

Département des sciences de la terre

Licence-ès sciences et techniques

Eau & Environnement

Projet de fin d'étude

FIABILITE DU BILAN D'EAU-EFFLUENTS DES UNITES HYDROMETALLURGIQUES DE LA COMPAGNIE TIFNOUT TIGHANIMINE DE (GUEMASSA MANAGEM)

Réalisé par : Mohamed BOUQDIR & Abdelhak BACHAR

Soutenu le : 24 Juin 2022

Devant le jury :

Encadrant interne : Abdelfattah AZIZI [FST-Marrakech](#)

Encadrant externe : Karima BOUKAD [CTT-Guemassa](#)

Examineur : Ahmed TOUIL [FST-Marrakech](#)



Remerciements

Nous voulons tout d'abord présenter nos remerciements à la Direction générale du Groupe MANAGEM, d'avoir nous donner l'opportunité de réaliser notre PFE au sein de leur entreprise.

Nos sincères remerciements à tous nos enseignants qui nous ont préparé théoriquement et pratiquement durant notre formation.

Un grand remerciement à notre cher encadrant [Mr Abdelfattah AZIZI](#), pour ses efforts durant la période de stage, et aussi à notre chère encadrante [Mme Karima BOUKAD](#), cadre de la qualité au niveau de la CTT guemassa.

Nous tenons particulièrement à remercier [Mr Lhoussaine OUTIFA](#), le directeur général de la CMG, [Mr Omar BAROUK](#), le chef d'usine de cuivre, [Mr Ismaël ENNEJAR](#), agent de maîtrise, [Mr Abdelaati BAYYAA](#), le responsable des stagiaires, pour leurs conseils, leurs aides, leurs sens de partage...

On remercie ainsi vivement tous les employés de la société pour la sympathie qu'ils nous ont adressée au cours de cette période de stage, et pour leurs précieuses explications et orientations. Enfin que toute personne ayant contribué dans ce travail.

Résumé

L'objectif de ce projet est de tracer le réseau d'eau et des effluents de différentes unités hydrometallurgiques de la Compagnie Tifnout Tighanimine et expliquer les facteurs qui contrôlent les variations de la quantité d'eau consommée et ceux qui contrôlent les changements de la quantité d'eau des effluents ainsi que le taux de recyclage.

L'analyse des données de suivi annuelle du volume d'eau et les tonnages traités, fournies par l'organisme a montré que l'augmentation de quantité d'eau consommé est due d'une part à le traitement des tonnages à faible teneurs en produits, d'autre part à la faible quantité des tonnages traités, et démunie lorsque l'usine traite les rejets humides (solide humide qui contient des teneurs en produits).

La quantité d'eau effluent varie dans le même sens que la quantité d'eau utilisée dans le traitement des tonnages à faible teneurs en produits (la formation des effluents est importante).

Le taux de recyclage est contrôlé par les teneurs en produits en les effluents générés (plus que les effluents contiennent des teneurs plus le taux de recyclage est élevé).

Liste des figures

Figure 1 : Logo d'AL MADA.....	3
Figure 2 : Schéma des filiales du GOUPR MANAGEM	5
Figure 3 : Quelques filiales du groupe MANAGEM	5
Figure 4 : Carte des pays d'implantation du groupe MANAGEM en Afrique.....	6
Figure 5 : Image de quelques produits de la CTT	7
Figure 6 : Circuit global d'eau-effluents	10
Figure 7 : Circuit d'eau-effluents d'usine de la MS	11
Figure 8 : Circuit d'eau-effluents d'usine de la MSP	12
Figure 9 : Photo d'unité Hydro II	13
Figure 10 : Circuit d'eau-effluent d'usine de cuivre.....	14
Figure 11 : Circuit d'eau-effluent d'usine d'or	15
Figure 12 : Circuit d'eau-effluents d'usine ZnO.....	16
Figure 13 : Circuit d'eau-effluent d'usine d'acide	18
Figure 14 : Photo de la géomembrane des effluents d'usine d'acide	19
Figure 15 : Photo de la bassin ligne 1	21
Figure 16 : Photo du bassin ligne 2.....	22
Figure 17 : Illustration d'un décanteur d'usine ZnO.....	22
Figure 18 : Photo par satellite de la CTT guemassa. ^[7]	23
Figure 19 : Photo par satellite de la CTT guemassa.....	23
Figure 20 : Histogramme des données d'unité grillage.....	25
Figure 21 : Histogramme des données d'unité cobalt	26
Figure 22 : Histogramme des données d'usine d'or.....	27
Figure 23 : Histogramme des Données d'usine de ZnO	29
Figure 24 : Histogramme des données d'usine d'acide.....	30

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les données d'unité grillage	25
Tableau 2 : Les données d'unité cobalt.....	26
Tableau 3 :Les données d'usine d'or.....	27
Tableau 4 : Les données d'usine ZnO.....	28
Tableau 5 : Les données d'usine d'acide.	29

Table des matières

Introduction	1
Chapitre 1. Présentation d'organisme d'accueil	2
1.1 Présentation de ALMADA	3
1.2 Généralités sur GROUPE MANAGEM	3
1.2.1 Historique du GROUPE MANAGEM	4
1.2.2 Filiales du GROUPE MANAGEM	4
1.2.3 Implantation du GROUPE MANAGEM	5
1.3 Présentation de la CTT (compagnie tifnout tighanimine)	6
1.3.1 Introduction	6
1.3.2 Situation et Produit de la CTT	7
Chapitre 2. Circuit d'eau-effluents des unités Hydro	8
2.1 Engagement du MANAGEM autour d'utilisation d'eau	9
2.2 Circuit global d'eau-effluents	9
2.3 Circuit d'eau-effluents des unités de la CTT	10
2.3.1 unité MS	10
2.3.2 unité MSP	11
2.3.3 usine de cuivre	12
2.3.4 Usine CIL (charbon In Leach)	13
2.3.5 Usine ZnO	15
2.3.6 usine d'acide	16
Chapitre 3. Procédure de recyclage des effluents.	19
3.1 Définition des effluents	20
3.2 Décantation	20
3.3 Évaporation	21
Chapitre 4. Analyse des données.	23
4.1 Unité grillage	24

4.2 Activité cobalt	25
4.3 Usine d'or	26
4.1 Usine ZnO	27
4.2 Usine d'acide	28
Conclusion.	30

Introduction

Le Maroc est connu à l'échelle mondiale par sa richesse minière très importante et très diversifiée. Cela est traduit par un nombre important d'exploitations minières, dont la plus connue dans la région du Haouz est celle de site de guemassa.

Les opérations minières consomment une grande quantité d'eau elles perturbent des terrains naturels qui constituaient l'habitat de nombreuses espèces et de nombreux écosystèmes.

L'eau est utilisée tout au long du cycle d'exploitation minière et pour des nombreuses applications, comme le traitement des minerais, la lutte contre les poussières, le nettoyage des équipements. La plupart des procédés industriels engendrent des rejets polluants qui proviennent du contact de l'eau avec des gaz, liquides ou solides, ces effluents sont constitués de plusieurs formes de constituants chimiques et biologiques qui pourraient être préjudiciables, non seulement à l'environnement mais aussi à la biodiversité, certains effluents industriels se retrouvent directement ou indirectement dans l'écosystème aquatique, tandis que d'autres sont rejetés directement sur le sol.

Dans ce contexte la gestion et l'exploitation des effluents de la CTT (Compagnie Tifnout Tighanimine, GUEMASSA) figurent parmi les préoccupations du Groupe MANAGEM dont l'objectif principal est de préserver l'environnement et minimiser la consommation d'eau utilisée dans ses différentes unités par le recyclage.

Ce rapport de stage est formé de 4 chapitres ; le premier chapitre présente une description générale de l'organisme d'accueil. Le deuxième chapitre présente les circuits d'eau et des effluents des principales unités étudiées. Le troisième pour les procédures de recyclage de l'eau et le dernier chapitre présente un traitement des données recueillies dans les différentes unités.

Nous terminons par une conclusion générale sur les résultats obtenus, nos recommandations et des points à améliorer.

Chapitre 1 :

PRÉSENTATION
DE L'ORGANISME D'ACCUEIL

1.1 Présentation de la fondation AL MADA ^[1]

La fondation AL MADA (appelée antérieurement ; Société nationale d'investissement ou SNI) est un fonds d'investissement privé marocain. Son actionnariat est composé de plusieurs entreprises et fonds d'investissements marocains et d'autres étrangères. Son principal actionnaire est **Siger** (la holding de la famille royale du Maroc).

AL MADA est présent dans plusieurs secteurs d'activités :

- Services financiers (Attijariwafa Bank...).
- Matériaux de construction (SONASID...).
- Distribution (Marjane Holding...).
- Mines (**MANAGEM**).
- Immobilier et tourisme (Atlas Hospitality....).
- Energie (Nareva).
- Télécommunications (Inwi)



Figure 1 : Logo d'AL MADA

1.2 Généralité du groupe MANAGEM

Groupe **MANAGEM** est l'opérateur marocain dans le secteur d'exploitation minière depuis 1928. Ce groupe s'intéresse spécialement à l'extraction et la commercialisation, la valorisation des métaux de base, des métaux précieux, du cobalt et d'autres minerais, au Maroc et en Afrique. C'est un acteur minier intégré, expert sur toute la chaîne de valeur : de l'exploration, l'extraction et la valorisation des minerais jusqu'au marketing et commercialisation des matières premières. Il opère et développe un portefeuille équilibré d'actifs miniers. Il approvisionne des clients présents dans le monde entier.

1.2.1 Historique du groupe MANAGEM ^[2]

Après la découverte d'un gisement de Cobalt à Bou-Azzer en 1928, la première mine du groupe, dédiée à la production de concentré de cobalt, commence son activité en 1930 :

- **1930** : Création de la société CTT (Compagnie Tifnout Tighanimine) spécialisée dans la production de cobalt.
- **1932** : MANAGEM diversifie ses activités à travers le développement des projets miniers de manganèse à Aoulouz. La même année, le groupe lance des travaux de prospection de fer à Tanguerfa. Dix ans plus tard, le groupe a commencé l'exploitation du manganèse de Tiouine.
- **1949** : la Société des Mines de Bouskour est créée dans le but d'exploiter un gisement de cuivre, situé dans la région d'Ouarzazate.
- **1997** : Lancement de la production des cathodes de cobalt.
- **Années 2000 développement à l'international** : Managem développe plusieurs projets à l'international, notamment en Afrique (Guinée, Burkina Faso, Gabon, République Démocratique du Congo...).
- **2010 : accélération du développement du groupe** : En 2010, Managem procède à la signature d'une convention minière avec l'État gabonais, et crée la société Managem International For Mining Company Ltd, détenant le permis d'exploitation d'or au Soudan.
- **2012** : Lancement de la production d'or à Bakoudou au Gabon.
- **2018** : le chiffre d'affaires de Managem s'élève à 500 millions d'euros selon les chiffres publiés par le groupe

1.2.2 Filiales du groupe MANAGEM ^[3]

Le groupe MANAGEM est le principal groupe minier au Maroc il compte plusieurs filiales regroupées dans la figure suivante :

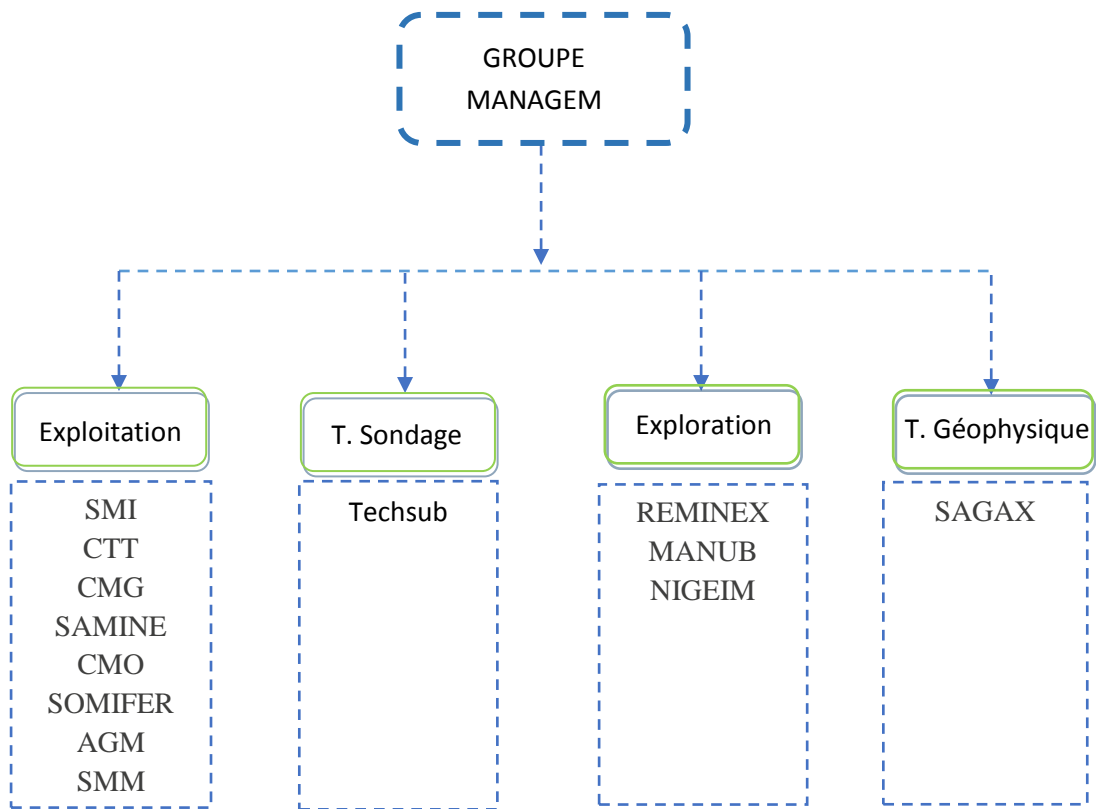


Figure 2 : Schéma des filiales du GOUPE MANAGEM



Figure 3 : Quelques filiales du groupe MANAGEM

1.2.3 Implantation du GROUPE MANAGEM [4]

Le groupe MANAGEM est implanté dans 9 pays africains :



Figure 4 : Carte des pays d'implantation du groupe MANAGEM en Afrique

1.3 Présentation de la CTT

1.3.1 Introduction

La CTT est l'une des premières unités de traitement du groupe MANAGEM, qui est spécialisée dans la production de cathode de cobalt, elle produit également d'autres produits à forte valeur ajoutée comme l'or, le cuivre. Elle gère sept unités opérationnelles :

- ✓ **Unité grillage** : son rôle est l'élimination du trioxyde d'arsenic toxique qui vient avec le tout-venant.
- ✓ **L'hydro I** : pour la production de cathodes du cobalt à partir d'anciens rejets de la mine de Bou Azzer.
- ✓ **L'Hydro II** : permis de multiplier par cinq la production globale à partir du concentré du cobalt grillé provenant de l'unité de grillage.
- ✓ **Usine de calamine** : Elle produit l'oxyde de zinc de très haute pureté à partir des concentrés riches en zinc.
- ✓ **Usine CIL** (Charbon in Leach) : pour la production d'or.
- ✓ **Usine d'acide** : cette usine produit l'acide sulfurique à partir de la pyrrhotite anciens rejet de GUEMASSA.
- ✓ **Usine de cuivre** : Pour la production des cristaux de cuivre à partir d'un minerai riche en cuivre extrait de la mine de Hajjar (guemassa)

1.3.2 Situation et Produits extraits ^[5]

Localisation : à 30 km de Marrakech

Produits : cathode de cobalt, cobalt, zinc, cuivre, et l'or.



Métal de Cobalt



Lingot d'or



Cuivre

Figure 5 : Image de quelques produits de la CTT

Application de cobalt : Actuellement, près de 40% de la consommation de cobalt est utilisée pour les matériaux de batterie rechargeables, tel que Cobalt fournit aux batteries une surface attrayante qui empêche la rouille.

Chapitre 2 :

CIRCUIT D'EAU ET EFFLUENTS

2.1 Engagement du groupe MANAGEM autour de l'utilisation d'eau^[6]

L'eau est un élément essentiel à la croissance économique, à la santé humaine et à l'environnement. Pourtant, aujourd'hui, la gestion rationnelle des ressources en eau représente un défi majeur pour MANAGEM. Dans cette optique, la direction de MANAGEM s'engage à :

- ✚ **Réduire** de la consommation d'eau non justifiée par l'utilisation d'équipements efficaces et par la mise en place d'un système de surveillance adapté pour l'usage et la détection des fuites.
- ✚ **Remplacer** et substituer l'eau potable par l'eau réutilisée, l'eau de mer et l'eau de pluie, à chaque fois que cela est faisable et pertinent.
- ✚ **Réutiliser** et recycler les eaux.
- ✚ **Engager** à respecter toute la réglementation, les exigences relatives à l'eau, et chercher à aller plus loin que la stricte réglementation.
- ✚ **Identifier**, mesurer et réduire toute consommation excessive d'eau.
- ✚ **Améliorer** de manière continue le management de l'utilisation efficace de l'eau.

2.2 Circuit global d'eau-effluents

Les unités hydrométallurgie sont alimentées par le bassin de la CMG qui reçoit l'eau du barrage (Lalla Takerkouste). Ci-dessous le circuit global d'eau et effluents :

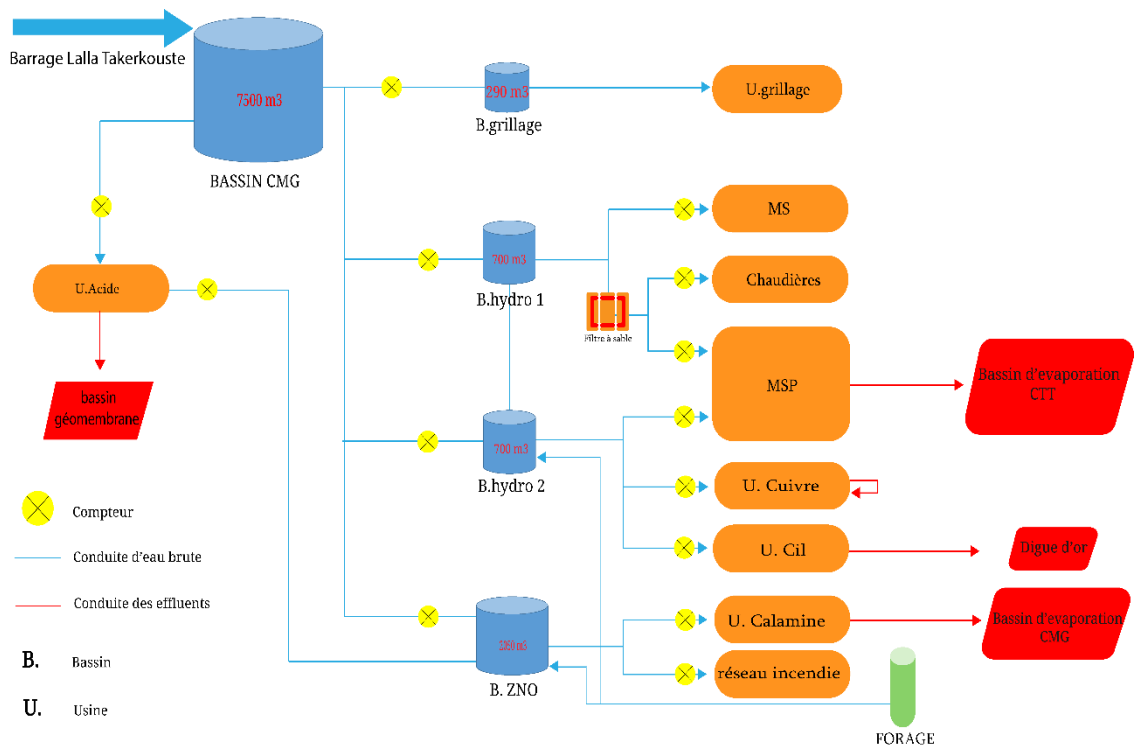


Figure 6 : Circuit global d'eau-effluents

Le bassin CMG distribue l'eau vers 4 bassins de la CTT, le bassin grillage alimente usine grillage et le bassin hydro 1 alimente l'unité matière secondaire et Chaudières et une partie de l'unité mise en solution et purification, un filtre à sable pour éliminer toute matière en suspension avant qu'il soit dirigés vers MSP et chaudières. Le bassin hydro 2 alimente une partie de MSP et usine de cuivre et usine CIL. LE bassin ZNO alimente usine calamine et le réseau d'incendie. Un forage qui fournit le bassin hydro 2 et le bassin ZNO. Usine d'acide est alimenté directement par le bassin CMG. Les effluents d'usine d'acide sont dirigés vers le bassin à géomembrane, effluents de la MSP sont acheminés vers les bassin d'évaporation de la CTT. Les effluents de d'usine sont acheminés vers les bassin d'évaporation CMG, les effluents de cuivre sont réutilisés dans cette usine.

Après l'évaporation d'eau est obtenu un stérile (solide humide) exploitable à nouveau.

2.3 Circuit eau-effluents des unités de CTT Guemassa

2.3.1 Unité Matière secondaire

Cette unité sert à produire une solution riche en cobalt à partir des matières secondaires cobalt. Ci-dessous le circuit d'eau et des effluents de cette unité :

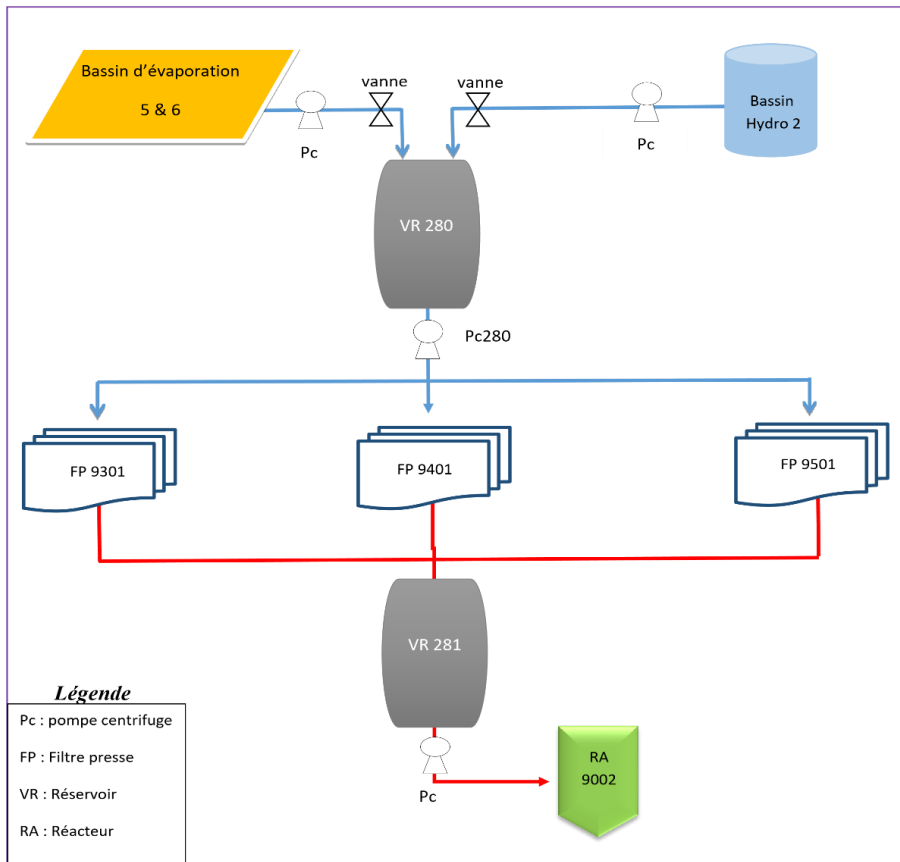


Figure 7 : Circuit d'eau-effluents d'usine de la MS

Cette unité reçoit l'eau à partir des bassins d'évaporation 5 et 6 et bassin hydro 2. L'eau de ces deux bassins est stockée dans le réservoir qui alimente les trois filtres presses pour le lavage. Après le lavage, il y a la formation d'une solution formée complètement des effluents, ces effluents sont stockés dans un réservoir et sont utilisés au niveau du réacteur 9002.

Les constats :

- Absence des totaliseurs au niveau de l'entrée de l'usine.
- Dégradation des conduites et des vannes.
- Absence des compteurs.

Les recommandations :

- Installation des totaliseurs à l'entrée d'usine.
- Changement des conduites dégradées.

- Réparation des vannes.

2.3.2 Unité MSP

Cette usine sert à produire une solution riche en cobalt à partir de tout-venant de Bou Azzer. Ci-dessous le circuit d'eau de cette usine :

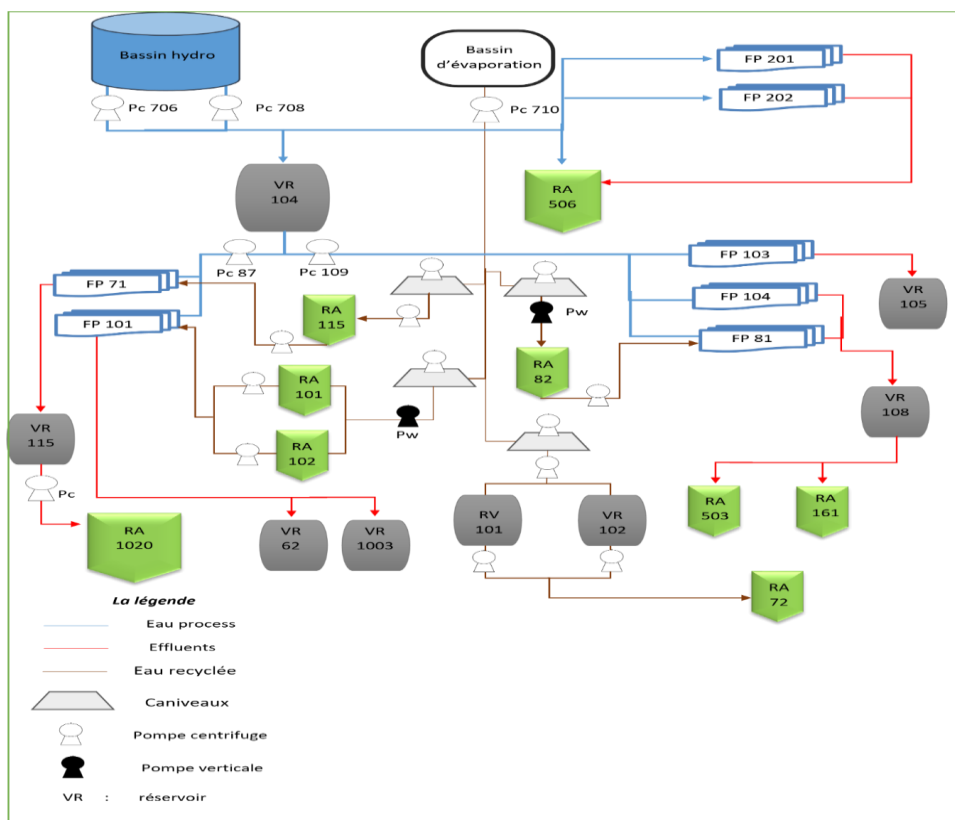


Figure 8 : Circuit d'eau-effluents d'usine de la MSP

- ✓ Cette usine utilise l'eau fraîche à l'étape du lavage au niveau des filtre-presses.
- ✓ Cette eau de lavage est recyclée comme une solution initiale au niveau des réacteurs.
- ✓ Il y a aussi l'eau de la digue qui permet le refroidissement des tresses.

Les constats :

- Dégradation des conduites et des vannes.
- Absence de certains compteurs.
- Absence du totaliseur à la sortie de l'usine.

- Bouchage de quelques conduites des effluents.

Les recommandations :

- Changement des conduites dégradées.
- Installation des totaliseurs.
- Mise en place des vannes.



Figure 9 : Photo d'unité Hydro II

2.3.3 Usine de cuivre

L'usine de cuivre produit un concentré de cobalt à base d'une matière primaire (hydroxyde de bouazzer) et d'une matière secondaire qui vient de l'unité MSP (mise en solution et purification). Ci-dessous le circuit d'eau de cette usine :

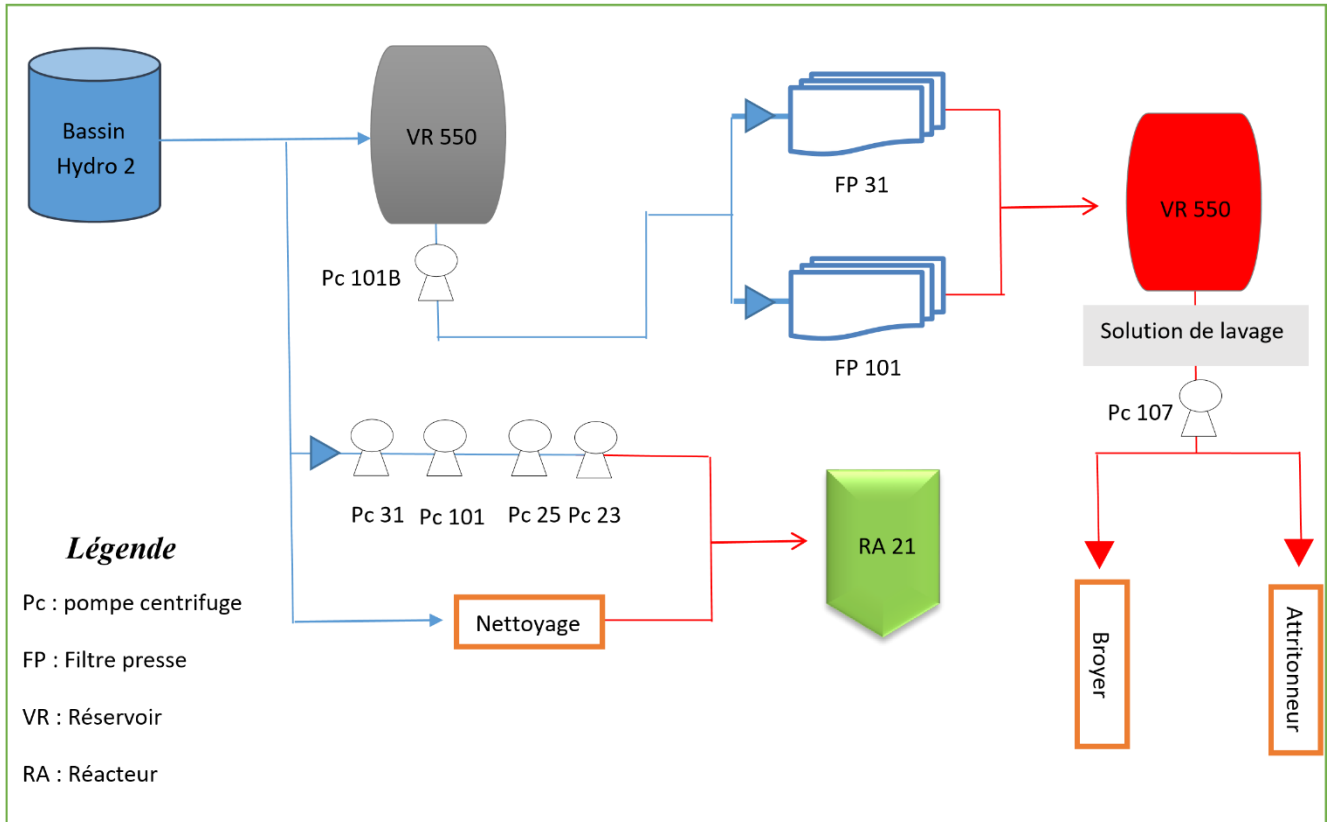


Figure 10 : Circuit d'eau-effluent d'usine de cuivre.

Cette usine alimentée par le bassin hydro 2 qui est stocké au réservoir 550 qui alimente les trois filtres pour le lavage après est obtenu une solution de lavage utilisé au niveau de broyeur et attritionneur. L'eau de ce bassin est utilisée aussi pour le refroidissement des tresses et le nettoyage après ces deux tapes est obtenus des effluents utilisés au niveau des réacteur 21.

Les constats :

- Absence du totaliseur à l'entrée de l'usine.
- Dégradation des conduites et des vannes.
- Absence des compteurs dans quelques points.
- Gaspillage d'eau au niveau des tresses.

Les recommandations :

- Mise en place des totaliseurs à l'entrée d'usine.
- Changement des conduites dégradées.

- Changement des vannes.
- Optimiser l'eau des tresses et les flexibles de nettoyage.

2.3.4 Usine CIL

Elle produit des lingot d'or à partir d'une matière primaire (tizola) et matière secondaire s'appelle stérile grillé qui vient de l'usine de cuivre. Ci-dessous le circuit d'usine d'or :

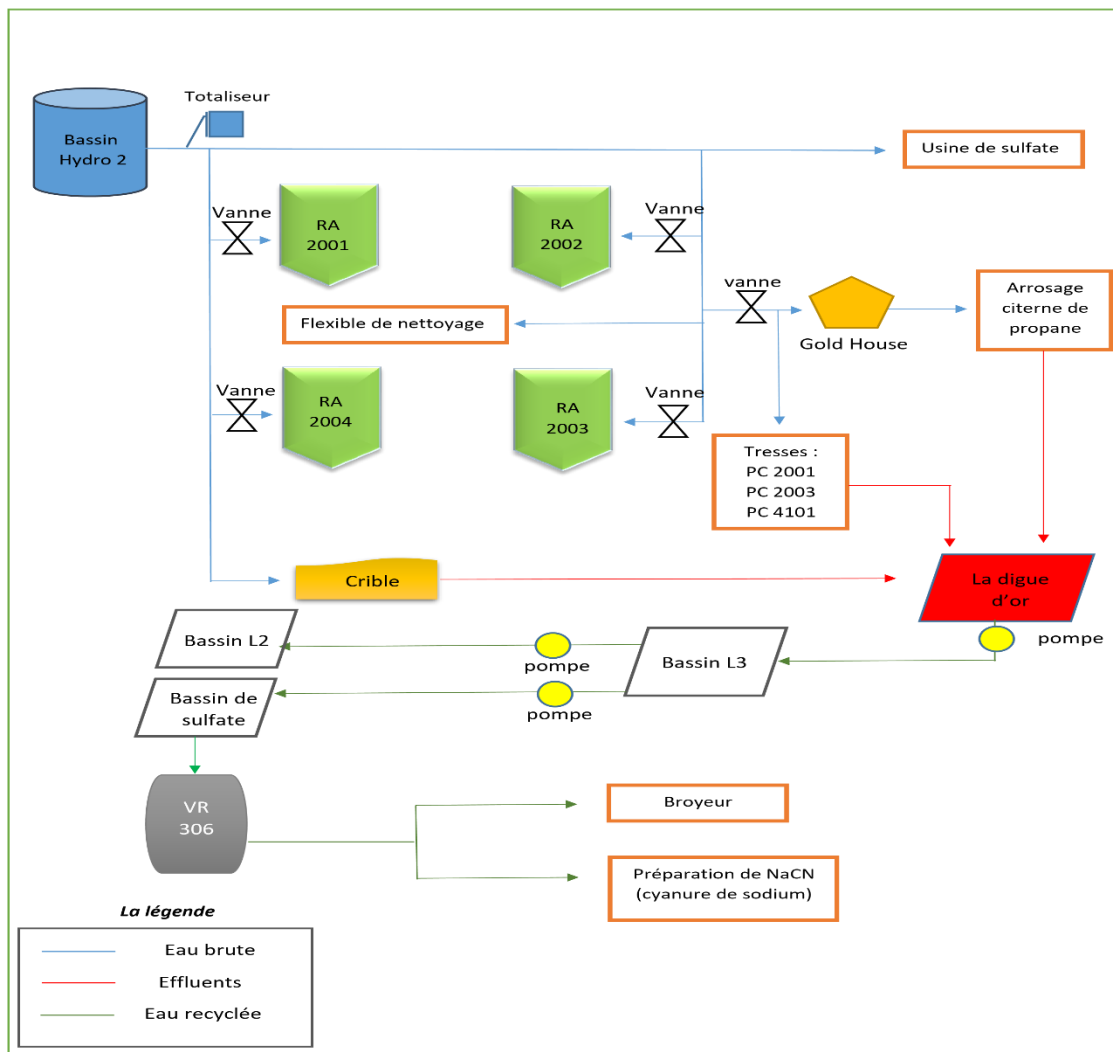


Figure 11 : Circuit d'eau-effluent d'usine d'or

L'eau brute du bassin hydro 2 est utilisée pour la mise en solution (addition d'eau aux réacteurs), le lavage, l'arrosage des tresses, le refroidissement de la citerne de propane, le crible et dans le Gold House.

Les effluents se rassemblent dans la digue, et après la décantation du solide, le liquide pompe vers le bassin de L3 qui alimente les bassins de L2 et L1, ce dernier est acheminée avec le réservoir qui alimente le broyeur et la préparation de NaCN.

Les constats :

- Manque des compteurs.
- Dégradation des conduites.
- Quelques conduites de médiocre qualité.
- Gaspillage d'eau au niveau des tresses.

Les recommandations :

- Changement des conduites dégradées.
- Optimiser l'eau utilisée au niveau des tresses et les flexibles de nettoyage.

2.3.5 Usine de ZnO

L'usine de ZnO traite le tout-venant de calamine et les matières secondaires riches en zinc pour produire l'oxyde de zinc. Cette usine est en arrêt depuis janvier 2022. Ci-dessous le circuit d'usine ZnO :

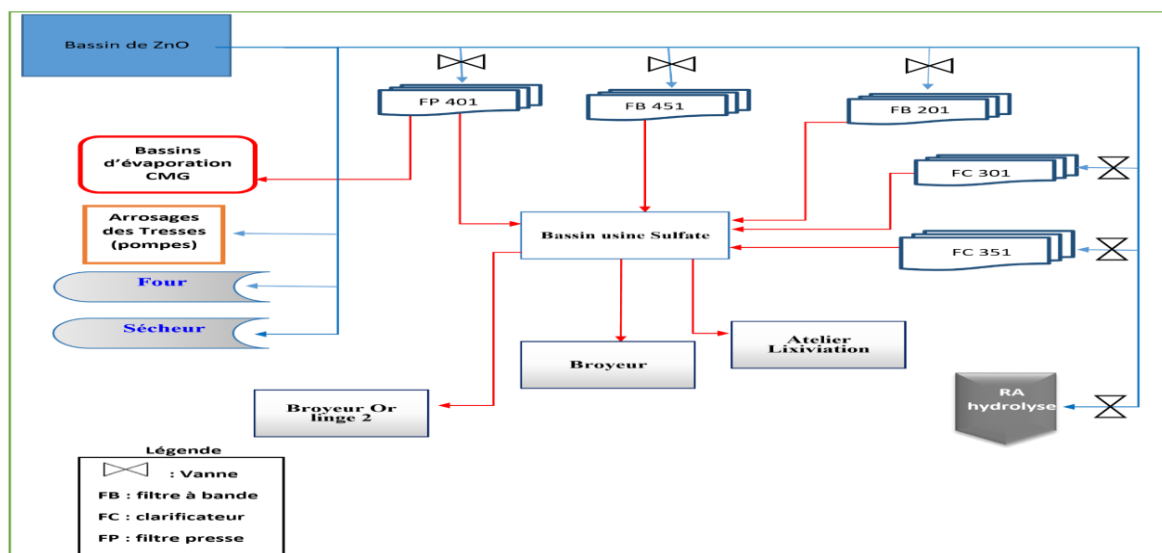


Figure 12 : Circuit d'eau-effluents d'usine ZnO

Cette usine est alimentée par son propre bassin, l'eau de ce bassin est utilisée pour le lavage des trois différents filtres, le filtre-presse, à bandes clarificatrices, et utilisée ainsi pour l'arrosage des tresses, au niveau du four, sécheur, le réacteur hydrolyse.

Les solutions de lavage obtenues sont dirigées vers le bassin du sulfate sauf une partie de solution de lavage du filtre-presse 401 est acheminé vers le bassin d'évaporation CMG. Les effluents de bassin du sulfate sont exploitables par le broyeur d'usine d'or et le broyeur d'usine ZnO et l'atelier de lixiviation.

Les constats :

- Dégradation des conduites
- Épuisement du bassin causer l'arrêt de l'usine
- La non-stabilité de la marche
- Manques des compteurs

Les recommandations :

- Contrôle systématique
- Réparation ou changements quelques vannes et compteurs

2.3.6 Usine d'acide

Elle produit l'acide sulfurique (H_2SO_4) à partir la pyrrhotite (l'ancien rejet de la digue de la CMG). Ci-dessous le circuit de cette usine :

La tour de refroidissement joue aussi un aller-retour entre l'atelier de purification, absorption, et la turbine ; l'aller est pour le refroidissement seulement et le retour est remplie par l'eau cependant le retour de la turbine est acheminé vers le bassin de ZnO.

Les constats :

- Dégradation des conduits
- Épuisement du bassin causer l'arrêt de l'usine
- La non-stabilité de la marche
- Manques des compteurs

Les recommandations :

- Contrôle systématique
- Réparation ou changement de quelques vannes et compteurs



Figure 14 : Photo de la géomembrane des effluents d'usine d'acide

Chapitre 3 :

PROCÉDURES DE RECYCLAGE

3.1 Définition

Un **effluent** désigne le fluide résiduaire d'origine industrielle, issu du secteur de l'agroalimentaire, de la chimie et pétrochimie, de la métallurgie, aussi de l'industrie minière.

3.2 Décantation

La décantation est une opération de séparation physique, par différence de gravité de phases non miscibles dont l'une au moins est liquide. On peut séparer des phases liquides, une phase solide en suspension dans une phase liquide...

La décantation est effectuée dans des appareils appelés décanteurs.

Au niveau de la CTT il y a les digues et un décanteur ;

- **Les digues** ce sont des bassins qui reçoit la pulpe ou les effluents de l'usine et font la séparation solide liquide à base de la décantation, le solide est resté dans la digue par contre le liquide est pompé vers les autres bassins qui s'appellent les bassins de ligne 1, ligne 2, ligne 3.



Figure 15 : Photo de la bassin ligne 1



Figure 16 : Photo du bassin ligne 2

- **Le décanteur** : est un appareil qui permet la séparation par décantation entre un liquide et solide d'une façon accélérée.

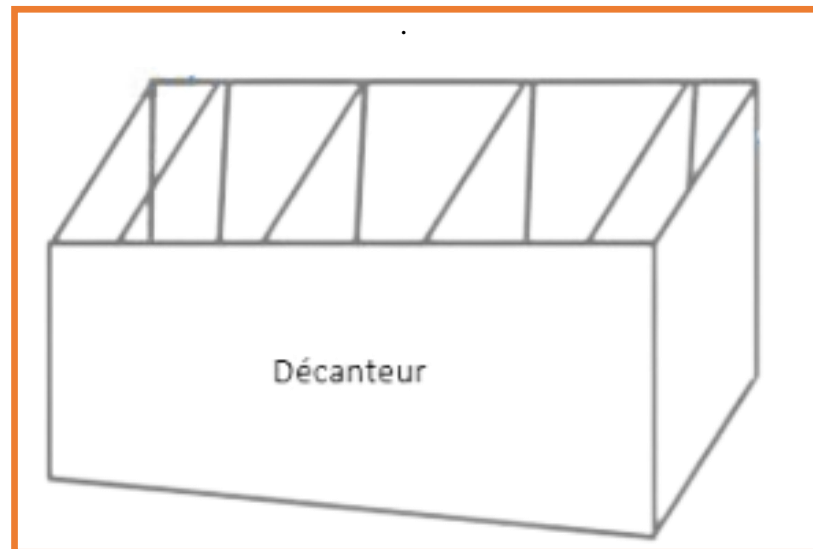


Figure 17 : Illustration d'un décanteur d'usine ZnO.

Le décanteur contient 5 compartiments, le premier alimente le deuxième qui distribue l'eau vers le troisième et ainsi de suite. Le solide est récupéré dans les conduites installées en bas de décanteur, et la solution en haut envoyée vers les unités.

3.2 Evaporation

L'évaporation est un passage de l'état liquide d'un état gazeux, elle est favorisée en augmentant la température. Dans la CTT il y a 9 bassins d'évaporation qui stockent des solutions avec une faible teneur des éléments (Cu, Co, Ni...). Après l'évaporation d'eau, on obtient un solide (stérile), ce

stérile est traité à nouveau.

Ci-dessous photos de ces bassins :

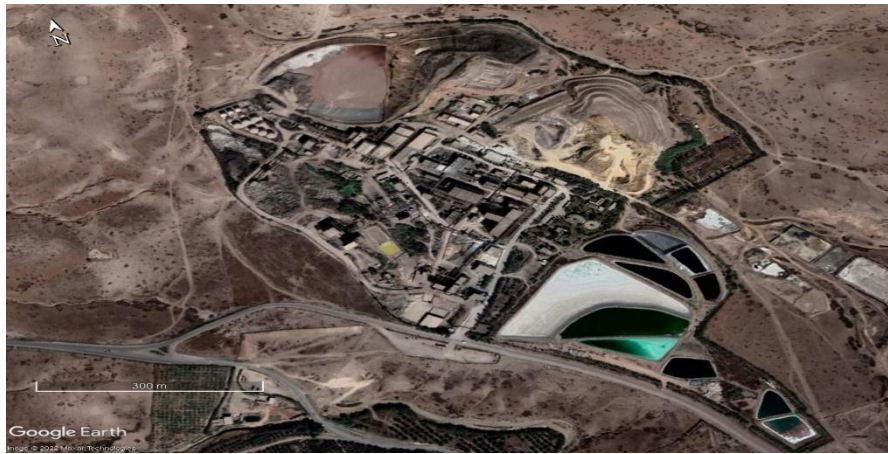


Figure 18 : Photo par satellite de la CTT guemassa.^[7]

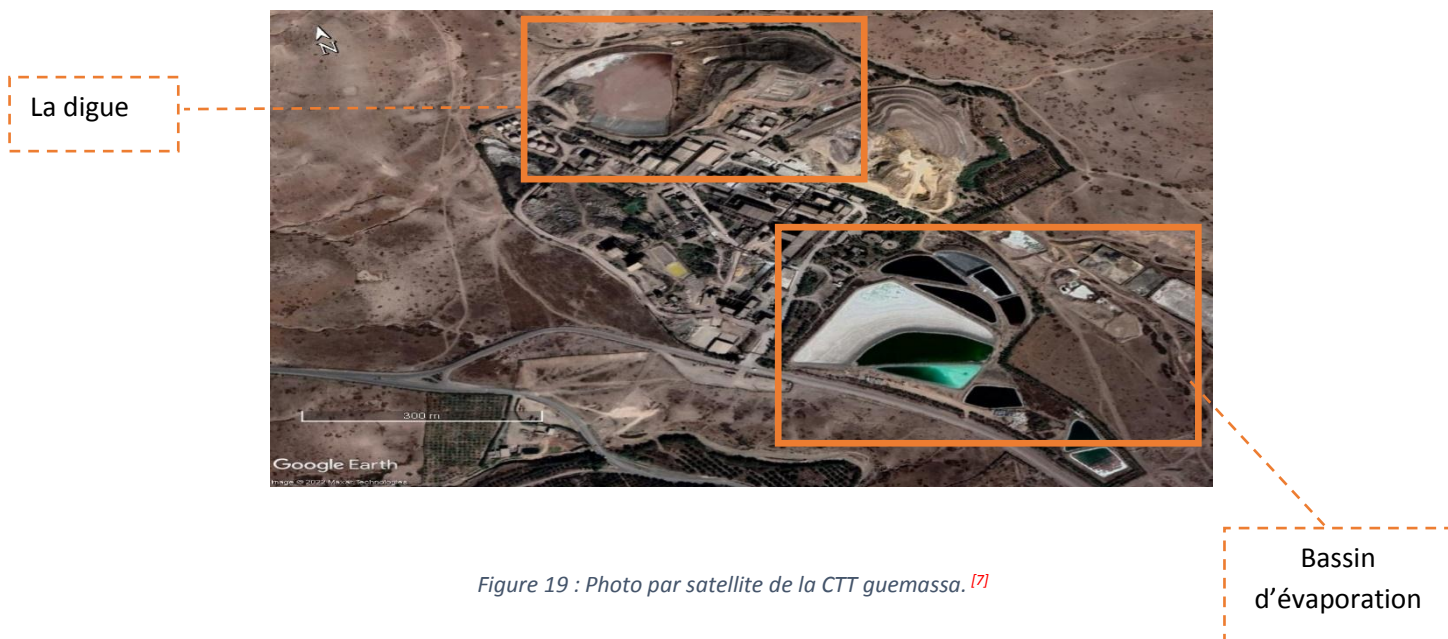


Figure 19 : Photo par satellite de la CTT guemassa.^[7]

Chapitre 4 :

ANALYSE DES DONNÉES

Le suivi [8] de la consommation d'eau brute et les effluents permet de voir l'évolution annuelle de consommation et sa répartition selon chaque unité :

4.1. Unité grillage

	Grillage			
	2019	2020	2021	2022
Consommation eau (m3)	15538	22325	16766	3660
Tonnage traité (T)	24201	20826	18109	8893
Ratio eau (consommation d'eau / tonnage traitée)	0,64	1,07	0,93	0,41

Tableau 1 : Les données d'unité grillage

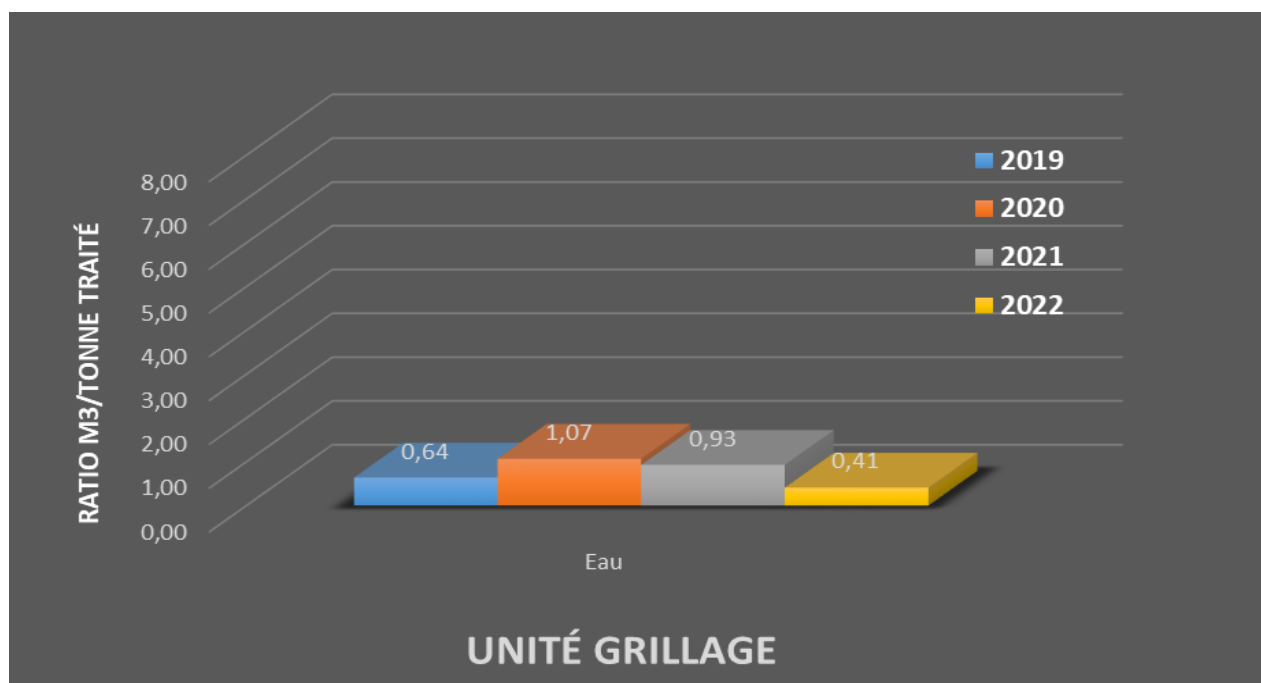


Figure 20 : Histogramme des données d'unité grillage

Suite à l'analyse des données, on constate :

On remarque une augmentation du ration d'eau en 2020 cette augmentation peut être expliquée par la quantité importante utilisée pour traiter des tonnages en faible teneurs en trioxyde d'arsenic.

En 2022 on remarque une diminution du ratio est expliquée par le traitement utilisé aux usines qui traitent des stériles (elles remplacent le travail d'unité grillage).

4.2 Activité de cobalt

	Cobalt			
	2019	2020	2021	2022
Consommation eau (m3)	367788	305580	328549	19943
Effluents globaux (m3)	308615	298305	318674	26840
Effluents recyclés (m3)	42842	53446	56562	7209
Taux de recyclage (%)	14%	17,9%	17,7%	26,9%
Tonnage traité (T)	66850	53535	54924	4861
Ratio eau (consommation d'eau / tonnage traité)	5,50	5,71	5,98	4,10
Ratio effluents (effluents globaux / tonnage traité)	4,62	5,57	5,80	5,52

Tableau 2 : Les données d'unité cobalt.

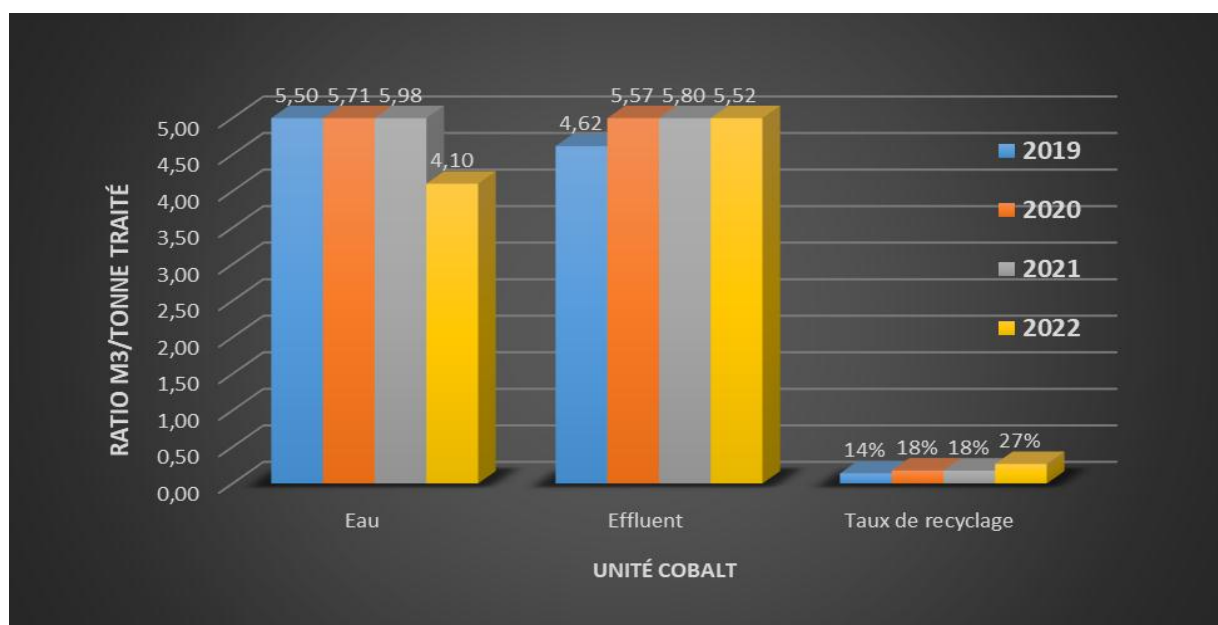


Figure 21 : Histogramme des données d'unité cobalt

À partir des données de ce tableau, on peut constater :

Une variation du ratio d'eau depuis 2019 jusqu'à 2021, une chute du ratio en 2022 est expliquée par la diminution d'eau consommée due à l'utilisation des stériles humides.

Une augmentation du ratio effluents depuis 2020 jusqu'à 2022 par rapport à 2019 cette augmentation est expliquée par la quantité des effluents générées due à l'utilisation de l'importante quantité d'eau pour traiter des tonnages à faible teneurs en cobalt.

Une augmentation du taux de recyclage en allant de 2019 à 2022 expliquée par le changement des teneurs en cobalt dans ces effluents, la teneur en cobalt dans ces effluents était faible par rapport 2022.

4.3 usine d'or

	Or			
	2019	2020	2021	2022
Consommation eau (m3)	34241	43364	110034	12315
Effluents globaux (m3)	30470	41226	100649	12313
Effluents recyclés (m3)	30467	41226	94325	10050
Taux de recyclage (%)	100%	100%	94%	82%
Tonnage traité (T)	30772	48513	115534	8893
Ratio eau (consommation d'eau / tonnage traité)	1,11	0,89	0,95	1,38
Ratio effluent (effluents globaux / tonnage traité)	0,99	0,85	0,87	1,38

Tableau 3 : Les données d'usine d'or.

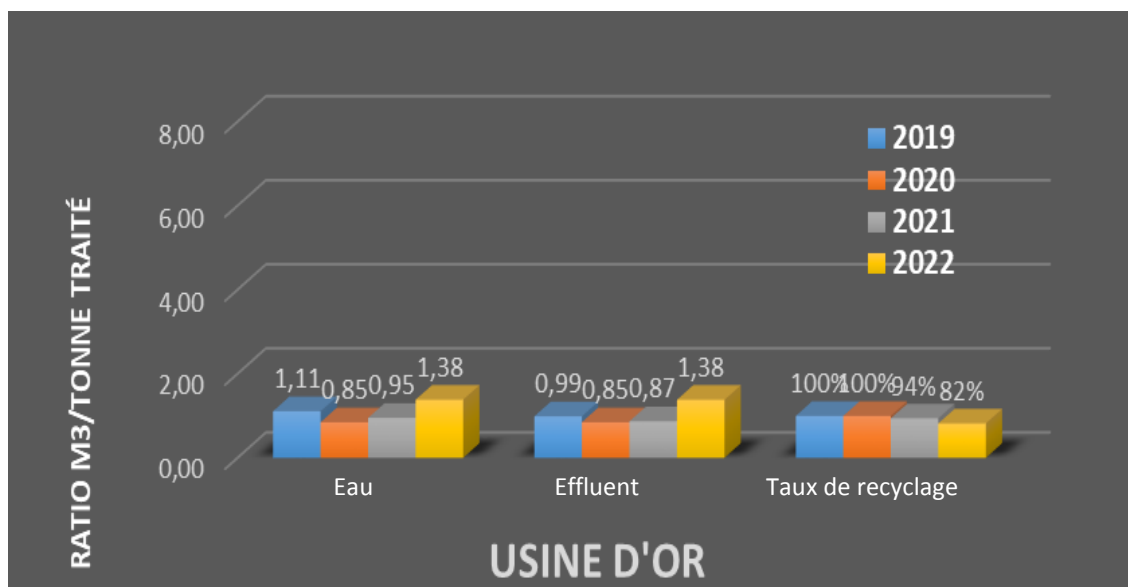


Figure 22 : Histogramme des données d'usine d'or

À partir des données de ce tableau, on peut constater :

À partir des données de ce tableau, on peut constater :

Le ratio en eau est diminué en 2020, et il augmente de 2021 à 2022, cette variation est due à la production d'or qui varie entre 12kg et 16kg par mois.

Il y a aussi une diminution du ratio d'effluent en 2020, mais il augmente légèrement de 2021 à 2022, cela peut être expliqué par le tonnage qui varie selon la teneur d'or au niveau des tout-venant.

Pour le taux de recyclage qui varie entre 80% et 100% durant les quatre années, on peut expliquer ce taux de recyclage qui est le plus grand par rapport à les autres usines, par la teneur d'or qui trouve dans ces effluents, d'où sont extraits environ 4kg /mois.

4.4 usine ZnO

	ZnO			
	2019	2020	2021	2022
Consommation eau (m ³)	274467	187352	64653	0
Effluents globaux (m ³)	206783	237621	107051	0
Effluents recyclés (m ³)	0	98979	43756	0
Taux de recyclage (%)	0%	42%	41%	0%
Tonnage traité (T)	55143	30798	9092	0
Ratio eau (consommation d'eau / tonnage traité)	4,98	6,08	7,11	0
Ratio effluents (effluents globaux / tonnage traités)	3,75	7,72	11,77	0

Tableau 4 : Les données d'usine ZnO

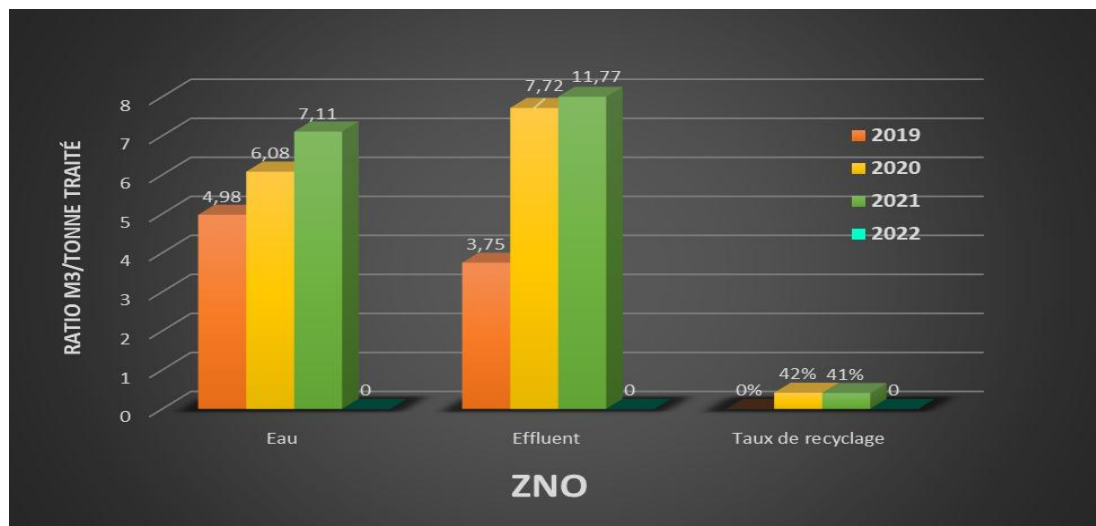


Figure 23 : Histogramme des Données d'usine de ZnO

Suite à l'analyse des données on constate :

Le ratio en eau augmente depuis 2019 jusqu'à 2022, cela peut être expliquée par la consommation d'eau dans le traitement des tout-venant à faible teneur en zinc, et la quantité d'eau gaspillée en nettoyage.

L'augmentation du ratio d'effluent peut être expliquée aussi par le traitement de tout-venant à faible teneur en zinc qui demande une grande quantité d'eau, et lorsque la quantité d'eau augmente, les effluents augmentent aussi.

L'usine ZnO est en arrêt en 2022

4.5 Usine d'acide

	Acide			
	2019	2020	2021	2022
Consommation eau (m3)	352174	282530	273867	27105
Effluents globaux (m3)	87745	61570	66745	5811
Effluents recyclés (m3)	0	0	0	0
Taux de recyclage (%)	0%	0%	0%	0%
Tonnage traité (T)	94192	79435	72267	13754
Ratio eau (consommation d'eau / tonnage traitée)	3,74	3,56	3,79	1,97
Ratio effluents (effluents globaux / tonnage traités)	0,93	0,78	0,92	0,42

Tableau 5 : Les données d'usine d'acide.

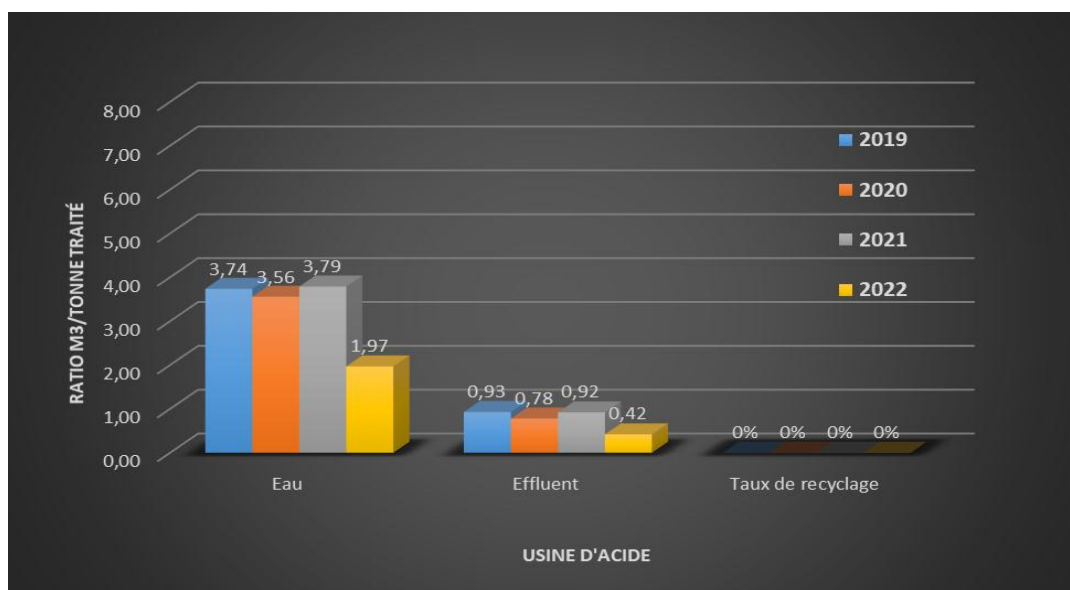


Figure 24 : Histogramme des données d'usine d'acide.

Suite à l'analyse des données, on constate :

Une diminution du ratio d'eau en 2020 par rapport à 2019 et 2021 qui ont presque la même valeur, mais en 2022 on remarque chute, peut être expliquer par baisse de l'activité durant les quatre premiers mois, et l'augmentation de la consommation de l'eau est liée avec la production de l'acide sulfurique et la vapeur.

Le ratio d'effluent chute en 2022 par rapport à les autres années précédentes qui sont presque stable, cette variation est due au tonnage traité qui diminue chaque année.

Pour le taux de recyclage, il n'y a aucun plan.

Conclusion

L'activité minière produit des effluents qui affectent l'environnement, malgré tous les efforts déployés par le Groupe MANAGEM pour réduire la consommation d'eau par le recyclage des effluents, la consommation reste encore très élevée et peut atteindre 2 millions m³/ans pour toutes les unités de la CTT.

Le recyclage a toujours des limites, surtout si l'eau générée (effluents) contient des impuretés qui peuvent affecter sur la qualité des produits, par exemple pour l'unité Cobalt l'eau utilisée ne doit pas contenir des teneurs élevées en fer et manganèse.

L'application de ce recyclage est l'une de solution pour préserver l'environnement d'une part la substitution d'une partie de volume d'eau consommé au niveau de traitement, et d'autre part la valorisation de solide décanté comme un produit secondaire exploitable.

Références

[1] : LOGO d'Almada - Bing images

[2] : Groupe Managem : définition de Groupe Managem et synonymes de Groupe Managem (français) (leparisien.fr)

[3] : Organigramme activités | Managem (managemgroup.com)

[4] : Equipe de MANAGEM, (2019) Managem RA. 2019 page 44.

[5] : Nos Produits | Managem (managemgroup.com)

[6] : MANAGEM, EX5 POLITIQUE EFFICIENCE EAU

[7] : Photo prise de GOOGLE EARTH

[8] : Suivi des effluents, CTT.