

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ DE BLIDA 1

Faculté de Technologie

Département de Génie des Procédés



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER EN GENIE DES PROCEDES

Spécialité : Génie de l'environnement

Intitulé du mémoire

**Conception d'un tableau de bord intégré
pour la gestion environnementale de la
Raffinerie d'Alger Sidi Rezine**

Présenté par :

- Rezkane Nour El yaguine
- Dahman Ikram
- Ould Saad Saoud Yazid

Encadré par :

Pr. Badis Abdelmalek : Promoteur
Ing. Chentir Kadour : Co-promoteur

Promotion 2024/2025

Remercîments

الحمد لله رب العالمين

*Avant tout nous remercions **ALLAH** le tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.*

Nous remercions notre promoteur Pr. Badis Abdelmalek, Professeur au département de Génie des Procédés, Faculté de Technologie, Université de Blida 1 ainsi que notre Co-promotrice Chentir Kadour, In génieur d'environnement dans la raffinerie D'Alger, qui nous ont dirigé, encouragé et surtout aidé afin de réaliser ce travail de projet de fin d'étude.

Nos sincères considérations et nos vifs remerciements vont également aux membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'avoir accepté d'examiner ce modeste mémoire de fin d'études.

Nous remercions tous les enseignants de notre cursus universitaire qui ont contribué à notre formation.

Nos vifs remerciements vont également, à Deghmoum bilal, Rahal khaled, Dahman Abdelkerim, toutes les personnes de laboratoire et les unités de la raffinerie D'Alger.

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier le bon DIEU tout puissant de m'avoir donné la force et le courage de bien mener ce modeste travail.

Je tiens aussi à dédier cet humble travail à :

-A ma tendre mère qui a sacrifiée sa vie pour me voir réussir et mes chères tantes qui m'ont soutenue au cours de mes études

-A ma précieuse sœur Meriam et mes cousines

-A mes chères frères : Mohammed, Ayoub

-A mes amies : Nour elyaguine , Ikram , yazid , slimane , Imane , Zougha , Sarah , Sabah , khadidja

-A mes ames d'étude : cherifa , fella ,amel , maha , maria , hiba , kaouthar

IKRAM

الإهداء

الحمد لله حُبًّا وشكرًا وامتنانًا على البدء والختام

{وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ}

من قال انا لها "نالها" لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها ان تكون لم يكن الحلم قريباً ولا الطريق كان محفوفاً بالتسهيلات لكني فعلتها و نلتها
إلى أبي... إلى أبي...

الذي لم تحتضني يده، لكن احتواني اسمه وشبهه، رحلت قبل أن نلتقي، لكنك بقيت في ملامحي، وفي كل من ناداني بلقبك. تخرجني اليوم بعض من حلمك... وكثير من حنيني إليك.
إلى أمي... إلى أمي...

التي حملتني حين أثقلني الفقد، وسارت بي حتى وصلت،

كنت الام والأب . الرفيقة في درب طويل

وكل لحظة تعب صارت تهون حين اراك تفرحين بي

هذا النجاح بين ايديكم

الى من قال فيهم { سَنَسُدُّ عَضُدَكَ بِأَخِيكَ }

الى من مدوا يدهم دون كلل او ملل وقت ضعفي : (عمر . زيد . أسماء . زينب و مريم . سميرة . عزيزة) ادامكم الله ضلعا ثابتا

الى جميع أبناء الأخ و الأخت

الى الأصدقاء : اكرام كاهية . اكرام . سارة . صباح . أسماء . ماريما و شريفة . امال . مهي . فلة

Rezkane Nour El yaguine

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail : A ma très chère maman et mon père Pour leurs soutien et encouragements J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

Mon père, à qui je dois tous le respect et l'amour pour son soutien, son encouragement et ses sacrifices.

Ma mère : la Flamme de ma vie, la lumière qui m'a toujours guidé vers le bon chemin.

Mes grands parents

Mes chers frères et sœurs

A mes amies Sidou Siakhene Brahime djaghroud , Talaiche slimane , Hamioud moumen,

Sidali bounabe, Zemouri abdelnour, Hadji ibrahime

A tous ceux qui sont proches de mon cœur et dont je n'ai pas cité le nom. À toutes les personnes qui connaissent moi de près ou de loin, Seulement pour leur existence

Yazid

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحسين الإدارة البيئية في مصفاة الجزائر (سيدي رزين) من خلال تطوير لوحة تحكم بيئية متكاملة. تم تحليل المؤشرات البيئية الرئيسية مثل الانبعاثات الغازية، والمياه العادمة، وإدارة النفايات، وجودة التربة والمياه الجوفية، والتلوث السمعي. أظهرت النتائج تحسن ملحوظا في الأداء البيئي عامين 2023 و2025، حيث انخفضت مستويات التلوث بشكل كبير وتم تحقيق الامتثال للقوانين البيئية. كما تم تسليط الضوء على أهمية استخدام التكنولوجيا الحديثة مثل أجهزة الاستشعار والتحليل الآلي لتعزيز الرصد البيئي توفر هذه الدراسة توصيات لتحسين مستمر بما في ذلك تعزيز الصيانة الوقائية وزيادة الوعي البيئي بين العاملين

الكلمات المفتاحية: الإدارة البيئية، لوحة تحكم بيئية، المؤشرات البيئية، مصفاة الجزائر (سيدي رزين)

Résumé

Cette étude vise à améliorer la gestion environnementale de la raffinerie d'Alger (Sidi Rezine) en développant un tableau de bord environnemental intégré. Les indicateurs clés analysés comprennent les émissions atmosphériques, les rejets liquides, la gestion des déchets, la qualité des sols et des eaux souterraines, ainsi que la pollution sonore. Les résultats montrent une amélioration significative des performances environnementales entre 2023 et 2025, avec une réduction notable des niveaux de pollution et une conformité accrue aux réglementations. L'étude souligne l'importance des technologies modernes, comme les capteurs et l'analyse automatique, pour renforcer la surveillance environnementale. Des recommandations sont proposées pour une amélioration continue, incluant le renforcement de la maintenance préventive et la sensibilisation du personnel.

Mot clé : la gestion environnementale, tableau de bord environnemental, Les indicateurs clés , pollution, raffinerie d'Alger (Sidi Rezine).

Abstract

This study focuses on enhancing environmental management at the Algiers Refinery (Sidi Rezine) through the development of an integrated environmental dashboard. Key indicators analyzed include gas emissions, wastewater, waste management, soil and groundwater quality, and noise pollution. The results demonstrate significant environmental performance improvements between 2023 and 2025, with marked reductions in pollution levels and increased regulatory compliance. The study highlights the importance of modern technologies, such as sensors and automated analysis, to strengthen environmental monitoring. Recommendations for continuous improvement include enhancing preventive maintenance and raising environmental awareness among staff.

Keywords : Environmental management, pollution, environmental Dashboard, Algiers Refinery (Sidi Rezine).

Liste des abréviations

RFCC : Resid Fluide Catalic Cracking.

A.D.E.M : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

HSE : Hygiène Sécurité et Environnement.

GES : Les Gaz à Effet de Serre.

SD : Spécieux Dangereux.

MES : Matière En Suspension.

DCO : Demande Chimique d'Oxygène.

DBO₅ : Demande Biologique d'Oxygène.

ISO : International Organization for Standardization

UNEP : United Nations Environment Programme

GRI : Global Reporting Initiative.

ESG : Environmental, Social and Governance

Liste des figures et des tableaux

Figure 1 : Photographie montrant l'emplacement de la raffinerie d'Alger.

Figure 2 : Schéma synoptique de la raffinerie d'Alger.

Figure 3 : Schéma globale des unités de la raffinerie d'Alger.

Figure 4 : Application.

Figure 5 : Base des données de rejets liquide.

Figure 6 : Tableau croisé dynamiques des rejets liquide.

Figure 7 : Base des données d'eau pluviale.

Figure 8 : Tableau croisée dynamique d'eau pluviale.

Figure 9 : Base des données de déchets.

Figure 10 : Tableau croisée dynamique de déchets.

Figure 11 : Base des données de piézomètre.

Figure 12 : Tableau croise dynamique de piézomètre PO1.

Figure 13 : Tableau croise dynamique de piézomètre PO2.

Figure 14 : Tableau croise dynamique de piézomètre PO3.

Figure 15 : Tableau croise dynamique de piézomètre PO4.

Figure 16 : base des données de bruit.

Figure 17 : tableau croisée dynamiques de bruit.

Figure 18 : base des données de brut.

Figure 19 : tableau croisée dynamique de brut.

Figure 20 : l'interface de tableau bord.

Figure 21 : réglementation et Législation.

Figure 22 : pollution Atmosphérique.

Figure 23 : pollution des eaux.

Figure 24 : pollution sol et sous-sol.

Figure 25 : FDS des produits chimiques.

Figure 26 : rapport hebdomadaire.

Figure 27 : rapport mensuel.

Figure 28 : taxes.

Figure 29 : eau pluviale.

Figure 30 : analyse de débit des rejets liquides en 2025.

Figure 31 : analyse de MES en 2025.

Figure 32 : analyse de DCO en 2025.

Figure 33 : analyse de T en 2025.

Figure 34 : analyse de DBO₅ en 2025.

Figure 35 : analyse de pH en 2025.

Figure 36 : analyse d'Azote en 2025.

Figure 37 : analyse de phénol en 2025.

Figure 38 : analyse de d'hydrocarbure en 2025.

Tableau 1 : Classification des déchets suivant le décret exécutif N°06-104.

Tableau 2 : testes législatifs

Table de matières

Remercîments	2
Dédicace	3
Résumé	6
Liste des figures et des tableaux	8
Bibliographie	15
Chapitre 1 : Introduction au procédé de raffinage du pétrole et présentation de la raffinerie d'Alger	16
1.1. Généralités sur le raffinage du pétrole	16
1.1.1. Objectifs du raffinage	16
1.1.2. Nature évolutive du raffinage	16
1.1.3. Raffinage et développement durable	17
1.2. Présentation de la raffinerie d'Alger	17
1.2.1. Introduction	17
1.2.2 Historique	17
1.2.3 Situation géographique de la raffinerie	18
1.2.4. Capacités de production de la raffinerie d'Alger	19
1.2.5. Principales installations de la raffinerie d'Alger	19
1.2.5.1 Unité de distillation atmosphérique (unité 100)	19
1.2.5.2 Unité de gaz-plant (unité 300)	20
1.2.5.3 Unité de craquage catalytique (RFCC)	20
1.2.5.4 La section MS BLOC	20
1.2.5.5 Les utilités	21
1.2.6. Organisation du département HSE	22
1.2.6.1. Service intervention	22
1.2.6.2. Service prévention	23

1.2.6.3. Service protection de l'environnement	23
Chapitre 2 : La gestion de l'environnement de raffinerie.....	24
2.1. Définition	24
2.2. Objectif de la gestion de l'environnement	24
2.3. Identification des sources des pollutions.....	25
2.4. Gestion des déchets	27
2.4.1. Définition du déchet.....	27
2.4.2. Différents types de déchets.....	27
2.4.2.1. Déchets inertes	27
2.4.2.2. Déchets ménagers et assimilés	28
2.4.2.3. Déchets spéciaux	28
2.4.2.4. Déchets spéciaux dangereux	28
2.4.3. Caractérisation de chaque déchet	29
2.4.4. Impact des déchets générés par la raffinerie sur l'environnement	31
2.5. Impact du raffinage sur l'environnement.....	31
Chapitre 3 : Généralités sur le tableau de bord.....	33
3.1. Définition d'un tableau de bord	33
3.2. Le rôle du tableau de bord.....	33
3.3. Objectif de tableau bord	33
3.4. Indicateur du tableau de bord	34
Conclusion	35
Partie.....	36
1.1 Matériel.....	37
1.1.1 Matériel d'analyse	37
1.1.2 Matériel d'informatique.....	37
1.1.2.1. Base des donner des éléments environnementale.....	38

Résultats.....	50
Et	50
Discussion	50
1.1. Tableau de Bord Environnemental Prospectif 2025 - Raffinerie d'Alger (Sidi Rezine)	51
Cette étude prospective évalue l'efficacité du système de gestion environnementale de la raffinerie à travers une analyse approfondie des indicateurs clés pour l'année 2025. Les résultats des paramètres suivis seront systématiquement comparés aux normes de décret exécutif, ainsi qu'aux seuils réglementaires applicables aux installations industrielles	
DCO (Demande Chimique en Oxygène) en (g/t).....	54
Température (°C).....	55
pH.....	57
Azote en (g/t)	58
[15] Références (exemples à adapter selon vos sources réelles).....	75

Introduction générale

La gestion environnementale constitue aujourd'hui un levier stratégique incontournable pour les industries pétrolières, en particulier les raffineries, dont les activités présentent des risques notables pour les écosystèmes. Dans ce contexte, l'adoption de systèmes de gestion environnementale intégrés s'avère essentielle pour assurer la conformité réglementaire, réduire l'impact écologique des opérations et promouvoir un développement industriel durable [1,2].

La mise en place d'un tableau de bord environnemental pour la raffinerie d'Alger (Sidi Rezine) s'inscrit dans cette dynamique d'optimisation de la gouvernance environnementale. Cet outil décisionnel permettrait la centralisation, l'analyse et la visualisation en temps réel de données environnementales critiques, tout en facilitant l'identification des écarts de performance et la mise en œuvre rapide d'actions correctives [3].

En effet, un tableau de bord bien structuré joue un rôle crucial dans le pilotage opérationnel en intégrant divers indicateurs clés de performance environnementale (KPI) : émissions atmosphériques (SO₂, NO_x, CO), gestion des eaux usées, consommation énergétique, bruit industriel, gestion des déchets solides, et qualité des sols et des eaux souterraines [4].

Par sa conception modulaire et interactive, le tableau de bord de la raffinerie pourrait intégrer des visualisations dynamiques (graphes, cartes thermiques, jauges de seuils critiques) et un système d'alerte intelligent, déclenché automatiquement lorsque certains paramètres dépassent les normes environnementales en vigueur (ISO 14001 :2015 ; UNEP, 2023). Les données alimentant cet outil proviendraient de capteurs IoT (Internet des Objets), de relevés terrains systématiques et de rapports techniques internes, favorisant une approche prédictive basée sur le traitement algorithmique des séries temporelles historiques. Une telle capacité permettrait non seulement d'anticiper les incidents environnementaux, mais aussi d'optimiser les plans de maintenance préventive et les investissements éco technologiques [5].

L'intégration d'un tableau de bord environnemental renforce également la transparence institutionnelle et la communication avec les parties prenantes, qu'il s'agisse des autorités de régulation, des partenaires industriels ou des communautés locales [6]. Il facilite la production de rapports périodiques normalisés (par exemple selon les cadres GRI ou ESG), contribuant ainsi à améliorer la réputation environnementale de l'entreprise tout en consolidant sa conformité légale [7].

Au-delà de sa fonction opérationnelle, cet outil constitue également un puissant vecteur de sensibilisation organisationnelle. En mettant en évidence les zones à forte empreinte écologique, il incite les différents services de l'entreprise à adopter une posture proactive en matière d'éco-efficacité. Il favorise ainsi l'ancrage d'une culture environnementale transversale, alignée avec les principes de l'économie circulaire et des Objectifs de Développement Durable [1,6].

L'objectif de cette étude est de concevoir et de mettre en place un tableau de bord environnemental pour la raffinerie d'Alger (Sidi Rezine), en vue d'optimiser la gouvernance environnementale. Cet outil permettra de centraliser, d'analyser et de visualiser en temps réel les données environnementales critiques, afin de détecter rapidement les écarts de performance et de faciliter la prise de décisions correctives.

Le présent mémoire s'articule autour de deux grandes parties :

- **Une première partie** consacrée à une synthèse bibliographique approfondie, couvrant les pratiques modernes de surveillance environnementale dans les industries pétrolières, les outils numériques de gestion, et les réglementations en vigueur.
- **Une seconde partie** dédiée à la phase expérimentale, présentant le matériel utilisé, les méthodes d'élaboration du tableau de bord appliqué à la raffinerie d'Alger (Sidi Rezine), son application dans le domaine de la détergence, ainsi que l'analyse critique des résultats obtenus.

Ce travail se conclut par une synthèse des résultats, suivie de recommandations opérationnelles et de perspectives futures, notamment sur l'extension du modèle proposé à d'autres complexes industriels et son couplage éventuel avec des outils d'intelligence artificielle pour une gestion environnementale autonome et auto-adaptative.

Synthèse

Bibliographie

Chapitre 1 : Introduction au procédé de raffinage du pétrole et présentation de la raffinerie d'Alger

1.1. Généralités sur le raffinage du pétrole

Le raffinage du pétrole est un processus industriel essentiel dans la chaîne de valorisation des hydrocarbures. Il vise à transformer le pétrole brut, une matière première naturelle complexe et inutilisable en l'état, en produits finis à haute valeur ajoutée, adaptés aux besoins de consommation industrielle, énergétique et domestique. [7]

Le pétrole brut est un mélange hétérogène d'hydrocarbures, composés constitués principalement d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H), accompagné de divers constituants secondaires comme le soufre, l'azote, l'oxygène, les métaux ou encore des sédiments. Ces caractéristiques varient selon l'origine géographique du gisement, ce qui permet de distinguer plusieurs types de bruts, classés notamment selon leur densité (légers à lourds) et leur teneur en soufre (acides ou doux). [8]

1.1.1. Objectifs du raffinage

L'objectif principal du raffinage est de séparer, transformer et valoriser les composants du pétrole brut afin d'obtenir des produits répondant à des spécifications précises. Deux grandes catégories de produits résultent de cette transformation :

- Les produits énergétiques : tels que l'essence, le gazole, le kérosène, ou encore les fiouls.
- Les produits non énergétiques : lubrifiants, bitumes, paraffines, ou naphthas, destinés en particulier à la pétrochimie. [9]

1.1.2. Nature évolutive du raffinage

Initialement limité à des procédés physiques de séparation comme la distillation atmosphérique ou sous vide, le raffinage a progressivement intégré des technologies plus complexes : craquage catalytique, hydrotraitement, alkylation, ou encore reformage catalytique. [10] Ces procédés permettent de :

- améliorer la qualité des produits (indice d'octane, pouvoir calorifique, faible teneur en soufre),
- convertir les fractions lourdes peu valorisées en produits plus légers (conversion),

Se conformer aux normes environnementales internationales. [11]

1.1.3. Raffinage et développement durable

Dans un contexte de transition énergétique, le secteur du raffinage fait face à une double contrainte : répondre à une demande croissante de produits énergétiques tout en réduisant son impact environnemental. [12] Pour y faire face, les raffineries intègrent :

- des technologies de réduction d'émissions (désulfuration, traitement des fumées),
- des solutions numériques pour l'optimisation énergétique et le pilotage en temps réel. [13]
- et des outils de gestion environnementale intégrée, comme les tableaux de bord dynamiques, permettant la visualisation et l'analyse continue des indicateurs critiques. [14]

1.2. Présentation de la raffinerie d'Alger

1.2.1. Introduction

Le raffinage désigne l'ensemble des opérations permettant de transformer le pétrole brut en une vaste gamme de produits commerciaux [16].

En Algérie, cette industrie a vu le jour avec la découverte et l'exploitation du pétrole brut à Hassi Messaoud. La première raffinerie a été établie sur le site même de cette découverte, dans le but de répondre aux besoins croissants des entreprises engagées dans la recherche et l'extraction de pétrole brut. Dès l'acquisition de son indépendance, l'Algérie a mis un point d'honneur à favoriser son développement économique en promouvant l'instauration d'une industrie pétrolière axée sur la transformation systématique de ses hydrocarbures [17].

1.2.2 Historique

La raffinerie d'Alger a été fondée en décembre 1959, suite à la découverte de pétrole dans le sud de l'Algérie en septembre de la même année. Les travaux de construction ont débuté en janvier 1960, mais la mise en service de la raffinerie n'a eu lieu que le 19 janvier 1964, sous

l'égide d'un consortium de compagnies étrangères. Le coût de construction est estimé à 210 millions de dinars, dont 170 millions pour les installations et 40 millions pour divers frais [18].

Entre 1964 et 1971, la raffinerie d'Alger était approvisionnée par des tankers reliant le port pétrolier de Bejaïa à celui d'Alger, puis par un pipeline de 26 pouces de diamètre jusqu'au parc de stockage. En 1971, un branchement a été réalisé à Beni-Mansour à partir d'un pipeline de 24 pouces reliant Hassi-Messaoud à Bejaïa, via un oléoduc de 18 pouces long de 131 km, permettant d'alimenter la raffinerie en pétrole brut à un débit de 500 m³/h. Ce pipeline a ensuite été modernisé en 20 pouces, augmentant le débit à 800 m³/h [16].

Ainsi, la raffinerie d'Alger est désormais approvisionnée par ce réseau.

1.2.3 Situation géographique de la raffinerie

Le choix de l'emplacement de la raffinerie a été soigneusement étudié, notamment en raison de la nappe d'eau qui assure un approvisionnement continu pour les systèmes de refroidissement. La raffinerie d'Alger est située au nord du pays, plus précisément au centre, à Sidi Arsine, dans la commune de Baraki.

Le site de la raffinerie s'étend sur une superficie totale de 182 hectares et est délimité comme suit :

- Au nord-ouest par le dépôt NAFTAL GPL
- Au nord par les habitations d'El Harrach
- Au sud par les logements de baraki
- Au sud-est par la direction générale de SONATRACH, activité aval, division raffinage, ainsi que le siège de SONATRACH/TRC
- Au nord-est, sud-ouest et à l'est par des terres agricoles.

La raffinerie d'Alger est reliée au port pétrolier par un pipeline de 14 km de long. Ce port pétrolier est situé dans l'enceinte du port d'Alger, sur la côte est, également connu sous le nom de quai 37[9].



Figure 1 : Photographie montrant l'emplacement de la raffinerie d'Alger

1.2.4. Capacités de production de la raffinerie d'Alger

La raffinerie d'Alger a pour objectif principal de garantir l'approvisionnement en produits de première nécessité, ainsi qu'en divers articles destinés à l'industrie pétrolière. Elle propose une large gamme de produits conformes aux normes nationales et internationales, notamment :

- Butane et propane commerciaux
- Naphta (30 % essence SR + 70 % solvant total)
- Essences normales et super
- Kérosène (Jet)
- Gas-oil
- Fuel lourd

La capacité de production de la raffinerie d'Alger s'élève à 2 700 000 tonnes par an. [16]

1.2.5. Principales installations de la raffinerie d'Alger

1.2.5.1 Unité de distillation atmosphérique (unité 100) :

Son objectif est de séparer le pétrole brut en plusieurs fractions, classées en fonction des températures d'ébullition des hydrocarbures. Sa capacité de traitement est de 3,5 millions de tonnes par an. [17]

1.2.5.2 Unité de gaz-plant (unité 300) :

Son objectif est de séparer le mélange de gaz (L.P.G) en produits liquides finis, à savoir le propane et le butane. [17]

1.2.5.3 Unité de craquage catalytique (RFCC) :

Destinée à traiter 1 million de tonnes par an, cette installation utilise le résidu atmosphérique provenant de l'unité de distillation atmosphérique (unité 100) et emploie un procédé de craquage catalytique à haute température. [17]

1.2.5.4 La section MS BLOC :

Elle est composée de trois unités :

- Unité d'hydrotraitement des naphtas NHT (U-500)
- Unité d'isomérisation des naphtas (U-510)
- Unité de reforming CCR (U-520)

-une figure qui représente le schéma synoptique des unités de la raffinerie d'Alger

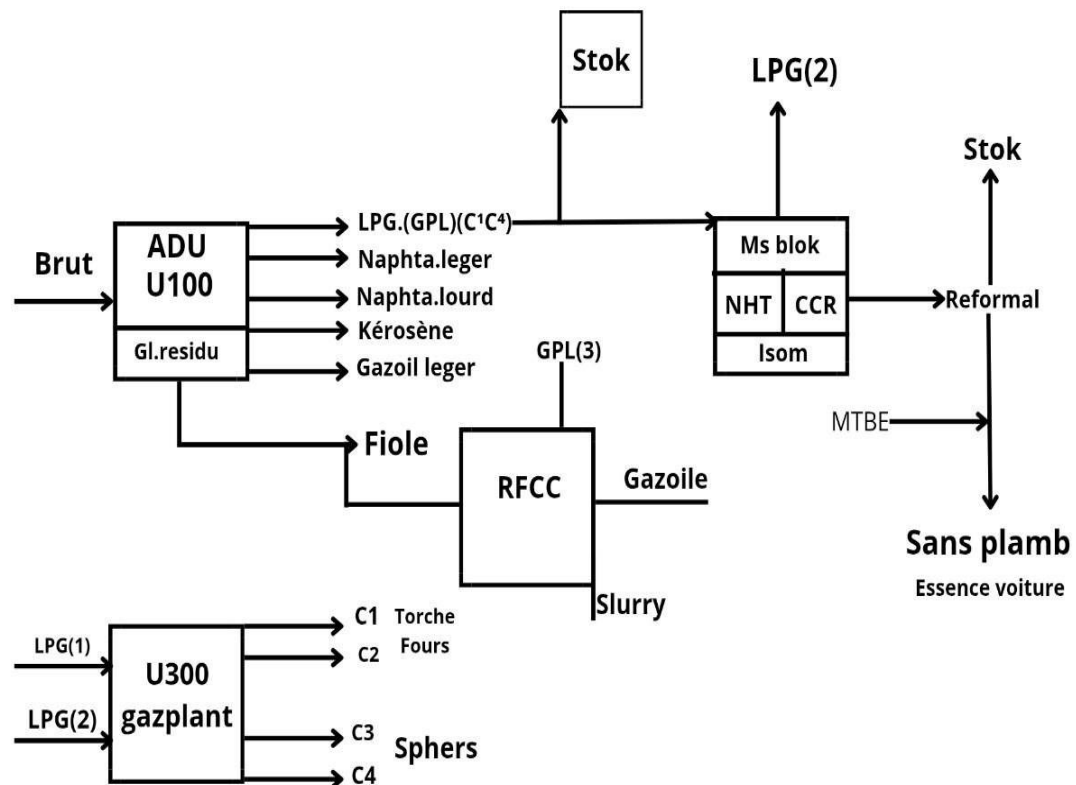


Figure 2 : schéma synoptique de la raffinerie d'Alger

1.2.5.5 Les utilités :

- Unité de l'eau brute (Unité 710)
- Les tours de refroidissement (Unité 710/711)
- Unité d'eau déminéralisée (Unité 720)
- Unité d'eau anti-incendie (Unité 741)
- Unité CPP 751 (centrale de production propre)
- Unité de production d'air (Unité 781)
- La torche (Unité 791)
- Unité de production d'azote (Unité 810)
- Unité de polissage des condensats (Unité 830)
- Unité de traitement des effluents (Unité 850)

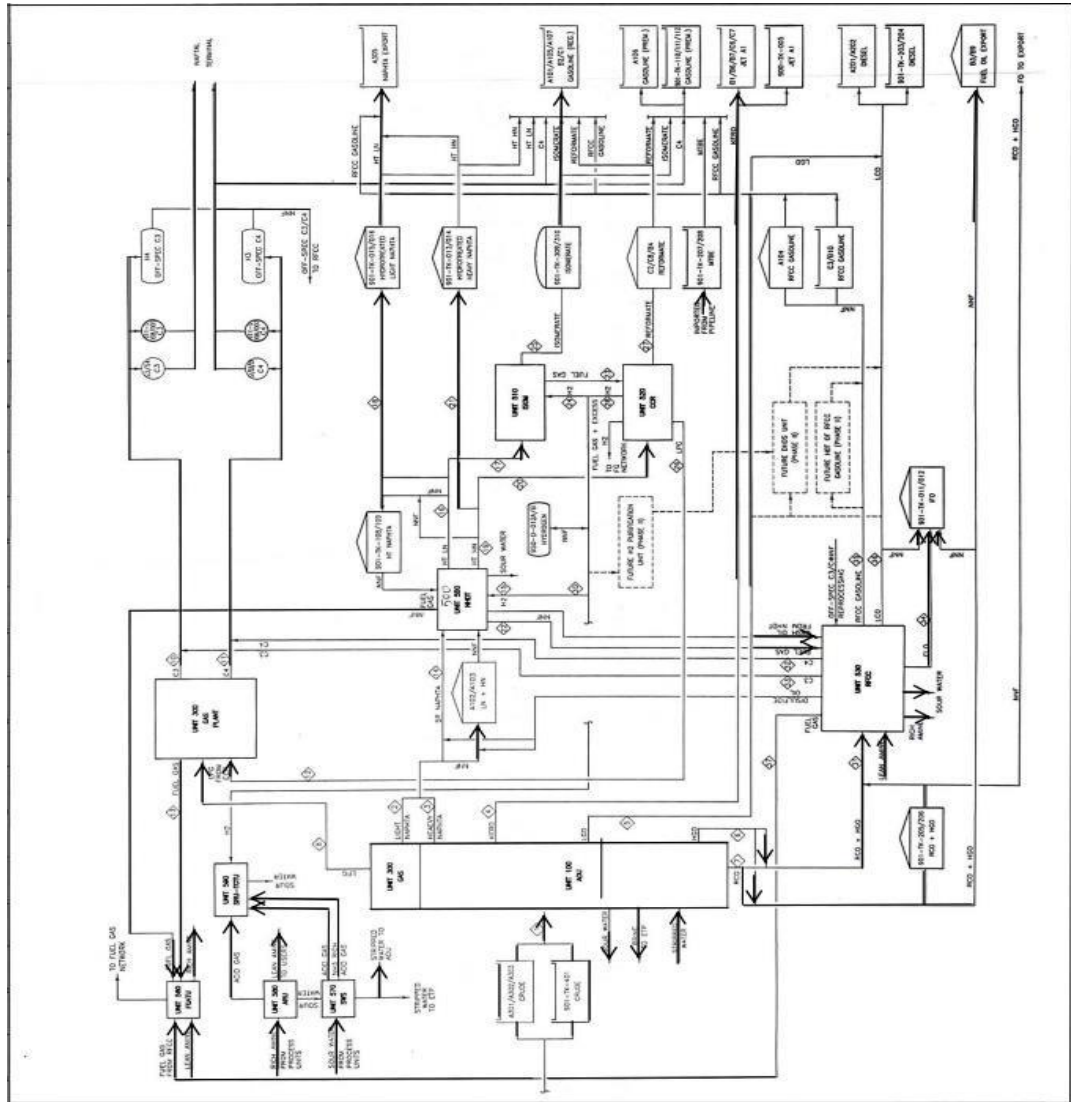


Figure 3 : schéma global des unités de raffinerie d'Alger

1. 2.6. Organisation du département HSE

Le département HSE est composé de 3 services :

- Service intervention
- Service prévention
- Service de protection de l'environnement [19]

1.2.6.1. Service intervention

Les principales missions du service d'intervention sont les suivantes :

1. Protéger et sauvegarder le personnel ainsi que les biens de l'entreprise
2. Gérer les installations et les équipements dédiés à l'intervention et au secours

3. Mettre en œuvre des programmes de formation et d'exercices de lutte contre l'incendie

1.2.6.2. Service prévention

Les principales responsabilités du service de prévention incluent [20] :

1. Identifier les risques d'accidents et d'incident au sein des installations de l'entreprise
2. Assurer le respect des normes et réglementations en matière de sécurité
3. Communiquer les consignes de sécurité
4. Réaliser des enquêtes et établir des statistiques sur les accidents du travail
5. Assister et contrôler tous les organes et structures d'exploitation en matière de sécurité

1.2.6.3. Service protection de l'environnement

Ce service a pour mission de [20] :

1. Contrôler, analyser et suivre les travaux afin de préserver l'environnement de toute atteinte résultant de l'exploitation du terminal, notamment en ce qui concerne les émissions et la dispersion
2. Mettre en œuvre la politique HSE du groupe SONATRACH
3. Appliquer les principes du management HSE
4. Respecter la réglementation et les normes environnementales en vigueur
5. Suivre des procédures environnementales établies
6. Effectuer des inspections au niveau des stations
7. Mettre en œuvre des plans d'action environnementaux
8. Suivre les études d'impact et réaliser des audits environnementaux

Chapitre 2 : La gestion de l'environnement de raffinerie

2.1. Définition

La gestion de l'environnement est un champ interdisciplinaire qui combine les domaines des affaires, des sciences et du droit. Elle vise à intégrer les préoccupations environnementales dans les stratégies économiques et industrielles. Face aux défis majeurs tels que la pollution, la perte de biodiversité, le changement climatique et la dégradation des ressources naturelles, les gestionnaires de l'environnement jouent un rôle clé dans la recherche de solutions durables. Cela inclut la prévention des déchets, la protection des écosystèmes, la gestion rationnelle des ressources telles que l'eau et le sol, ainsi que la mise en œuvre de politiques écologiques au sein des entreprises. [21]

Cette discipline en constante évolution encourage les entreprises à adapter leurs plans d'affaires en tenant compte des limites environnementales et des attentes sociétales. La gestion environnementale ne se limite pas à des actions correctives, mais implique également la planification, le suivi et l'audit des impacts environnementaux. Elle englobe la mise en place d'une structure organisationnelle dédiée, la définition d'objectifs écologiques, la gestion des informations environnementales, ainsi que la communication avec les parties prenantes internes et externes. [22]

Dans le contexte actuel d'industrialisation croissante et de pression sur les écosystèmes, il devient essentiel de renforcer la conscience environnementale au sein des décisions managériales. Les unités industrielles doivent désormais intégrer des technologies propres et adopter des approches qui limitent la pollution et respectent les équilibres naturels. La comptabilité environnementale et le reporting transparent permettent de mesurer les progrès et d'assurer une amélioration continue.

La gestion de l'environnement représente un pilier fondamental du développement durable. Elle nécessite une collaboration entre les secteurs et une volonté stratégique d'agir en faveur de la planète, garantissant ainsi un avenir viable pour les générations futures. [23]

2.2. Objectif de la gestion de l'environnement

La gestion environnementale est essentielle à la planification environnementale, qui implique la meilleure utilisation possible des ressources de la planète et le maintien de la qualité de l'environnement pour le bien-être des personnes. [24]

- Arrêter et résoudre le problème environnemental.
- Créer des systèmes de surveillance et des institutions de recherche
- Reconnaître les opportunités et avertir des dangers
- Proposer des suggestions pour la préservation des ressources
- Élaborer un plan pour améliorer la qualité de vie
- Offrir des orientations pour les stratégies de développement durable à long et à court terme
- Trouver de nouvelles technologies pour la durabilité

2. 3. Identification des sources des pollutions

La raffinerie d'Alger génère plusieurs types de pollution :

▪ Pollution atmosphérique

La pollution de l'air générée par les raffineries de pétrole constitue l'un des principaux enjeux environnementaux liés à cette industrie. Pendant le processus de raffinage, des gaz polluants sont libérés, affectant gravement les communautés locales ainsi que des écosystèmes éloignés, car les vents peuvent transporter ces substances sur de longues distances. Le raffinage contribue significativement à la dégradation de la qualité de l'air en émettant des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Une exposition prolongée à ces composés peut entraîner des problèmes cutanés et oculaires, et ils présentent un fort potentiel cancérigène tout en affaiblissant le système immunitaire. [25]

-dioxyde de soufre (SO₂) :

Ce gaz incolore, à l'odeur désagréable et irritante, est hautement toxique et peut provoquer des accidents vasculaires cérébraux et le cancer du poumon. [26]

-oxydes d'azote (NO₂) :

Ce sont des gaz pollution aigües dérivés de la combustion des hydrocarbures. Ils donnent naissance à l'acide nitrique (NO₂), causant maux de tête, vertiges, vomissement et irritations des yeux et des voies respiratoires. [27]

-Monoxyde de carbone (CO) :

Gaz inodore et inflammable, il est souvent in détecté. Son inhalation provoque confusion mentale, vertiges et altération neurologiques et cardiovasculaires. [27]

-sulfure d'hydrogène (H₂S) :

Dégageant une odeur d'œuf pourri, il est toxique inflammable. L'exposition à des niveaux élevés de H₂S est mortelle, tandis qu'une exposition plus faible provoque, aux de tête et irritations. [27]

-particules en suspension (COV) :

Hydrocarbures gazeux à température ambiante, ils favorisent le smog et les maladies respiratoires. Les raffineries sont les plus grands émetteurs de COV. [27]

-particules en suspension (PM) :

Le soufre atmosphérique forme des sulfates et de l'acide sulfurique, augmentant les particules fines, causant des maladies cardiovasculaires et respiratoire. [27]

▪ **Pollution des eaux :**

Polluants présents dans les eaux usées des industries pétrochimiques et des raffineries de pétrole

Les raffineries de pétrole génèrent d'importantes quantités d'eaux usées au cours de leurs opérations. Ces eaux usées contiennent généralement divers types de polluants, tels que des composés organiques, des métaux lourds et d'autres substances toxiques [28]

Les principales sources d'eaux usées dans les raffineries de pétrole incluent :

- Le refroidissement des équipements et des machines.
- Le lavage des réservoirs et d'autres installations.
- Le traitement du pétrole brut et d'autres matières.

De plus, les eaux usées peuvent renfermer des sous-produits du processus de raffinage, comme des boues, qui nécessitent un traitement et une élimination appropriés. Les polluants présents dans ces rejets affichent souvent de fortes concentrations d'hydrocarbures, d'huiles et de graisses, entraînant une demande chimique en oxygène (DCO) élevée et, par conséquent, un appauvrissement en oxygène (O₂) dans l'eau. [29]

▪ **Pollution de sol et sous-sol :**

La pollution des sols et des sous-sols peut avoir plusieurs origines, notamment [30] :

- Les fuites de divers produits pétroliers.

- Le stockage de déchets.
- L'utilisation de produits chimiques.

- **Pollution sonore :**

Les principales sources de pollution sonore comprennent [29] :

- Les torchères, fours, turbines et pompes.
- Les équipements de chargement et de déchargement.
- Les compresseurs de gaz.
- La circulation des véhicules de transport.
 - **Pollution olfactive :** la pollution olfactive englobe toutes les nuisances qui impactent le sens de l'odorat.

2.4. Gestion des déchets

2.4.1. Définition du déchet :

Selon le cadre d'environnement un déchet est défini comme tout résidu provenant d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation plus largement, il s'agit de toute substance, produit ou bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se sépare, envisage de se séparer, ou qu'il est contraint d'éliminer [31].

2.4.2. Différents types de déchets

2.4.2.1. Déchets inertes

Les déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique significative ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne provoquent aucune réaction physique ou chimique. Ils ne sont pas biodégradables et n'altèrent pas les autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible de causer une pollution environnementale ou de nuire à la santé humaine.

Ces déchets peuvent être acceptés dans les installations de stockage et proviennent principalement des chantiers de construction et des travaux publics, ainsi que des industries de fabrication de matériaux de construction. Parmi ces déchets, on trouve notamment : les bétons, les tuiles et céramiques, les briques, les déchets de verre, les terres et les enrobés bitumeux [32].

2.4.2.2. Déchets ménagers et assimilés

Tous les déchets provenant des ménages, ainsi que ceux de nature similaire issus des activités Industrielles, commerciales, artisanales et autres, qui, en raison leur nature et de leur composition, peuvent être Assimilés aux déchets ménagers [32].

2.4.2.3. Déchets spéciaux

Tous déchets provenant des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et d'autres Secteurs, en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent, Ne peuvent pas être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets Ménagers, assimilés et inertes [32].

2.4.2.4. Déchets spéciaux dangereux

Tous déchets spéciaux, en raison de leur composition ou des substances nocives qu'ils Renferment peuvent représenter un danger pour la santé publique et/ou L'environnement [33].

2.4.3. Caractérisation de chaque déchet

Tableau 1 : Classification des déchets suivant le décret exécutif N°06-104 [34]

Origine du déchet/activité	Désignation du déchet	Code réglementaire du déchet	Classe du déchet	Dangerosité	Code de pictogramme	Pictogramme
Travaux de maintenances des équipements des unités.	Laine de verre et Amiante	17.6.1	SD	Cancérogène	SGH08 Danger pour la santé/CMR	
Sous-station électrique	Transformateurs et accumulateurs contenant des PCB	16.2.1	SD	Cancérogène	SGH08 danger pour la santé/CMR	
				Toxique	SGH06 Toxicité aigue	
				Irritante	SGH07 nocif ou irritant	
				Dangereuse pour l'environnement	SGH09 Dangereux pour l'environnement	
Laboratoire	Produits chimiques périmés	16.5.3	SD	Toxique	SGH06 Toxicité aigue	
				Dangereuse pour l'environnement	SGH09 Dangereux pour l'environnement	
Au niveau des réacteurs de l'unité 200	Déchet tamisage du catalyseur	16.8.7	SD	Dangereuse pour l'environnement	SGH09 Dangereux pour l'environnement	

Nettoyage des bacs d'essence d'éthyle	Boues plombées	5.1.5	SD	Dangereuse pour l'environnement	SGH09 Dangereux pour l'environnement	
Nettoyage des bacs de brute A-301/ A-302 / A-303	Boues fond du cuve	5.1.5	SD	Inflammable	SGH02 Inflammable	
				Nocive	SGH07 Nocif ou irritant	
Production	Futs vides de produits chimiques en plastiques	17.2.1	SD	Dangereuse pour l'environnement	SGH09 Dangereux pour l'environnement	
				Combustible	SGH03 Combustible	
Station-service vidange du parc auto	Huiles usages	13.2.2	SD	Nocive	SGH07 Nocif ou irritant	
Parc automobile	Batteries usages	16.6.1	SD	Toxique	SGH06 Toxicité aiguë	
Service informatique (SIG)	Matériels informatique usages	20.1.18	SD	Toxique	SGH06 Toxicité aiguë	
				Toxique vis-à-vis de la reproduction	SGH08 Danger pour la santé/CMR	

				Dangereuse pour l'environnement	SGH09 Dangereux pour l'environnement	
Parc automobile	Véhicules et engins hors usage	18.1.1	SD	/	/	/
Centre médecine de travail	Déchets de soins : déchets piquants, coupants et tranchants	16.1.3	SD	Infectieuse	SGH08 Danger pour la santé/CMR	
Département Maintenance	Déchets ferreux	12.1.1	SD	/	/	/

2.4.4. Impact des déchets générés par la raffinerie sur l'environnement

Selon l'A.D.E.M. E (2021), le concept d'impact environnemental englobe l'ensemble des modifications, qu'elles soient qualitatives, quantitatives ou fonctionnelles, que subit l'environnement, qu'elles soient positives ou négatives, en raison d'un processus, d'un procédé ou d'un organisme, depuis sa conception jusqu'à sa « fin de vie ». L'évaluation de cet impact est réalisée en mesurant des indicateurs d'impact potentiels.

Les déchets représentent à la fois un risque et une ressource. S'ils sont éliminés sans précautions, ils peuvent non seulement dégrader les paysages, mais aussi polluer l'environnement et exposer l'homme à des nuisances et des dangers, dont certains peuvent être très graves. Une gestion inadéquate des déchets en quantités excessives et une utilisation inconsidérée des ressources contribuent à la dégradation des milieux naturels. Ainsi, la détérioration des conditions écologiques est l'une des principales causes des problèmes de santé et de la mauvaise qualité de vie des populations [34].

2.5. Impact du raffinage sur l'environnement

Les raffineries de pétrole sont des installations industrielles qui ont un impact environnemental considérable. Elles sont responsables d'émission de polluants atmosphériques, de la production de déchets toxiques, ainsi que d'une consommation élevée

d'eau et d'énergie. Ces complexes émettent des gaz nocifs qui détériorent la qualité de l'air, entraînant la dégradation des écosystèmes et des changements climatiques. Par ailleurs, la pollution des sols et des sources d'eau environnantes, causée par des déversements et des rejets industriels, représente une menace constante pour la biodiversité et la santé humaine. Est donc crucial de contrôler les émissions industrielles afin de diminuer ces effets néfastes. [32]

- **Pollution de l'eau**

L'industrie pétrochimique pollue les masses d'eau par des effluents chimiques, des déversements accidentels de produits toxiques et l'infiltration de polluants. Ensemble, ils génèrent des situations hautement toxiques qui menacent la biodiversité des milieux aquatiques et, dans les cas les plus graves, s'accumulent dans la chaîne alimentaire et atteignent l'homme. [32]

- **Contamination des sols**

Les fuites et les déversements de l'industrie pétrochimique peuvent contaminer les sols pendant des décennies. Elles affectent la fertilité des sols, provoquent leur dégradation, les rendant impropres à l'agriculture, et favorisent la désertification. À son tour, l'altération de la structure physique et chimique du sol causée par la pollution pétrochimique atteint les organismes liés aux écosystèmes terrestres, alors que ceux-ci sont moins résistants au changement climatique, et finit par altérer la sécurité alimentaire. [32]

- **Contribution au changement climatique**

L'industrie pétrochimique est une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre, dont la présence dans l'atmosphère accélère le changement climatique. Ses émissions libèrent de grandes quantités de dioxyde de carbone et de méthane, ainsi que des oxydes d'azote et des composés organiques volatils qui contribuent à la formation d'ozone troposphérique, un polluant atmosphérique qui est lui-même un puissant GES. [34][36]

Chapitre 3 : Généralités sur le tableau de bord

3.1. Définition d'un tableau de bord

Les tableaux de bord de gestion environnementale permettent d'exprimer les bonnes pratiques environnementales à travers des données chiffrées, présentées sous la forme d'indicateurs de performance. Les indicateurs de performance environnementale informent, d'une manière concentrée et précise, sur un segment de l'activité de l'entreprise qui est de pertinence environnementale. C'est une unité de réalité environnementale concentrée qui prend sa place en tant qu'outil de gestion et de communication.

3.2. Le rôle du tableau de bord

1. **Outil de suivi et d'analyse** : Le tableau de bord environnemental centralise et interprète les données relatives à l'environnement, telles que la consommation d'énergie, les émissions de CO₂ et la gestion des déchets.
2. **Aide à la décision stratégique** : En mettant en avant les indicateurs clés, il facilite des choix éclairés pour améliorer la performance environnementale.
3. **Mesure de la performance durable** : Il permet de suivre les avancées vers les objectifs de développement durable fixés par l'organisation.
4. **Communication interne et externe** : Il renforce la transparence envers les parties prenantes (collaborateurs, clients, autorités) en présentant les résultats environnementaux de manière claire.
5. **Outil d'alerte et de prévention** : En identifiant rapidement les écarts ou dérives, il permet une réaction rapide pour corriger les pratiques ou ajuster les stratégies.

3.3. Objectif de tableau bord

L'objectif d'un tableau de bord environnemental pour la gestion de l'environnement d'une raffinerie (comme la raffinerie d'Alger) est de suivre, évaluer et améliorer en continu les performances environnementales de l'installation. Ce tableau de bord doit permettre :

1. Surveillance des indicateurs clés

- Émissions atmosphériques (SO₂, NO_x, CO, CO₂, particules, H₂S, COV, etc.)

- Rejets liquides (qualité des eaux usées : pH, DCO, DBO, hydrocarbures, métaux lourds, etc.)
- Gestion des déchets (quantités, taux de valorisation, élimination sécurisée)
- Consommation des ressources (eau, énergie, matières premières)

2. Conformité réglementaire

- Respect des normes locales et internationales (lois algériennes, directives OMPE, ISO 14001, etc.)
- Suivi des autorisations et permis environnementaux

3. Prévention et réduction des risques

- Détection des fuites et dysfonctionnements
- Suivi des incidents environnementaux (déversements, fuites, etc.)
- Plan d'urgence et mesures correctives

3.4. Indicateur du tableau de bord

Le tableau de bord environnemental s'exprime au travers d'une multitude d'indicateurs :

- **Indicateurs opérationnels :**
 - l'utilisation d'énergie (KWH) et de ressources naturelles (m³ d'eau).
 - l'utilisation de matières premières et de produits auxiliaires (Kg ou litre).
 - la production de déchets solides et liquides (Kg ou litre).
 - les émissions de polluants dans l'air (ppm).
- **Indicateur de gestion :**
 - Indicateur de performance de la gestion environnementale (formation des travailleurs).
- **Indicateurs économiques :**
 - Ratios économiques liés à l'environnement (cout de l'énergie).
- **Indicateur d'état de l'environnement :**
 - Indicateur d'état de l'environnement local et global
 1. La qualité de l'air
 2. La qualité des eaux
 3. La qualité de sol et sous-sol
 4. La production et gestion des déchets

Conclusion

La gestion environnementale dans une raffinerie, telle que la raffinerie d'Alger, représente un enjeu majeur pour concilier performance industrielle et respect des écosystèmes. Ce document a mis en lumière les défis environnementaux liés au raffinage du pétrole, les sources de pollution (atmosphérique, aquatique, des sols, sonore, et olfactive), ainsi que les stratégies de gestion des déchets et des émissions.

1. Impacts Environnementaux :

- Les raffineries génèrent des polluants atmosphériques (SO₂, NO_x, COV, particules fines), des rejets liquides toxiques, et des déchets dangereux, affectant la santé humaine et les écosystèmes.
- La contamination des sols et des eaux, ainsi que la contribution au changement climatique, exigent des mesures correctives urgentes.

2. Gestion des Déchets :

- La classification des déchets (inertes, ménagers, spéciaux, dangereux) et leur traitement approprié sont essentiels pour minimiser les risques.
- Une gestion inefficace peut entraîner des conséquences irréversibles sur l'environnement et la santé publique.

3. Rôle du Tableau de Bord Environnemental :

- Cet outil stratégique permet de suivre, analyser et communiquer les performances environnementales grâce à des indicateurs clés (émissions, consommation d'énergie, gestion des déchets).
- Il facilite la prise de décision éclairée, la conformité réglementaire, et la transparence vis-à-vis des parties prenantes.

la gestion environnementale proactive n'est plus une option, mais une nécessité pour pérenniser l'industrie du raffinage tout en préservant les ressources naturelles et la qualité de vie des populations avoisinantes. La raffinerie d'Alger a l'opportunité de devenir un modèle en matière d'écologie industrielle en Algérie, à condition de prioriser l'innovation et la responsabilité sociétale.

Partie

Expérimentale

1.1 Matériel

1.1.1 Matériel d'analyse

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé un ensemble de matériel et d'équipements adaptés à l'analyse physico-chimique des eaux de rejet. Le choix de ces outils repose sur leur précision, leur efficacité ainsi que leur conformité aux normes en vigueur. Les analyses ont été réalisées selon des protocoles rigoureux afin de garantir la fiabilité et la reproductibilité des résultats obtenus.

Tout le matériel utilisé est donné en annexes.

1.1.2 Matériel d'informatique

Afin d'améliorer le suivi environnemental au sein de la raffinerie d'Alger, une application simple a été développée à l'aide de Microsoft Excel, permettant de créer un tableau de bord environnemental. Cette base de données regroupe l'ensemble des indicateurs environnementaux tels que les émissions atmosphériques, les rejets liquides, la consommation d'eau et d'énergie, la production de déchets, etc.

Chaque paramètre est classé selon sa catégorie, ses valeurs mensuelles, ses seuils réglementaires, et son niveau de conformité. Grâce aux fonctionnalités d'Excel (tableaux croisés, filtres, mises en forme conditionnelles), l'utilisateur peut facilement visualiser les écarts et suivre l'évolution des performances. L'interface est conçue de manière intuitive : il suffit de sélectionner l'indicateur concerné pour obtenir une fiche synthétique avec ses caractéristiques et son historique.

L'application est représentée dans les figures ci-dessous :

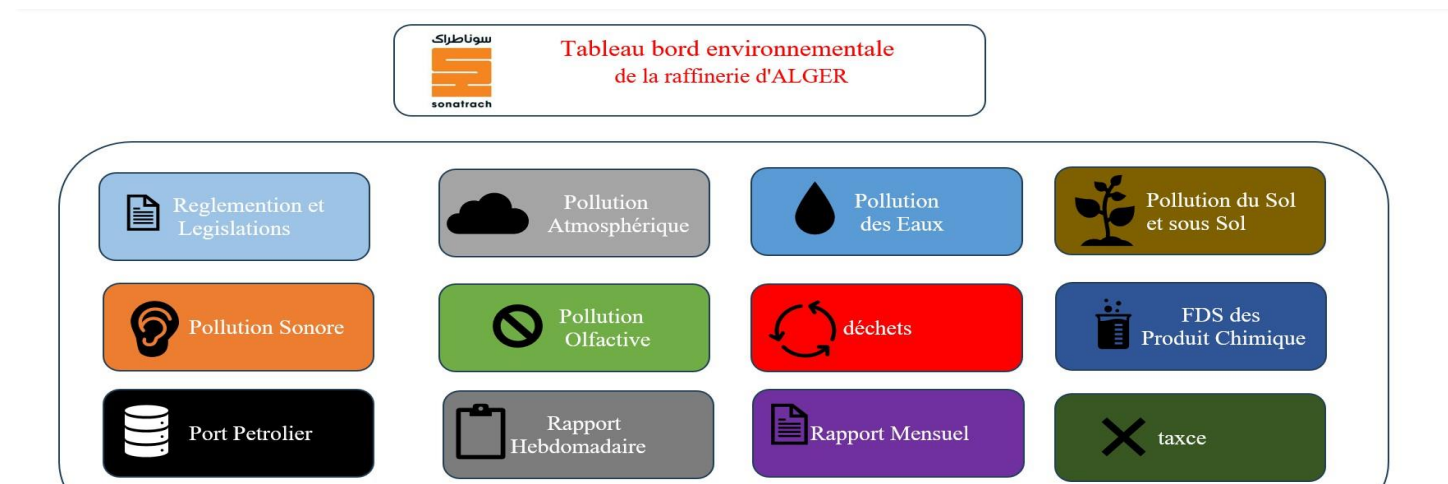


Figure 4 : Application : fonctionnalités d'Excel (tableaux croisés, filtres, mises en forme conditionnelles)

1.1.2.1. Base des données des éléments environnementale

- **Rejets liquide :**

N13												
A		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
MOIS	DATE	Débit (m3/t)	T (C°)	PH	MES (g/t)	DBO5 (g/t)	DCO (g/t)	HC (g/t)	Phénol (g/t)	Azote (g/t)	Année	
janv	02/01/2023	0,28	18,7	7,5	9,43	35,79	83,23	2,55	3,75	25,77	2023	
janv	09/01/2023	0,23	20,1	8,1	68,8	43,81	139,68	3,28	3,37	10,05	2023	
janv	16/01/2023	0,26	18,8	8,28	4,76	21,57	43,61	1,35	3,81	5,52	2023	
janv	23/01/2023	0,32	13,6	7,30	17,98	47,85	29,96	0,74	4,56	3,85	2023	
janv	30/01/2023	0,33	17,6	7,40	20,32	47,84	53,74	1,64	4,69	11,47	2023	
févr	06/02/2023	0,26	18,2	7,4	28,61	26,75	105,43	2,54	3,74	2,30	2023	
févr	13/02/2023	0,08	18,0	10,0	2,97	2,25	9,38	0,25	2,36	3,39	2023	
févr	20/02/2023	0,27	20,6	7,10	17,91	18,44	69,77	2,33	3,53	1,95	2023	
févr	27/02/2023	0,20	18,6	7,40	8,42	26,46	30,67	1,38	2,91	78,59	2023	
mars	06/03/2023	0,14	18,9	7,4	3,43	15,77	21,66	0,99	1,89	10,60	2023	
mars	13/03/2023	0,19	21,5	7,6	15,1	10,93	25,62	1,34	2,81	10,46	2023	
mars	20/03/2023	0,28	21	7,76	11,96	16,83	23,32	0,46	2,34	33,89	2023	
mars	27/03/2023	0,17	23,7	7,30	7,09	10,45	10,80	0,13	1,25	10,90	2023	
avr	03/04/2023	0,50	21,6	7,1	54,69	73,26	80,28	3,41	0,45	22,43	2023	

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
févr	17/02/2025	0,19	20,7	7,3	18,14	19,25	33,32	0,20	0,14	0,92	2025
févr	24/02/2025	0,20	25,5	7,7	22,81	37,57	29,5	0,24	0,44	0,57	2025
mars	03/03/2025	0,18	21,3	8,6	12,28	20,11	22,42	0,23	0,47	0,66	2025
mars	10/03/2025	0,17	22,1	7,9	18,76	24,45	30,15	0,20	0,45	0,56	2025
mars	17/03/2025	0,25	20	7,6	12,56	28,89	28,64	0,48	1,11	0,92	2025
mars	24/03/2025	0,13	21,5	8,4	8,29	18,34	21,89	0,31	0,19	1,07	2025
Avril	07/04/2025	0,20	21	7,8	16,16	14,19	10,03	0,89	0,18	0,81	2025
avr	14/04/2025	1,09	22	7,3	247,4	151,07	178,43	2,85	0,14	5,07	2025
avr	21/04/2025	0,39	21	7,6	87,49	60,3	66,99	1,69	0,44	2,33	2025
avr	28/04/2025	0,79	21	7,3	68,35	123,18	143,05	2,62	1,03	3,11	2025
mai	05/05/2025	0,27	22	6,9	10,07	33,76	36,48	0,95	0,41	1,04	2025
mai	12/05/2025	0,19	23	7,0	12,06	22,81	25,82	0,60	0,35	0,74	2025
mai	19/05/2025	0,13	22	7,7	8,97	21,51	23,62	0,54	0,25	0,44	2025
mai	26/05/2025	0,27	21	7,5	10,62	32,13	46,56	0,95	0,54	1,17	2025

< > ...

Taxes

EAU PLUVIAL

Quantité de brute

TCD1

BD 1 REJETS LIQUIDE

BD2 E

+

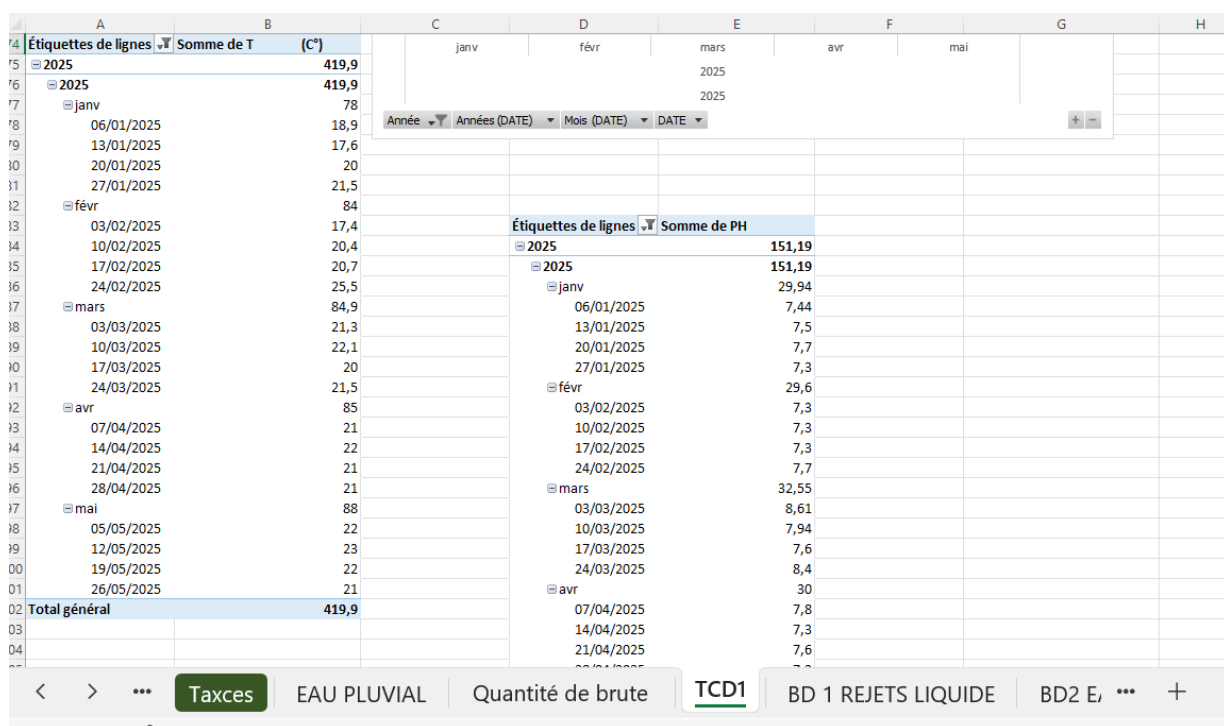
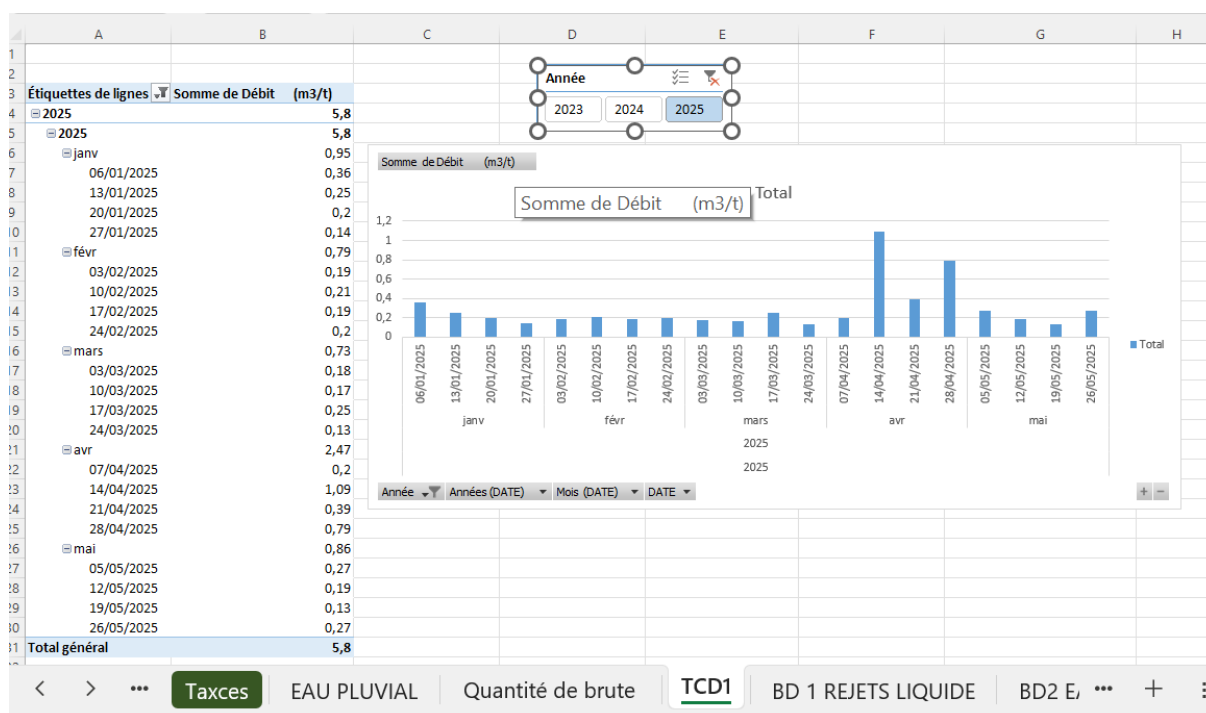


Figure 6 : tableau croisé dynamiques des rejets liquide

- Eau pluviale

Année	Mois	Date	Débit(m³/t)	T(°C)	PH	MES(g/t)	DBO ₅ (g/t)	DCO(g/t)	HC(g/t)	Phénol(g/t)	Azote(g/t)
2023	Mars	07/03/2023	0,1	18,1	7,4	1	0,35	1,2	0,08	0,0025	0,26
2023	Juin	12/06/2023	0,06	24,6	8,3	0,9	0,846	3,744	0,072	0,0029	1,5
2023	Septembre	26/09/2023	0,06	24	8,2	1,08	0,648	2,28	0,048	0,003	0,96
2023	Décembre	28/12/2023	0,1	14,6	7,8	0,4	3,2	11	0,004	0,004	0,84
2024	Mars	24/03/2024	0,1	20	7,7	0,3	2,6	13	0,08	0	0
2024	Juillet	02/07/2024	0,06	21	7,8	0,12	0,5	6,9	0,054	0,003	0,24
2024	Octobre	06/10/2024	0,06	20	7,3	0,3	0,47	0,68	0,052	0,0025	0,24
2024	Décembre	23/12/2024	0,1	20,1	8,6	0,2	0,62	4,12	0,092	0,0052	0
2025	Mars	24/03/2025	0,1	20	7,26	0,2	0,92	8,5	0,0094	0,0041	0

Figure 7 : base des données de eau pluvial

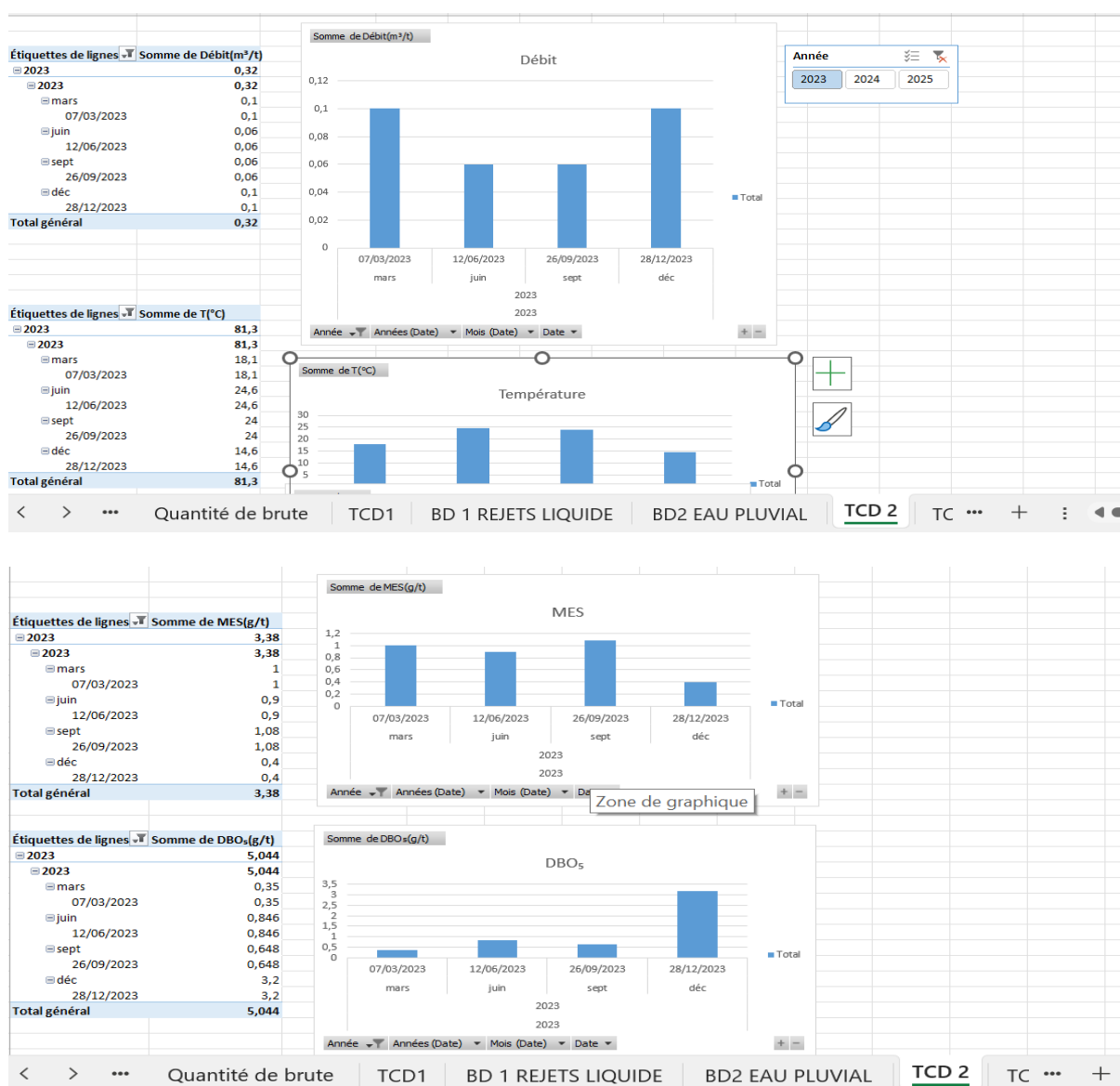


Figure 8 : tableau croisé dynamique d'eau pluvial

- Déchets

	A	B	C	D	E	F
1	Année	Mois	Quantité d'huile usage	Quantité des déchets	Quantité de H-C stockés (tonne)	Quantité de gaz torchée(tonne)
2	2023	janvier	123	1,3	256247,18	2318,33
3	2023	février	38,5	1	140290	2053,16
4	2023	mars	37	1	248137,16	1360,46
5	2023	avril	27,5	1,2	256108	1215,55
6	2023	mai	149,5	0,75	208333	1718,39
7	2023	juin	64	1	181395	815,36
8	2023	juillet	19	1	207454	1506
9	2023	août	26	1,2	119974	1283,55
10	2023	septembre	15	0,7		303,8
11	2023	octobre	23,5	1	238614	1445,99
12	2023	novembre	45	5,5	120995,14	879,15
13	2023	décembre			179495	710
14	2024	janvier	56,5	1,5	184949	1626
15	2024	février	17	1	196876	871,61
16	2024	mars		1	214948	938,85
17	2024	avril	50	1	192352,09	1110,86
18	2024	mai	13	1,2	214474,03	1050,37
19	2024	juin	91,5	1	211008	1193,18
20	2024	juillet	15	1	214546	1457,24

Figure 9 : base des données de déchets

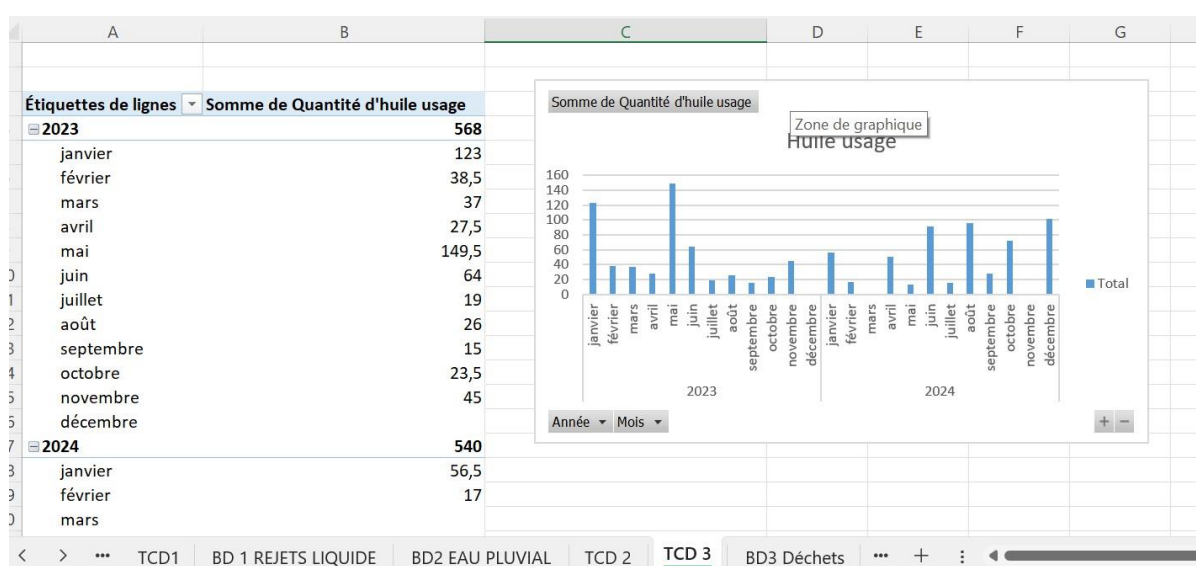


Figure 10 : tableau croisé dynamique de déchets

- Piézomètre

piézomètre	épaisseur flottante	niveau d'eau(m)	année	mois	piézomètre	épaisseur	niveau d' = (m)	année	mois	piézomètre	épaisseur	niveau d' = (m)	année	mois	piézomètre	épaisseur	niveau d' = (m)
PO1	0,001	26,38	2023	Février	PO2	0,001	20,97	2023	Février	PO3	0,01	19,24	2023	Février	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	25,45	2023	Mars	PO2	0,02	22,55	2023	Mars	PO3	0,02	20,01	2023	Mars	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	25,39	2023	Avril	PO2	0,03	21,18	2023	Avril	PO3	0,01	19,8	2023	Avril	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	24,12	2023	Mai	PO2	0,03	20,65	2023	Mai	PO3	0,001	19,92	2023	Mai	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	0,003	2023	juin	PO2	0,03	20,28	2023	juin	PO3	0,01	19,28	2023	juin	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	25,3	2023	juillet	PO2	0,02	20,73	2023	juillet	PO3	0,01	22,34	2023	juillet	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	26,81	2023	août	PO2	0,05	21,35	2023	août	PO3	0,01	29,6	2023	août	PO4	1,2	36
PO1	0,001	23,4	2023	septembre	PO2	0,05	21,7	2023	septembre	PO3	0,03	34,83	2023	septembre	PO4	1	15,05
PO1	0,001	24,48	2023	octobre	PO2	0,001	22,66	2023	octobre	PO3	0,01	27,52	2023	octobre	PO4	1,54	16,97
PO1	0,001	0,001	2023	novembre	PO2	0,01	22,6	2023	novembre	PO3	0,07	38,6	2023	novembre	PO4	14,68	0,001
PO1	0,001	25,39	2023	décembre	PO2	0,001	0,001	2023	décembre	PO3	0,09	38,97	2023	décembre	PO4	15,84	15,84
PO1	0,001	25,15	2024	janvier	PO2	0,02	21,27	2024	janvier	PO3	0,1	33,22	2024	janvier	PO4	1,21	17,02
PO1	0,001	24,7	2024	février	PO2	0,07	21,12	2024	février	PO3	0,16	30,26	2024	février	PO4	0,03	15,54
PO1	0,001	0,01	2024	Mars	PO2	0,001	0,01	2024	Mars	PO3	0,001	0,01	2024	Mars	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	25,33	2024	avril	PO2	0,04	20,17	2024	avril	PO3	0,16	19,79	2024	avril	PO4	1,29	16,02
PO1	0,001	0,001	2024	Mai	PO2	0,001	0,001	2024	Mai	PO3	0,001	0,01	2024	Mai	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	25,48	2024	juin	PO2	0,18	20,67	2024	juin	PO3	0,15	25,6	2024	juin	PO4	1,31	16,74
PO1	0,001	26,05	2024	juillet	PO2	0,27	22,78	2024	juillet	PO3	0,08	30,89	2024	juillet	PO4	0,44	22,23
PO1	0,001	25,52	2024	août	PO2	0,11	21,7	2024	août	PO3	0,08	37,63	2024	août	PO4	1,27	16,12
PO1	0,001	26,15	2024	septembre	PO2	0,03	22,13	2024	septembre	PO3	0,26	38,17	2024	septembre	PO4	16,17	0,001
PO1	0,001	27,05	2024	octobre	PO2	0,02	22	2024	octobre	PO3	0,27	39,12	2024	octobre	PO4	1,3	17,8
PO1	0,001	0,001	2024	novembre	PO2	0,001	0,01	2024	novembre	PO3	0,001	0,01	2024	novembre	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	34,57	2024	décembre	PO2	0,001	0,001	2024	décembre	PO3	0,38	39,5	2024	décembre	PO4	1,82	18,77
PO1	0,001	26,6	2025	janvier	PO2	0,2	21,57	2025	janvier	PO3	0,28	33,38	2025	janvier	PO4	1,74	18
PO1	0,001	30,77	2025	février	PO2	0,015	21	2025	février	PO3	0,04	27,88	2025	février	PO4	0,7	17,06
PO1	0,001	0,01	2025	Mars	PO2	0,001	0,01	2025	Mars	PO3	0,001	0,01	2025	Mars	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	33,75	2025	avril	PO2	0,02	20,65	2025	avril	PO3	0,3	27,23	2025	avril	PO4	0,72	16,87

Figure 11 : base des données de piézomètre

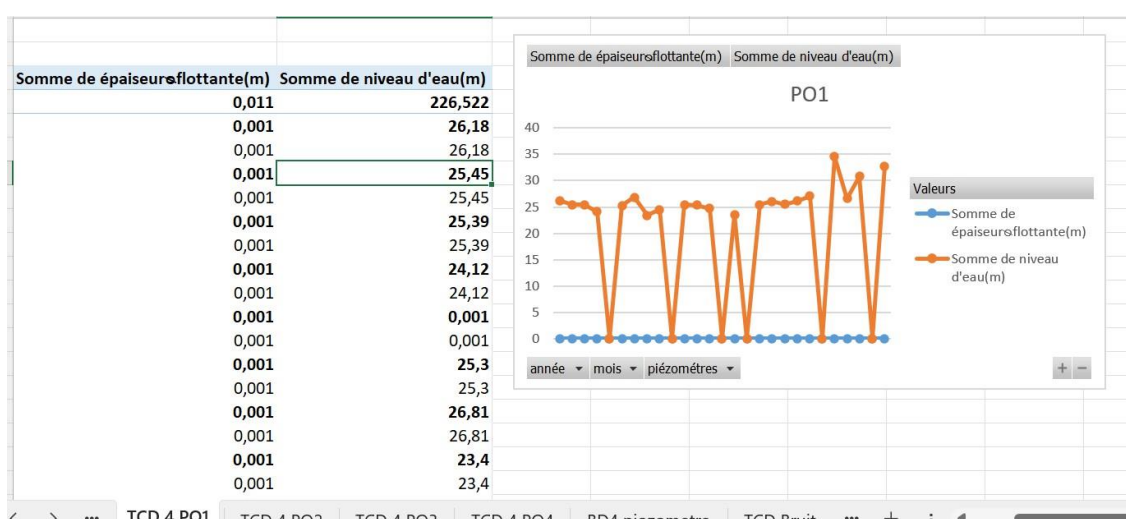


Figure 12 : tableau croisé dynamique de piézomètre PO1

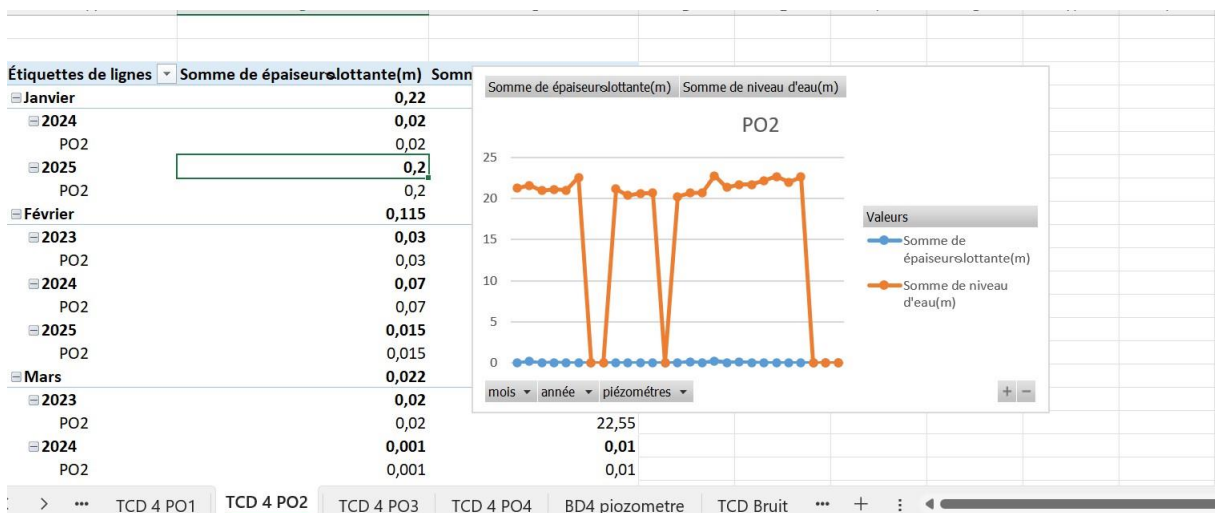


Figure 13 : tableau croisé dynamique de piézomètre PO2

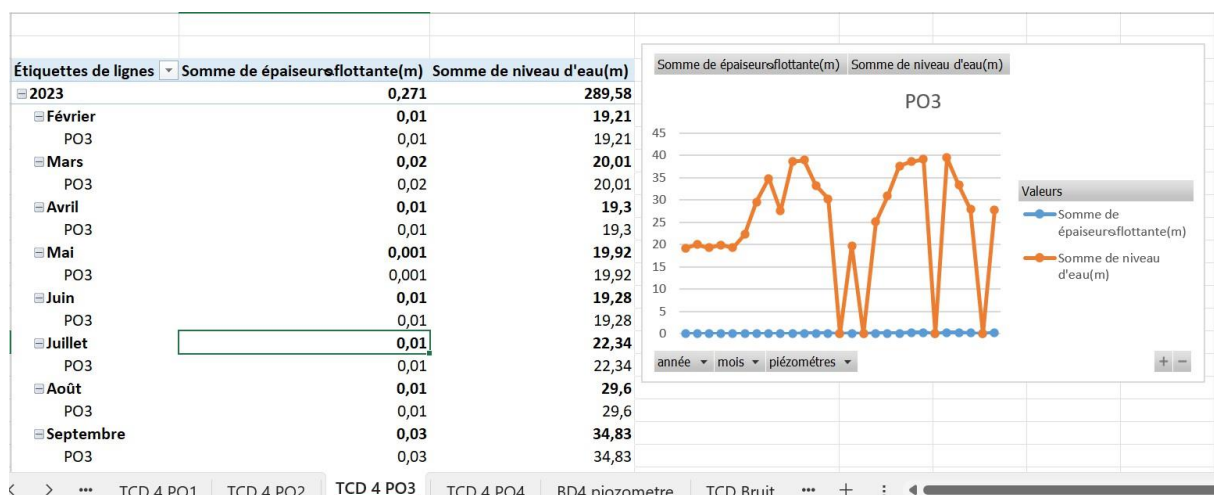


Figure 14 : tableau croisée dynamique de piézomètre PO3

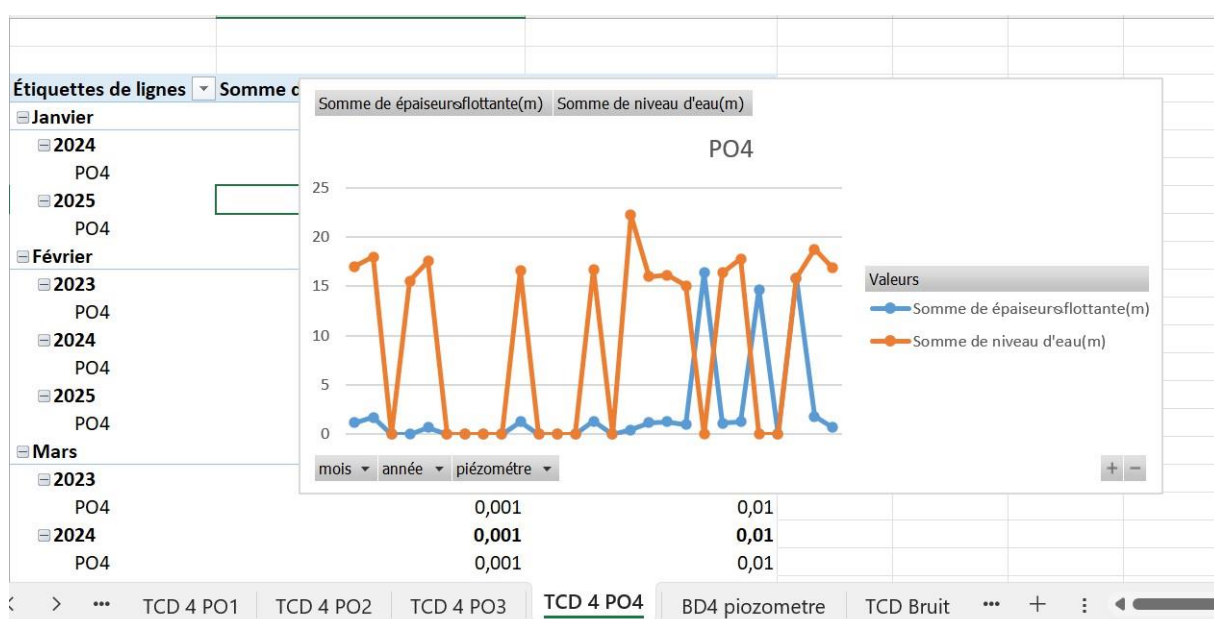


Figure 15 : tableau croisée dynamique de piézomètre PO4

- **Bruit**

	date	Mois	Année	zone princ	niveau de	F	G	H	I
2	02/01/2023	janvier	2023	pci	50,2				
3	02/01/2023	janvier	2023	lab	56,4				
4	02/01/2023	janvier	2023	ancienne dir	53,7				
5	09/01/2023	janvier	2023	a proximite c	78,8				
6	09/01/2023	janvier	2023	a proximite i	77,9				
7	09/01/2023	janvier	2023	Bassin des ea	66,3				
8	16/01/2023	janvier	2023	atelier electri	48,4				
9	16/01/2023	janvier	2023	magasin gén	38,7				
10	16/01/2023	janvier	2023	ligne vapeur	101,8				
11	23/01/2023	janvier	2023	Zone B	61,3				
12	23/01/2023	janvier	2023	Zone P	63,8				
13	23/01/2023	janvier	2023	Zone L	62,4				
14	30/01/2023	janvier	2023	Nouvelle dir	69,8				
15	30/01/2023	janvier	2023	EN FACE A30	64,1				
16	30/01/2023	janvier	2023	parck à déch	63,7				
17	06/02/2023	Février	2023	Zone B	62,3				
18	06/02/2023	Février	2023	Zone P	56,7				
19	06/02/2023	Février	2023	Zone L	55,8				
20	13/02/2023	Février	2023	ancienne dir	52,2				
21	13/02/2023	Février	2023	Salle de soins	55,7				

< > ... TCD 4 PO2 TCD 4 PO3 TCD 4 PO4 BD4 piozometre TCD Bruit **BD Bruit** ... +

Figure 16 : base des données de bruit

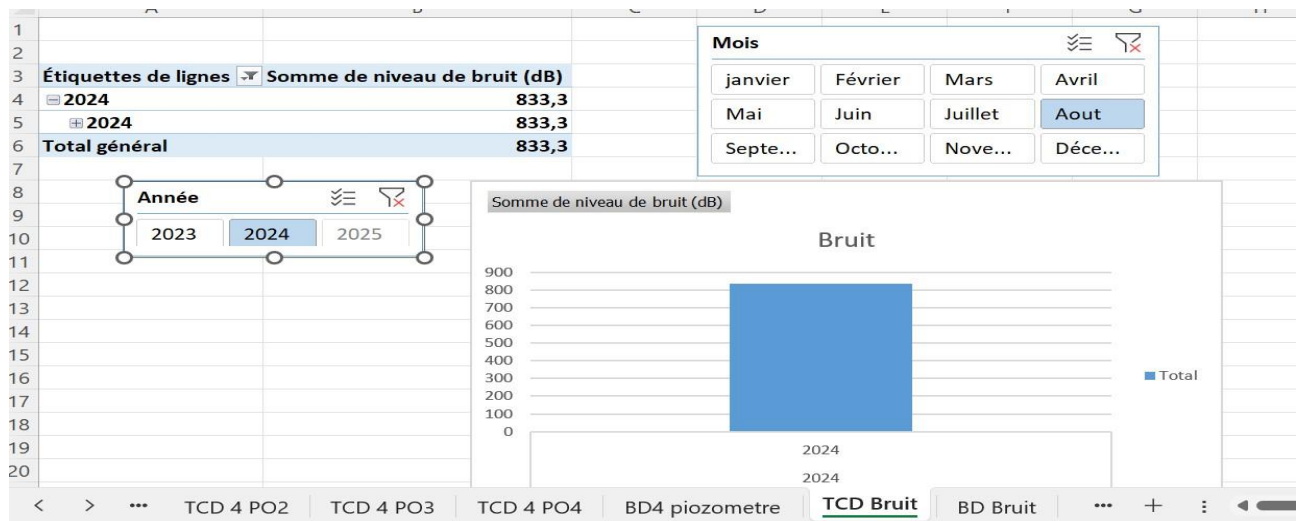


Figure 17 : tableau croisé dynamiques de bruit

- **Brut**

Année	Mois	Quantité de brute (t/mois)
2023	Janv	329,606
2023	Fev	269,355
2023	Mars	341,339
2023	Avril	328,608
2023	Mai	334,058
2023	Juin	321,576
2023	Juil	317,913
2023	Aout	336,364
2023	Sptem	334,448
2023	Oct	339,241
2023	Nov	46,545
2023	Déc	339,241
2024	Janv	336,607
2024	Fev	325,306
2024	Mars	342,784
2024	Avril	321,225
2024	Mai	340,036

Figure 18 : base des données de brut

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1								
2								
3	Somme de Quantité de brute (t/mois)	Étiquettes de colonnes						
4	Étiquettes de lignes	2024	Total général					
5	Juin	338,363	338,363					
6	Total général	338,363	338,363					
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Figure 19 : tableau croisée dynamique de brut

L'interface de l'application constitue le point de contact principale entre l'utilisateur et le système

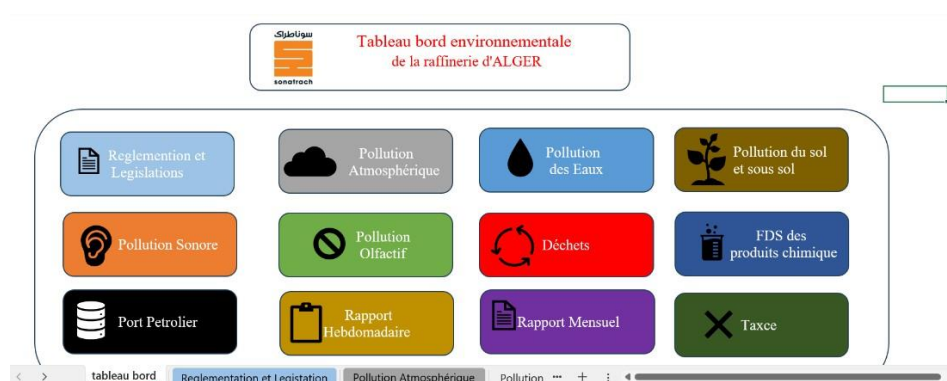


Figure 20 : l'interface de tableau bord

A	B	C	D	E	F
Reglementation	Décret	Types de pollution	Impact sur l'environnement		
N:06-141	Définissant les valeur limites des rejets d'effluents liquides Industriels	Pollution des Eaux	Eau contaminée		
N:06-138	Réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle	Pollution Atmosphérique	Pluie Acide, Maladie, Les gazes à effet de serre, Diminution de la capacité d'oxygène		
DE :93-184	Réglementation l'émission des bruits	Pollution Sonore	Stress,Devient Sourds		
DE:06 -104	fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux	Déchets Solide	Perte de la biodiversité, contamination du sol, risque pour la santé		
DE: 09-209	fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration	Pollution des Eaux	Eau contaminée		

< >

tableau bord

Reglementation et Legislation

Pollution Atmosphérique

Pollution

...

+

Figure 21 : réglementation et Législation

NOx(mg/Nm	SOx(mg/Nm³	COV (mg/Nm³	Acide sulfure	poussières (r	CO(ppm)	CO₂(ppm)
200	800	150	5	30		

< > ...

Pollution Atmosphérique

Pollution des Eaux

Pollution de sol et sous sol

Pollutic

...

+

:

Figure 22 : pollution Atmosphérique



Figure 23 : pollution des eaux

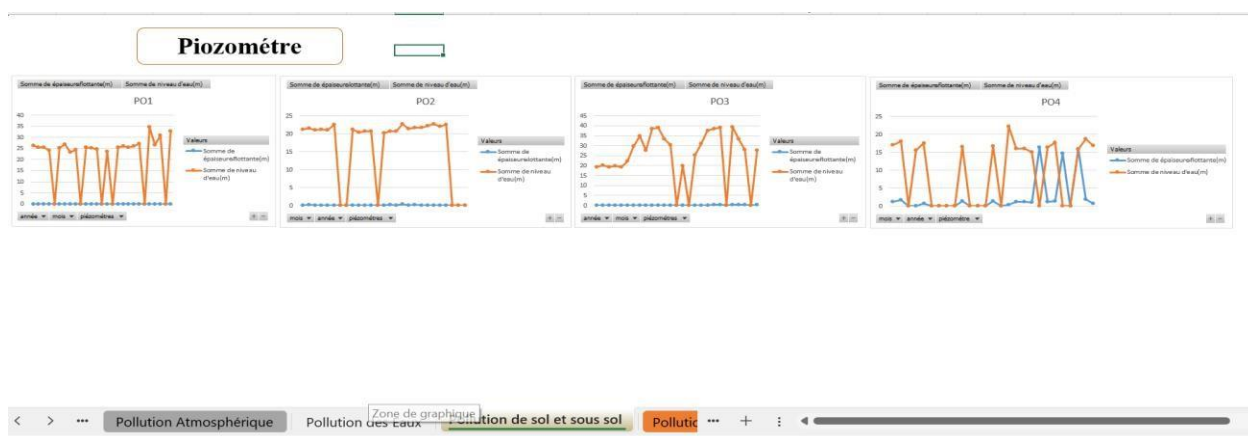


Figure 24 : pollution sol et sous-sol

FDS des produits chimiques										
unité	U 500	U 510	U 520	U 530	U 580	U 590	U 591	U 711	U 791	U 830
fichier	FDS U 500.pdf	FDS U 510.pdf	FDS U 520.pdf	FDS U 530.pdf	FDS U 580.pdf	FDS U 590.pdf	FDS U 591.pdf	FDS U 711.pdf	FDS U 751.pdf	FDS U 830.pdf

Figure 25 : FDS des produits chimiques

zabreupre	    	    	
avril	    	    	
juillet	    	    	
juin	    	    	
mai	    	    	    
avril	    	    	    
mars	    	    	    
février	    	    	    
janvier	    	    	    
	3033	3034	3032

Figure 26 : rapport hebdomadaire

les mois	2023	2024	2025
Janvier	 1-Rapport Mensuel Janvier 2023 ENV.XLSX	 01-Rapport Mensuel Janvier 2024 ENV.XLSX	 01-Rapport Mensuel Janvier 2025 ENV .xlsx
février	 2-Rapport Mensuel Février 2023 ENV.XLSX	 02-Rapport Mensuel Février 2024 ENV.XLSX	 02-Rapport Mensuel Février 2025 ENV .xlsx
mars	 3-Rapport Mensuel Mars 2023 ENV.XLSX	 03-Rapport Mensuel Mars 2024 ENV.XLSX	
avril	 4-Rapport Mensuel Avril 2023 ENV.XLSX	 04-Rapport Mensuel Avril 2024 ENV.XLSX	
mai	 5-Rapport Mensuel Mai 2023 ENV.XLSX	 05-Rapport Mensuel Mai 2024 ENV.XLSX	
juin	 6-Rapport Mensuel Juin 2023 ENV.XLSX	 06-Rapport Mensuel Juin 2024 ENV.XLSX	
juillet	 7-Rapport Mensuel Juillet 2023 ENV.XLSX	 07-Rapport Mensuel Juillet 2024 ENV.XLSX	
Port petrolier rapport hebdomadaire Rapport Mensuel Taxes EAU PLUVIAL ...			

Figure 27 : rapport mensuel

taxe d'activité polluante		taxe de torchage	taxe d'incitation au destockage	
2015	 taxe activitepolluante2015.pdf	 Taxe torchage 2021.pdf	2020	 taxe incitation.pdf
2016	 taxe activitepolluante2016.pdf		2021	 taxe incitation2021.pdf
2017			2022	 taxe incitation2022.pdf
2018	 taxe activitepolluante2018.pdf		2023	 TAX destockage 2023 .pdf
2019	 taxe activitepolluante2019.pdf			
2020	 taxe activitepolluante2020.pdf			
2021	 taxe activitepolluante2021.pdf			
Rapport Mensuel Taxes EAU PLUVIAL TCD1 BD 1 REJETS LIQUIDE BD2 EA ...				

Figure 28 : taxes

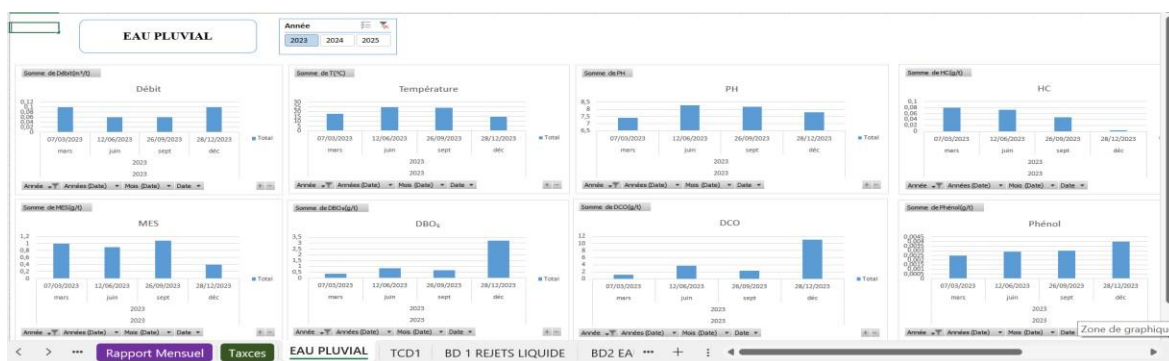


Figure 29 : eau pluviale

Résultats et discussions

Introduction

Ce chapitre présente une analyse détaillée des indicateurs environnementaux clés suivis dans le cadre d'établir un tableau de bord environnemental au sein de la raffinerie d'Alger (Sidi Rezine). Les données recueillies, couvrant les paramètres physico-chimiques, les émissions atmosphériques, les rejets liquides et la gestion des déchets, sont systématiquement comparées aux normes en vigueur, notamment celles fixées par la réglementation algérienne. L'analyse met en évidence les écarts éventuels par rapport aux seuils autorisés, identifiant ainsi les points critiques nécessitant une intervention prioritaire. Une attention particulière est portée sur les indicateurs liés à la qualité de l'air et la pollution olfactif, la qualité des eaux (métaux lourds, hydrocarbures, MES, DBO₅, DCO, Débit, pH, Température), l'état des sols et sous-sols (piézomètre), la gestion des déchets (quantité des HC stockés, quantité d'huile usagée, quantité de déchets de soin, quantité de gaz torchée), pollution sonore, en raison de leur impact potentiel sur la santé publique et les écosystèmes environnants. La discussion qui suit contextualise ces résultats en lien avec les enjeux environnementaux et industriels de la raffinerie. Elle propose une comparaison avec les performances d'autres installations similaires, tout en suggérant des pistes d'optimisation des procédés de traitement et de surveillance. Ces recommandations s'inscrivent dans une démarche d'amélioration continue, visant à renforcer la conformité réglementaire et à minimiser l'empreinte écologique de la raffinerie, dans un contexte de développement industriel durable.

1.1. Tableau de Bord Environnemental Prospectif 2025 - Raffinerie d'Alger (Sidi Rezine)

Cette étude prospective évalue l'efficacité du système de gestion environnementale de la raffinerie à travers une analyse approfondie des indicateurs clés pour l'année 2025. Les résultats des paramètres suivis seront systématiquement comparés aux normes de décret exécutif, ainsi qu'aux seuils réglementaires applicables aux installations industrielles.

Discussion des résultats des analyses physicochimiques des prélèvements au cours de l'année 2025.

1.1.1. Qualité de l'air et la pollution olfactif

Il n'existe pas de technologies disponibles pour analyser efficacement la pollution de l'air et la pollution olfactive. L'absence de capteurs adaptés rend difficile la détection et la mesure des odeurs nuisibles, ce qui complique l'évaluation de leur impact sur la santé et l'environnement.

1.1.2. Rejets liquide

L'ensemble des résultats de l'analyse de différents paramètres sont regroupés dans le tableau 1 (annexe).

L'analyse de la qualité de l'eau constitue une étape essentielle pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques. Le tableau présenté regroupe une série de paramètres physico-chimiques mesurés entre janvier et mai 2025, tels que le débit, la température, le pH, ainsi que les concentrations en matières en suspension, en nutriments (nitrates, ammonium, phosphates) et en matière organique (DCO). Ces données permettent d'identifier d'éventuelles sources de pollution et de mieux comprendre l'évolution de la qualité de l'eau au fil du temps.

Débit (en m³/t) :

Le débit représente le volume d'eau s'écoulant dans une rivière ou un cours d'eau par unité de temps, généralement exprimé en mètres cubes par seconde (m³/t). Ce paramètre est fondamental pour l'analyse de la dynamique hydrologique d'un bassin versant.

Un débit élevé peut refléter des précipitations abondantes ou la fonte des neiges, tandis qu'un débit faible peut traduire une période de sécheresse ou un déficit pluviométrique. Par exemple, le 14 avril 2025, un débit important de **1,09 m³/t** a été enregistré, probablement en raison de fortes précipitations. À l'inverse, une valeur beaucoup plus faible, **0,13 m³/t**, observée le 24 mars 2025, pourrait indiquer une phase de sécheresse ou un faible apport hydrique.

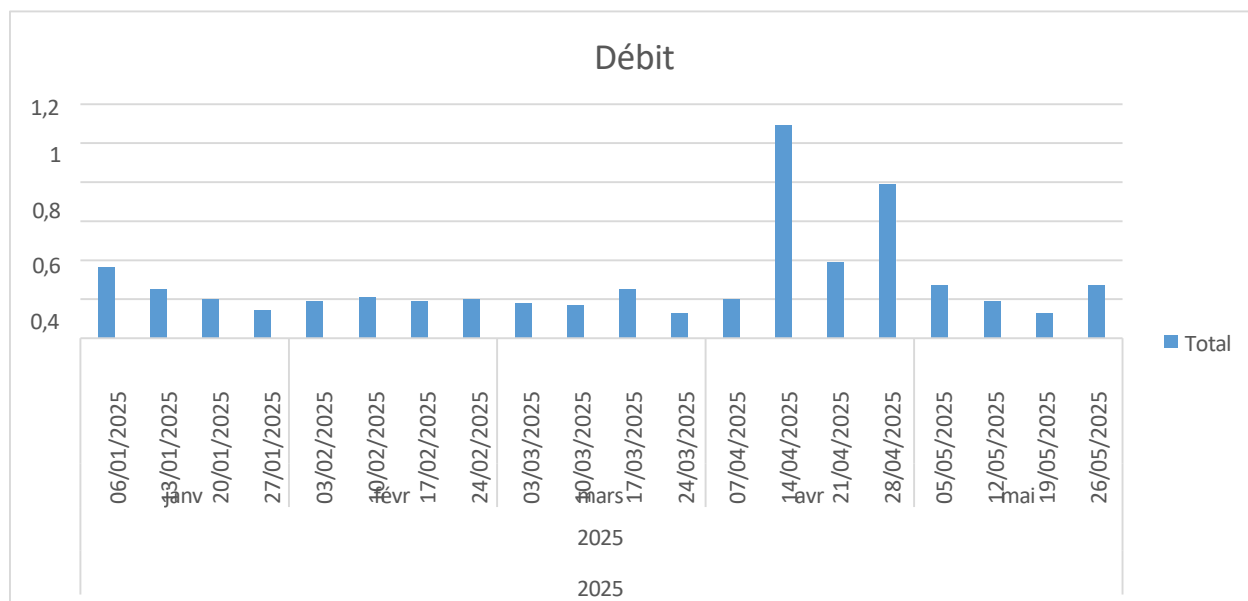


Figure 30 : Analyse de débit du rejet liquide en 2025

MES (Matières en Suspension) en (g/t) :

Les matières en suspension (MES) désignent les particules solides non dissoutes présentes dans l'eau, telles que les sédiments minéraux, les débris organiques ou les résidus anthropiques. Ce paramètre constitue un indicateur clé de la turbidité et de la qualité physico- chimique de l'eau. Des concentrations élevées en MES peuvent altérer la qualité de l'eau, perturber les écosystèmes aquatiques (en réduisant la lumière, en colmatant les branchies des poissons, ou en modifiant les habitats benthiques), et signaler des phénomènes tels que l'érosion des sols, le ruissellement agricole, ou encore une pollution ponctuelle ou diffuse.

Le 14 avril 2025, une valeur très élevée de **247,4 g/t** a été enregistrée, traduisant vraisemblablement un épisode de pollution ou un important apport particulaire consécutif à de fortes précipitations.

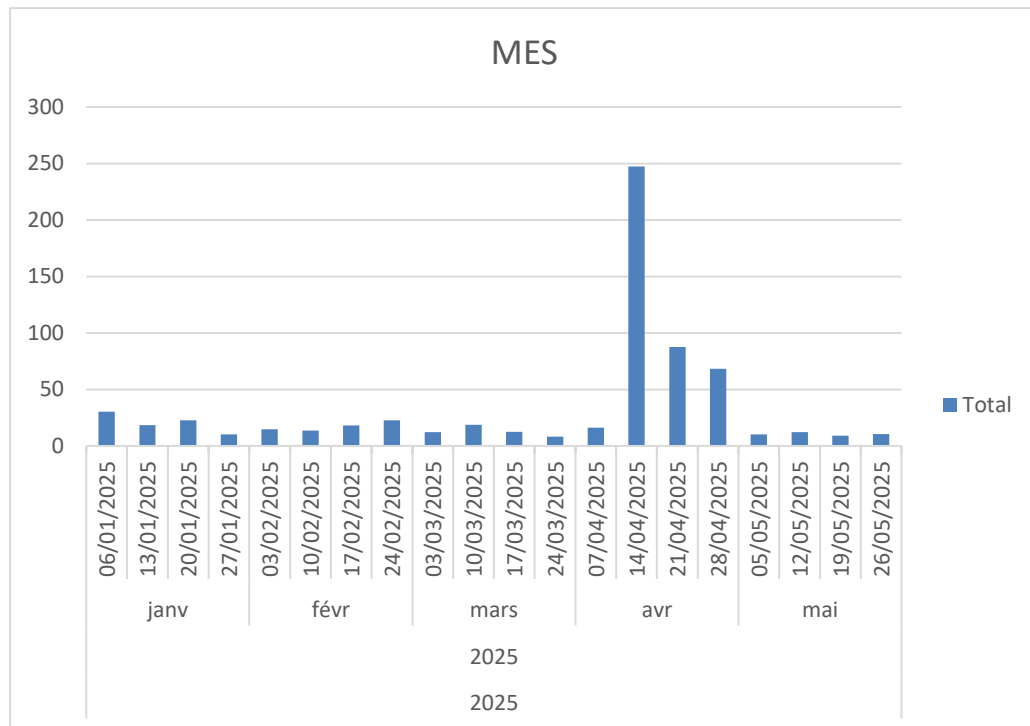


Figure 31 : Analyse de MES en 2025

DCO (Demande Chimique en Oxygène) en (g/t) :

La demande chimique en oxygène (DCO) évalue la quantité totale d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement l'ensemble des substances organiques (biodégradables ou non) présentes dans l'eau. Elle constitue un indicateur global de la charge polluante organique d'une eau.

Une DCO élevée traduit généralement une forte pollution organique, pouvant résulter de rejets domestiques, industriels ou agricoles. Elle peut également signaler une contamination par des effluents contenant des matières organiques réfractaires, difficiles à dégrader biologiquement.

Selon la réglementation algérienne, notamment le décret exécutif n° 06-141, les valeurs limites de DCO dans les eaux de surface ne doivent en principe pas excéder 125 mg/L (soit 125 g/t) pour les rejets dans le milieu naturel. Une eau de bonne qualité présente généralement une DCO inférieure à 50 mg/L (50 g/t).

Or, le **14 avril 2025**, une DCO de **151,07 g/t** a été enregistrée, ce qui dépasse largement le seuil réglementaire, indiquant une contamination organique sévère. Une telle valeur suggère un apport massif de substances oxydables, possiblement dû à un rejet direct d'eaux usées non

Traitées, à un ruissellement agricole chargé en engrais et pesticides, ou à un effluent industriel non conforme.

Ce dépassement constitue une non-conformité vis-à-vis de la réglementation algérienne, et souligne la nécessité d'identifier et de contrôler la source de pollution, afin de préserver la qualité écologique du milieu récepteur.

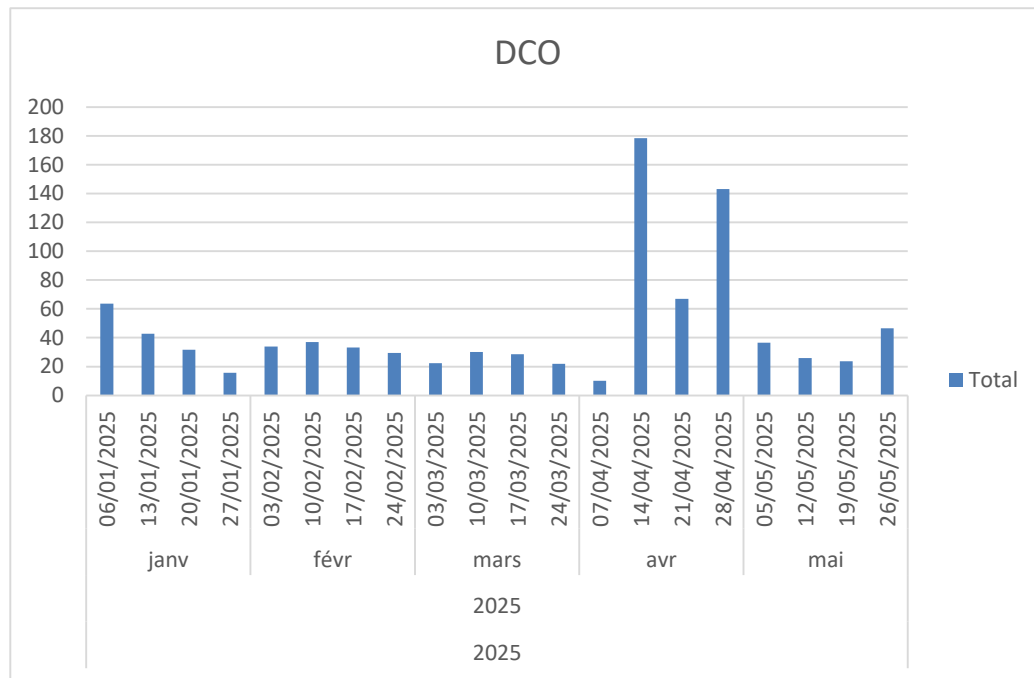


Figure 32 : analyse de DCO en 2025

Température (°C) :

La température de l'eau joue un rôle déterminant dans les processus physico-chimiques des milieux aquatiques. Elle influence notamment la vitesse des réactions chimiques, la solubilité de l'oxygène dissous et le métabolisme des organismes aquatiques.

Dans le cas présent, la température varie de 7,0 °C en hiver à 8,6 °C début mars, une évolution cohérente avec le cycle saisonnier. Toutefois, des températures anormalement élevées peuvent révéler la présence d'un rejet thermique, par exemple en provenance d'activités industrielles ou urbaines.

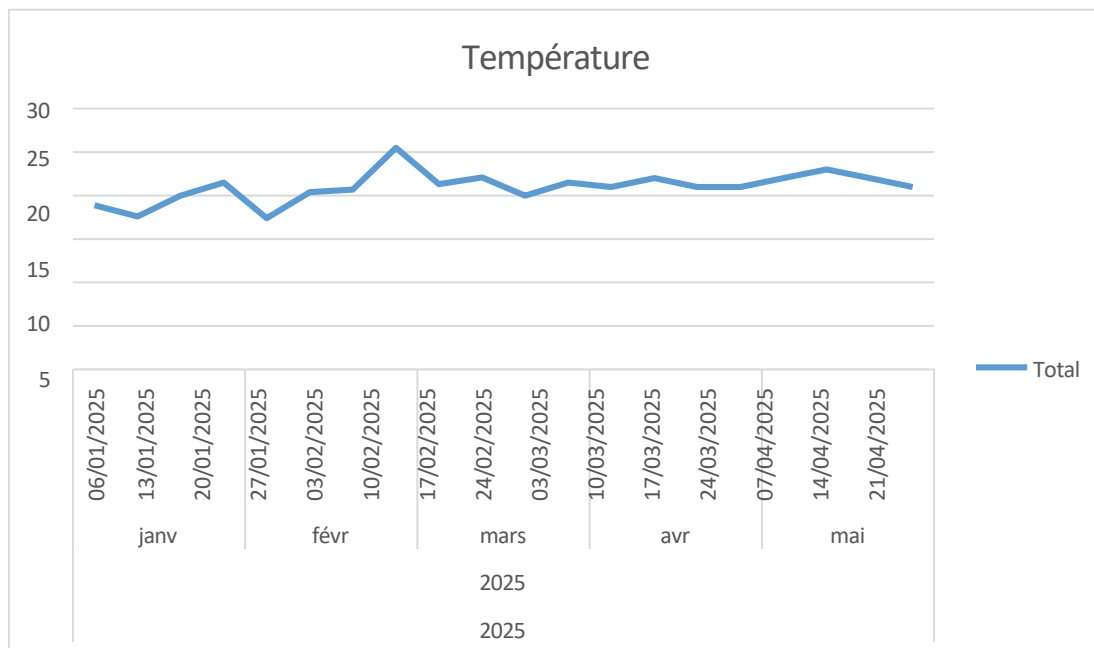


Figure 33 : analyse de T en 2025

DBO₅ en (g/t) :

La demande biologique en oxygène sur cinq jours (DBO₅) est un paramètre fondamental pour évaluer la charge organique biodégradable dans un milieu aquatique. Elle reflète la quantité d'oxygène dissous nécessaire aux microorganismes pour dégrader la matière organique présente, sur une période de cinq jours.

Selon la norme algérienne (notamment le décret exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006 fixant les normes de rejets d'eaux usées), la DBO₅ dans les eaux de surface destinées à la protection de la faune et de la flore aquatiques ne doit généralement pas dépasser 5 mg/L (soit 5 g/m³ ou 5 g/t). Des valeurs supérieures peuvent indiquer une dégradation significative de la qualité de l'eau.

Dans les données analysées de la figure 3.5, les valeurs de DBO₅ varient entre 7,0 et 8,6 g/t, ce qui dépasse largement la norme nationale pour les milieux naturels, indiquant une pollution organique modérée à forte. Le maximum de 8,6 g/t, enregistré le 3 mars 2025, suggère un apport ponctuel important en matières organiques, possiblement lié à un rejet d'eaux usées, à des effluents agricoles ou à un ruissellement chargé après un épisode pluvieux.

Les valeurs fréquentes comprises entre 7,0 et 7,8 g/t indiquent une charge organique chronique élevée, susceptible d'entraîner une diminution de l'oxygène dissous, avec des impacts négatifs sur la biodiversité aquatique.

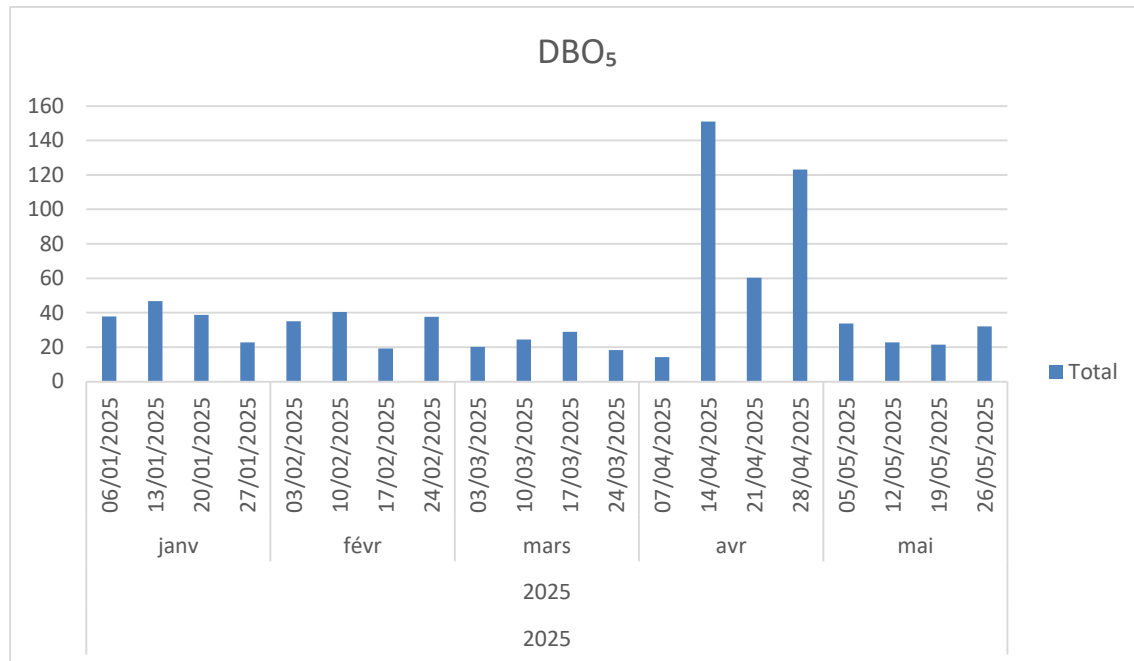


Figure 34 : analyse de DBO₅ en 2025

pH:

Le pH est un paramètre fondamental de la qualité de l'eau, qui indique son acidité ou son alcalinité.

Selon la figure 3.6, les valeurs du pH sont relativement stables, allant de 6,9 à 8,6. Cela montre que l'eau est légèrement basique, ce qui est acceptable pour un écosystème aquatique naturel. La valeur maximale de 8,6 observées le 03/03/2025 pourrait être due à une photosynthèse intense (production de CO₂ réduite) ou à des rejets industriels basiques. Globalement, l'équilibre du pH semble bien maintenu, ce qui suggère une bonne capacité tampon du cours d'eau (capacité à résister aux variations de pH). Toutefois, une surveillance régulière reste importante, car des fluctuations brutales peuvent révéler des apports polluants.

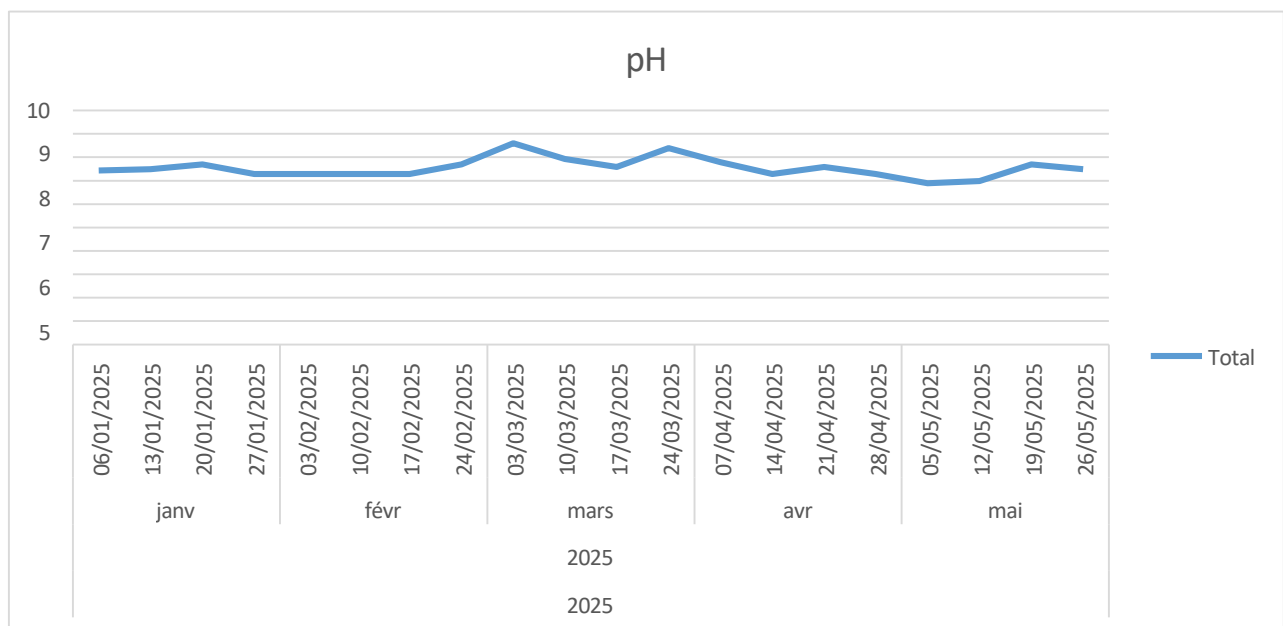


Figure 35 : analyse de pH en 2025

Azote en (g/t) :

L'azote est un élément nutritif essentiel pour les organismes vivants, mais sa présence excessive dans les eaux superficielles constitue un indicateur de pollution d'origine anthropique. Les principales sources sont les engrais agricoles, les rejets domestiques (urine, eaux usées) et les effluents industriels. Une concentration élevée en azote sous ses différentes formes (azote total, ammoniacal NH_4^+ , nitrites NO_2^- , nitrates NO_3^-) peut entraîner des phénomènes d'eutrophisation, caractérisés par une prolifération d'algues, une diminution de l'oxygène dissous, et à terme une dégradation de la biodiversité aquatique.

Selon la norme algérienne (décret exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006 fixant les conditions de rejet des effluents), les concentrations maximales admissibles dans les rejets sont généralement les suivantes :

- **Azote total** : $\leq 30 \text{ mg/L}$ (30 g/m^3 ou 30 g/t),
- **Azote ammoniacal (NH_4^+)** : $\leq 15 \text{ mg/L}$,
- **Nitrates (NO_3^-)** : $\leq 50 \text{ mg/L}$ (pour les eaux potables),
- **Nitrites (NO_2^-)** : $\leq 0,5 \text{ mg/L}$ (dans les eaux destinées à la consommation).

Lorsque ces seuils sont dépassés, cela signale une pollution azotée significative et un déséquilibre écologique potentiel. Une surveillance régulière de l'azote, sous toutes ses formes, est donc essentielle pour garantir la préservation de la qualité des eaux de surface, particulièrement dans les zones soumises à une pression agricole ou urbaine.

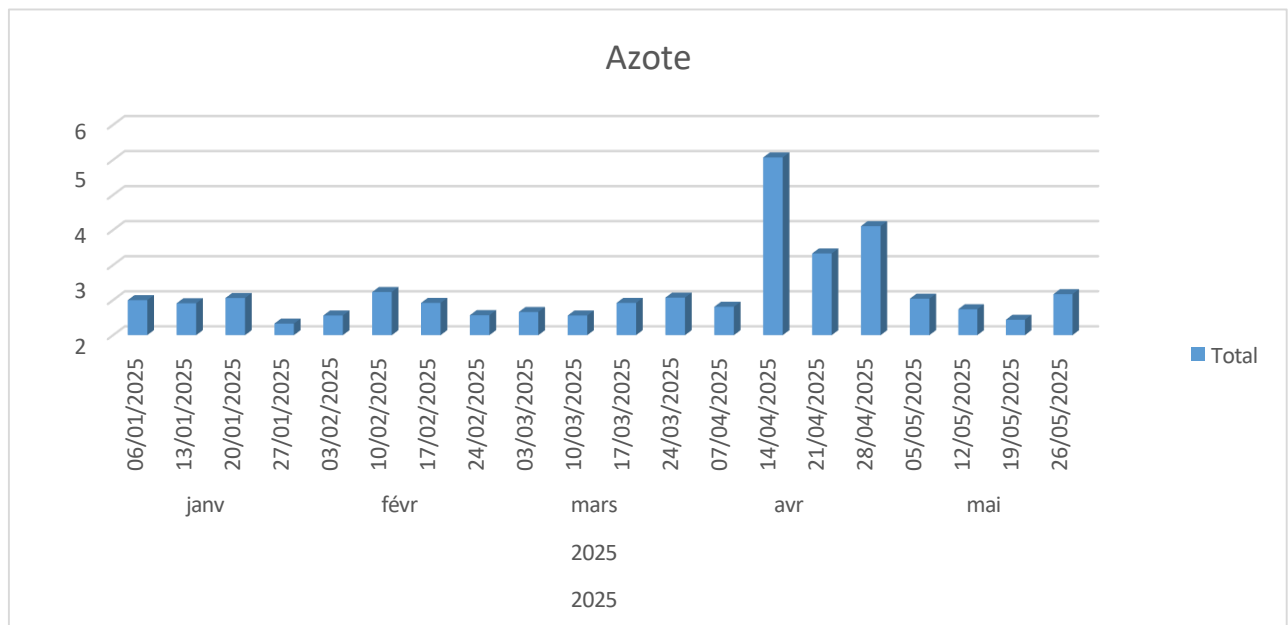


Figure 36 : analyse d'Azote en 2025

Phénol en (g/t)

Le phénol est un composé organique toxique d'origine industrielle. Il peut provenir des rejets des industries chimiques, pétrochimiques Donner un goût et une odeur désagréable à l'eau. La présence de phénol est un indicateur sérieux de pollution chimique, souvent liée à une mauvaise gestion des déchets industriels.

Dans ton tableau, toute présence de phénol, même à concentration faible, doit être considérée comme un signal d'alerte.

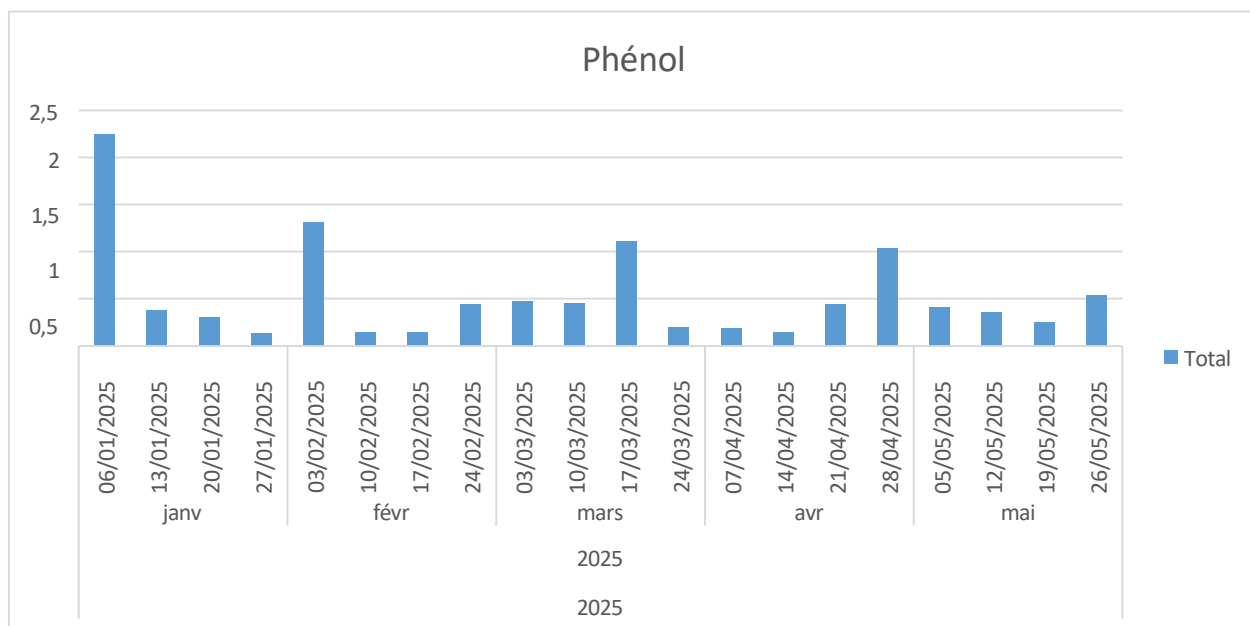


Figure 37 : analyse de Phénol en 2025

Hydrocarbure en (g/t)

Les hydrocarbures sont des composés organiques dérivés du pétrole, comme les essences, huiles, fioul, gasoil, etc. Ils sont souvent responsables d'une pollution chimique grave dans les milieux aquatiques. La présence d'hydrocarbures dans ton tableau, même à de faibles taux, est donc très préoccupante. Cela signale une pollution organique persistante ou accidentelle, qui nécessite une surveillance stricte et des actions rapides pour éviter des dégâts écologiques

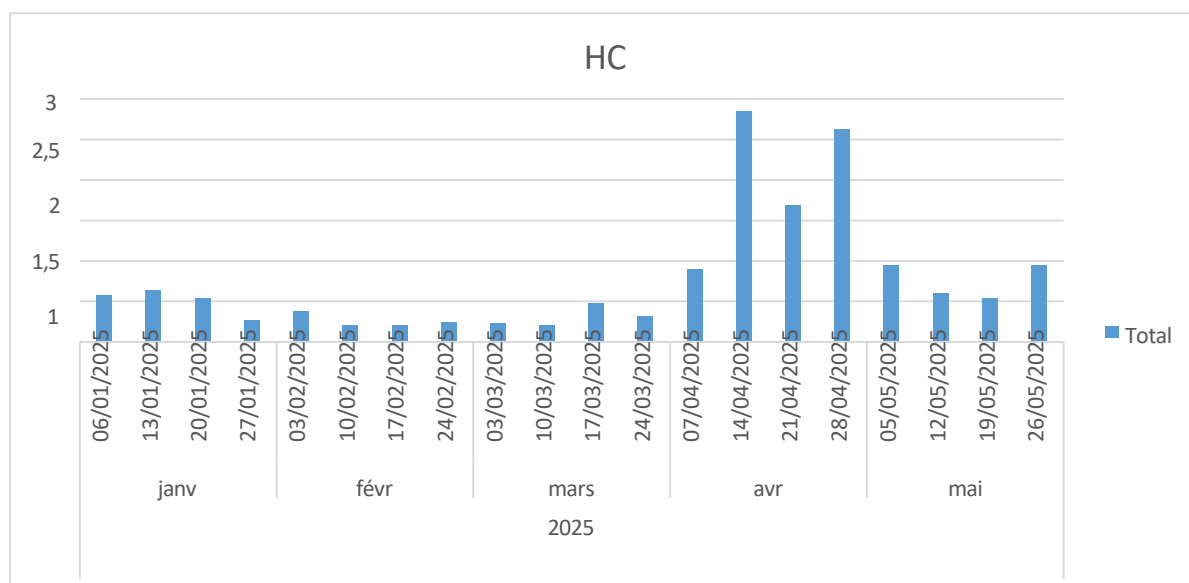


Figure 38 : analyse d'hydrocarbure en 2025

1.2. Analyse rétrospective de l'évolution de la qualité des rejets liquides (2023–2025)

L'étude des données environnementales issues du tableau de bord développé dans le cadre de ce travail a permis d'analyser de manière approfondie l'évolution des rejets liquides sur la période 2023–2025. Les résultats ont été interprétés à la lumière des exigences réglementaires fixées par le **décret exécutif algérien n° 06-141 du 19 avril 2006**, relatif aux rejets d'eaux usées dans le milieu récepteur.

Les données générées à partir du tableau de bord environnemental établi via cette présente étude sont données au niveau des annexes.

L'année 2023 : phase critique de non-conformité généralisée :

Les données de l'année 2023 révèlent une situation environnementale préoccupante, marquée par des niveaux de pollution dépassant largement les seuils réglementaires pour plusieurs paramètres critiques. Les concentrations en matières en suspension (MES) atteignent fréquemment des valeurs comprises entre 40 et 88 g/t, alors que la norme algérienne fixe généralement une limite maximale de 35 mg/L pour les rejets industriels dans le milieu naturel. Ces valeurs traduisent une probable absence de traitement primaire ou une surcharge chronique des installations.

Par ailleurs, les concentrations en demande biologique en oxygène sur cinq jours (DBO₅) et en demande chimique en oxygène (DCO) sont particulièrement élevées, atteignant respectivement jusqu'à 8,6 g/t et 151,07 g/t, alors que les valeurs admissibles dans les rejets traités sont de l'ordre de 30 à 50 mg/L selon les filières et les usages. Ces résultats indiquent une pollution organique intense, susceptible de provoquer une désoxygénation rapide du milieu récepteur et d'entraîner des déséquilibres écologiques majeurs.

La présence de phénols, dont les concentrations dépassent parfois 1 g/t (norme : $\leq 0,5$ mg/L), constitue un indicateur de contamination chimique sévère, possiblement d'origine industrielle, et hautement toxique pour les organismes aquatiques. Enfin, les teneurs en azote total excèdent 70 g/t, alors que la limite réglementaire est généralement fixée à 30 mg/L. Une telle

Concentration favorise les phénomènes d'eutrophisation, ainsi que la prolifération d'algues toxiques.

Ces résultats traduisent l'existence de défaillances systémiques dans la gestion des effluents, liées à un défaut de traitement, à l'absence de maintenance préventive, à un dimensionnement inadapté des installations ou encore à l'absence de suivi analytique structuré. L'année 2023 apparaît ainsi comme une phase de crise environnementale, marquée par une non-conformité généralisée des rejets.

L'année 2024 : phase transitoire et amélioration progressive :

L'année 2024 montre une évolution positive, bien que marquée par une variabilité importante dans la conformité des rejets. Certaines périodes, notamment au deuxième et troisième trimestre, présentent des résultats en adéquation avec les normes réglementaires, traduisant une efficacité partielle des actions correctives engagées. Toutefois, des dépassements ponctuels sont encore observés pour les MES, la DBO₅ et les phénols.

Cette transition peut être attribuée à plusieurs facteurs : (i) l'introduction de dispositifs de prétraitement (décantation, filtration), (ii) la formation du personnel chargé de l'exploitation des installations, (iii) un suivi analytique plus régulier, (iv) et le début d'automatisation des systèmes de contrôle.

La mise en œuvre de ces mesures a permis de réduire significativement l'impact environnemental des rejets, tout en amorçant un processus de stabilisation du système. Néanmoins, l'année 2024 doit être considérée comme une phase de redressement technique, caractérisée par des progrès sensibles mais encore insuffisants pour garantir une conformité pérenne.

L'année 2025 : stabilisation et conformité réglementaire :

Les résultats de l'année 2025 témoignent d'une maîtrise complète du système de traitement des eaux usées, avec une conformité quasi totale à l'ensemble des exigences du décret exécutif n° 06-141. Tous les paramètres étudiés, y compris les plus sensibles (MES, DBO₅, DCO, phénols, azote), se maintiennent dans les plages réglementaires, avec des fluctuations minimales et une stabilité des valeurs.

Ces performances traduisent la mise en place d'un système de traitement technologiquement modernisé, intégrant des équipements performants, une automatisation des processus de contrôle et un suivi interne rigoureux. L'efficacité observée reflète également une gestion opérationnelle structurée, fondée sur des indicateurs de performance environnementale en temps réel.

Ainsi, l'année 2025 constitue une référence en matière de gestion durable des rejets liquides, atteignant un niveau d'exemplarité environnementale, et traduisant la pleine capacité de l'installation à répondre aux normes algériennes en vigueur.

L'analyse rétrospective de la période 2023–2025 met en évidence une trajectoire nette d'amélioration environnementale, passant d'une situation initiale de non-conformité sévère à une conformité complète et stabilisée en l'espace de deux années. Cette évolution illustre l'impact positif d'une démarche corrective structurée, appuyée sur des outils décisionnels numériques tels que le tableau de bord développé dans le cadre de ce travail.

La combinaison d'investissements techniques, de renforcement des compétences humaines et de surveillance analytique automatisée a permis d'atteindre des objectifs réglementaires et environnementaux ambitieux, confirmant ainsi l'importance d'une gestion intégrée des effluents dans une perspective de développement durable.

1.2. Analyse de l'état du sol et du sous-sol : évolution du niveau piézométrique et qualité des eaux souterraines (2023–2025) :

L'interprétation des données piézométriques collectées entre 2023 jusqu'au 2025 à partir de quatre points d'observation (PO1 à PO4) a permis de caractériser l'évolution spatio-temporelle de la nappe phréatique ainsi que l'état qualitatif du sous-sol sur le site étudié. Ces mesures s'inscrivent dans une démarche de surveillance hydrogéologique visant à évaluer à la fois la dynamique des ressources en eau souterraine et les risques de contamination potentielle.

1.2.1. Évolution du niveau piézométrique :

L'analyse interannuelle des données révèle une tendance générale à la remontée du niveau de la nappe au cours de la période d'étude. Cette élévation modérée, mais constante, du niveau

Piézométrie est observée sur l'ensemble des points actifs, ce qui traduit une recharge progressive du système aquifère.

- **PO1** : le niveau piézométrique passe de 25,0 m en 2023 à 24,3 m début 2025, soit une remontée de 0,7 m.
- **PO2** : variation de 22,5 m à 21,8 m, soit un gain de 0,7 m.
- **PO3** : variation plus marquée, de 22,4 m à 21,2 m (1,2 m), témoignant d'une sensibilité accrue aux apports ou aux pompages.
- **PO4** : niveau relevé de 17,1 m à 16,3 m, soit une élévation de 0,8 m.

Cette hausse généralisée du niveau des eaux souterraines pourrait être corrélée à des facteurs climatiques favorables (précipitations plus régulières ou soutenues), une réduction des prélèvements anthropiques ou une gestion améliorée des ressources hydriques (recharge artificielle, aménagements hydrauliques). L'amplitude des variations enregistrées entre les niveaux maximums et minimums sur la période suggère une bonne réponse dynamique de l'aquifère aux conditions hydrologiques externes.

1.2.3. Surveillance de l'épaisseur du flottant :

Parallèlement au suivi du niveau statique, l'épaisseur du flottant a été mesurée afin de détecter la présence éventuelle de substances légères polluantes (hydrocarbures, solvants chlorés, huiles, etc.) à la surface de la nappe. Les données révèlent une épaisseur quasi nulle ($\approx 0,001$ m) sur l'ensemble des piézomètres et pour toute la période d'observation.

Cette absence de polluants flottants constitue un indicateur positif de la qualité environnementale du sous-sol, suggérant que la zone surveillée ne subit pas de contamination significative par des substances organiques légères. Ce constat est d'autant plus important dans un contexte de surveillance industrielle ou périurbaine, où les risques de pollution diffuse sont accrus.

Cas des piézomètres inactifs (PO5 à PO10) :

Les piézomètres PO5 à PO10 n'ont révélé aucune présence d'eau durant toute la durée du suivi, ce qui les qualifie de puits secs ou « hors nappe ». Cette situation peut s'expliquer par :

- Une implantation dans une zone non saturée, au-dessus du niveau statique de la nappe

- Un niveau piézométrique trop bas localement, dû à un pompage intensif, une sécheresse prolongée, ou une hétérogénéité lithologique défavorable (présence de faciès peu perméables, lentilles argileuses, etc.) ;
- Une profondeur insuffisante ou un mauvais positionnement topographique par rapport au niveau de base.

Afin de préciser les causes de cette absence d'eau, il est recommandé de procéder à une campagne complémentaire de reconnaissance hydrogéologique, incluant :

- Une vérification de la profondeur et de la localisation exacte des ouvrages,
- Une analyse des coupes lithologiques traversées,
- La réalisation de sondages géophysiques ou d'essais de pompage.

Ces investigations permettront d'évaluer l'intérêt d'une réimplantation des piézomètres ou d'une reconfiguration du réseau de suivi, afin de garantir une couverture représentative du champ aquifère.

Implications hydrogéologiques et environnementales :

L'ensemble des observations suggère que le **système** aquifère présente une stabilité hydrodynamique satisfaisante, sans indication de surexploitation ou de pollution notable. La cohérence des tendances entre les différents points actifs (PO1 à PO4) suggère une bonne interconnexion du milieu poreux, probablement liée à une homogénéité géologique relative sur le secteur étudié.

En conclusion, ces résultats traduisent une résilience du système hydrogéologique et une bonne qualité environnementale du sous-sol au moment de l'étude. Toutefois, le maintien de cette qualité exige une vigilance continue, notamment en ce qui concerne les usages anthropiques, les pressions industrielles et l'évolution des conditions climatiques régionales.

1.2.4. Gestion des déchets industriels

La gestion des déchets industriels, notamment ceux générés par les activités liées aux hydrocarbures (HC), constitue un enjeu environnemental majeur, tant du point de vue de la prévention des risques de pollution que de la conformité réglementaire. L'analyse diachronique des données relatives aux huiles usagées, aux déchets solides collectés, aux

Hydrocarbures stockés et au gaz torché permet d'évaluer l'évolution des pratiques de gestion, leur efficacité, ainsi que leur impact environnemental potentiel. Les résultats présentés couvrent les années 2023 et 2024.

▪ **Quantités d'huiles usagées collectées :**

Les volumes d'huiles usagées constituent un indicateur indirect des opérations de maintenance et de renouvellement des équipements. En 2023, des pics significatifs sont enregistrés en avril (375 L) et en mars (275 L), ce qui peut être corrélé à des campagnes de vidange ou d'entretien intensif. En revanche, l'année 2024 est marquée par une nette baisse, avec des volumes mensuels inférieurs à 57 L, à l'exception du mois d'octobre (93 L). Cette évolution peut être interprétée comme le résultat d'une meilleure planification des opérations ou d'une politique de gestion plus rigoureuse des lubrifiants industriels.

▪ **Quantités de déchets solides (t) :**

Les déchets solides collectés présentent une forte variabilité inter mensuelle, en particulier en 2023 où les valeurs oscillent de 0,3 t à 13 t, avec un pic prononcé en septembre (13 t). Ce dernier pourrait traduire un épisode exceptionnel de nettoyage, de déstockage ou un arrêt technique de grande ampleur. En 2024, les quantités mensuelles se stabilisent autour de 5 t, ce qui suggère une amélioration des processus de tri, de traitement ou de recyclage. L'évolution globale traduit une maîtrise accrue de la production de déchets et une meilleure intégration des principes d'économie circulaire.

▪ **Quantités d'hydrocarbures stockés (t) :**

Les données de 2023 montrent des volumes exceptionnellement élevés d'HC stockés, notamment en janvier (256 472 t), mars (241 871 t) et novembre (129 095 t). Ces valeurs peuvent résulter d'une accumulation temporaire de résidus de production, d'un stockage en attente de traitement ou d'une faible capacité de valorisation durant ces périodes. En 2024–2025, on observe une réduction notable de ces volumes (parfois divisés par deux ou plus), ce qui traduit une amélioration possible des capacités de traitement ou une mise en œuvre de filières de valorisation énergétique plus efficaces.

▪ **Volumes de gaz torché (t) :**

Le torchage du gaz est une pratique courante dans l'industrie des hydrocarbures, mais elle constitue une source importante d'émissions de gaz à effet de serre, notamment de CO₂ et de méthane. En 2023, les volumes de gaz torché atteignent des valeurs très élevées, culminant à 23 813,6 t en janvier. Cette tendance décroît progressivement jusqu'à 878,9 t en novembre, pour ensuite se stabiliser en 2024–2025 entre 1 000 et 2 000 t/mois. Cette réduction significative du torchage reflète probablement une amélioration de la récupération des gaz ou une meilleure intégration dans les procédés énergétiques internes, et constitue un avantage environnemental important, tant en termes de réduction des émissions que d'optimisation énergétique.

L'analyse comparative des données sur la période 2023–2025 met en évidence une évolution globale positive des pratiques de gestion des déchets industriels. La réduction des volumes d'huiles usagées et de déchets solides, la diminution des hydrocarbures stockés et la forte baisse du gaz torché traduisent une modernisation des pratiques environnementales, vraisemblablement soutenue par des investissements techniques, une meilleure organisation des opérations et une conformité accrue aux normes en vigueur. Ces résultats suggèrent un engagement progressif vers une gestion plus durable et responsable des déchets, en phase avec les exigences du développement durable et des politiques environnementales nationales.

1.1.5. Pollution sonore

La pollution sonore constitue une composante importante de l'évaluation des nuisances industrielles, en particulier dans les installations à haute intensité énergétique et mécanique. Les données recueillies entre 2023 et avril 2025 permettent d'évaluer l'évolution des niveaux sonores dans différents secteurs de l'installation, d'identifier les zones à risque auditif et de mesurer l'efficacité des actions correctives mises en œuvre.

Analyse des niveaux sonores de l'année 2023 :

L'année 2023 a été caractérisée par des niveaux sonores particulièrement élevés, avec des valeurs oscillant entre 38,7 dB (dans les entrepôts) et jusqu'à 138,1 dB enregistrés dans l'atelier mécanique en septembre, constituant un niveau dangereux pour la santé humaine.

Les principaux pics sonores ont été observés :

- En septembre 2023, avec un niveau extrême de 138,1 dB à l'atelier mécanique, probablement en lien avec une surcharge d'activité ou une opération de maintenance lourde.
- En décembre 2023, des valeurs élevées ont également été mesurées dans les lignes de vapeur (102 dB) et dans les unités de raffinage (89,9 dB), pouvant traduire la présence de vibrations mécaniques importantes ou de fuites de vapeur sous pression.

Les zones critiques identifiées en 2023 incluent :

- Les ateliers mécaniques, où 60 % des mesures dépassaient 85 dB.
- Les lignes de vapeur, où les niveaux sonores moyens variaient entre 95 et 102 dB, signalant un potentiel risque chronique pour les travailleurs.

Analyse des niveaux sonores – Année 2024 :

En 2024, une amélioration relative est observée, avec des niveaux sonores compris entre 47,2 dB (dans les bureaux) et 98,6 dB enregistrés dans l'unité de raffinage RFCC au mois d'août.

Les pics sonores préoccupants incluent :

- Août 2024 : 98,6 dB dans l'unité RFCC, indiquant potentiellement une usure des composants ou un fonctionnement anormal de l'équipement.
- Avril 2024 : 85,9 dB dans l'atelier mécanique.

Les zones récurrentes de non-conformité sont :

- L'unité RFCC, avec trois dépassements au-dessus de 90 dB.
- Les ateliers mécaniques, où 50 % des relevés restent supérieurs à 85 dB.

Cette situation, bien qu'améliorée par rapport à 2023, témoigne encore de dysfonctionnements localisés nécessitant un suivi technique renforcé.

Analyse des niveaux sonores – Année 2025 (jusqu'à avril) :

L'analyse des données collectées jusqu'en avril 2025 révèle une baisse significative des nuisances sonores. Les niveaux mesurés se situent entre 49,5 dB (zone L) et 86 dB (refroidisseurs à air en février).

Les seuls pics notables concernent :

- Février 2025, avec un niveau de 86 dB dans les refroidisseurs à air, probablement dû à une surcharge thermique ou un défaut de ventilation.
- Mars 2025, dans la zone BAC A 301, où un niveau de 68,1 dB a été relevé, supérieur à la moyenne de la zone.

L'année 2025 marque une amélioration nette avec des valeurs globalement inférieures aux seuils de danger (seuil de référence de 85 dB). Cela témoigne d'un effort conséquent d'entretien préventif, d'optimisation des équipements ou d'une meilleure gestion du bruit industriel.

Comparaison annuelle et évolution :

Critère	2023	2024	2025 (jusqu'à avril)
Bruit maximal (dB)	138,1	98,6	86
Bruit moyen estimé (dB)	75	70	65
Mesures > 85 dB (%)	35 %	25 %	15 %
Zones critiques	Ateliers mécaniques, lignes vapeur	Unité RFCC, ateliers	Refroidisseurs à air, BACA 301

Année 2024 : stabilité et maîtrise du ruissellement :

En 2024, la dynamique hydrique se modifie nettement, avec des débits nettement plus faibles, compris entre 0,06 et 0,12 m³/t. Cette situation peut résulter soit d'une réduction de la pluviométrie annuelle, soit de la mise en œuvre de dispositifs de gestion durable des eaux pluviales (bassins de rétention, noues, revêtements perméables). Les valeurs de MES et de DCO sont globalement faibles, sans épisode de dépassement ou de pollution aiguë. L'ensemble de ces résultats suggère un système mieux contrôlé et un moindre impact environnemental des rejets pluviaux sur le milieu récepteur.

Année 2025 : une incertitude liée à l'absence de données fiables :

Les données disponibles pour 2025 sont limitées et scientifiquement peu exploitables. Le débit est nul au mois de mars, et toutes les concentrations mesurées sont reportées à zéro. Cette absence peut être interprétée de deux manières : soit il s'agit d'un défaut dans le processus de collecte ou d'analyse (erreur technique, dysfonctionnement de l'équipement), soit cette observation reflète une absence réelle de précipitations durant la période concernée. Cette situation pose la question de la robustesse du dispositif de surveillance mis en place, et interroge également sur les impacts potentiels du changement climatique sur le régime pluviométrique régional.

Bilan et perspectives environnementales :

L'analyse interannuelle des eaux pluviales sur la période 2023–2025 révèle une variabilité marquée des paramètres hydrologiques et chimiques, reflet direct des conditions météorologiques et du degré de gestion des eaux de ruissellement. L'année 2023 met en évidence les effets directs des fortes précipitations sur la mobilisation des polluants, tandis que 2024 traduit un certain apaisement, attribuable à une meilleure gestion ou à une pluviométrie plus modérée. Enfin, l'année 2025, bien que sujette à caution, interpelle quant à la fiabilité des dispositifs de suivi et souligne la nécessité d'un renforcement des protocoles de surveillance en vue d'assurer la continuité et la qualité des données environnementales.

1.1.6. Production de brut

L'analyse des volumes de production de brut sur la période 2023–2025 permet d'évaluer la stabilité opérationnelle de l'unité, tout en identifiant les points critiques susceptibles d'entraver les performances globales. Cette section présente une étude chronologique et comparative de la production mensuelle, suivie d'une évaluation semestrielle, afin d'identifier les tendances et anomalies majeures.

Année 2023 : une année marquée par une forte variabilité :

La production mensuelle en 2023 est globalement stable autour de 330 000 tonnes, à l'exception notable du mois de novembre, qui affiche une valeur anormalement basse de 46 545 t. Cette chute drastique, représentant près de 85% de réduction par rapport à la moyenne mensuelle, suggère un événement exceptionnel, tel qu'un arrêt technique, une panne majeure

ou un incident opérationnel non documenté. En dehors de ce mois, la production oscille dans une fourchette relativement régulière, entre 269 355 t (février) et 341 339t (mars), ce qui témoigne d'un certain degré de maîtrise technique.

L'analyse par semestre révèle :

- **S1 (janvier–juin 2023)** : une moyenne de 320 807 t/mois, avec des fluctuations modérées.
- **S2 (juillet–décembre 2023)** : une moyenne abaissée à 302 292 t/mois, impactée significativement par la valeur exceptionnellement basse de novembre.

Année 2024 : vers une stabilisation du rendement :

L'année 2024 est marquée par une nette amélioration de la régularité des volumes produits. Aucun mois ne présente de valeur extrême ou de chute inattendue. Les productions mensuelles sont comprises entre 321 000t et 342 000t, illustrant une continuité opérationnelle efficace.

Sur le plan semestriel :

- **S1 (janvier–juin 2024)** : moyenne de 321 616 t/mois, légèrement supérieure à celle de S1 2023, mais surtout plus stable.
- **S2 (juillet–décembre 2024)** : moyenne de 335 724 t/mois, traduisant une optimisation progressive du système de production.

Cette évolution positive reflète vraisemblablement une meilleure planification de la maintenance, une fiabilité accrue des installations, ou une amélioration dans la gestion des approvisionnements.

Année 2025 (janvier–mars) : poursuite de la tendance haussière :

Bien que les données disponibles pour 2025 ne couvrent que le premier trimestre, les trois premiers mois indiquent un maintien des performances à un niveau élevé :

- **Janvier** : 343 137 t

- **Février** : 311 168 t (léger creux observé)
- **Mars** : 343 898 t

La moyenne du trimestre s'établit à 332 734 t/mois, ce qui constitue une amélioration par rapport aux premiers semestres des deux années précédentes. Cette tendance haussière semble refléter une optimisation continue des processus de production.

Interprétation globale :

- L'analyse interannuelle met en évidence une maîtrise croissante du système de production entre 2023 et 2025.
- Les mois de novembre (2023) et février (2025) apparaissent comme des points faibles, nécessitant une surveillance accrue et une analyse approfondie des causes sous-jacentes.
- La tendance à la stabilisation observée en 2024 et poursuivie en 2025 constitue un indicateur fort de maturité opérationnelle.
- Il est recommandé de poursuivre le suivi longitudinal afin de confirmer les cycles saisonniers éventuels, détecter les signaux faibles de défaillance, et affiner la planification stratégique des opérations

Conclusion Générale

L'analyse approfondie des données environnementales et industrielles collectées sur la période 2023–2025 met en évidence une évolution globalement positive, traduisant une amélioration progressive de la performance environnementale et opérationnelle du site étudié. Cette tendance favorable se manifeste de manière différenciée selon les domaines évalués, mais témoigne d'une stratégie environnementale de plus en plus maîtrisée.

1. Rejets liquides : un redressement significatif :

L'année 2023 s'est caractérisée par des dépassements notables des seuils réglementaires, mettant en évidence des insuffisances dans les dispositifs de traitement des effluents. Toutefois, l'année 2024 a marqué un tournant décisif, avec la mise en œuvre de mesures correctives ciblées : modernisation des stations d'épuration, automatisation des contrôles de qualité, renforcement des inspections. Ces efforts ont conduit à une conformité quasi totale en 2025, illustrant l'efficacité des actions entreprises et la réactivité des responsables environnementaux.

2. Pollution sonore : vers un environnement acoustique mieux contrôlé :

La situation acoustique du site a également connu des améliorations notables. Alors que l'année 2023 a enregistré des pics critiques de bruit dépassant les seuils de sécurité (notamment dans les ateliers mécaniques et les lignes de vapeur), les années suivantes ont montré une réduction progressive et mesurable des nuisances sonores. Cette évolution est attribuée à la mise en œuvre d'actions correctives ciblées, telles que l'isolation phonique, la maintenance préventive des équipements et l'aménagement des zones sensibles. Bien que certains secteurs demeurent préoccupants, la tendance est clairement positive, appelant à la poursuite de ces efforts.

3. Production de brut : amélioration de la stabilité et de la performance :

La dynamique de production du brut présente une progression notable vers une plus grande régularité. Après une année 2023 marquée par des variations mensuelles importantes, notamment une anomalie majeure en novembre liée vraisemblablement à une défaillance technique, les années 2024 et 2025 affichent une production plus stable, avec une moyenne mensuelle en hausse et des écarts moins prononcés. Cette évolution reflète une meilleure

Maîtrise des opérations industrielles, une optimisation des processus et une anticipation des perturbations.

4. Piézométrie : une gestion durable des eaux souterraines :

Les données piézométriques témoignent d'une recharge progressive des nappes phréatiques, accompagnée d'une absence de contamination significative. Ces résultats suggèrent une exploitation responsable des ressources hydriques souterraines et l'absence d'infiltrations polluantes notables. Cette situation est encourageante et renforce la crédibilité des pratiques de gestion de l'eau mises en œuvre.

En définitive, l'évolution positive enregistrée entre 2023 et 2025 valide la pertinence des actions mises en œuvre, et souligne le rôle déterminant du tableau de bord environnemental développé dans cette étude. En centralisant les données critiques, en facilitant leur analyse en temps réel et en permettant un suivi rigoureux des indicateurs de performance, cet outil s'est révélé essentiel pour orienter les décisions stratégiques et opérationnelles. Il constitue ainsi un levier d'optimisation continue, ouvrant la voie à l'atteinte progressive d'un niveau d'excellence environnementale durable.

Au regard des progrès constatés, il apparaît pertinent de poursuivre et approfondir les efforts engagés, notamment par les actions suivantes :

- Renforcer la surveillance de la pollution atmosphérique, encore peu documentée, en intégrant des capteurs fixes et mobiles ou en exploitant des données issues de l'observation satellitaire.
- Développer un système de suivi satellitaire dédié à la détection des polluants atmosphériques (NO_x, SO₂, CO, particules fines), permettant une couverture spatio-temporelle continue.
- Maintenir les bonnes pratiques adoptées en 2025, en particulier pour les rejets liquides et la gestion du bruit, en institutionnalisant les contrôles internes et les audits réguliers.
- Élaborer des rapports environnementaux périodiques, fondés sur des indicateurs de performance, afin d'assurer une communication transparente et de favoriser l'implication de toutes les parties prenantes (exploitants, autorités, riverains).

Référence bibliographique

- [1] OECD. (2021). *Environmental performance review: Policies and innovation for cleaner industry*.
- [2] Raza, A., Saeed, M., & Rehman, A. (2023). *Sustainable practices in petroleum refineries: Environmental management and digital transformation*. *Energy Reports*, 9, 712–730.
- [3] Zhou, Y., Wang, Q., & Liu, Y. (2022). *Key performance indicators for environmental performance in refineries: A case-based approach*. *Journal of Environmental Management*, 314, 115123.
- [4] Kumar, N., Singh, A., & Rana, N. (2021). *IoT-based environmental monitoring systems: A review*. *Environmental Technology & Innovation*, 23, 101695.
- [5] Delmas, M. A., & Toffel, M. W. (2020). *Organizational responses to environmental demands: Opening the black box*. *Strategic Management Journal*, 41(3), 476–502.
- [6] UNEP (2023). *Digital technologies for environmental sustainability*. United Nations Environment Programme.
- [7] (IEA, 2023 ; U.S. Energy Information Administration [EIA], 2024).
- [8] (Total Energies, 2022 ; BP Statistical Review, 2023).
- [9] (GRI, 2024).
- [10] (Speight, 2023).
- [11] (UNEP, 2023).
- [12] (ISO 14001:2015 ; GRI, 2024).
- [13] (IEA, 2024),
- [14] (UNEP, 2023 ; EIA, 2024).
- [15] **Références (exemples à adapter selon vos sources réelles) :**
- [16] : dictionnaire Larousse
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/raffinage/66170>
- [17] : M. BELKHIR Tayeb, M. LAOUBI Akli, « étude d’automatisation et régulation de la pression dans le ballon de gaz 500-D-002 à la raffinerie d’Alger SONATRACH » mémoire de fin d’étude promotion 2014
- [18] : Foster Wheeler, « manuel d’exploitation, unité de distillation »,

Société française, raffinerie d'Alger, 1963.

- [19] : M. BELKHIR Tayeb, M. LAOUBI Akli, « étude d'automatisation et régulation de la pression dans le ballon de gaz 500-D-002 à la raffinerie d'Alger SONATRACH » mémoire de fin d'étude promotion 2014
- [20] : Didier Assogba, « plus de 400 millions de dollars pour la réhabilitation de la raffinerie d'Alger », 06/11/2016, 16 :20
- [21] : « production des essences sans plomb post-réhabilitation des raffineries en Algérie », 1963.
- [22] : Wikipédia
- [23] : Wikipédia
- [24] : HAURIE et AL « Gestion de l'environnement et l'entreprise » 1996, 1^{re} Ed.
- [25] : Florence .C « le traitement et la gestion des déchets ménagers à la réunion : approche géographique » 2007, P421.
- [26] : Journal officiel Algérie (J.O.R.A.D.P), « loi N°01-19-12 décembre 2001, relatif à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets de 12/12/2001 »2001, P32.
- [27] : Journal officiel Algérie (J.O.R.A.D.P), « Décret exécutif N°06-104,28/02/2006, fixant la nomenclature des déchets, y compris les spéciaux dangereux » 5/03/2006, P53.
- [28] : DESACHY.C « les déchets ; sensibilisation à une gestion écologique »2001, 2^{ème} Ed. TEC&DOC. Paris ,463P.
- [29] : Salmon.J « Danger pollution Pessac, Presses Universitaire de Bordeaux »2003,172P.
- [30] : Addou.A « Traitement des déchets ; valorisation et élimination » Paris Ellipses 2009,283P.
- [31] : Haeusler et Berthoin « Déchets chiffres clés Paris Agence de l'environnement et de la maitrise d'énergie »2016,93P.
- [32] : Turlan « les déchets ; collecte traitement : tri, recyclage »2018,2^{ème}

Ed, Paris : Dunod 287P

- [33] : Tatibouet.J « Palsma non thermique et traitement de l'air : environnement- sécurité »2013, volume N°1, numéro 1794P1-9. : Ngo.C et Regent.A « Déchets, effluents et pollution impact sur l'environnement et la santé » 2012,3^{ème} Ed, Dunod : Paris.191P.
- [34] BP Statistical Review of World Energy. (2023). *Statistical Review*.
- [35] EIA – U.S. Energy Information Administration. (2024). *Refinery capacity report*.
- [36] GRI – Global Reporting Initiative. (2024). *Standards for Sustainability Reporting*.
- [37] IEA – International Energy Agency. (2023). *World Energy Outlook*.
- [38] ISO 14001:2015. *Environmental Management Systems – Requirements*.
- [39] Speight, J. G. (2023). *The Chemistry and Technology of Petroleum*. CRC Press.
- [40] TotalEnergies. (2022). *Le raffinage : transformer le brut en énergie*.
- [41] UNEP – United Nations Environment Programme. (2023). *Refinery Emissions and Compliance Toolkit*. [15]
- [42] :Zmirou.D,Beausoleil.M,Coninck.P,Déportés.I,Dor.F,Empereur-Bissonet.P
- [43] ,Hours.M,Keck.G,Lefebvre.L, Rouisses.L, « Déchets et sols pollués : environnement et santé publique-fondements et pratiques » 2003,PP :379-440.
- [44] : MERAHI Oum Elkhir, « Audit de la gestion des déchets spéciaux et spéciaux dangereux cas de HAOUD BERKAOUI » Master Académique promotion 2019/2020.
- [45] : «référentiel gestion des déchets de SONATRACH », version 01/2019.
- [46] : M.KRIM Farid, M.KIROUANI Yazid, « Etude, amélioration et automatisation du thermo- circulateur de la raffinerie de sidi-arcine (Alger) »

ANNEXES

Tableau 2 : Ttestes législatifs

N° du text	Designation du text réglementaire	Date de promulgation
Lois n°83-03	Relative à la protection de l'environnement	05/02/1983
Décret n°84-378	Fixant les conditions de nettoyage, d'enlèvement des déchets solides urbains	15/12/1984
Décret n°90-78	Relatif aux études d'impact sur l'environnement	27/02/1990
Décret n°93-68	Relatif aux modalités d'application du texte sur les activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement	01/03/1993
Décret exécutif n° 93-160	Réglementant les rejets d'effluents liquides industriels	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-161	Réglementant le déversement des huiles et lubrifiants dans le milieu naturel	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-162	Fixant les conditions et modalités de récupération et de traitement des huiles usagées	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-163	Portant institution d'un inventaire du degré de pollution des superficielles.	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-164	Définissant la qualité requise des eaux baignade.	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-165	Réglementant les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussières, odeurs et particules solides des installations fixes	10/07/1993
Décret exécutif n°93-184	Réglementant les émissions de bruits.	27/07/1993
Décret exécutif n° 94- 43	Fixant les règles de conservation des gisements d'hydrocarbures et de protection aquifères associés.	30/01/1994
Décret exécutif n° 01- 09	Portant organisation de l'administration centrale de ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.	07/01/2001
Loi n° 01/19	Relatif à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.	12/12/2001

Décret exécutif n° 05-314	Fixant les modalités d'agrément des groupements de générateurs et/ou détenteurs de déchets spéciaux.	10/09/2005
Décret exécutif n° 05- 315	Fixant les modalités de déclaration des déchets spéciaux dangereux.	10/09/2005

Appareillage utilisés pour les analyses :

Spectrophotomètre

Pour mesure le MES, DCO, PHENOL, AZOTE



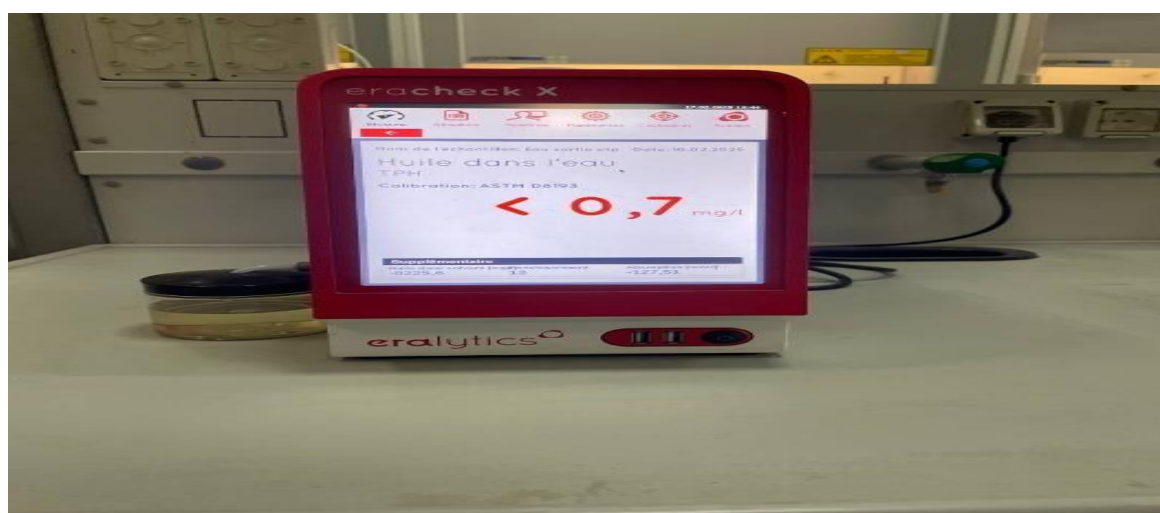


Figure 4 : appareil spectrophotomètre



Figure 5 : appareil de turbidimètre

Hydrocarbure



Pour mesure les huiles dans l'eau

Figure 6 : analyseur de présence des huiles dans l'eau



Appareil de DBO₅

Figure 7: appareil mesure DBO₅

pH



Figure 8: ph mètre

DCO, AZOT

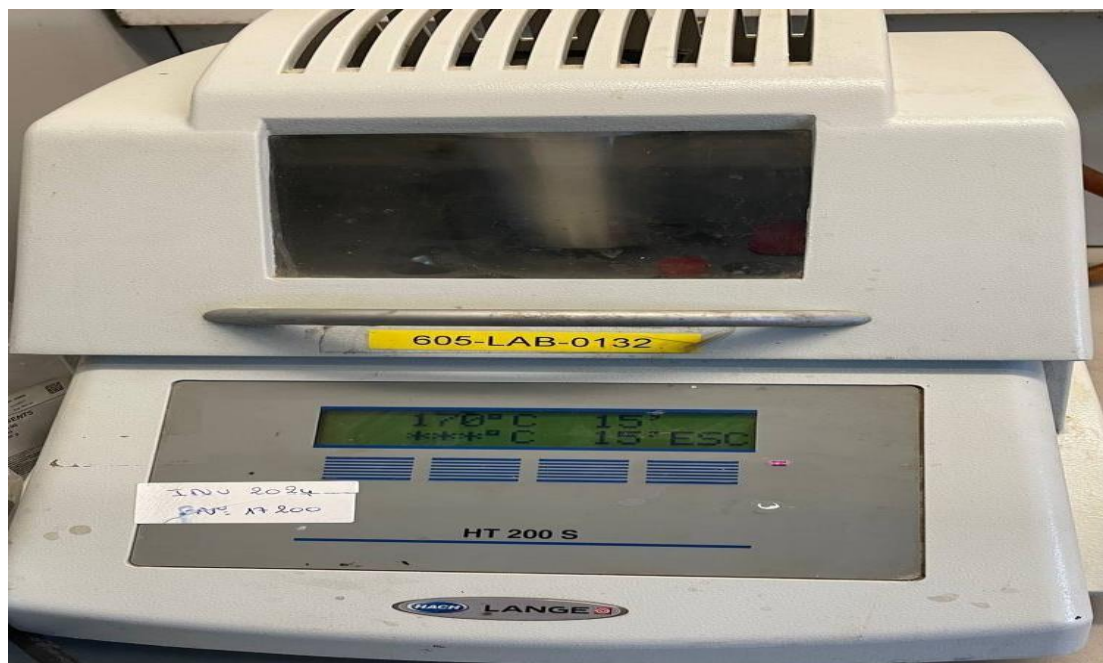


Figure 9 : appareil HT

Les données générées via le tableau de bord réalisé

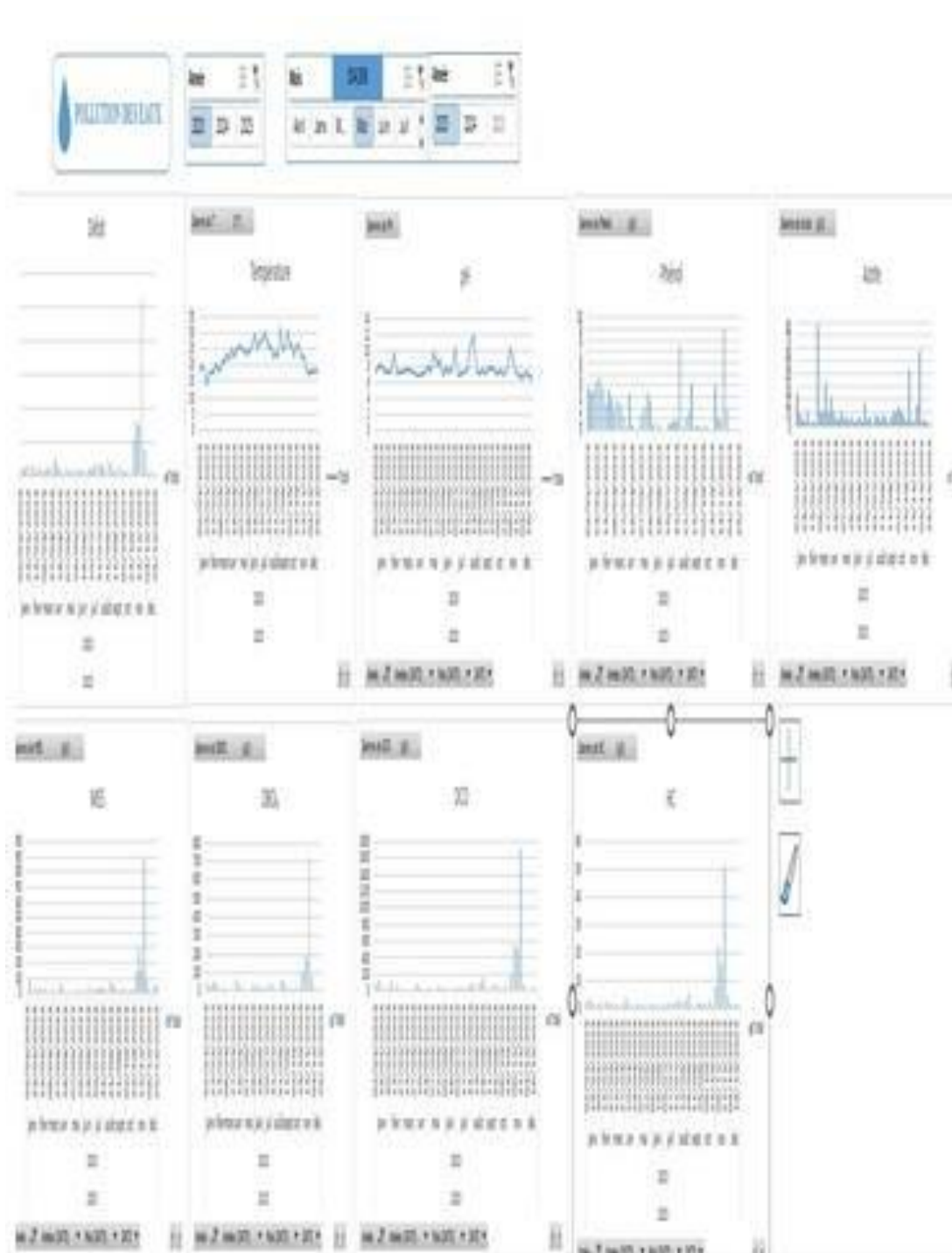


Figure : Pollution des eaux 2023 (application)

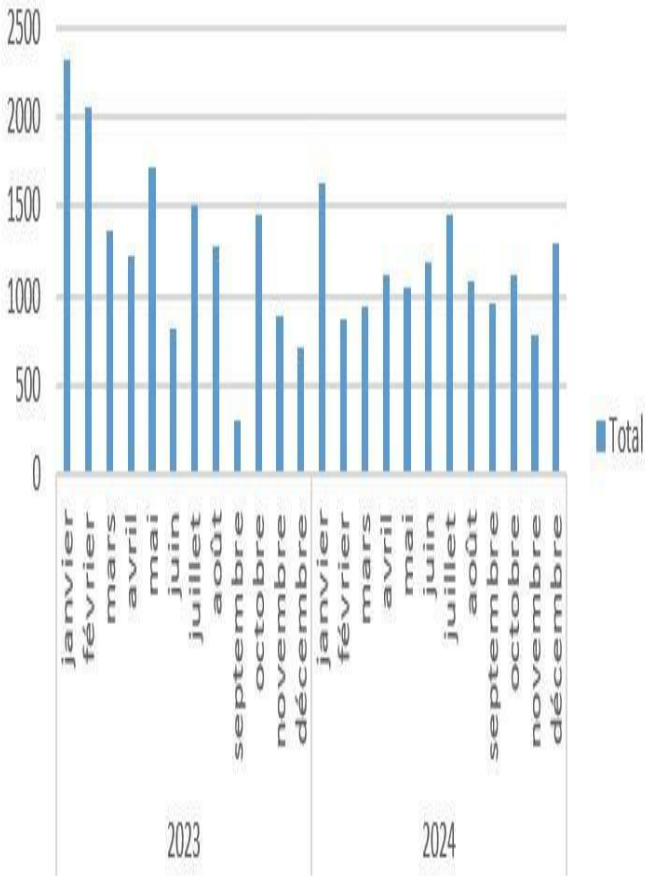
piézomètre	épaisseur flottant	niveau d'eau (m)	année	mois	piézomètre	épaisseur	niveau d' (m)	année	mois	piézomètre	épaisseur	niveau d' (m)	année	mois	piézomètre	épaisseur	niveau d' (m)
PO1	0,001	26,18	2023	Février	PO2	0,03	20,97	2023	Février	PO3	0,01	19,21	2023	Février	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	25,45	2023	Mars	PO2	0,02	22,55	2023	Mars	PO3	0,02	20,01	2023	Mars	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	25,39	2023	Avril	PO2	0,03	21,15	2023	Avril	PO3	0,01	19,3	2023	Avril	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	24,12	2023	Mai	PO2	0,03	20,65	2023	Mai	PO3	0,001	19,92	2023	Mai	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	0,001	2023	Juin	PO2	0,03	20,23	2023	Juin	PO3	0,01	19,28	2023	Juin	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	25,3	2023	Juillet	PO2	0,02	20,73	2023	Juillet	PO3	0,01	22,34	2023	Juillet	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	26,81	2023	Août	PO2	0,05	21,35	2023	Août	PO3	0,01	29,6	2023	Août	PO4	1,2	16
PO1	0,001	23,4	2023	Septembre	PO2	0,05	21,7	2023	Septembre	PO3	0,03	34,63	2023	Septembre	PO4	1	15,05
PO1	0,001	24,48	2023	Octobre	PO2	0,001	22,66	2023	Octobre	PO3	0,01	27,52	2023	Octobre	PO4	1,14	16,37
PO1	0,001	0,001	2023	Novembre	PO2	0,01	22,6	2023	Novembre	PO3	0,07	38,6	2023	Novembre	PO4	14,68	0,001
PO1	0,001	25,39	2023	Décembre	PO2	0,001	0,001	2023	Décembre	PO3	0,09	38,97	2023	Décembre	PO4	15,84	15,84
PO1	0,001	25,35	2024	Janvier	PO2	0,02	21,27	2024	Janvier	PO3	0,1	33,22	2024	Janvier	PO4	1,21	17,02
PO1	0,001	24,7	2024	Février	PO2	0,07	21,12	2024	Février	PO3	0,16	30,26	2024	Février	PO4	0,03	15,54
PO1	0,001	0,01	2024	Mars	PO2	0,001	0,01	2024	Mars	PO3	0,001	0,01	2024	Mars	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	23,53	2024	Avril	PO2	0,04	20,37	2024	Avril	PO3	0,16	19,79	2024	Avril	PO4	1,29	16,62
PO1	0,001	0,001	2024	Mai	PO2	0,001	0,001	2024	Mai	PO3	0,001	0,01	2024	Mai	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	25,45	2024	Juin	PO2	0,16	20,67	2024	Juin	PO3	0,15	25,1	2024	Juin	PO4	1,31	16,74
PO1	0,001	26,05	2024	Juillet	PO2	0,27	22,78	2024	Juillet	PO3	0,08	30,89	2024	Juillet	PO4	0,44	22,23
PO1	0,001	25,52	2024	Août	PO2	0,11	21,7	2024	Août	PO3	0,08	37,63	2024	Août	PO4	1,27	16,12
PO1	0,001	26,15	2024	Septembre	PO2	0,03	22,18	2024	Septembre	PO3	0,26	38,57	2024	Septembre	PO4	16,37	0,001
PO1	0,001	27,03	2024	Octobre	PO2	0,02	22	2024	Octobre	PO3	0,27	39,12	2024	Octobre	PO4	1,3	17,8
PO1	0,001	0,001	2024	Novembre	PO2	0,001	0,01	2024	Novembre	PO3	0,001	0,01	2024	Novembre	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	34,57	2024	Décembre	PO2	0,001	0,01	2024	Décembre	PO3	0,28	39,5	2024	Décembre	PO4	1,82	18,77
PO1	0,001	26,6	2025	Janvier	PO2	0,2	21,57	2025	Janvier	PO3	0,28	33,36	2025	Janvier	PO4	1,74	18
PO1	0,001	30,77	2025	Février	PO2	0,015	21	2025	Février	PO3	0,24	27,93	2025	Février	PO4	0,7	17,56
PO1	0,001	0,01	2025	Mars	PO2	0,001	0,01	2025	Mars	PO3	0,001	0,01	2025	Mars	PO4	0,001	0,01
PO1	0,001	32,74	2025	Avril	PO2	0,02	20,62	2025	Avril	PO3	0,3	27,73	2025	Avril	PO4	0,72	16,87

Tableau 3 : les résultats des analyses piézomètre



Somme de Quantité de gaz torchée

Gaz torchée

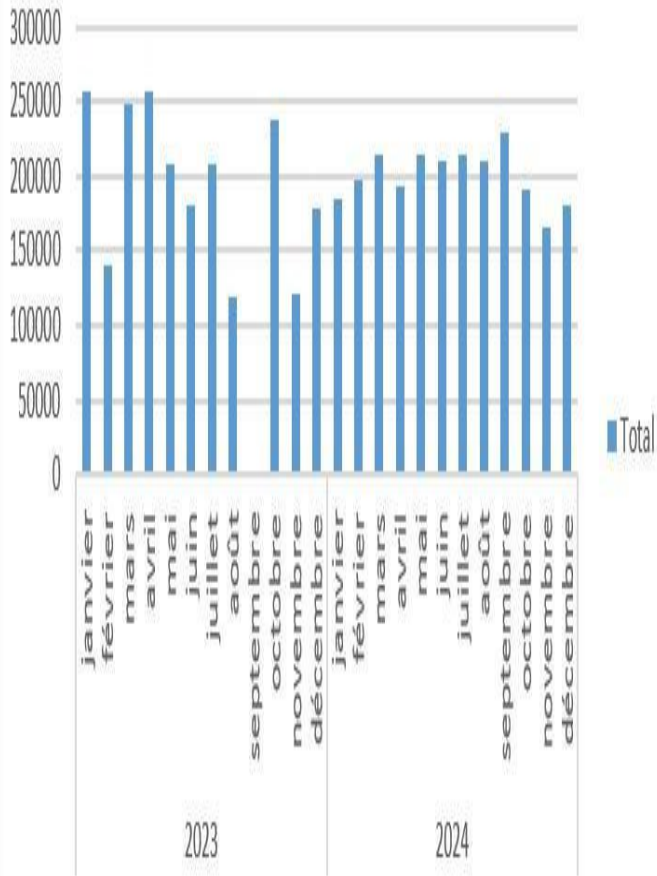


Année ▼ Mois ▼

+ -

Somme de Quantité de H-C stockés

H-C stockés



Année ▼ Mois ▼

+ -

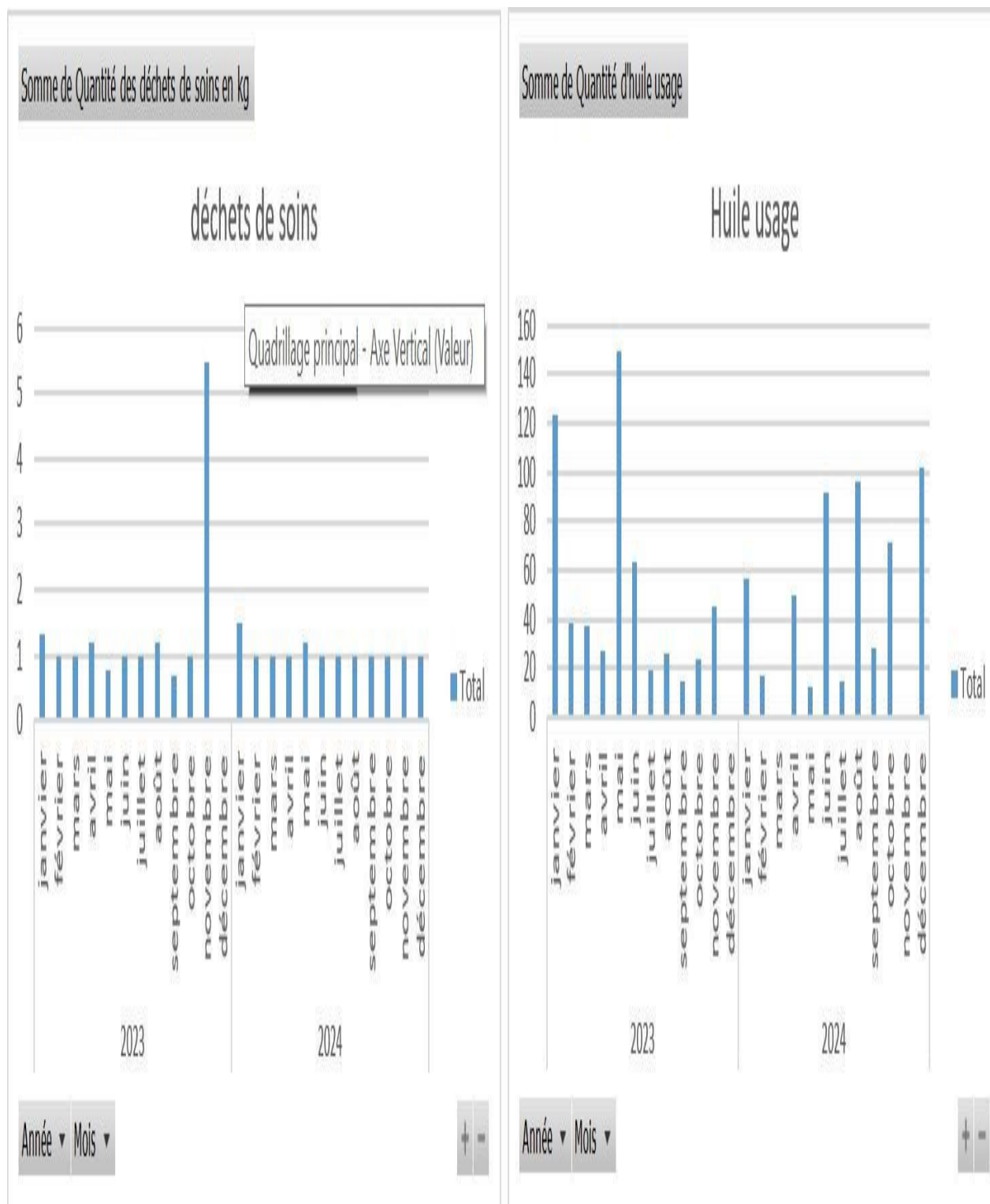


Figure : analyse des déchets

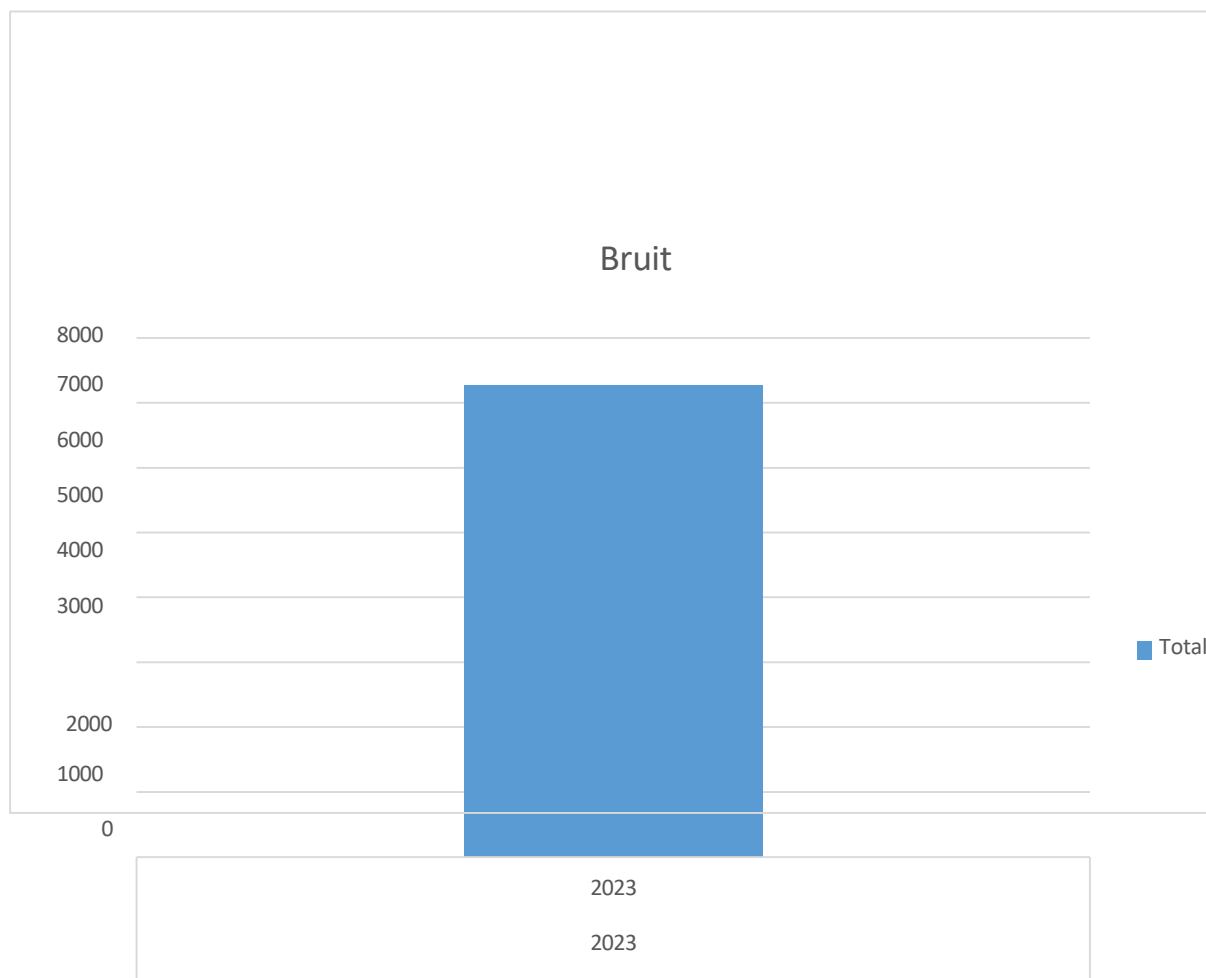
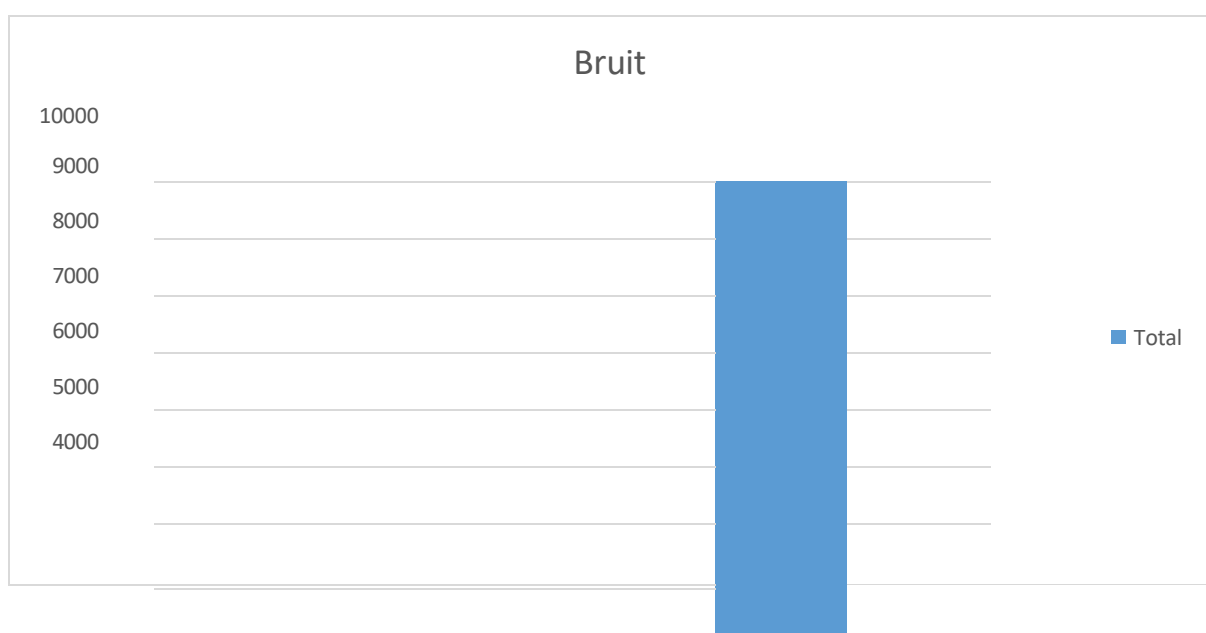


Figure : analyse de bruit en 2023



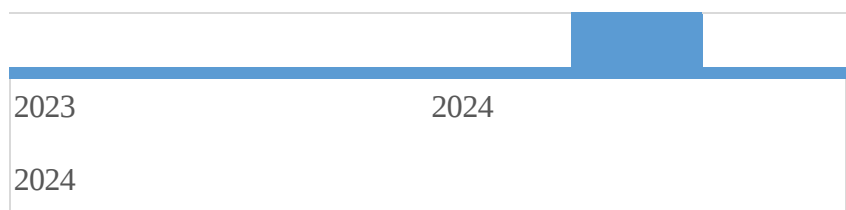


Figure : analyse de bruit en 2024

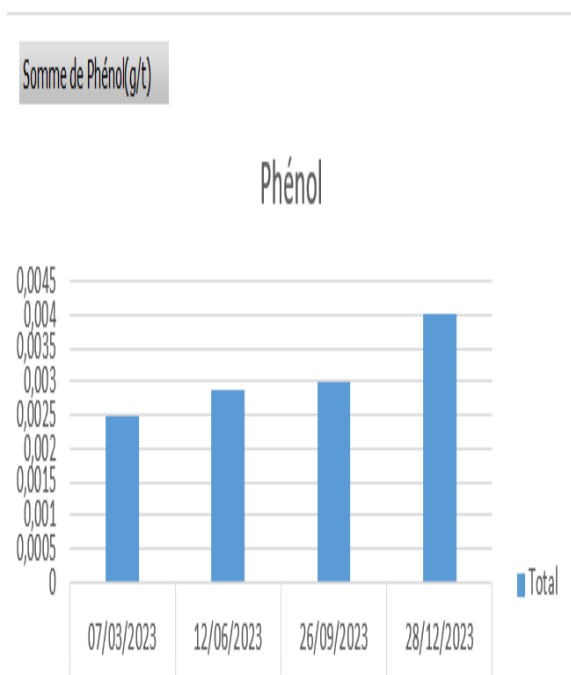
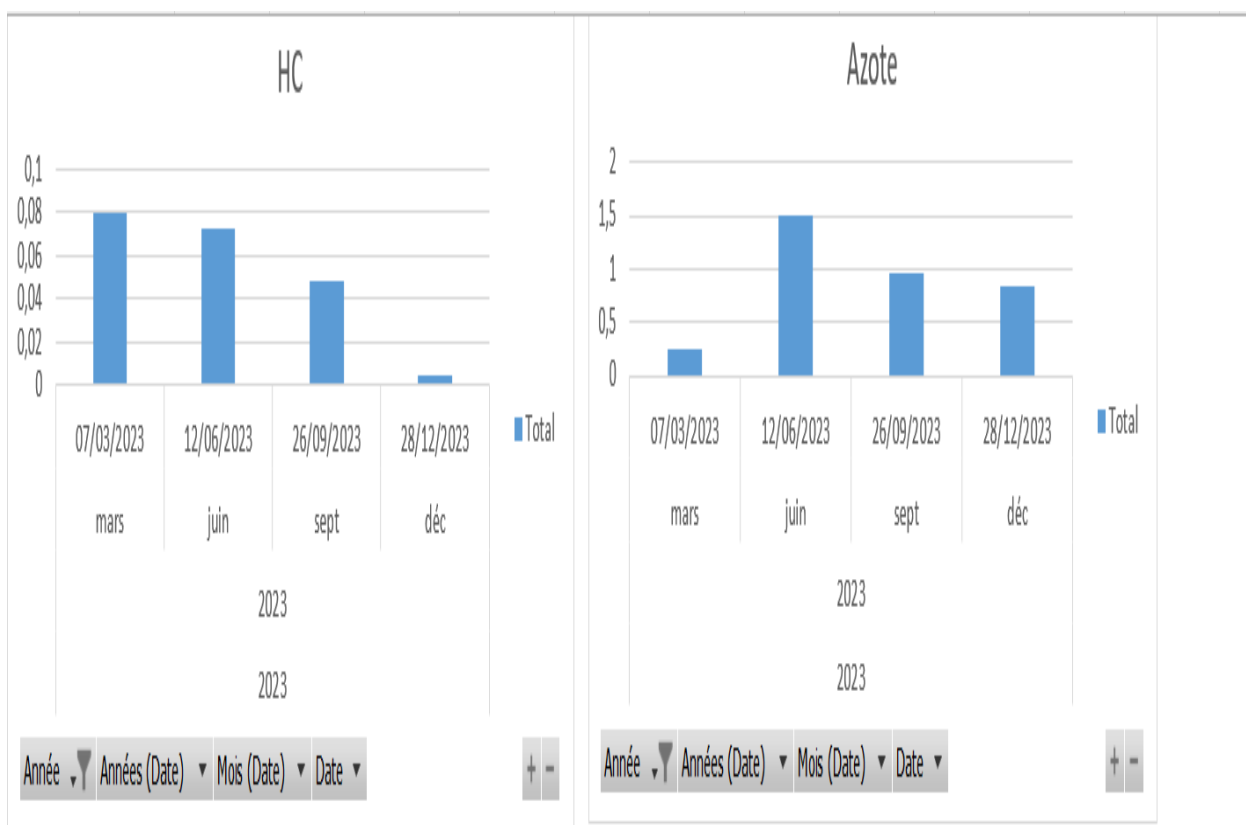
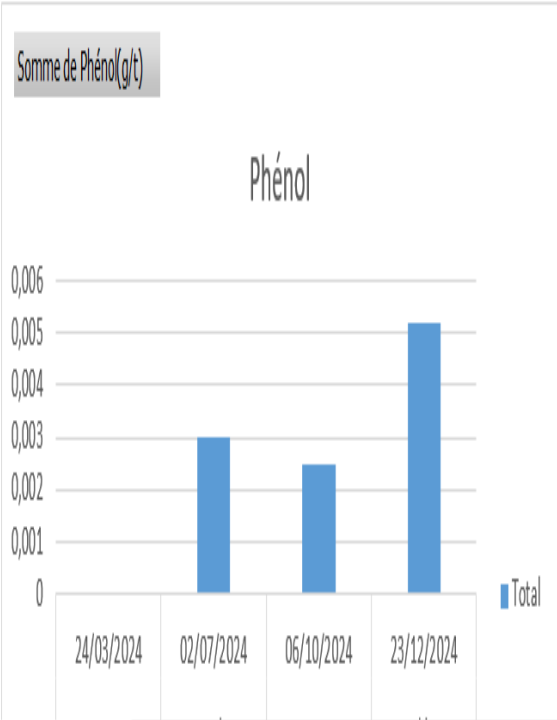
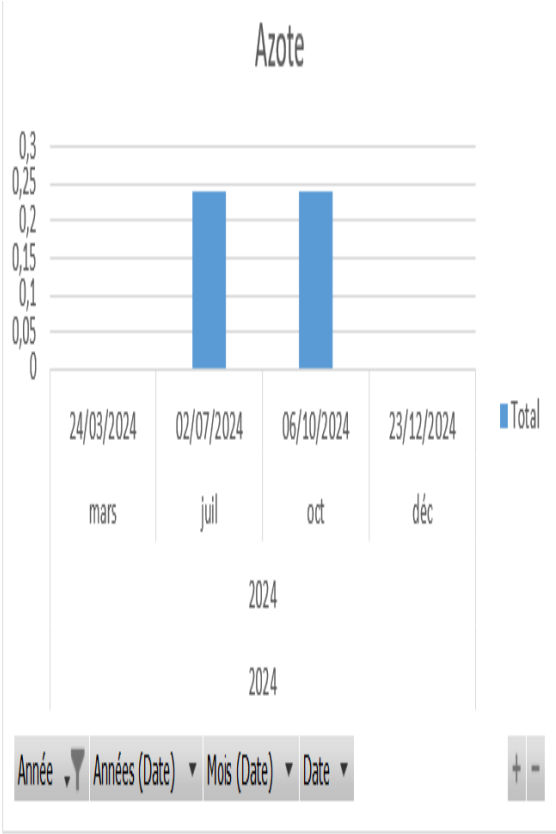
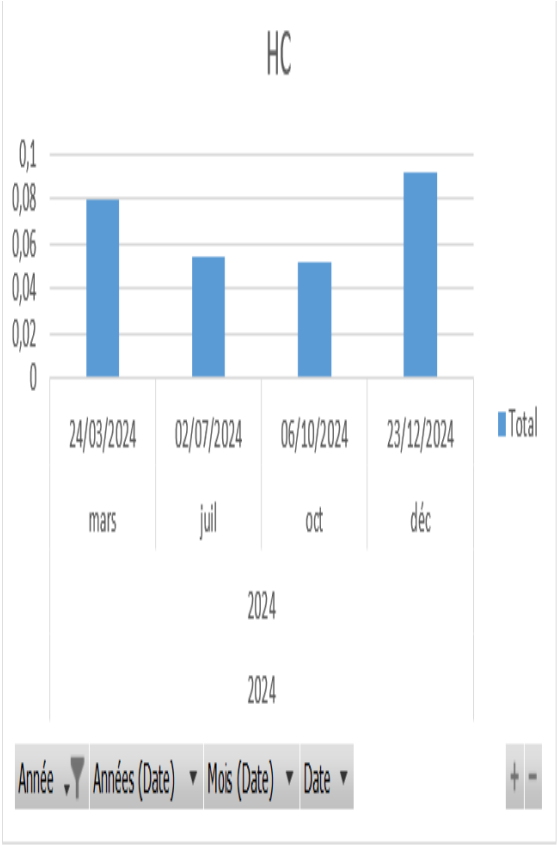


Figure : analyse de bruit en 2025





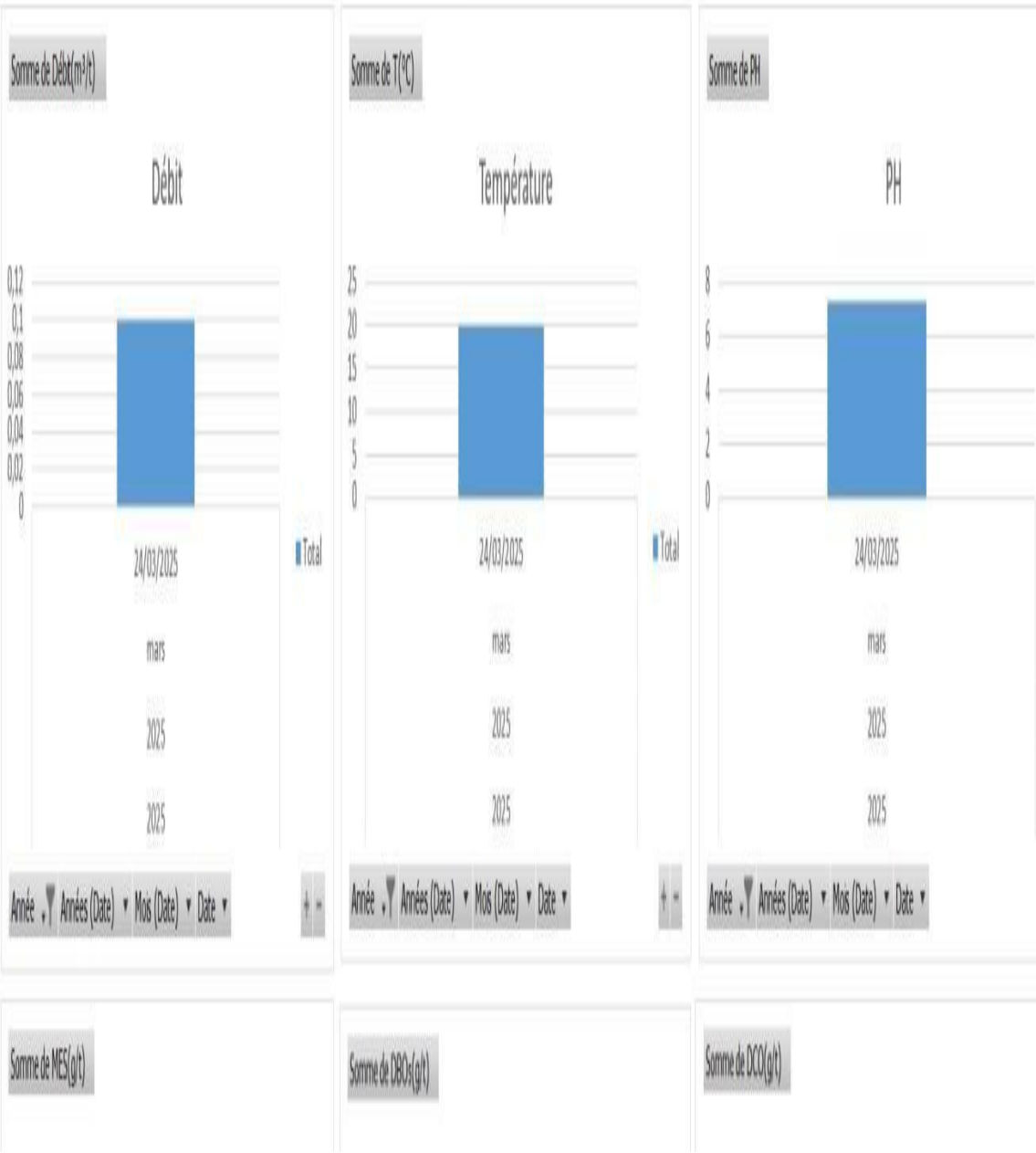
EAU PLUVIAL

Année

2023

2024

2025





Année	Mois	Quantité de brute (t/mois)
2023	Janv	329,606
2023	Fev	269,355
2023	Mars	341,339
2023	Avril	328,608
2023	Mai	334,058
2023	Juin	321,576
2023	Juil	317,913
2023	Aout	336,364
2023	Sptem	334,448
2023	Oct	339,241
2023	Nov	46,545
2023	Déc	339,241
2024	Janv	336,607
2024	Fev	325,306
2024	Mars	342,784
2024	Avril	321,225
2024	Mai	340,036
2024	Juin	338,363
2024	Juil	342,085
2024	Aout	342,488
2024	Sptem	329,087
2024	Oct	335,288
2024	Nov	332,693
2024	Déc	340,512
2025	Janv	343,137
2025	Fev	311,168
2025	Mars	343,898

Tableau 1 : résultats de l'analyse de différents paramètres de l'année 2025.

MOIS	DATE	Débit (m3/s)	T (C°)	PH	MES (g/t)	DBO5 (g/t)	DCO (g/t)	HC (g/t)	Phénol (g/t)	Azote (g/t)
	06/01/2025	0,36	18,9	7,4	30,32	37,81	63,58	0,57	2,25	1
	13/01/2025	0,25	17,6	7,5	18,53	46,83	42,81	0,64	0,38	0,91
	20/01/2025	0,20	20	7,7	22,53	38,67	31,7	0,54	0,3	1,06
	27/01/2025	0,14	21,5	7,3	10,13	22,83	15,7	0,26	0,13	0,33
	03/02/2025	0,19	17,4	7,3	14,77	34,99	33,82	0,37	1,31	0,56
	10/02/2025	0,21	20,4	7,3	13,74	40,4	37,07	0,21	0,14	1,23
	17/02/2025	0,19	20,7	7,3	18,14	19,25	33,32	0,20	0,14	0,92
	24/02/2025	0,20	25,5	7,7	22,81	37,57	29,5	0,24	0,44	0,57
	03/03/2025	0,18	21,3	8,6	12,28	20,11	22,42	0,23	0,47	0,66
	10/03/2025	0,17	22,1	7,9	18,76	24,45	30,15	0,20	0,45	0,56
	17/03/2025	0,25	20	7,6	12,56	28,89	28,64	0,48	1,11	0,92
	24/03/2025	0,13	21,5	8,4	8,29	18,34	21,89	0,31	0,19	1,07
	07/04/2025	0,20	21	7,8	16,16	14,19	10,03	0,89	0,18	0,81

	14/04/2025	1,09	22	7,3	247,4	151,07	178,43	2,85	0,14	5,07
	21/04/2025	0,39	21	7,6	87,49	60,3	66,99	1,69	0,44	2,33
	28/04/2025	0,79	21	7,3	68,35	123,18	143,05	2,62	1,03	3,11
	05/05/2025	0,27	22	6,9	10,07	33,76	36,48	0,95	0,41	1,04
	12/05/2025	0,19	23	7,0	12,06	22,81	25,82	0,60	0,35	0,74
	19/05/2025	0,13	22	7,7	8,97	21,51	23,62	0,54	0,25	0,44
	26/05/2025	0,27	21	7,5	10,62	32,13	46,56	0,95	0,54	1,17