

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل

Université Mohammed Seddik Ben Yahia - Jijel

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



كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم: علوم الأرض والكون

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique en**

Géologie

Option : Hydrogéologie

Thème

**La gestion de l'eau dans le complexe sidérurgique
Bellara, Wilaya de Jijel**

Membres de Jury

Président : **Débieche Taha Hocine**

Examineur : **Djorfi Samir**

Encadrant : **Cheddar Souhila**

Présentée par:

✓ **MIMOUNE FARAH**

Année Universitaire 2020-2021

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier le Dieu le tout puissant et qui m'a donné la force, la santé, le courage et la patience durant toutes ces années d'études afin que je puisse en arriver là.

Je tiens à remercier particulièrement mon encadreur M^{elle} S. Cheddad qui ma a guidé durant la réalisation de mon travail.

Mes remerciements s'étendent également à tous mes enseignants durant les années des études.

A tous les personnes de L'ALS de Bellara surtout M^{elle} Kebieche Rania, Chemmal Bilal, Lahmar Salem .

Toutes les personnes de près ou de loin qui ont aidé à la réalisation de ce mémoire.

Les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs propositions.

A mes collègues de la promotion hydrogéologie 2017-2021 pour leur Encouragement et les beaux moments que nous avons passés ensemble.

Dédicace

*Je dédie ce travail qui est le fruit de mes années d'étude à :
Celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoir, à la source d'amour insatiable
à la personne aux sentiments fragiles qui ma bénie par ces prières ...Ma
mère.*

*A mon support dans ma vie, qui m'a appris m'a supporté et ma dirigé vers la
gloire... Mon père.*

*Mes parents qui se sont sacrifiés pour moi et qui sont la raison de mon succès.
A toute ma grande famille MIMOUNE et la famille ZALIZ, chacun par
son nom.*

A mes chères sœurs : Hadil, Ranim, et Manar.

A ma meilleure amie qui est la plus proche : Hind Boulakroune.

À tous ceux qui étaient avec moi et m'ont encouragé.

A mes amis de classe de ma promotion 2017/2021.

Enfin, à toute la famille de département géologie à Gijel.

Résumé

Ce travail est le fruit d'un stage de trois mois au sein de la société nommé « Algerian Qatari Steel ». Cette société a été créée en décembre 2013 et résulte d'un partenariat d'investissement entre l'Algérie et Qatar. L'AQS opère dans la zone industrielle de Bellara dans la commune d'El Milia (wilaya Jijel). Les produits finis de l'industrie sidérurgique sont : le rond à béton et le fil machine.

L'utilisation de l'eau dans cette industrie est principalement pour le refroidissement des machines de production. Les besoins en eau sont satisfaits par les eaux superficielles du Barrage de Boussiaba. Une qualité spécifique est exigée. Pour cela, un traitement est indispensable.

Les unités de production sont alimentées par des circuits (ouvert avec ou sans contact et fermé sans contact). Chaque circuit a des quantités et qualités spécifiques d'eau différente aux autres, ça dépend selon ses usages.

Les eaux de rejets quittent les unités et rejoint la station de traitement d'eau pour une épuration et après orienter vers le réservoir final avant de l'envoyer vers l'environnement.

Un suivi de paramètres physico-chimiques des eaux brutes, d'appoint et des rejets a été effectué durant une semaine. Les résultats obtenus montrent que la qualité des eaux analysées est conforme aux normes exigées par le constructeur du complexe sidérurgique.

Mot clés : Industrie sidérurgique, eau d'appoint, traitement d'eau, épuration, AQS, complexe de Bellara.

Abstract

This work is the result of a three-month internship at the company called "Algerian Qatari Steel". This company was created in December 2013 and is the result of an investment partnership between Algeria and Qatar. AQS operates in the industrial zone of Bellara in the municipality of El Milia (wilaya Jijel). The end products of the steel industry are: béton round and wire rod.

The use of water in this industry is primarily for cooling production machinery. The water needs are met by surface water from the Boussiaba Dam. A specific quality is required. For this, treatment is essential.

The production units are supplied by circuits (open with or without contact and closed without contact). Each circuit has specific quantities and qualities of water different from the others, depending on its uses.

The waste water leaves the units and overtake to the water treatment plant for purification and then to the final tank before sending it to the environment.

The physicochemical parameters of raw water, make-up water and discharges were monitored for one week. The results obtained show that the quality of the water analyzed complies with the standards required by the manufacturer of the steel complex.

Keywords: Steel industry, make-up water, water treatment, purification, AQS, Bellara complex.

المخلص

هذا العمل هو نتيجة تدريب لمدة ثلاثة أشهر في شركة تسمى "الجزائرية القطرية للصلب". تم إنشاء هذه الشركة في ديسمبر 2013 وهي نتيجة شراكة استثمارية بين الجزائر وقطر. تم انشاءها في المنطقة الصناعية بلارة في بلدية الميلية (ولاية جيجل). المنتجات النهائية لصناعة الصلب هي: حديد الاسمنت المسلح دائري وقضيب سلكي.

إن استخدام المياه في هذه الصناعة هو في المقام الأول لتبريد آلات الإنتاج. يتم تلبية الاحتياجات المائية من المياه السطحية من سد بوسياية. المعالجة ضرورية لهذه المياه لضمان الجودة المطلوبة في الإنتاج. يتم تبريد وحدات الإنتاج عن طريق دوائر (مفتوحة مع أو بدون اتصال ومغلقة بدون اتصال). لكل دائرة كميات ونوعية محددة من المياه تختلف عن غيرها حسب استخداماتها.

تخرج مياه الصرف الصحي من الوحدات وتعود إلى محطة معالجة المياه لتتقيتها ثم تنقل إلى الخزان النهائي قبل إرسالها إلى الطبيعة.

تم رصد المعلومات الفيزيائية والكيميائية للمياه الخام والمياه الصناعية وماء الصرف لمدة أسبوع. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن جودة المياه التي تم تحليلها تتوافق مع المعايير المطلوبة من قبل الشركة المصنعة لمجمع الصلب.

الكلمات المفتاحية: صناعة الصلب، الماء التكميلي، معالجة المياه، التنقية، الجزائرية القطرية للصلب، مجمع بلارة.

Table des matières

Remerciement
 Dédicace
 Résumés
 Table des matières
 Liste des tableaux
 Liste des figures
 Liste des abréviations

Introduction Générale

Introduction générale 1

Chapitre I :

La Présentation Du Complexe Sidérurgique Algerian Qatari Steel de Bellara

Introduction 3
 I. Présentation de l'entreprise AQS 3
 II. Localisation et les zones d'implantation du complexe 4
 III. Description de l'environnement du complexe 6
 III.1. Milieu physique 6
 III.1.1. Le relief 6
 III.1.2. Le climat 7
 III.1.3. La sismicité 8
 III.1.4. Les ressources hydriques 9
 III.1.4. 1. Les ressources superficielles 9
 III.1.4. 2. Les ressources souterraines 11
 III.2. Milieu naturel 11
 III.2.1. La biodiversité 11
 III.2.2. Les zones protégées 11
 IV. Les unités du complexe 11
 IV.1. Les unités principales 12
 IV.1.1. Unité de Réduction Directe (CDRI) 12
 IV.1.2. Usine de production d'acier avec deux aciéries électriques (SMS) 13
 IV.1.3. Laminoir (RMS) 14
 IV.2. Les installations complémentaires 14
 IV.2.1. Unité de séparation d'air (ASU) 14

IV.2.2. Unité de traitement de chaux (Lime plant) (LMP)	15
IV.2.3. Station de récupération et de transport des matières premières	16
IV.2.4. Station générale de traitement des eaux (WTP).....	16
IV.2.5. Sous-station électrique (MRSS).....	17
V. La production du complexe	18
V.1. Le rond à béton.....	18
V.2. Le fil machine.....	18
Conclusion.....	19

Chapitre II :

Les besoins en eau du complexe sidérurgique de Bellara

Introduction	20
I. Consommation des eaux industrielles.....	20
II. L'unité de traitement d'eau	21
II.1. L'unité général de traitement d'eau (WTPG).....	21
II.1.1. Le processus de traitement d'eau au niveau de WTPG	23
II.1.1.1. L'oxydation, la coagulation et la décarbonatation.....	23
a) L'oxydation.....	23
b) La Coagulation.....	23
c) La décarbonatation.....	24
II.1.1.2. La floculation.....	25
II.1.1.3. Décantation	25
II.1.1.4. L'ajustement de pH	26
II.1.1.5. La filtration	26
II.2. Station de traitement d'eau potable	28
II.2.1. Processus de traitement d'eau potable.....	28
III. Station de séparation de gaz (ASU)	29
IV. L'unité de XB11	30
IV.1. Le circuit CW/CWR.....	31
IV.2. Le circuit KW/KWR	32
IV.3. Le circuit QW/QWR	32
IV.4. Le traitement des eaux dans l'unité XB11 aux niveaux des circuits	33
IV.4.1. Circuit Fermé QW.....	33
IV.4.1.a. Traitement anticorrosion	33
IV.4.1.b. Traitement Biocide.....	33

IV.4.2. Circuit semi ouvert CW	34
IV.4.2.a. Traitement anticorrosion	34
IV.4.2.b. Traitement Biocide.....	34
IV.4.3. Circuit ouvert Avec contact KW.....	34
IV.4.3.a. Traitement anticorrosion	34
IV.4.3.b. Traitement Biocide.....	34
IV.5. Indicateur de consommation d'eau dans XB11	35
V. L'unité XB12.....	36
V.1. Le circuit CW/CWR.....	37
V.2. Le circuit KW/KWR	38
V.3. Le circuit QW/QWR	39
V.4. Le traitement des eaux dans l'unité XB12	40
V.4.1. Circuit Fermé QW	40
V.4.1.1. Traitement anticorrosion	41
V.4.1.2. Traitement Biocide	41
V.4.2. Circuit semi ouvert CW.....	41
V.4.2.1. Traitement anticorrosion	41
V.4.2.2. Traitement Biocide	41
V.4.3. Circuit ouvert avec contact KW	41
V.4.3.1. Traitement anticorrosion	41
V.4.3.2. Traitement Biocide	42
VI. Indicateur de consommation d'eau dans la station XB12.....	42
VII. Unité de production de l'acier (DRI).....	43
Conclusion.....	44

Chapitre III :

La gestion des rejets du complexe sidérurgique de Bellara

Introduction	45
I.1. Station de traitement des eaux usées.....	45
I.2. Processus de traitement des eaux usées	46
I.3. La station de traitement les eaux usées sanitaires	46
I.3.1. Processus de traitement des eaux usées sanitaires	48
Conclusion.....	48

**Chapitre IV :
Etude de cas**

Introduction	49
I. Matériels et Méthodes	49
I.1. Le matériel	49
I.2. Méthodes	51
I.2.1. Dosage de la dureté	51
I.2.1.1. Principe	51
Mode opératoire	51
I.2.2. Silice	51
I.2.2.1. Principe	51
Mode opératoire	51
I.2.3. Fer	52
I.2.3.1. Principe	52
Mode opératoire	52
I.2.4. TAC	53
I.2.5. La dureté calcique	53
I.2.6. PH	53
I.2.7. Conductivité	53
I.2.8. Turbidité	53
II. Résultats et interprétation	53
II.1. La dureté	53
II.2. Silice	54
II.3. Le Fer	55
II.4. TAC	56
II.5. La Dureté calcique	57
II.6. Turbidité	58
II.7. Connectivité	59
II.8. pH	60
Conclusion générale	
Conclusion générale	62
Références Bibliographiques	
Références Bibliographiques	63

Listes des figures

Fig.1. Image du complexe sidérurgique de Bellara	4
Fig.3. Couloir de transport sidérurgique reliant Djendjen et Bellara	6
Fig.4. Carte des pentes de la wilaya de Jijel	7
Fig.5. Extrait de la carte des précipitations	8
Fig.7. Localisation du barrage Boussiaba et AQS	10
Fig.8. L'organigramme du complexe sidérurgique de Bellara AQS	12
Fig.9. Le four d'unité de production CDR I	13
Fig.10. L'unité de production d'acier avec deux aciéries électriques (SMP).....	14
Fig.11. Laminoir (Rolling Mill)	14
Fig.12. L'unité de séparation d'Air (ASU).....	15
Fig.13. L'Unité de traitement de chaux	15
Fig.14. Station de récupération et de transport des matières premières	16
Fig.15. Station générale de traitement des eaux (WTP).....	17
Fig.16. Sous-station électrique (MRSS).....	17
Fig.17. Rond à béton.....	18
Fig.18. File machine	19
Fig.20. La vanne de contrôle	21
Fig.21 : Processus de traitement de l'eau brute	22
Fig.22. L'hypochlorite de sodium à 13%	23
Fig.23. Le chlorure ferrique 39%	24
Fig.24. La chambre de décarbonatation.....	24
Fig.25. Poly-électrolyte anionique.....	25
Fig.27. L'acide sulfurique 38%.....	26
Fig.28. L'unité de XB11	31
Fig.29. Le circuit CW de l'unité XB11	31
Fig.30. Le circuit KW de l'unité XB11	32
Fig.31. Le circuit QW de l'unité XB11	33

Fig.32. La consommation d'eau entrant des circuits d'unité XB11	35
Fig.33. L'unité XB12.....	37
Fig.34. Le circuit CW de l'unité XB12	38
Fig.35. Le circuit KW de l'unité XB12	39
Fig.36. Le circuit QW de l'unité XB12	40
Fig.37. La consommation d'eau entrant des circuits d'unité XB12	42
Fig.38. Le bassin de réduction chimique des eaux usées	46
Fig.39. PH mètre.....	50
Fig.40. Conductimètre	50
Fig.41. Turbidimètre.....	50
Fig.42. Spectrophotomètre.....	50
Fig.43.histogramme des résultats de dureté.....	54
Fig.44. L'histogramme des résultats des analyses de silica	55
Fig.45. Histogramme des résultats de Fer	56
Fig.46. Histogramme des résultats de TAC.....	57
Fig.47. Histogramme des résultats de dureté calcique	58
Fig.48. Histogramme des résultats de turbidité	59
Fig.49.Histogramme des résultats de conductivité	60
Fig.50. Histogramme représentatif des valeurs de pH.....	61

Liste des tableaux

Tab.1. Bilan du barrage de Boussiaba (année 2020)	10
Tab.2. Normes de qualité d'eau potable	28
Tab.3. Normes de qualité d'eau d'unité ASU	29
Tab.4. Normes de qualité pour chaque circuit de XB11	30
Tab.5. La quantité d'eau dans chaque circuit de XB11	35
Tab.6. Normes de qualités des circuits XB12	36
Tab.7. Quantité d'eau entrant de XB12	42
Tab.8. Normes de qualité d'eau d'unité DRI.....	43
Tab.9. Normes de qualité des eaux usées du complexe.....	45
Tab.10. Normes de qualités des eaux usées brutes	46
Tab.11. Normes de qualités des eaux usées traitées	47
Tab.12. Les résultats de calcule de dureté	53
Tab.13. Les résultats des analyses de silica.....	54
Tab.14. Les résultats des analyses de Fer	55
Tab.15. Les résultats des analyses de TAC	56
Tab.16. Les résultats des analyses de dureté calcique	57
Tab.17. Les résultats des analyses de turbidité.....	58
Tab.18. Les résultats de calcule de la conductivité	59
Tab.19. les résultats de calcule de pH	60

Liste des abréviations

Abréviations	Significations
AQS :	Algerian Qatari Steel
ASU :	Station de séparation d'Air
BDD :	base de données
CCM :	Circuit de refroidissement au niveau d'unité SMS
D.Com :	Direction de communication
D.Jur :	Direction juridique
D.M :	Direction de maintenance
D.P :	Direction de Production
D.Ven :	Direction vendre marketing
DBO	Demande biochimique en oxygène
DCO	Demande chimique en oxygène
DG :	Direction Générale
DMGX :	Direction Moyen Généraux
DQHSE :	Direction Qualité Hygiène Sécurité Environnement
DQT :	Direction de qualité et technique
DRH :	Direction de Ressources Humaine
DRI :	Direct Réduction Iron
ELEC :	Maintenance électrique
Inter :	Intervention
IS	Infrastructure
LMP :	Station de traitement de chaux
MEC :	Maintenance Mécanique
MRSS :	Sous station électrique
Prév :	Prévention
QSHE :	Qualité sécurité hygiène environnement
RM :	Rolling Mill
SMS :	Steel Melt Shop
Supply chaine :	Approvisionnement et Achat
TBC	Total bactérie colonies
TDS	Total solides dissous
TKN	Total kjeldale nitrogène
WTP :	Water Traitement Plant

Introduction générale

Introduction générale

Ce travail rentre dans le cadre de la convention dans le cadre de réalisation des travaux du mémoire de fin d'études ou de stage pratique, du 04 Avril 2021 entre la faculté des sciences de la nature et de la vie et l'entreprise nommée Algerian Qatari Steel.

Ce stage, qui a duré trois (03) mois, a représenté une opportunité pour améliorer mes connaissances acquises en matière de la gestion des eaux et leur traitement selon des exigences spécifiques demandées.

Jijel est une wilaya à vocation agricole, touristique et de pêche au regard de sa façade maritime qui s'étend sur 120 kilomètres ; elle recèle d'énormes ressources naturelles et forestières qui favorisent son développement économique en général et la promotion de ses activités industrielles et artisanales en particulier, notamment dans les domaines de l'agroalimentaire, des matériaux de construction, de la transformation de liège, de la tannerie, des textiles, de la verrerie et de la papeterie. La région nord-est de cette wilaya se distingue par ses équipements industriels lourds, c'est grâce au projet de Bellara. Ce projet de zone industrielle s'inscrit dans le cadre de l'ambitieuse politique de la promotion de l'investissement productif. L'Etat algérien s'engage dans la réalisation de 42 nouveaux parcs industriels.

Le projet du complexe sidérurgique de Bellara, à El Milia, situé dans la willaya de Jijel, se trouve en phase finale avec un taux de finalisation à 96 %. Ce complexe sidérurgique, résultant d'un partenariat entre l'Algérie et le Qatar, devrait être pleinement opérationnel durant le premier trimestre de 2020. Le nombre d'employés dans l'usine est actuellement de plus de 750 personnes, et devrait atteindre 1 800 emplois directs et plus de 5 000 emplois indirects d'ici la fin du projet. Le complexe sidérurgique de Bellara revêt un caractère hautement stratégique pour l'industrie algérienne, car il a pour objectif de répondre aux besoins du marché local, l'Algérie faisant partie des plus grands importateurs d'acier au monde. Le pays était le plus gros importateur de ronds à béton dans le monde jusqu'en 2016, avec un volume s'élevant à 2,6 M de tonnes, et représentant 11,1 % des importations mondiales.

L'industrie recouvre une gamme d'utilisations extrêmement variables, tant en quantité qu'en qualité.

Par ailleurs, les exigences croissantes en matière de protection des ressources et de l'environnement (normes de rejet, taxes...) se conjuguent pour imposer aux industriels une gestion toujours plus rigoureuse de leur eau qui implique de plus en plus souvent des utilisations en cascade et/ou des systèmes de recyclage, soit internes à un atelier, soit au niveau de tout un site industriel.

Il convient de mentionner ici que l'industrie sidérurgique à Bellara pourra aussi avoir des influences sur l'alimentation en eau potable de la ville d'El Milia et de sa région. Cette industrie sera un vrai concurrent sur les ressources en eau, du fait que l'industrie sidérurgique est considérée comme grosse consommatrice d'eau (la production d'un (01) Kg d'acier a besoin de 300 et 600 litres d'eau 12), cette consommation d'eau exige une gestion adéquate rentable.

Dans notre travail nous voulons répondre aux points suivants :

- Pour l'approvisionnement en eau du complexe : quelle est la ressource en eau sollicitée pour satisfaire les besoins ? Quelle est la quantité d'eau nécessaire pour le fonctionnement du complexe ? Et quelle est la qualité d'eau exigée par cette industrie ?
- Pour les rejets des eaux : est-ce que les eaux usées sont traitées avant leur rejet dans la nature ? Est-ce que la qualité des eaux rejetées répond aux exigences des normes algériennes ?

Pour cela notre 4^e manuscrit est organisé comme suit :

- Chapitre 01 : Présentation du complexe sidérurgique de Bellara, AQS, dans lequel nous avons présenté le complexe, son environnement, ces unités et ces produits.
- Chapitre 02 : Les besoins en eau du complexe sidérurgique de Bellara, dans cette partie nous avons présenté la ressource en eau sollicitée, la qualité d'eau exigée par cette industrie et les différents processus de traitement des eaux.
- Chapitre 03 : la gestion des rejets du complexe sidérurgique de Bellara, dans lequel nous avons expliqué le processus d'épuration des eaux usées.
- Chapitre 04 : Etude de cas, ce chapitre a été consacré à un suivi de la qualité de l'eau depuis son entrée jusqu'à sa sortie du complexe.

Nous tenons à signaler que nous n'avons pas évoqué la partie théorique dans notre travail, au vue de l'ampleur du complexe. Toutes les informations présentées dans ce manuscrit sont recueillies sur site au niveau du complexe.

Chapitre I :

La Présentation Du Complexe Sidérurgique

Algerian Qatari Steel De Bellara

Introduction

La sidérurgie est la pierre angulaire d'une société intégrée, car la sidérurgie est importante en tant que secteur qui a un rôle influent dans le développement économique en raison de son association étroite avec de nombreuses autres industries, depuis la révolution l'industrialisation et le degré de progrès de tout pays sont mesurés par la consommation de fer et d'acier, car le secteur du fer et de l'acier a de graves effets sur l'économie.

L'industrie frontale est plus connectée à l'industrie d'arrière-plan que toute autre industrie, et contribue ainsi à l'intégration économique, car on peut dire que la sidérurgie est l'une des industries qui génère de nouvelles opportunités d'emploi, car elle n'est pas son rôle. A cet égard, son rôle se limite à répondre à ses propres besoins, mais s'étend à la création d'emplois dans les industries de l'alimentation et consommant ses produits.

Dans ce chapitre nous allons introduire une entreprise sidérurgique en Algérie qui s'appelle Algerian Qatari Steel (AQS).

I. Présentation de l'entreprise AQS ^[1]

La Société Algerian Qatari Steel (AQS) a été créée en décembre 2013 et résulte d'un partenariat d'investissement entre la République Algérienne et l'État du Qatar. Dotée d'un capital social de 58,61 milliards Dinars Algériens. Elle est détenue à 49% par Qatar Steel International (QSI), à 46% par le Groupe Industriel SIDER et à 05% par le Fonds National d'Investissement (FNI), conformément à la réglementation algérienne en vigueur. ^[2]

Grâce à son volume de production (deux millions de tonnes/an), à sa fiabilité opérationnelle et à ses progrès techniques, l'AQS occupe une place importante dans la carte de l'industrie sidérurgique nationale et régionale.

SIDER et Qatar Steel, les partenaires principaux d'AQS, sont des sociétés avec une longue expérience dans le domaine de la sidérurgie, qui ont la responsabilité de gérer et opérer les deux grands complexes sidérurgiques de l'Algérie (Complexe d'El Hadjar à d'Annaba) et du Qatar (Complexe MIC près de Doha), respectivement. La technologie implantée au Complexe MIC de Qatar Steel et celle de la Réduction Directe, similaire à la technologie retenue pour le Complexe de Bellara (Fig. 1).

L'AQS accorde également une grande attention au capital humain, en tant que moteur de croissance économique et de progrès social, notamment à travers la création d'un environnement

de travail, qui encourage la créativité et l'innovation au profit de ses 1500 employés de différentes disciplines et qualifications.

L'AQS contribue à la création de richesse et au soutien du tissu industriel national en répondant aux besoins du marché local du Fer et en exportant la production excédentaire sur les marchés régionaux et internationaux.

L'AQS a commencé la production et la commercialisation de produits en fer à la fin de l'année 2017. La capacité de production initiale du complexe est d'environ 2 millions de tonnes par an de rond à béton et fil machine de différents diamètres. La deuxième Phase du programme d'investissement sera consacrée à la production d'autres types d'aciers spéciaux utilisés dans de nombreuses industries amenant ainsi la capacité de production à plus de 4 millions de tonnes par an.



Fig.1. Image du complexe sidérurgique de Bellara

II. Localisation et les zones d'implantation du complexe ^[4]

Le complexe se localise sur le site de Bellara, de nature juridique un « domaine privé de l'État » qui s'étend sur une superficie totale de 530 ha environ, situé sur le territoire de la Daïra et la Commune d'El-Milia, à Wilaya de Jijel. (Fig.2)

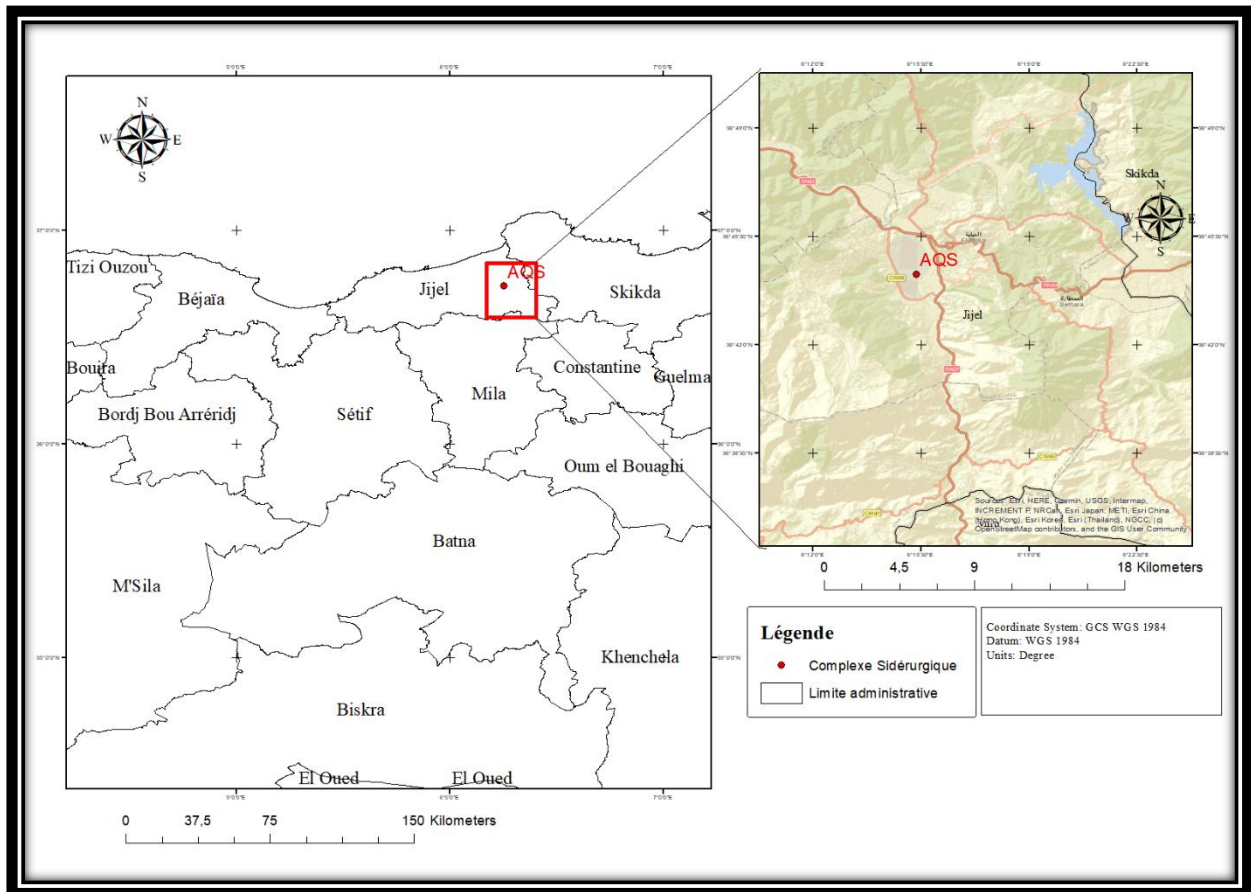


Fig.2. Carte de localisation géographique

Le site a été destiné et aménagé, il y a plus de trois (03) décades, pour recevoir un complexe sidérurgique. Les aménagements réalisés sur le site dans le passé en faveur du projet sidérurgique ont porté sur la préparation des terrassements généraux (trois plateformes avec des niveaux de 33, 32 et 30 m NGA) et la construction :

- D'une digue de 4800 m sur le côté Ouest pour protéger le site contre les inondations dues aux débordements de l'Oued El Kebir et les ruissèlements des pluies ;
- Du réseau de drainage des eaux pluviales ;
- De deux (02) forages pour l'alimentation d'eau potable pour la base de vie (débit de 5m³/h);
- Des raccordements aux réseaux d'assainissement et réseau électrique ;
- Du bâtiment pour les services d'appui, sur une superficie totale de 7 000 m² ;
- D'un mur de clôture de 13.000 m de longueur et 2,50 m d'hauteur avec respect des servitudes de la voie de contournement ;
- Du raccordement au chemin de fer et aux axes routiers.

Le projet a deux zones d'implantation, une au Site de Bellara (Commune de El Milia), c'est une parcelle de 216 hectares, de forme quasi Rectangulaire, pour abriter le Complexe

Sidérurgique. Et l'autre au Port de Djendjen (Commune de Taher), c'est une parcelle de 10 ha que sera exploitée par AQS en régime de concession, dotée des installations de réception et de transit des importations de pellets d'oxyde de fer.

Les deux zones, à une distance de 40 km l'une de l'autre, sont reliées par la voie ferrée sur laquelle le minerai sera transporté et par le couloir de transport routier formé par la route nationale 43 (RN43) (Fig. 3), l'axe routier le plus important à l'échelle régionale, à deux voies dans les deux sens de la circulation.

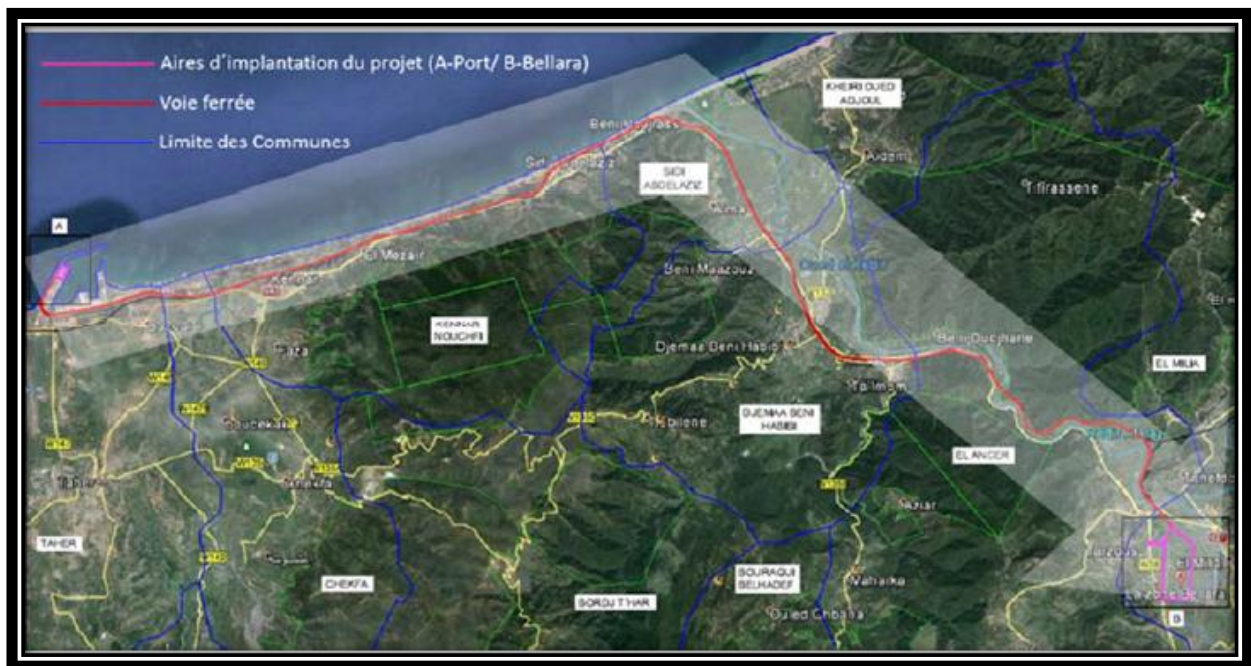


Fig.3. Couloir de transport sidérurgique reliant Djendjen et Bellara^[4]

III. Description de l'environnement du complexe

III.1. Milieu physique^[4]

III.1.1. Le relief^[4]

La Wilaya de Jijel est caractérisée par un relief montagneux. Toutefois, l'activité industrielle à grande échelle nécessite pour son développement de terrains plats et c'est pour ça que les zones d'implantation du projet se situent dans les zones de plaines de la bande littorale (Port) et du fond de la grande vallée de l'Oued El Kebir (Bellara). (Fig.4).

Le couloir de transport de 40 km reliant les deux zones d'implantation est aussi essentiellement un terrain plat, se développant sur 20 km de bande littorale et sur 20 km de la tranche finale de la rivière de l'Oued El Kebir. La pente ne dépasse 5°. (Fig.4)

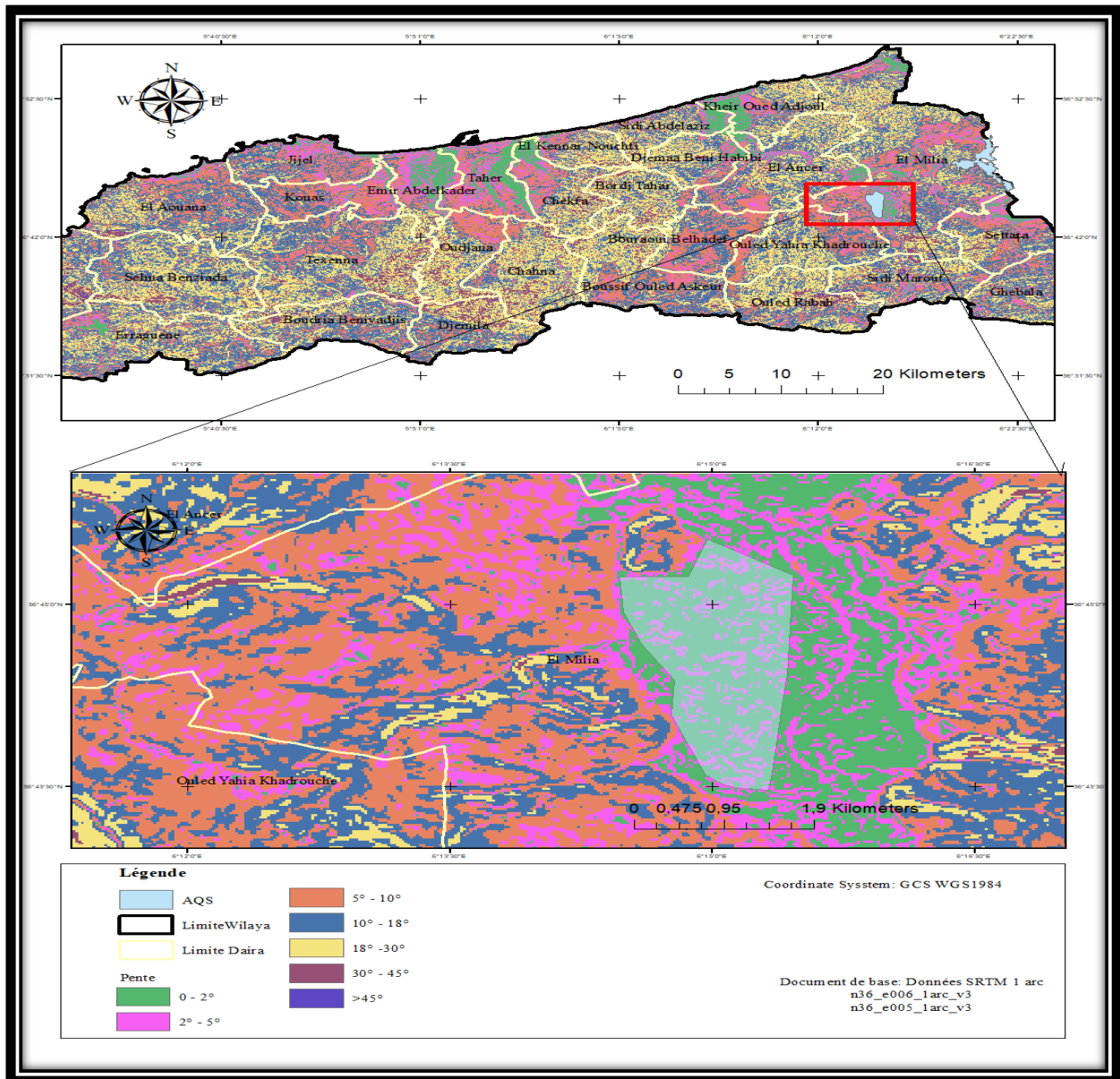


Fig.4. Carte des pentes de la wilaya de Jijel

III.1.2. Le climat ^[4]

La région de Jijel est considérée parmi les régions les plus pluvieuses d'Algérie. Elle se caractérise par un climat méditerranéen, pluvieux et froid en hiver, chaud et humide en été.

Les températures varient entre 20C° et 35C° en été à 5C° à 15C° en hiver. L'année hydrologique est caractérisée par l'existence de deux saisons bien différenciées : une saison humide qui débute en septembre et se prolonge jusqu'en mai, et une autre saison sèche qui s'étend de juin à août et coïncide avec la période estivale. Les valeurs moyennes d'humidité relative sont en général assez hautes tout au long de l'année grâce à l'influence du littoral. La moyenne minimale

(70%) peut s'observer en août et la moyenne maximale (80%) dans le mois de Janvier. Les vents dominants soufflent généralement de la mer vers le continent (c'est à dire, avec direction N-NW). (Fig.5)

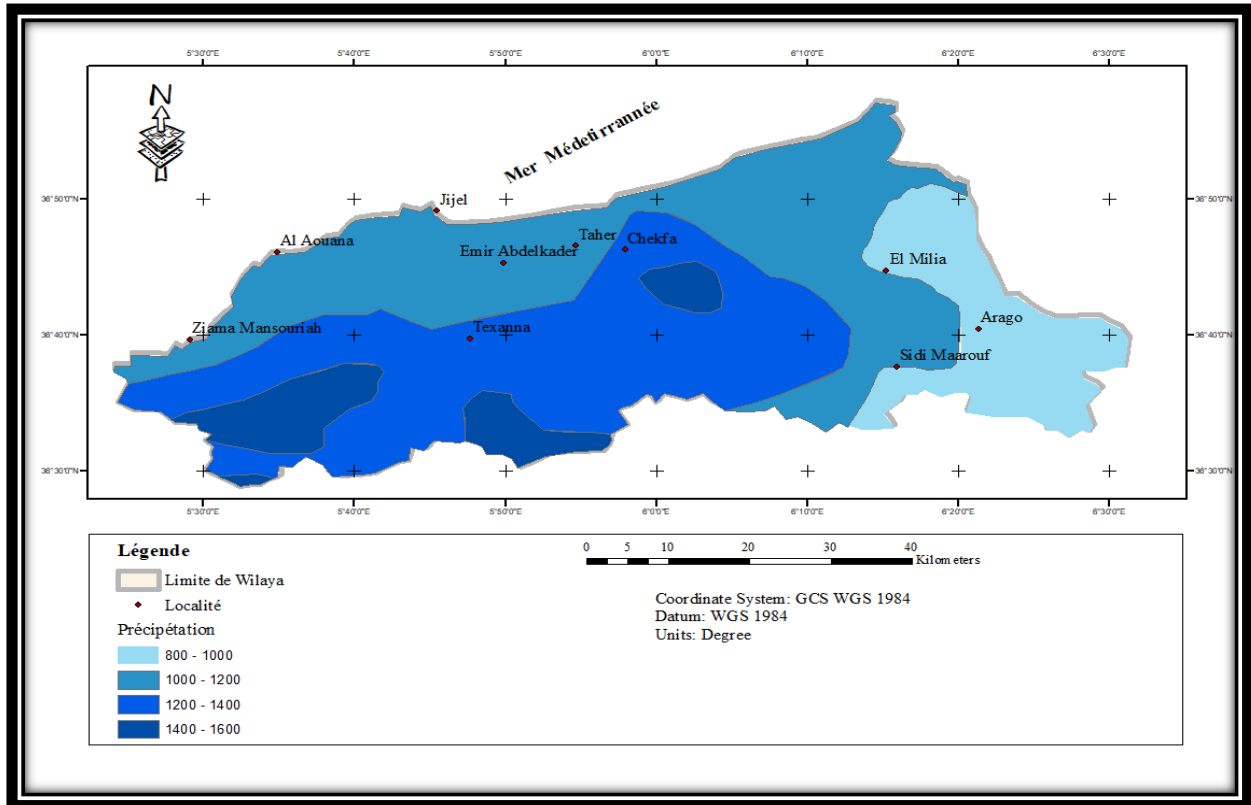


Fig.5. Extrait de la carte des précipitations ^[5]

III.1.3. La sismicité ^[4]

Les zones d'implantation du projet sont classées comme Zone Sismique II a, de Sismicité Moyenne. Selon les règles parasismiques algériennes 1999 et révisés en 2003. (Fig.6)

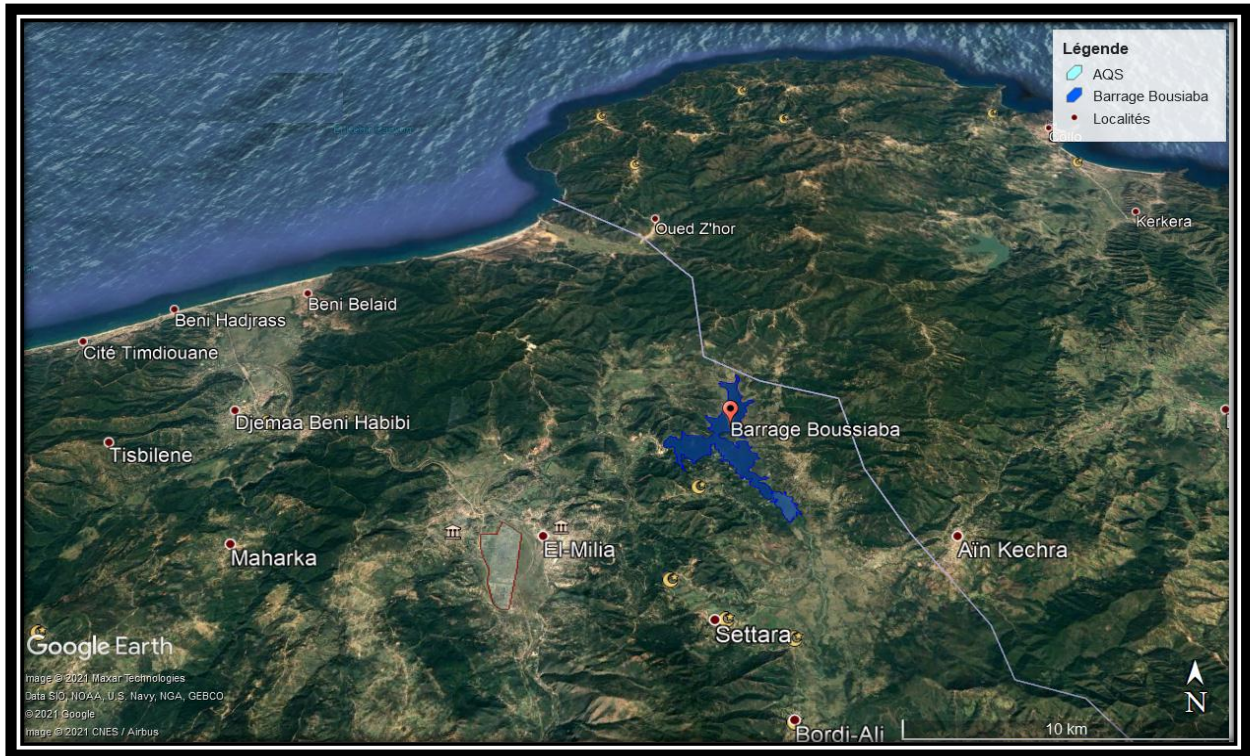


Fig.7. Localisation du barrage Boussiaba et AQS

Tab.1. Bilan du barrage de Boussiaba (année 2020) ^[9]

Mois	Volume fin du mois (hm ³)	Apport (hm ³)	Défluent total (hm ³)	AEP/AEI (hm ³)
Janvier	118,548	9,612	11,648	0,434
Février	120	2,799	0,917	0,406
Mars	119,38	14,24	16,008	0,434
Avril	119,30	7,10	7,169	0,42
Mai	119,90	1,87	1,204	0,43
Juin	119,08	0,733	1,173	0,43
Juillet	117,495	0,436	1,372	0,434
Août	116,03	0,37	1,324	0,43
Septembre	116,62	1,953	1,065	0,43
Octobre	115,524	0,593	1,066	0,448
Novembre	105,158	2,302	0,956	0,42
Décembre	109,37	49,83	44,389	0,434

Le tableau (Tab.1) représente le bilan du barrage de Boussiaba (année 2020). Le volume d'eau destiné à l'alimentation en eau potable et l'alimentation en eau industrielle oscille autour de 0,43 hm³.

III.1.4. 2. Les ressources souterraines ^[4]

Si l'eau est un facteur limitant dans beaucoup des régions, Jijel se bénéficie d'un potentiel hydrique impressionnant dans le contexte algérien, provenant surtout des eaux de pluie.

Le site de Bellara se situe sur la vallée de l'Oued El-Kebir, sur la rive gauche du cours du fleuve, et sur l'aquifère du même nom, les plus importants de la région. La nappe alluviale est exploitée de façon intense, notamment pour l'obtention d'eau potable. Seulement dans le voisinage du site, 09 forages et 33 puits ont été inventoriés, selon les documents intérieurs de l'AQS.

III.2. Milieu naturel ^[4]

III.2.1. La biodiversité ^[4]

La zone d'influence du projet est riche en biodiversité de flore et de faune, résultante de la diversité des conditions topographiques et climatiques et l'abondance d'eau. La forêt représente le 48% du territoire de la Wilaya et elle est présente tout autour des montagnes que limitent la vallée de Bellara. La végétation, appartenant à l'étage humide, est composée essentiellement des associations chêne-liège, chêne-zène, chêne-afarès, maquis de chêne vert et des reboisements de pin maritime. Cette flore si diversifiée abrite une faune très variée qui sont des insectes, aux oiseaux et aux mammifères. La Wilaya est l'une des régions les plus productives de liège, qui joue un rôle important dans la vie socio-économique des populations montagnaises.

III.2.2. Les zones protégées ^[4]

20 km en aval de Bellara, sur la rive droite de l'Oued El-Kebir, se trouve la Réserve Naturelle du Lac de Béni Bélaïd, classée comme Zone humide RAMSAR d'importance internationale. Sa superficie projetée est de 65 ha, dont 11.35 ha de marais et 21 ha d'étendues marécageuses inondables, le reste étant occupé par des terrains humides et broussailleux (11ha) et par des terrains sablonneux (20,4 ha). La faune y est bien représentée, aussi bien dans le milieu marin, le milieu lacustre et même dans le milieu boisé. La zone humide de Béni-Bélaïd abrite un nombre important d'espèces végétales rares, endémiques et d'origines biogéographiques diverses.

IV. Les unités du complexe ^[4]

La figure 8 suivante présente l'organigramme de l'AQS.

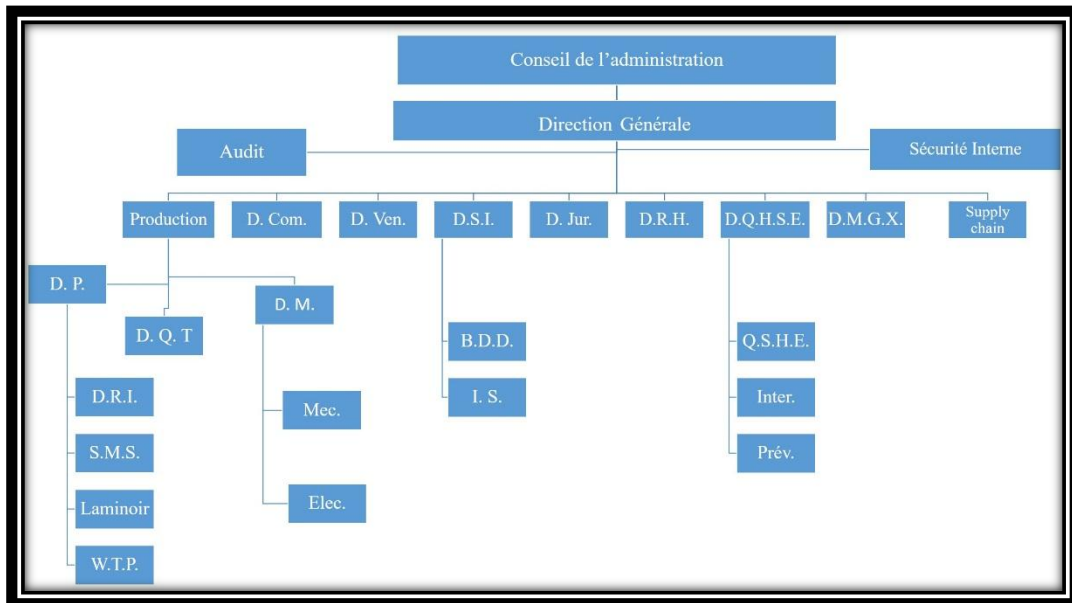


Fig.8. L'organigramme du complexe sidérurgique de Bellara AQS [1]

Par la suite nous décrivons que les unités de production, à savoir :

- **Les unités principales**
 - Unité de production de l'acier (Direct Reduction Iron (CDRI)),
 - Usine de production d'acier avec deux acières électriques (en anglais, Steel Melt Shop (SMS)),
 - Laminoir (Rolling Mill Steel (RMS)).
- **Les installations complémentaires**
 - Unité de séparation d'air (Air séparation unit (ASU)),
 - Unité de traitement de chaux (Lime treatment plant(LMP)),
 - Station de récupération et de transport des matières premières,
 - Station générale de traitement des eaux (Water treatment plant (WTP)),
 - Sous station électrique (MRSS).

IV.1. Les unités principales

IV.1.1. Unité de Réduction Directe (CDRI) [1]

La DRI est l'unité de production de l'acier, où le minerai de fer (sous forme de grumeaux, de granulés ou de fines) est réduit en fer par un gaz réducteur ou un carbone élémentaire issu du gaz naturel ou du charbon. Le fer réduit dérive du changement chimique que subit le minerai de fer lorsqu'il est chauffé dans un four à haute température (Fig.9) en présence de gaz riches en hydrocarbures, de monoxyde de carbone ou de carbone élément.

La capacité de production de l'unité est de 2,5 millions de tonnes par an.



Fig.9. Le four d'unité de production CDR I^[3]

IV.1.2. Usine de production d'acier avec deux aciéries électriques (SMS) ^[1]

Steel Melt Shop (SMS) est l'atelier de fonte d'acier. La fabrication de l'acier est le processus de production d'acier à partir de minerai de fer et de ferraille. Dans la fabrication de l'acier, des impuretés telles que l'azote, le silicium, le phosphore, le soufre et l'excès de carbone sont éliminées du fer brut, et des éléments d'alliage tels que le manganèse, le nickel, le chrome et le vanadium sont ajoutés pour produire différentes nuances d'acier. Ce projet repose sur la technologie de l'acier au four électrique (EAF)(1650°C) (Fig.10), qui utilise de la ferraille et du fer à réduction directe (DRI) comme matière principale.

L'usine de production d'acier contenant également les unités auxiliaires suivantes :

- Station de traitement des fumées.
- Déchet de ferraille (Scarpe yard).
- Station de traitement des eaux
- Ferroalloy.



Fig.10. L'unité de production d'acier avec deux aciéries électriques (SMP) ^[3]

IV.1.3. Laminoir (RMS) ^[1]

Le processus de laminage comprend le réchauffage de chaleur de billette (1050°C), les opérations de laminage et de formage. Dans cette plante, la taille, la forme et les propriétés métallurgiques des billettes métalliques sont modifiées par compression répétée de métal chaud entre des rouleaux entraînés électriquement(Fig.11). au niveau de cette unités que les produits finaux sont produits.



Fig.11. Laminoir (Rolling Mill) ^[3]

IV.2. Les installations complémentaires

IV.2.1. Unité de séparation d'air (ASU) ^[1]

Air separation unit (ASU) est une installation de séparation d'air sépare l'air atmosphérique en ses composants primaires, typiquement l'azote et l'oxygène, et parfois aussi l'argon et d'autres gaz inertes rares. (Fig.12)



Fig.12. L'unité de séparation d'Air (ASU) ^[3]

IV.2.2. Unité traitement de chaux (Lime plant) (LMP) ^[1]

L'usine de production de chaux est utilisée pour produire à la fois la chaux rapide et la chaux dolomitique (dolo-lime) à partir des matières premières correspondantes en utilisant deux fours (Fig.13). Les produits seront utilisés principalement pour la fabrication d'acier dans le SMS.

Une petite partie sera utilisée pour le revêtement de billets dans l'usine de DRI.



Fig.13. L'unité de traitement de chaux ^[3]

IV.2.3. Station de récupération et de transport des matières premières ^[1]

Le rôle de cette station est la manipulation des matériaux et le chargement, le déplacement et le déchargement des matériaux. Pour le faire de manière sûre et économique, différents types d'attaques, de gadgets et d'équipement sont utilisés(Fig.14). L'importance première de la manipulation des matériaux est qu'elle aide la productivité et augmente ainsi la rentabilité d'une industrie (3,43 million t/an).



Fig.14. Station de récupération et de transport des matières premières ^[3]

IV.2.4. Station générale de traitement des eaux (WTP) ^[1]

Water Treatment Plant (WTP) est la station de traitement des eaux. Le traitement de l'eau est un procédé qui rend l'eau plus acceptable pour une utilisation final spécifique. L'utilisation final peut être la consommation d'eau potable, l'approvisionnement en eau industrielle, l'irrigation, l'entretien des cours d'eau, les loisirs nautiques ou bien d'autres utilisations, y compris le retour en toute sécurité dans l'environnement. Le traitement de l'eau supprime les contaminants et les composants indésirables, ou réduit leur concentration afin que l'eau soit adaptée à son utilisation finale souhaitée. (Fig.15)



Fig.15. Station générale de traitement des eaux (WTP)^[3]

IV.2.5. Sous-station électrique (MRSS)^[1]

Une sous-station fait partie d'un système de génération, de transmission et de distribution électrique. Les sous-stations transforment la tension du haut vers le bas, ou vers l'inverse, ou effectuent l'une des nombreuses autres fonctions importantes. La sous-station de complexe d'acier de Bellara (poste 400 KV) composée de : bâtiment de contrôle ; construction de relais ; transformateurs et salle diesel. Ce sera le chargeur de l'énergie électrique du complexe d'une capacité de 450 MW. Les équipements principaux de cette sous-station sont : transformateur 400/33 KV et 33/6,6 KV. (Fig.16)



Fig.16. Sous-station électrique (MRSS)^[3]

V. La production du complexe ^[1]

Dans la première phase l'usine a une capacité de production de deux (02) millions de tonnes de produits sidérurgique par an, il commercialise une large gamme de produits conformes aux exigences clients et aux exigences normatives.

Ces produits sont : rond à béton et fil machine.

V.1. Le rond à béton ^[1]

Le rond à béton est un produit laminé à chaud en acier d'usage multiple pour la construction haute adhérence, soudable de nuance RB 500. Le produit rond à béton soudable produit par l'AQS est conforme aux exigences de l'arrêté interministériel de 8 Mars 1997, à la norme NA8634 (2015) et à l'ISO 6935-2 (2015).

La capacité de production est de 1,5 MT/an pour les diamètres : 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 et 40 mm, et de longueur 12m (-0mm +100mm) avec possibilité de réaliser des longueurs spécifiques inférieurs à 12m selon la demande des clients pour les diamètres allant du 8mm au 16mm et de 12m à 18m pour les diamètres allant du 16mm au 40mm. (Fig.17)



Fig.17. Rond à béton ^[3]

V.2. Le fil machine ^[1]

Le fil machine est de section ronde, de diamètre variant entre de 5,5 mm à 14 mm et est de haute qualité. Le fil machine rond et lisse est obtenu par laminage à chaud conformément à la

norme Algérienne NA 8634 et selon les normes internationales. La capacité de production est 0,5 million t/an. (Fig.18)



Fig.18. File machine ^[3]

Conclusion

Le complexe sidérurgique Algerian Qatari Steel est considéré comme l'un des plus grands complexes industriels africains en termes d'aspect économique, car il a atteint une grande prospérité dans l'économie algérienne et qatarie.

Chapitre II :

Les besoins en eau du complexe sidérurgique de Bellara

Introduction

La plus grande partie de l'eau consommée pour les besoins de l'industrie sidérurgique correspond à des eaux de refroidissement, dans un circuit de refroidissement, l'eau est utilisée comme un simple fluide caloporteur du fait de sa forte chaleur spécifique et de son faible cout, même après traitement, par rapport aux autres fluides caloporteurs.

I. Consommation des eaux industrielle ^[1]

Le complexe est alimenté à partir du barrage Boussiaba avec un débit moyen de 1325 m³/h. Ce débit a été déterminé en fonction de la capacité de la station de traitement des eaux.

Le graphe (Fig.19) illustre la quantité standard d'eau industrielle consommée par les quatre unités du complexe. Nous constatons que **DRI** à une forte consommation d'eau industrielle qui approchée de **660 m³** par rapport aux deux autres unités **SMS** et **RM** à une faible consommation autour de **330 m³** chacune. La consommation des eaux industrielles d'unité **ASU** approchées de **56 m³**.

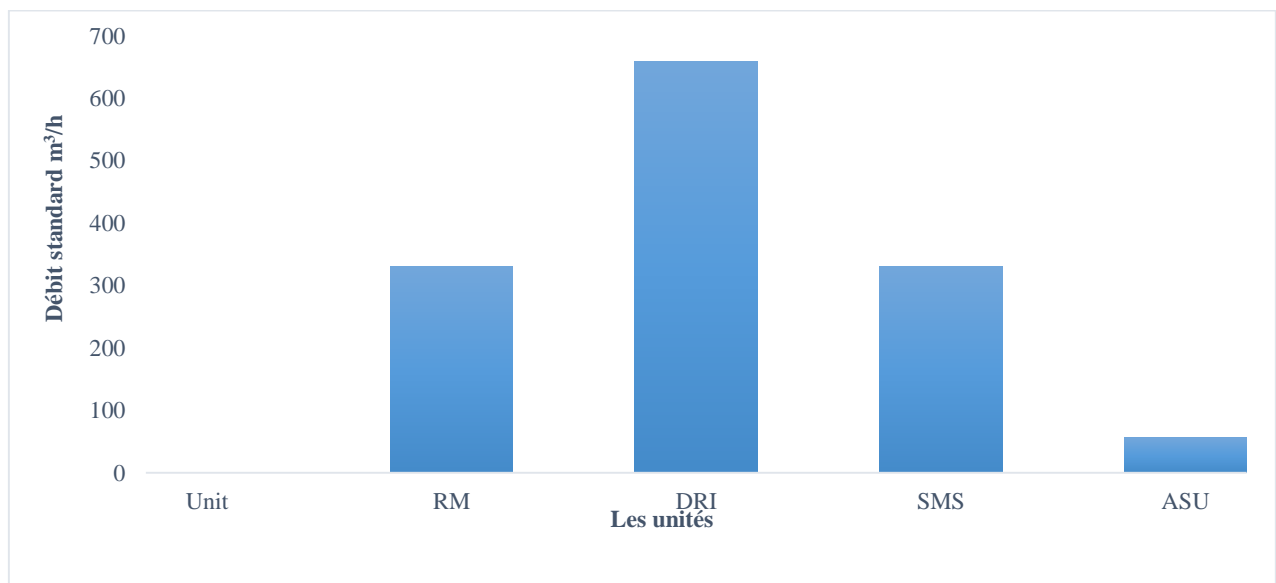


Fig.19. La consommation standard des eaux industrielles pour chaque unité

Le débit total provenant du barrage Boussiaba est contrôlé par une vanne papillon à commande automatique en fonction de la mesure du transmetteur de débit électromagnétique. Une vanne de contrôle pour un système de by-pass est conçue pour la maintenance. (Fig.20)



Fig.20. La vanne de contrôle

II. L'unité de traitement d'eau ^[1]

Le système de traitement des eaux industrielles du complexe est composé des stations de traitement suivantes : une station spécifique de conditionnement et de traitement des eaux de refroidissement pour chacune des unités du processus sidérurgique (réduction directe, aciérie et laminage) reliées à une station finale centralisée de traitement, pour l'ajustement final de la composition.

Les stations sont conçues et disposent des technologies d'épuration nécessaires pour que la composition de l'effluent final soit strictement conforme aux valeurs limites applicables.

II.1. L'unité général de traitement d'eau (WTPG) ^[1]

C'est une station de traitement de l'eau brute, venant du barrage Boussiaba, avec une capacité de recevoir 1325 m³/h d'eau brute. L'objectif de ce traitement est d'obtenir une eau d'appoint.

Ce traitement consiste à un procès de traitement l'eau brute au niveau d'unité générale de traitement d'eau. Le processus de traitement est schématisé sur la figure 21 suivante.

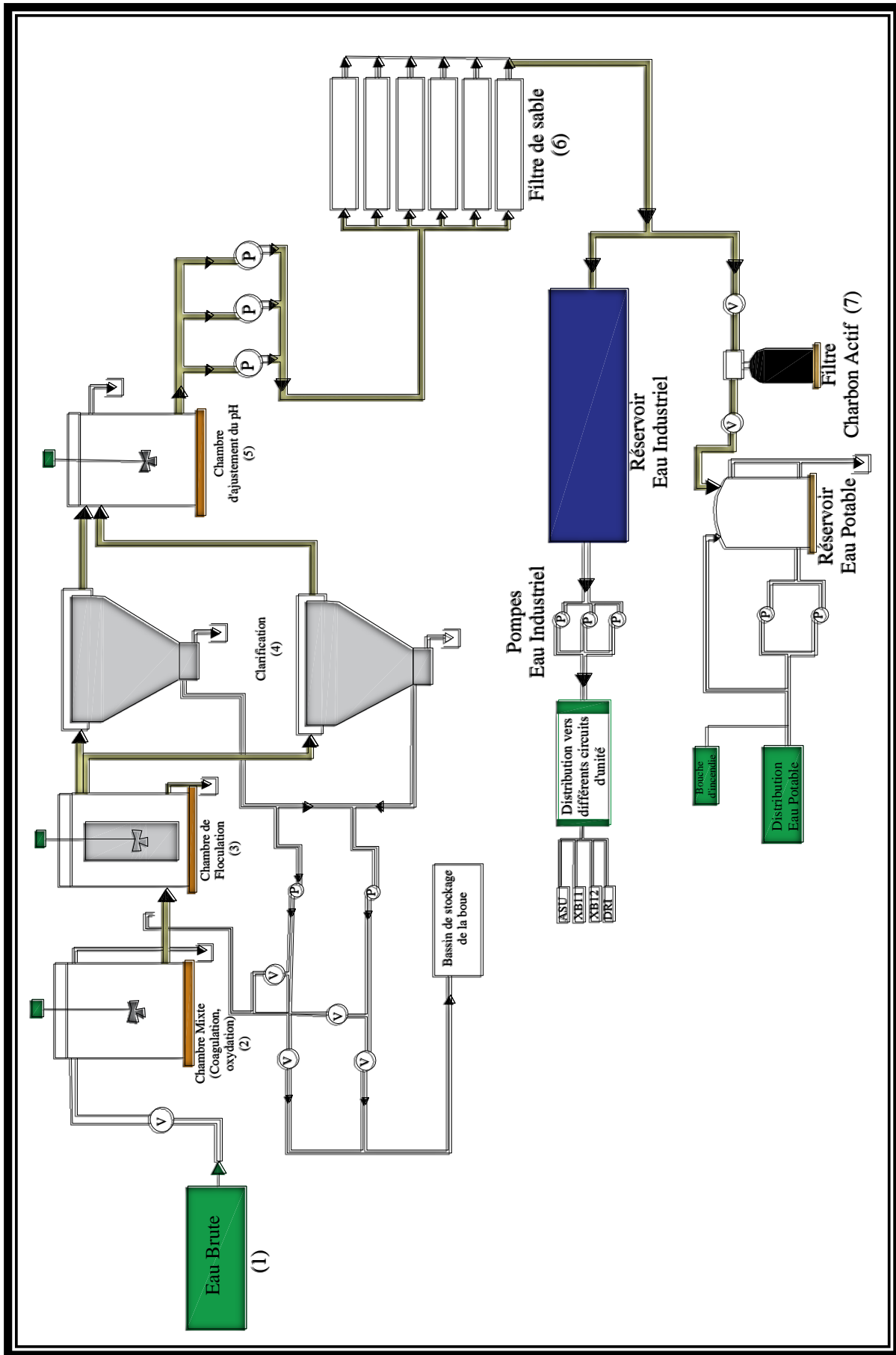


Fig. 21 : Processus de traitement de l'eau brute

II.1.1. Le processus de traitement d'eau au niveau de WTPG ^[1]

II.1.1.1. L'oxydation, la coagulation et la décarbonatation

Ces trois réactions se passent au niveau de la chambre mixte (Fig. 21).

a) L'oxydation

L'oxydation peut avoir différents objectifs, dans notre cas elle a deux objectifs :

- Eliminer le fer (Fe), l'oxydation le transforme en dioxydes insolubles facilement séparables du liquide par décantation et filtration,
- Oxyder les matières organiques,

Pour cela, l'hypochlorite de sodium à 13% est dosé comme agent oxydant. Cet oxydant est stocké dans un réservoir (Fig. 22). Dans les cas éventuels d'augmentation de la matière organique dans l'eau brute, un système de dosage du permanganate de potassium à 39% a été conçu comme un agent oxydant complémentaire et plus fort.



Fig.22. L'hypochlorite de sodium à 13%

b) La Coagulation

La coagulation a pour objectif d'agglomérer les particules entre elles. Les colloïdes sont en effet naturellement maintenus en suspension sous l'action de forces électrostatiques de répulsion. Pour rompre des forces et déstabiliser les colloïdes, on injecte des réactifs appelés "coagulants" qui conduisent à la formation de précipités insolubles appelés "flocs" capables de décanter.

L'agent coagulant utilisé, dans la chambre de coagulation, est le chlorure ferrique, dosé à 39% (Fig.23)

Ainsi, des agents coagulants et oxydants sont ajoutés dans la chambre de mélange. (Chlorure ferrique et l'hypochlorite)



Fig.23. Le chlorure ferrique 39%

c) La décarbonatation

La décarbonatation est un procédé visant à réduire la teneur des carbonates de l'eau et par conséquent, à adoucir partiellement l'eau, c'est-à-dire à la rendre moins calcaire.

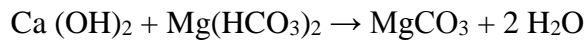
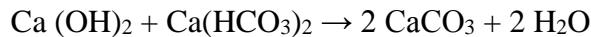
Afin de réduire la dureté associée à l'alcalinité, et dans la même proportion, le système d'alcalinité à froid de décarbonatation est proposé. ^[10] (Fig.24)



Fig.24. La chambre de décarbonatation

A cet effet, du lait de chaux sera dosé dans la chambre de floculation.

Les réactions chimiques de la décarbonatation sont :



II.1.1.2. La floculation

La floculation a pour objectif d'accroître le volume, le poids et la cohésion du floc formé. Dans un compartiment distinct de celui de la coagulation, on réalise une agitation lente qui permet, grâce à l'injection d'un réactif appelé "floculant", l'agglomération des floes, et donc leur grossissement. Les réactifs généralement utilisés sont la silice activée, les alginates, les poly électrolytes ...etc.

Après le mélange des réactifs, l'eau arrive dans la chambre de floculation. Là, l'eau est agitée lentement. Ainsi, les solides peuvent se rassembler, devenir plus lourds et se déposer plus facilement. Pour un meilleur processus de floculation, un système de dosage de floculant (poly électrolyte anionique (Fig.25)) est également inclus.



Fig.25. Poly-électrolyte anionique

II.1.1.3. Décantation

La décantation a pour objectif de séparer, par gravité, le floc formé de l'eau. Ce floc est récupéré par décantation en fond de l'ouvrage et constitue des boues, qui sont extraites

périodiquement. Il existe deux grands types de décanteurs : les décanteurs à flux horizontal et les décanteurs à flux vertical.

Dans cette station de traitement, l'eau floculée est acheminée vers deux (02) clarificateurs lamellaires (2x50%) avec recirculation des boues pour éliminer les solides en suspension.

Les systèmes de dosage sont ajustés automatiquement en fonction de la qualité de l'eau brute et des variations de quantité.

Les lamelles sont installées dans une inclinaison de 60° pour aider les boues à se déplacer vers le bas du clarificateur où elles sont purgées. L'eau clarifiée sera recueillie dans des canaux métalliques en haut et envoyée au réservoir intermédiaire clarifié en évitant la fuite de boues.

Un double objectif est à atteindre dans ce type de clarificateurs : car en plus du processus clarifié lui-même, un épaissement des boues est atteint.

II.1.1.4. L'ajustement de pH

En raison de l'augmentation du pH dans le processus de décarbonatation (jusqu'à 10,3), un système de réglage du pH est conçu dans ce réservoir avec de l'acide sulfurique 38% (Fig.27) et un système d'agitation.



Fig.27. L'acide sulfurique 38%

L'eau clarifiée, qui est stockée dans la chambre de réglage du pH, est pompée vers les filtres à sable sous pression.

II.1.1.5. La filtration

Le traitement des eaux par filtration utilise un filtre afin de récupérer les particules solides en suspension dans l'eau. Il existe différents types de filtration : la filtration par gravité, tout

d'abord, utilise simplement la pression atmosphérique, l'eau s'écoule naturellement à travers le filtre. La filtration par surpression consiste à injecter de l'eau sous pression à travers un filtre. La filtration sous pression réduite utilise une pompe à vide à la sortie du filtre.

Le système de filtration est établi de six (06) filtres fermés horizontaux en acier au Charbonne. Les caractéristiques du système de filtration sont les suivantes :

- La Surface du filtre sera : $6 \times 16,09 (m^2) = 96,54 (m^2)$
- La vitesse du filtre sera : $1325 (m^3/h) = 13.72 (m^2/h)$

Des buses de distribution d'eau sont placées dans toute la surface du filtre pour assurer une distribution correcte de l'eau, de l'air et de l'eau du rétro lavage, évitant ainsi l'apparition de chemins préférentiels entraînant une mauvaise qualité de l'eau filtrée.

Le système de lavage proposé avec de l'air et de l'eau permettra d'effectuer le rétro lavage avec une plus petite quantité d'eau. Une partie de l'eau filtrée sera utilisée pour le lavage à contre-courant des filtres à sable.

L'eau filtrée est directement raccordée à l'entrée du filtre de lavage arrière afin d'éviter l'installation d'un réservoir d'eau filtrée et d'un système de pompage à contre-courant. Un indicateur de débit, une vanne de régulation manuelle et une plaque à orifice sont installés dans le tuyau général de lavage arrière.

L'eau provenant des filtres à sable est recueillie dans un bassin souterrain en béton de $40 m^3$ de capacité. Par la suite, elle est récupérée au clarificateur par une pompe submersible installée à mi-hauteur du bassin.

Au fond d'un bassin sera située une autre pompe submersible afin d'impulser les boues déposées dans ce bassin vers le réservoir de stockage des boues.

Les pompes submersibles sont protégées contre le fonctionnement à vide au moyen d'un interrupteur de niveau.

Les boues purgées provenant des clarificateurs et des boues de fond provenant de la fosse de récupération de lavage arrière sont stockées dans un réservoir de boues. À partir du réservoir du magasin de boues, les boues sont pompées directement dans le filtre à pression à travers les pompes péristaltiques. Ces pompes sont spécialement conçues pour transférer des liquides abrasifs avec une forte concentration de solides en suspension.

Ils sont composés d'un tube élastique, qui est le seul élément en contact avec le fluide ; un rotor avec deux (02) sabots symétriques qui obstruent le tube et le corps de la pompe.

Le tube à l'intérieur du corps de la pompe est comprimé par le piston, de sorte que lorsque le rotor tourne, une occlusion successive se produit. Le fluide est transféré dans la cavité entre les

deux pistons et poussé à l'extérieur. Lorsque la pression contre le piston s'arrête, le tube revient immédiatement à sa forme d'origine, créant des conditions de vide et provoquant un tirage continu du fluide. Le corps de la pompe est partiellement rempli d'un lubrifiant qui facilite le glissement des pistons sur le tube et agit également comme un liquide de refroidissement.

II.2. Station de traitement l'eau potable ^[1]

A l'entrée du WTP, toute l'eau provenant du barrage subit le traitement expliqué précédemment. Seulement 5% du débit total est destiné à l'alimentation en eau potable (soit environ 66 m³/h). Donc après la filtration sur des filtres à sables, cette eau subit une filtration à charbon et une désinfection.

L'eau traitée destinée à l'alimentation en eau potable doit respecter les limites suivantes (Tab.2) :

Tab.2. Normes ISO de qualité d'eau potable ^[1]

Paramètres	Valeurs maximaux
pH	6.5-9
Température	≤ 45
Vrai couleur (HU)	≤ 15
Solides total dissous (mg/l)	1000
Chlorure libre (mg/l)	1.5-2
Turbidité (NTU)	≤ 5
Dureté (mg/l CaCO ₃)	500
Nitrate (mg NO ₃ /l)	10
Ammoniac N-NH ₄ (mg/l)	1.5
Chlorure (mg/l Cl)	250
Fluorure (mg/l F)	0.6
Aluminium (mg/l)	0.2
Fer (mg/l)	0.3
Manganèse (mg/l)	0.1

II.2.1. Processus de traitement d'eau potable ^[1]

L'eau provenant de l'usine de traitement d'eau est filtrée dans un filtre à charbon activé afin de réduire les impuretés et les odeurs.

Le filtre à charbon a une capacité de 400 litres de charbon activé pour traiter 5 m³/h d'eau.

Après le filtre à charbon, l'eau potable est stockée dans le réservoir d'eau potable puis est pompée aux utilisateurs. Il y a aussi un dosage d'hypochlorite de sodium pour ajuster le niveau de chlore aux besoins en eau.

III. Station de séparation de gaz (ASU) ^[1]

L'unité de séparation de gaz (ASU) raffinent l'air selon un procédé de séparation à basse température de distillation (-196 °C) qui permet la production de masse d'oxygène, d'azote et d'argon. La séparation de l'air est également la méthode la plus pratique de production de gaz nobles rares tels que le néon, le krypton et le xénon. Cryo star propose une large gamme de turbines de détente cryogénique et de pompes de procès adaptées aux applications de service continu.

L'eau qui pénètre dans la station sert à refroidir l'équipement.

Cette station a une capacité de recevoir l'eau de 56 m³/h à une qualité exigée par le constructeur du complexe. Ces valeurs sont représentées dans le tableau 3 suivant :

Tab.3. Normes ISO de qualité d'eau d'unité ASU

Paramètres	Unités	Normes
pH	-	7,5-8,5
Conductivité	μS /cm	4500
Matière en suspension (MES)	mg /l	<20
Huile et graisse	mg/l	-
La dureté totale	mg/l CaCO ₃	800
La dureté calcique	mg/l CaCO ₃	600
M Alcalinité	mg/l CaCO ₃	175
Chlorure	mg/l Cl	400
Sulfate	mg/l SO ₄ ⁻	750
Nitrate	mg/l NO ₃	25
Dosage Chimique	mg/l	125
Silice	mg/l SiO ₂	50
Fer total	mg/l Fe	0,5
Fer Dissous	mg/l Fe	-
Chlore libre	mg/l Cl ₂	1
Manganèse	mg/l Mn	0,25
Phosphate total	mg/l PO ₄	7,5
Phosphate ortho	mg/l PO ₄	-
Bactérie total	N*10 ⁶	-
Turbidité	NTU	-
Concentration cycles	N°	5
Indice de Ryznar (T°=35°c)	-	5,02
Indice Langelier (T°=35°c)	-	1,54

IV. L'unité de XB11 ^[1]

C'est une unité qui alimente l'unité SMS (Fig.27) et contient trois types de circuits : circuit ouvert sans contact (CW), circuit ouvert avec contact (KW) et circuit fermé sans contact (QW). Chaque type a un rôle différent à l'autre, ces rôles sont décrits par la suite.

La quantité d'eau entrant dans cette unité est estimée par 330 m³/h. Cette eau entrant doit correspondre aux normes mentionnés dans le tableau 4 ci-après :

Tab.4. Normes ISO de qualité pour chaque circuit de XB11

Paramètres	Unités	XB-11		
		CW	QW	KW
pH	-	7,5 à 8,5	8à9	7 à 9
Conductivité	us/cm	1050	1500	1260
MES	µS/cm	20	10	20
Huile et graisse	mg/l	1	5	5
La dureté	mg/l CaCO ₃	320	10	384
La dureté Calcique	mg/l CaCO ₃	240	5	288
Alcalinité	mg/l CaCO ₃	70	40	84
Chlorure	mg/l Cl	120	60	144
Sulfate	mg/l SiO ₂	260	130	312
Nitrate	mg/l NO ₃	10	5	12
Dosage chimique (Zn ⁺²)	mg/l	0,2	0,2	0,2
Silicate	Mg/l SiO ₂	20	10	24
Fer total	mg/l Fe	1	0.5	2
Fer dissous	mg/L Fe	-	-	-
Chlore libre	mg/l Cl ₂	1	-	1
Phosphate total	mg/l PO ₄	-	-	-
Phosphate ortho	mg/l PO ₄	-	-	-
Bactérie total	n*10 ^{*6}	-	1000	10000
Turbidité	NTU	-	-	-
Concentration cycles	N°	2	-	2,4
Indice de Ryznar (T°=51°C)	-	7,1+/-0,5	-	6,5+/-0,5
Indice de Langelier (T°=51°C)	-	0,2+/-0,5	-	0,5+/-0,2



Fig.28. L'unité de XB11

IV.1. Le circuit CW/CWR

C'est un circuit ouvert sans contact avec l'acier et destinée au refroidissement des installations sidérurgiques. Il se compose d'un réservoir, une station de pompage, unité de dosage, les installations sidérurgiques.

L'eau en circulation dans les circuits est destinée au refroidissement sans contact des installations sidérurgiques, sans entrer en contact avec l'acier produit.

L'eau sortant des usages est transportée vers la tour de refroidissement. L'eau refroidie rassemblée dans un réservoir ou renvoyée aux usagers à l'aide d'une station de pompage. (Fig.28)



Fig.29. Le circuit CW de l'unité XB11

IV.2. Le circuit KW/KWR

C'est un circuit ouvert avec contact (Fig.29) prévu pour le refroidissement de produit finis (l'acier). Il se compose d'un réservoir, unité de dosage, station de pompage, circuits de refroidissement appelé CCM, le tour de refroidissement, les filtres à boucles.

Le contact direct avec le métal fait augmenter la température de l'eau, en l'enrichissement de calamine et huile, qui sont entièrement séparées lors du traitement.

L'eau sortant des usagers des MCC est acheminée dans un canal vers la fosse à calamine où la calamine plus grossière est séparée.



Fig.30. Le circuit KW de l'unité XB11

IV.3. Le circuit QW/QWR

Des circuits fermés (Fig.30) sont prévus pour le refroidissement sans contact des lingotières de la MCC. Les circuits de refroidissement à l'eau des MCC sont composés d'échangeurs de chaleur (un en service et un de réserve) d'un réservoir d'eau et de stations de pompage dédiées. Pour l'appoint on utilise de l'eau adoucie.

L'installation entière est contrôlée par API situé dans la zone de traitement de l'eau. Le niveau de l'eau dans le réservoir est maintenu automatiquement par un système d'interrupteurs de niveau et de vannes pneumatiques pour l'eau d'appoint. Un capteur de débit est prévu sur la ligne de refoulement de la station de pompage, alors qu'un transmetteur de température dans le réservoir

froid sert à surveiller la température de l'eau refroidie. Des indicateurs de température et des manomètres sont également installés à l'entrée et à la sortie des échangeurs à plaque.



Fig.31. Le circuit QW de l'unité XB11

IV.4. Le traitement des eaux dans l'unité XB11 aux niveaux des circuits ^[1]

IV.4.1. Circuit Fermé QW

Le circuit fermé QW sert à refroidir les lingotières en cuivre, ce circuit doit recevoir un traitement anticorrosion et un traitement biocide inoxydable car c'est un circuit fermé.

IV.4.1.a. Traitement anticorrosion

Cetamine F3100 est un produit anticorrosion et antitartre alcalin (basique) et à base d'amine filmant et d'amine alcalinisant, lors de l'injection de ce produit il faut maintenir un Ph supérieur à 9 pour faire précipiter le fer dans le circuit et créer une couche de passivation sur le long de la tuyauterie, le dosage de ce produit est de 1000 ppm sur l'appoint.

IV.4.1.b. Traitement Biocide

Afin de lutter contre les bactéries présentes dans le circuit, l'injection d'un biocide in oxydant dans le circuit fermé est indispensable. Dans notre cas, nous utilisons un biocide à base d'isotiazolone avec un dosage de 100ppm.

IV.4.2. Circuit semi ouvert CW

Le circuit CW est un circuit semi ouvert. Ce circuit refroidit les deux fours de l'aciérie et les équipements (les compresseurs et le système de climatisation).

Comme tous les circuits, ce circuit doit recevoir un traitement anticorrosion et anti tartre + un traitement biocide.

IV.4.2.a. Traitement anticorrosion

Pour le traitement anticorrosion, nous utilisons un produit à base de Zinc pour créer une couche de passivation afin de lutter contre la corrosion, le dosage de ce dernier produit est entre 20 et 30 ppm sur l'appoint.

IV.4.2.b. Traitement Biocide

Pour les circuits ouverts on utilise généralement les biocides in oxydant comme l'eau de javel vu son cout de traitement bas.

Le dosage de ce produit est de 30 ppm sur l'appoint.

IV.4.3. Circuit ouvert Avec contact KW

Le circuit KW sert à refroidir le produit fini (Billettes), ce circuit est alimenté par les circuits semi ouverts CW

IV.4.3.a. Traitement anticorrosion

Pour le traitement anticorrosion, nous utilisons un produit à base de Zinc pour créer une couche de passivation afin de lutter contre la corrosion, le dosage de ce dernier produit est entre 10 et 20 ppm sur l'appoint.

IV.4.3.b. Traitement Biocide

Pour les circuits ouverts on utilise généralement les biocides in oxydant comme l'eau de javel vu son cout de traitement bas. Le dosage de ce produit est de 30 ppm sur l'appoint.

IV.5. Indicateur de consommation d'eau dans XB11 ^[1]

Concernant la consommation de l'eau industrielle par les différents circuits dans l'unité XB11 du complexe, le tableau mentionne la consommation des eaux industrielles par circuit. (Tab.5)

Tab.5. La quantité d'eau dans chaque circuit de XB11^[1]

Les circuits	Quantité d'eau dans XB11
CW	4800 m ³
KW	1500 m ³
QW	850 m ³

Le graphe illustre (Fig.31) la quantité d'eau industrielle consommée par les trois circuits de l'unité, comme nous remarquons que **CW** à une forte consommation d'eau industrielle qui approchée de **4800 m³** par rapport à les deux circuits **KW** & **QW** à une faible consommation égale à **1500 m³** et **850 m³**.

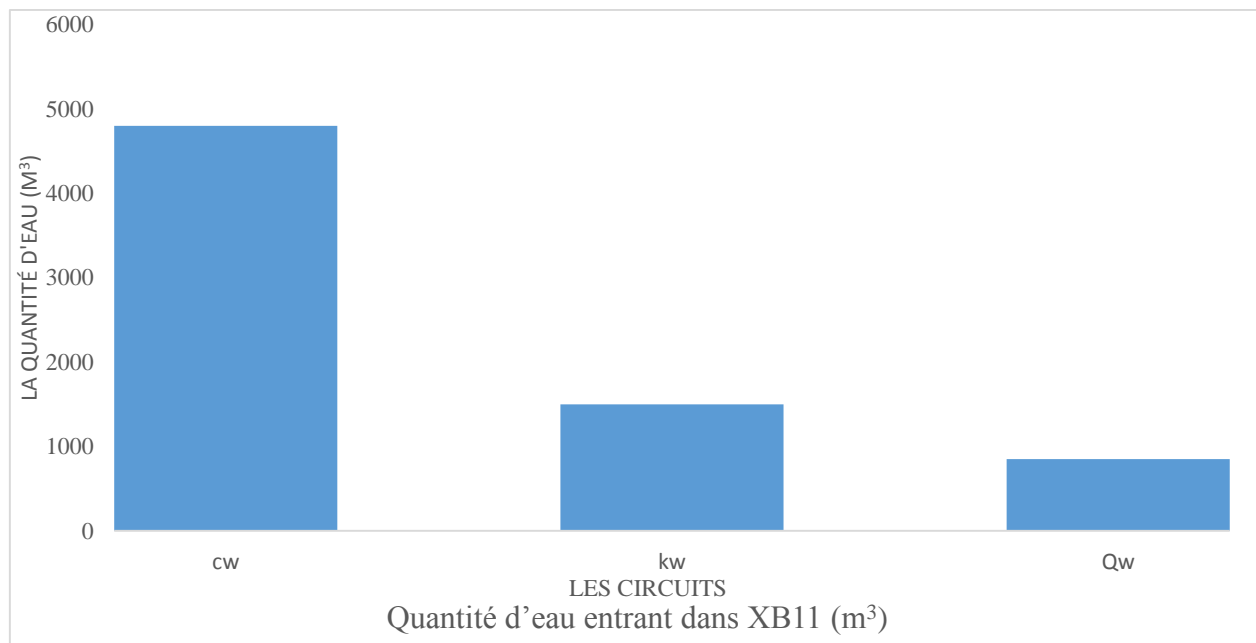


Fig.32. La consommation d'eau entrant des circuits d'unité XB11

V. L'unité XB12 ^[1]

C'est une Unité (Fig.32) qui alimente les laminoirs et contient trois types de circuits, chaque type a un rôle différent de l'autre. La quantité d'eau entrant dans cette unité est estimée par 330 m³/h. Cette eau entrant doit correspondre à la norme exigée par le constructeur. (Tab.6)

Tab.6. Normes ISO de qualités des circuits XB12

Paramètres	Unités	XB-12		
		CW	QW	KW
pH	-	7,5 à 8,5	8 à 9	7 à 9
Conductivité	us/cm	690	1500	1260
Matière en suspension (MES)	µS/cm	20	10	20
Huile et graisse	mg/l	1	-	5
La dureté	mg/l CaCO ₃	208	160	384
La dureté calcique	mg/l CaCO ₃	156	120	288
Alcalinité	mg/l CaCO ₃	46	35	84
Chlorure	mg/l Cl	78	60	144
Sulfate	mg/l SO ₄	169	130	312
Nitrate	mg/l NO ₃	7	5	12
Dosage chimique (Zn ⁺²)	mg/l	0.2	0.2	0,2
Silicate	Mg/l SiO ₂	13	10	24
Fer total	mg/l Fe	1	0.5	2
Fer dissous	mg/l Fe	-	-	-
Chlore libre	mg/l Cl ₂	1	-	1
Phosphate total	mg/l PO ₄	-	-	-
Phosphate ortho	mg/l PO ₄	-	-	-
Bactérie total	n*10 ⁶	-	1000	10000
Turbidité	NTU	-	-	-
Concentration cycles	N°	1,3	-	2,4
Indice de Ryznar (T°=51°C)	-	8,3+/-0,5		6,5+/-0,5
Indice de Langelier (T°=51°C)	-	0,6+/-0,2		0,4+/-0,2



Fig.33. L'unité XB12

V.1. Le circuit CW/CWR

L'eau qui circule dans ces circuits est utilisée pour des laminoirs à refroidissement sans contact et n'entre pas en contact avec l'acier en cours de production. (Fig.33)

L'eau qui quitte les installateurs (échangeurs de chaleur R.H.F, laminoirs) est transmise au tour de refroidissement où elle est refroidie.

L'eau refroidie recueillie dans un réservoir est renvoyée aux utilisateurs par une station de pompage. Le niveau d'eau dans le bassin de collecte est maintenu automatiquement par un système de contrôle de niveau et par actionnement d'une vanne pneumatique qui actionne l'alimentation en eau d'appoint. Le transmetteur de débit est inséré dans la conduite de refoulement de la pompe destinée aux utilisateurs. Le bassin est équipé d'un transmetteur de température permettant de mesurer la température de l'eau froide et déterminer le nombre de ventilateurs de refroidissement requis en cours de fonctionnement. Un transmetteur de température et un manomètre sont également fournis à l'entrée de la tour de refroidissement. Les solides en suspension dans l'eau en circulation sont maintenus sous contrôle par le filtre de boucle. La station de pompage placée dans le puits froid envoie au filtre environ 400 m³/h d'eau de refroidissement pour permettre l'élimination des solides en suspension.

L'eau d'appoint non traitée est utilisée pour remplir à nouveau le circuit. L'évaporation de l'eau dans la tour de refroidissement augmente la concentration des sels dans l'installation. Par

conséquent une partie de l'eau doit être évacuée périodiquement (purge) et une nouvelle quantité d'eau (appoint) est nécessaire pour la remplir. Le compteur de conductivité installé est utilisé pour surveiller la conductivité de l'eau et pour envoyer une alarme au cas où les valeurs de conductivité seraient élevées. La conception de l'installation comprend également un système de conditionnement chimique des eaux de recirculation comprenant deux stations de dosage de produits chimiques.



Fig.34. Le circuit CW de l'unité XB12

V.2. Le circuit KW/KWR

Ces circuits sont utilisés pour la circulation de l'eau de refroidissement, laquelle entre en contact avec l'acier. (Fig.34). Le contact direct avec le métal fait augmenter la température de l'eau, en l'enrichissant de calamine et huile, qui sont presque entièrement séparées lors du traitement. L'eau sortant des usagers des MCC est acheminée dans un canal vers la fosse à calamine où la calamine plus grossière est séparée, les pompes immergées envoient l'eau à la batterie de filtration. Les filtres retiennent la calamine fine et l'huile, et ensuite l'eau sous pression arrive à la tour de refroidissement. Une fois refroidie, elle est renvoyée aux usagers par les stations de pompage dédiées.

Le lavage par retour de courant des filtres fermés à sable de quartz est effectué périodiquement avec de l'eau et de l'air. L'air est alimenté par une soufflante électrique alors que

l'eau vient de la station de pompage. L'eau utilisée pour le lavage du filtre est déchargée dans un puits d'accumulation et de mélange, qui contient aussi l'eau provenant du lavage du filtre à boucle.

La décantation de la boue est aidée par un flocculant ajouté à l'eau par un dispositif de dosage. L'eau clarifiée est renvoyée au réservoir.

L'eau de purge du circuit CW est utilisée comme eau d'appoint pour les circuits KW. L'évaporation de l'eau dans la tour de refroidissement augmente la concentration de sels dans le système. Il faut donc décharger périodiquement une partie de l'eau (purge), en la remplaçant avec de l'eau nouvelle (appoint). Pour assurer la qualité constante de l'eau, un conductimètre décharge automatiquement une partie de l'eau, la vanne de purge s'ouvre et se ferme automatiquement en fonction de la valeur indiquée par le conductimètre. La conception de l'installation prévoit également un système pour le conditionnement chimique de l'eau destinée à être remise en circulation.



Fig.35. Le circuit KW de l'unité XB12

V.3. Le circuit QW/QWR

Des circuits fermés (Fig.35) sont prévus pour le refroidissement sans contact des lingotières de la MCC.

Les circuits de refroidissement à l'eau des MCC sont composés d'échangeurs de chaleur (un en service et un de réserve) d'un réservoir d'eau et de stations de pompage dédiées.

Pour l'appoint on utilise de l'eau adoucie. L'installation entière est contrôlée par API situé dans la zone de traitement de l'eau. Le niveau de l'eau dans le réservoir est maintenu automatiquement par un système d'interrupteurs de niveau et de vannes pneumatiques pour l'eau d'appoint. Un capteur de débit est prévu sur la ligne de refoulement de la station de pompage, alors qu'un transmetteur de température dans le réservoir froid sert à surveiller la température de l'eau refroidie. Des indicateurs de température et des manomètres sont également installés à l'entrée et à la sortie des échangeurs à plaques.



Fig.36. Le circuit QW de l'unité XB12

V.4. Le traitement des eaux dans l'unité XB12 ^[1]

V.4.1. Circuit Fermé QW

Le circuit fermé QW sert à refroidir les lingotières en cuivre, ce circuit doit recevoir un traitement anticorrosion et un traitement biocide inoxydable car c'est un circuit fermé.

V.4.1.1. Traitement anticorrosion

Cetamine F3100 est un produit anticorrosion et antitartre alcalin (basique) et à base d'amine filmant +amine alcalinisant, lors de l'injection de ce produit il faut maintenir un Ph supérieur a 9 pour faire précipiter le fer dans le circuit et créer une couche de passivation sur le long de la tuyauterie, le dosage de ce produit est de 1000 ppm sur l'appoint.

V.4.1.2. Traitement Biocide

Afin de lutter contre les bactéries présentes dans le circuit, l'injection d'un biocide in oxydant dans le circuit fermé est indispensable. Dans notre cas, nous utilisons un biocide a base d'isotiazolone avec un dosage de 100ppm (mg/l).

V.4.2. Circuit semi ouvert CW

Le circuit CW est un circuit semi ouvert, ce circuit refroidit les deux fours de l'aciérie + les équipements (compresseur + system H climatisation).

Comme tous les circuits, ce circuit doit recevoir un traitement anticorrosion et anti tartre + un traitement biocide.

V.4.2.1. Traitement anticorrosion

Pour le traitement anticorrosion, nous utilisons un produit à base de Zinc pour créer une couche de passivation afin de lutter contre la corrosion, le dosage de ce dernier produit est entre 20 et 30 ppm sur l'appoint.

V.4.2.2. Traitement Biocide

Pour les circuits ouverts on utilise généralement les biocides in oxydant comme l'eau de javel vu son cout de traitement bas. Le dosage de ce produit est de 30 ppm sur l'appoint.

V.4.3. Circuit ouvert avec contact KW

Le circuit KW sert à refroidir le produit fini (Fer rond), ce circuit est alimenté par les circuit semi ouverts CW

V.4.3.1. Traitement anticorrosion

Pour le traitement anticorrosion, nous utilisons un produit à base de Zinc pour créer une couche de passivation afin de lutter contre la corrosion, le dosage de ce dernier produit est entre 10 et 20 ppm sur l'appoint.

V.4.3.2. Traitement Biocide

Pour les circuits ouverts on utilise généralement les biocides in oxydant comme l'eau de javel vu son cout de traitement bas. Le dosage de ce produit est de 30 ppm sur l'appoint.

VI. Indicateur de consommation d'eau dans la station XB12

Concernant la consommation de l'eau industrielle par les différents circuits dans l'unité XB12 du complexe, le tableau montre la consommation des eaux industrielles par circuit. (Tab.7)

Tab.7. Quantité d'eau entrant de XB12^[1]

Les circuits	Quantité d'eau dans XB12
CW	1200 m ³
KW	7500 m ³
QW	900 m ³

Le graphe (Fig.36) illustre la quantité d'eau industrielle consommée par les trois circuits de la station XB12, comme nous remarquons que **KW** à une forte consommation d'eau industrielle qui approchée de **7500 m³** par rapport à les deux circuits **CW** & **QW** à une faible consommation égale à **1200 m³** et **900 m³**.

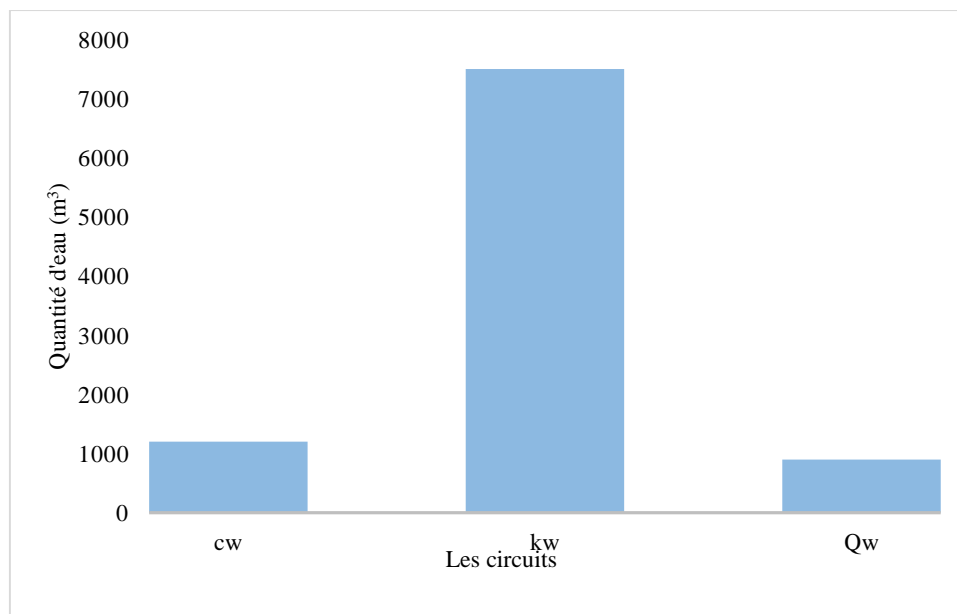


Fig.37. La consommation d'eau entrant des circuits d'unité XB12

VII. Unité de production de l'acier (DRI) ^[1]

C'est une unité où les pellets d'oxyde de fer en vrac sont réduits (l'oxygène est enlevé) en fer métallique à l'état solide par un gaz réducteur. Le minerai de fer est sous forme d'hématite Fe_2O_3 ou de magnétite Fe_3O_4 . Le gaz réducteur est composé d'hydrogène et de monoxyde de carbone qui est lui-même fabriqué par reformage du gaz naturel. Les températures de transformation sont proches à $1\ 000^{\circ}C$. Il en résulte un produit solide que l'on appelle éponge de fer ou DRI. La quantité d'eau entrant dans cette unité est estimée par $660\ m^3/h$. Cette unité contient des circuits, chacun exige une qualité d'eau spécifique (Tab.8)

Tab.8. Normes de qualité d'eau d'unité DRI

Paramètres	Unités	Eau brute	Eau douce	MCW	PCW clean	PCW Contaminer
pH	-	7,0-9,0	8,0-9,0	8,0-9,0	8,0-9,0	8,3-8,7
Conductivité	us/cm	462		>600	<600	<2000
La dureté totale	ppm	<50	<20	<20	<30	<300
La dureté Ca^{++}	ppm	<35	<10	<10	<20	<150
La dureté Mg^{++}	ppm	<50	<10			
P-Alcalinité	ppm			-	-	-
M-Alcalinité	ppm	<35				
Chlorure	ppm	<60	<60	<60	<60	30-95
Fer total	ppm	<0.1	<0.1	<1.0	<1	<5
Fer dissous	ppm					
NO_2^-	ppm					
Chlore libre Cl_2^-	ppm					
Sels dissouts total (TDS)	ppm	<320	<1	350	350	
TSS	ppm	1	<2	<2		<30
Turbidité	ppm	<2	100	10	<10	
Sulfate	ppm	130				
TBC	CFU/ml					
Ortho-Phosphate (comme PO_4)	ppm					
Phosphate organique (PO_4)	Ppm					
MES	ppm					

Conclusion

L'eau entrant du complexe doit suivre un traitement avant de rendre dans les unités. Chaque unité exige une qualité d'eau spécifique différente à l'autre unité selon leurs besoins de chacune et selon les besoins de chaque circuit de ces unités.

Chapitre III :

La gestion des rejets du complexe sidérurgique de Bellara

Introduction

L'industrie recouvre une gamme d'utilisations extrêmement variables, tant en quantité qu'en qualité.

Par ailleurs, les exigences croissantes en matière de protection des ressources et de l'environnement (normes de rejet, taxes...) se conjuguent pour imposer aux industriels une gestion toujours plus rigoureuse de leur eau qui implique de plus en plus souvent des utilisations en cascade et/ou des systèmes de recyclage, soit internes à un atelier, soit au niveau de tout un site industriel. Ceci explique les très grandes variations des prélèvements d'eau notés d'un site à l'autre.

Dans ce chapitre, nous aborderons la gestion des eaux industrielle dans le complexe sidérurgique Bellara.

I.1. Station de traitement des eaux usées [1]

Les eaux usées arriveront à l'usine de traitement des eaux usées de DRI, SMS, RM et ASU. Le tableau suivant (Tab.9) indique les valeurs estimées de chaque effluent, mélange et limite :

Tab.9. Normes ISO de qualité des eaux usées du complexe

	DRI	SMS	RM	Auxiliaire et service	Mélange	Limites
Débits	120	210	50	160	540	/
pH	6-9	7-9	7-9	8	6-9	6,5-8,5
Température	76	40	40	35	46,5	30
TDS	2000	600	600	340	834	/
Conductivité	/	1000	100	/	/	/
TH	/	350	350	160	/	/
TH CaCO3	/	250	250	160	/	/
TAC	/	200	200	36	/	/
Chlorure	350	150	150	60	/	/
Sulfate	500	/	/	154	/	/
Nitrate	30	/	/	/	/	/
Ammoniac	100	/	/	/	/	/
TSS	60	20	20	10	25,9	35
Silice	/	30	30	/	/	/
Fer Total	10	5	5	/	/	3
Huile et Graisse	5	5	5	/	/	20
DBO	/	20	20	/	/	35
DCO	/	10	10	/	/	120
Bactérie	/	1000	1000	/	/	/
Azote Total	84,55	1,13	1,13	0,23	19,4	30
Cycle De Concentration	/	5	5	/	/	/

I.2. Processus de traitement des eaux usées ^[1]

Afin de réduire le redox des eaux usées avant le drainage, un bassin de réduction chimique est construit.

À l'intérieur du bassin, deux pompes submersibles sont installées. Le refoulement de la pompe peut être redirigé vers le bassin ou vers le drain de l'installation au moyen de vannes automatiques. Afin de contrôler le redox des eaux usées, le bisulfite sera dosé. Lorsque le niveau redox est acceptable pour la décharge, l'eau est dirigée vers le drain, sinon, l'eau est recyclée dans le bassin, pour être plus bisulfite jusqu'à ce que les niveaux d'oxydo-réduction soient acceptables. (Fig.37)



Fig.38. Le bassin de réduction chimique des eaux usées

I.3. La station de traitement les eaux usées sanitaires ^[1]

Caractéristique des eaux usées brutes (Tab.10)

Tab.10. Normes ISO de qualités des eaux usées brutes

Paramètres	Unités	Valeurs
Coliformes totales	MPN/100ml	6*10 ⁷
TKN	Mg/l	55
NH ₃ -N	Mg/l	45
DBO ₅	Mg/l	350
DCO	Mg/l	1000
TSS	Mg/l	400

Les eaux usées traitées doivent être conformes aux valeurs limites selon (Tab.11) :

Tab.11. Normes ISO de qualités des eaux usées traitées

Paramètres	Valeurs
pH	6,5-8,5
Température	30
MES	35
Nitrogène	30
PHOSPHORE TOTAL	10
DCO	120
DBO5	35
Aluminium	3
Bioaccumulable toxiques substances	0,005
Cyanite	0,1
Composé fluoré	15
INDICE DE PHENOLES	0,3
Hydrocarboné total	10
Huile et Graisse	20
cadmium	0,2
Cuivre totale	0,5
Mercuré total	0,01
Plomb total	0,5
Chrome total	0,5
Ethan total	2
Manganèse total	1
Nickel total	0.5
Zinc total	3
Fer	3

Comme la désinfection finale avec de l'hypochlorite est requise, il y aura un risque d'obtenir des composés organiques chlorés au système de traitement en raison de la combinaison entre DBO5 + Hypochlorite, il faudra donc vérifier en Algérie ce paramètre. Cependant, le système de dosage d'hypochlorite est inclus dans la portée de l'offre.

D'un autre côté, les paramètres qui seront garantis pour l'usine de traitement des eaux usées sont :

- Demande biologique en oxygène de cinq jours DBO5
- Demande chimique en oxygène COD
- Total solides en suspension TSS

Les autres paramètres (métaux, huiles et graisses, etc.) sont traités en fonction de la qualité de l'entrée. La capacité de débit totale de l'usine d'épuration est de 100 m³ / jour.

I.3.1. Processus de traitement des eaux usées sanitaire ^[1]

La capacité de l'usine sera de 1000 habitants équivalent à une capacité journalière de traitement de 100 m³.

Les eaux usées pénètrent dans l'usine et les solides en suspension dans l'effluent, d'une hauteur supérieure à 20 mm, seront retenus dans un filtre GRP automatique installé dans le canal d'entrée.

L'effluent sera dirigé par gravité vers deux (2) stations d'épuration des eaux usées compactes.

Ces plantes compactes sont composées par un réacteur anoxique, où l'eau est correctement mélangée au moyen d'un mélangeur, après l'eau passe au réacteur aérobique et plus tard au clarificateur final. Dans le clarificateur, l'eau est recyclée dans le réacteur anoxique et dans le réacteur aérobique afin d'augmenter l'efficacité du processus. L'effluent sera évacué par gravité vers le drain de l'usine. Dans le drain, l'hypochlorite de sodium est dosé pour préparer l'eau à vider.

Conclusion

Les eaux usées générées par les unités doivent subir un traitement minutieux avant de pouvoir être vendue dans l'environnement

Chapitre IV :

Etude de cas

Introduction

Dans l'usine sidérurgique de Bellara AQS et au niveau d'unité générale de traitement des eaux il existe un laboratoire. Le rôle de ce laboratoire est la surveillance et le contrôle de la qualité de l'eau depuis son entrée au complexe jusqu'à son rejet dans la nature.

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats des paramètres physico-chimiques mesurées de l'eau depuis son entrée au complexe jusqu'à sa sortie.

Notre étude comprend l'eau brute, l'eau d'appoint, l'eau usée des unités, l'eau usée du complexe (au niveau du réservoir dit "tank final" avant le rejet dans la nature).

Il y a quelques paramètres seulement qui on a mesuré dans le réservoir final n'est pas tous.

I. Matériels et Méthodes

I.1. Le matériel

Le matériel utilisé pour la réalisation de ces analyses est celui du laboratoire d'analyse d'eau du complexe. Par mesure de sécurité, un tenu de travail est exigé à porter, il s'agit du bleu de travail et chaussures de sécurité Aussi une blouse, des gans, la bavette et les lunettes sont indispensables. Pour mettre à bien sa mission le matériel est dotée de l'équipement suivant :

- **pH mètre** : (Fig.38) Le pH-mètre est un appareil permettant de mesurer le pH d'une solution. Il est constitué de deux éléments : un boîtier électronique qui affiche la valeur du pH et une électrode qui mesure cette valeur. Le fonctionnement du pH-mètre est basé sur le rapport entre la concentration en ions H_3O^+ et la différence de potentiel électrochimique qui s'établit dans l'électrode de verre.
- **Conductivité mètre** : (Fig. 39) Un conductimètre est un appareil permettant de mesurer la conductivité d'une solution. Il est constitué de deux parties : un boîtier électronique qui affiche la valeur de la conductivité et d'une cellule qui mesure cette valeur. La mesure de la conductivité se fait en courant alternatif pour éviter la polarisation des électrodes. L'appareil mesure la tension aux bornes d'une cellule plongeant dans la solution à étudier et l'intensité du courant qui y circule.



Fig.39. pH mètre



Fig.40. Conductimètre

- **Turbidité mètre** : (Fig. 40) On mesure la turbidité en unités de turbidité néphalométriques (UTN) à l'aide d'un turbidimètre. Cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l'eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchiée par les particules dans l'eau.
- **Spectrophotomètre (LOVIBOND MD600)** : (Fig.41)



Fig.41. Turbidimètre



Fig.42. Spectrophotomètre

Différents réactifs sont aussi utilisés :

- Réactif molybdate en gélules pour silice forte (HR),
- Réactif acide en gélule pour silice forte (HR),
- Acide citrique en gélules,
- Réactif en poudre « Vario Ferro F10 »,
- TH5 -TH2 -TH4-TA4 -PA2

I.2. Méthodes

I.2.1. Dosage de la dureté

I.2.1.1. Principe

Dosage de la dureté par une liqueur complexométrique, en présence d'indicateur noir ériochrome T.

Mode opératoire

Introduire dans le flacon 20 ml d'échantillon d'eau. Ensuite, ajouter 8 gouttes de réactif TH2, ajouter 10 gouttes de de réactif TH 5. Ajouter le réactif titrant CC 2 jusqu'à obtention d'une teinte orange persistante

Si l'eau devient bleue, elle est adoucie le TH est de 0°F.

Si l'eau est rouge, ajouter le réactif H / TH4 goutte à goutte jusqu'au virage du rouge au bleu en comptant les gouttes.

I.2.2. Silice

I.2.2.1. Principe

La silice et les phosphates réagissent avec l'ion molybdate en milieu acide pour produire des complexes jaunes d'acide silicomolybdique et phosphomolybdique.

L'addition d'acide citrique décompose préférentiellement le complexe du phosphate. La silice est alors déterminée en mesurant la coloration jaune restante.

Mode opératoire

- Utiliser une verrerie très propre, rincée à l'eau ultra pure et bien séchée.
- Sur le spectrophotomètre choisir la méthode d'analyse pour la SiO₂ gamme HR n° 352.
- Remplir une cuvette (diamètre 24mm), parfaitement propre et sèche, avec 10 ml de la solution à analyser,
- Placer ensuite la cuvette dans la chambre de mesure et appuyer sur « ZERO »,
- Sortir la cuvette de la chambre de mesure,
- Ajouter un sachet de réactif poudre molybdate « Vario Silica HR Molybdate F10 » et agiter fortement jusqu'à dissolution complète,
- Ajouter un sachet de réactif acide « Vario Silica HR Acid Rgt » et agiter fortement jusqu'à dissolution complète : Dans le cas de la présence de dioxyde de silicium ou de phosphate, il se formera une coloration jaune,
- Attendre 10 minutes,

- Lorsque le minuteur sonne, ajouter un sachet d'acide citrique «Vario Silica Citric Acid F10 » et bien mélanger : Une couleur jaune générée par le phosphate s'éliminera par cette étape de travail,
- Introduire la cuve d'échantillon à analyser et appuyer sur " TEST "
- Attendre pendant un temps de réaction de 2 minutes,
- La mesure s'effectue automatiquement après l'expiration du temps.

I.2.3. Fer

I.2.3.1. Principe

La présence du fer dans l'eau est soit d'origine naturelle, soit due à la corrosion des canalisations de distribution en fonte ou en acier. Il est soluble à l'état d'ion ferreux (Fe^{2+}) et insoluble à l'état d'ion ferrique (Fe^{3+}).

Cette méthode permet la détermination de toutes les formes de fer dissous et la plupart des formes de fer non dissous.

Mode opératoire

Méthode 222 sur le spectrophotomètre

- Remplir une cuvette (diamètre 24mm), parfaitement propre et sèche, avec 10 ml de la solution à analyser,
- Placer ensuite la cuvette dans la chambre de mesure et appuyer sur « ZERO »,
- Sortir la cuvette de la chambre de mesure,
- Ajouter le contenu d'un sachet de poudre de « Vario Ferro F10 » directement dans la cuvette,
- Refermer la cuvette avec le couvercle et mélanger le contenu en agitant : La précision ne sera pas affectée par de la poudre non dissoute.
- Placer la cuvette dans la chambre de mesure.
- Appuyer sur la touche « TEST ».
- Attendre 3 minutes de temps de réaction : La mesure s'effectue automatiquement après écoulement de ce temps

Le résultat de la mesure s'affiche sur l'appareil et indique le Fer en mg/l.

I.2.4. TAC

Dans un bicher en ajoute 100 ml d'eau de prélèvement, en ajoute aussi 20 goûtes de l'indicateur coloré qui s'appelle vert bromo cri sore et titré par l'EDTA HCL 0.02 N jusqu'à ce que la solution vire le jaune.

I.2.5. La dureté calcique

Dans un erlenmeyer on ajoute 100 ml d'eau de prélèvement, en ajoute aussi 300 ml d'eau distillé et 5 ml Na OH plus un indicateur coloré qui s'appelle calcium hardness et titré par L'EDTA 1/50 jusqu'à ce que la solution vire le bleu.

I.2.6. pH

Avec un pH mètre, on a calculé le pH des différents prélèvements (eau brute, eau d'appoint, eau usée industrielle, eau usée du complexe).

I.2.7. Conductivité

Avec un conductivité mètre, on a calculé la conductivité des différents prélèvements (eau brute, eau d'appoint, eau usée industrielle, eau usée du complexe).

I.2.8. Turbidité

Avec un Turbidimètre, on a calculé la turbidité des différents prélèvements (eau brute, eau d'appoint, eau usée industrielle, eau usée du complexe).

II. Résultats et interprétation

II.1. La dureté

Les résultats des analyses de dureté sont présentés dans le tableau suivant (Tab.12)

Tab.12. Les résultats de calcule de dureté

	08/06/2021	09/06/2021	10/06/2021	11/06/2021	12/06/2021	13/06/2021
Eau brute(mg/l)	194	188	228	324	304	309
Eau d'appoint(mg/l)	110	104	112	104	108	112
Eau usée industrielle(mg/l)	/	/	/	/	/	/
Eau usée final(mg/l)	/	/	/	/	/	/

L’histogramme suivant représente les résultats des analyses de dureté

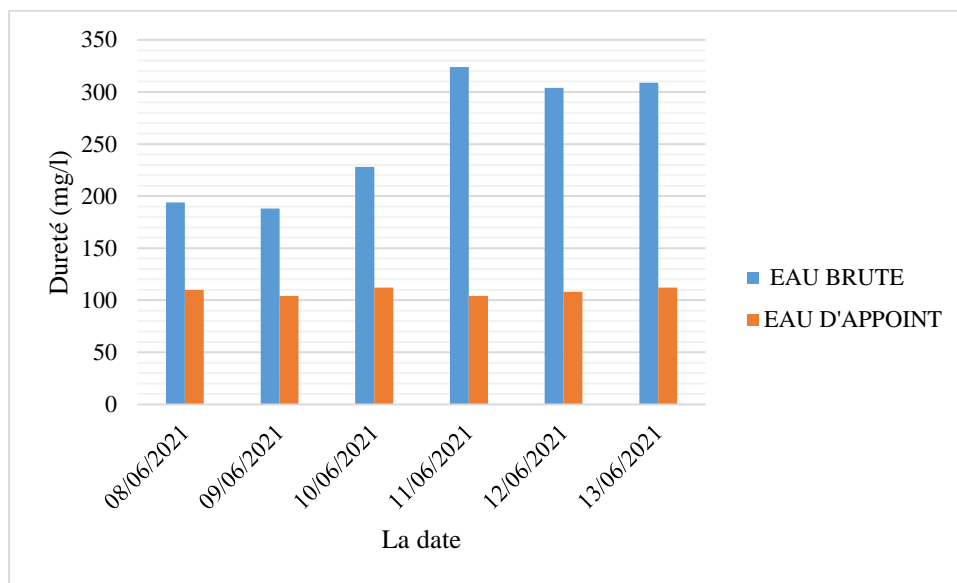


Fig.43. Histogramme des résultats de dureté

Nous notons que les valeurs de dureté dans l’eau brute (pendant la semaine allant du 08/06/2021 au 13/06/2021) varient entre 194mg/l et 324mg/l, soit une moyenne de 258 mg/l. cette valeur est élevée par rapport à la norme exigée (200mg/l).

Par contre, l’eau d’appoint, les valeurs de dureté varient entre 104 mg/l et 112 mg/l, soit une moyenne de 108mg/l. cette valeur est conforme à la norme exigée (160mg/l).

II.2. Silice

Les résultats des analyses de silice sont présentés dans le tableau suivant (Tab.13)

Tab.13. Les résultats des analyses de silice

	08/06/2021	09/06/2021	10/06/2021	11/06/2021	12/06/2021	13/06/2021
Eau brute(mg/l)	6	6	6	6	6	6
Eau d’appoint(mg/l)	4	4	4	4	4	4
Eau usée industrielle(mg/l)	/	/	/	/	/	/
Eau usée final(mg/l)	/	/	/	/	/	/

L’histogramme suivant représente les résultats des analyses de silice

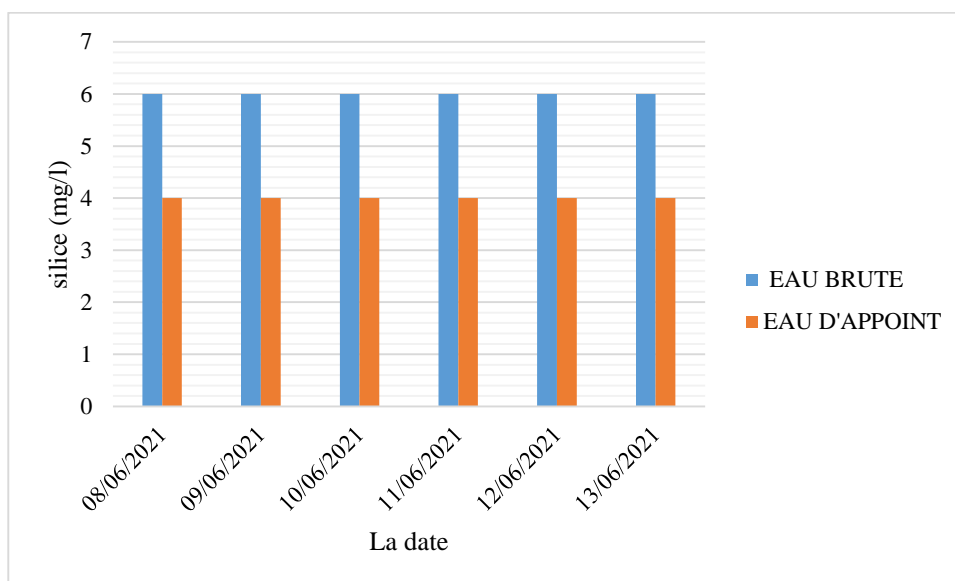


Fig.44. Histogramme des résultats des analyses de silice

Nous notons que les valeurs de silice dans l’eau brute est de 6 mg/l pendant la semaine allant du 08/06/2021 au 13/06/2021. Par contre, l’eau d’appoint leurs valeurs de silice sont 4 mg/l. pour les deux types d’eau, les valeurs de silice mesurées sont conformes aux normes exigées.

II.3. Le Fer

Les résultats des analyses de Fer sont présentés dans le tableau suivant (Tab.14)

Tab.14. Les résultats des analyses de Fer

	08/06/2021	09/06/2021	10/06/2021	11/06/2021	12/06/2021	13/06/2021
Eau brute(mg/l)	0,12	0,1	0,1	0,12	0,12	0,12
Eau d’appoint(mg/l)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Eau usée industrielle(mg/l)	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
Eau usée final(mg/l)	/	/	/	/	/	0.23

L’histogramme suivant représente les résultats des analyses de Fer

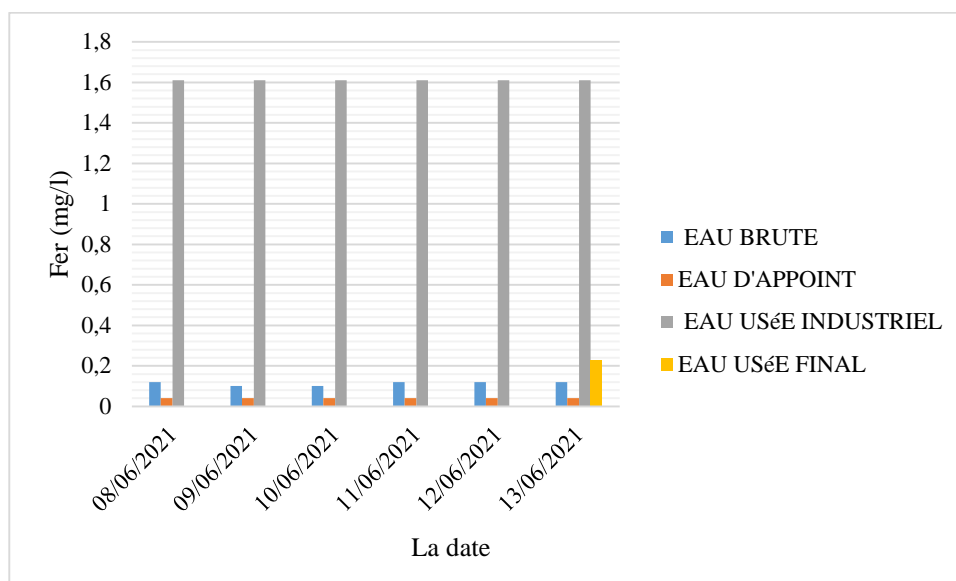


Fig.45. Histogramme des résultats de Fer

Nous remarquons que les valeurs de fer dans l’eau brute varient entre 0,1 et 0,12 mg/l pendant la semaine allant du 08/06/2021 à 13/06/2021. Par contre, l’eau d’appoint leurs valeurs de fer sont 0,04 mg/l.

Ces valeurs obtenues sont conformes aux normes exigées.

Pour les eaux usées, la valeur de fer obtenue, durant cette période, est constante, elle de 1,61 mg/l. les eaux du réservoir final, la valeur est de 0,23 mg/l, elle conforme à la norme exigée (2 mg/l)

II.4. TAC

Les résultats des analyses de TAC sont présentés dans le tableau ci-dessus (Tab.15) :

Tab.15. Les résultats des analyses de TAC

	08/06/2021	09/06/2021	10/06/2021	11/06/2021	12/06/2021	13/06/2021
Eau brute(mg/l)	137	133	145	179	163	167
Eau d’appoint(mg/l)	340	314	365	345	360	390
Eau usée industrielle(mg/l)	/	/	/	/	/	/
Eau usée final(mg/l)	/	/	/	/	/	/

L’histogramme suivant représente les résultats des analyses TAC

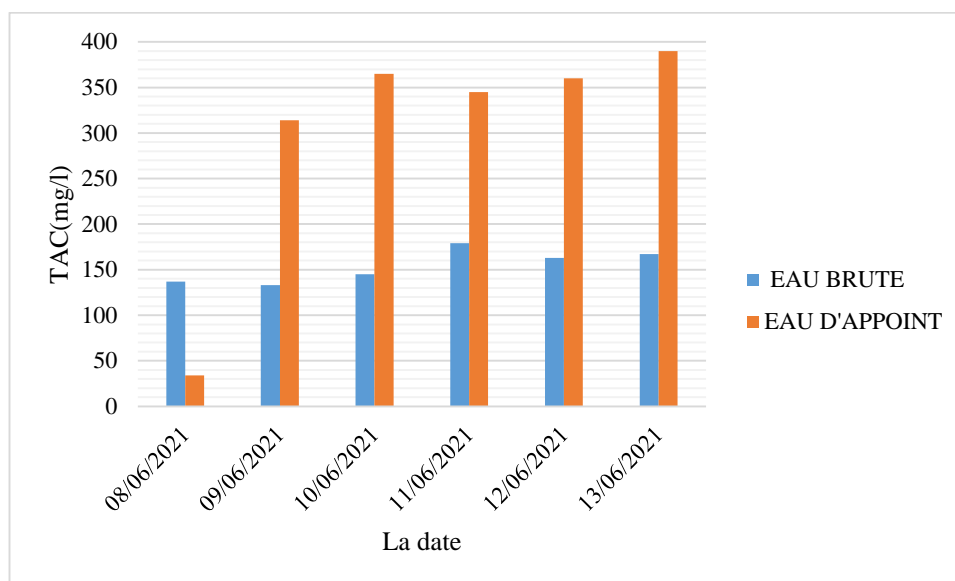


Fig.46. Histogramme des résultats de TAC

Nous notons que les valeurs de TAC dans l’eau brute varient entre 133 et 179 mg/l pendant une semaine de 08/06/2021 à 13/06/2021. Par contre, l’eau d’appoint leurs valeurs de TAC varient entre 340 et 390 mg/l. Les résultats sont conformes aux normes exigées.

II.5. La Dureté calcique

Les résultats des analyses de dureté calcique sont notés dans le tableau ci-dessus (Tab.16) :

Tab.16. Les résultats des analyses de dureté calcique

	08/06/2021	09/06/2021	10/06/2021	11/06/2021	12/06/2021	13/06/2021
Eau brute(mg/l)	120,24	117,35	65,13	170,34	85,17	100,7
Eau d’appoint(mg/l)	63,12	67,635	62,625	62,625	60,12	60,12
Eau usée industrielle(mg/l)	/	/	/	/	/	/
Eau usée final(mg/l)	/	/	/	/	/	/

L’histogramme suivant représente les résultats des analyses de dureté calcique

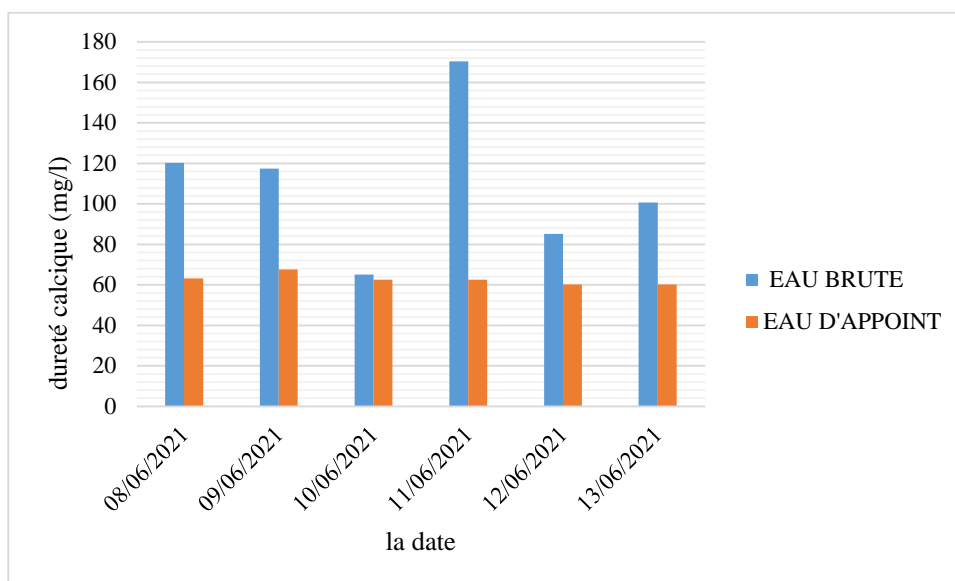


Fig.47. Histogramme des résultats de dureté calcique

Nous notons que les valeurs de dureté calcique dans l’eau brute varient entre 65,13 mg/l et 170,34 mg/l pendant une semaine de 08/06/2021 à 13/06/2021. Par contre, l’eau d’appoint leurs valeurs de dureté calcique varient entre 60,12 mg/l et 67,63 mg/l.

Les résultats sont conformes aux normes exigées.

II.6. Turbidité

Avec un Turbidité mètre, on a calculé la turbidité des différents prélèvements qui note dans le tableau suivant (tab.17)

Tab.17. Les résultats des analyses de turbidité

	08/06/2021	09/06/2021	10/06/2021	11/06/2021	12/06/2021	13/06/2021
Eau brute	2,36	2,9	4,12	3,83	4,12	5,48
Eau d’appoint	0,25	0,33	0,37	2,42	0,31	0,28
Eau usée industrielle	25,1	24,3	22,5	22,5	17,25	18
Eau usée final	/	/	/	/	/	8,55

L’histogramme suivant représente les résultats de calcul de Turbidité

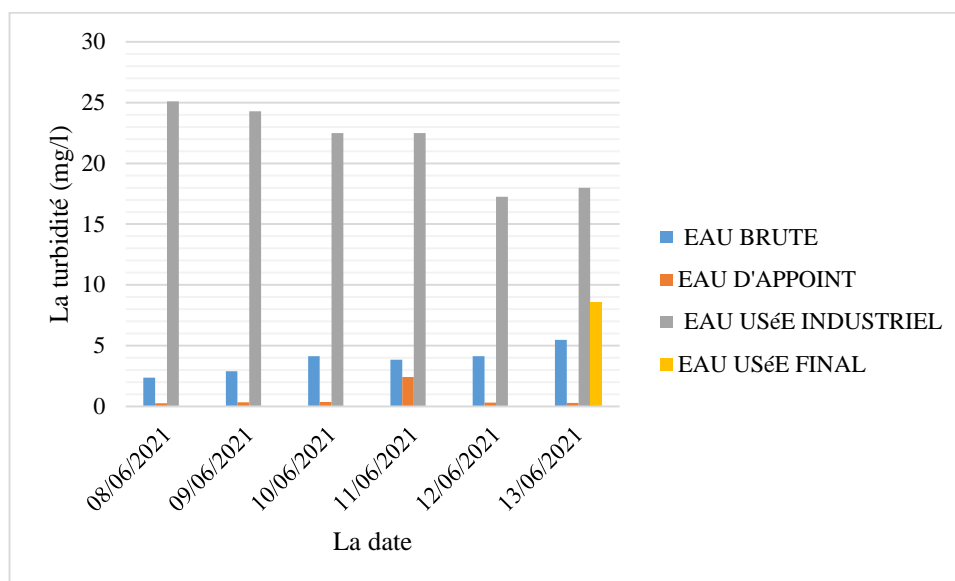


Fig.48. Histogramme des résultats de turbidité

Nous notons que les valeurs de turbidité dans l’eau brute varient entre 62,36 et 5,48 pendant la semaine allant du 8/06/2021 au 13/06/2021. Par contre, l’eau d’appoint leurs valeurs de turbidité varient entre 0,25 et 2,48.

Les eaux usées leurs turbidité entre 17,25 et 25,1. La turbidité dans le réservoir final des eaux rejetées est de valeur 8,55.

Les résultats sont conformes aux normes exigées.

II.7. Conductivité

Avec un conductimètre on a calculé la conductivité des différents prélèvements. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant (tab.18)

Tab.18. Les résultats de calcul la conductivité

	08/06/2021	09/06/2021	10/06/2021	11/06/2021	12/06/2021	13/06/2021
Eau brute	422	418	430	416	420	435
Eau d’appoint	355	336	338	350	340	343
Eau usée industrielle	870	840	871	977	820	825
Eau usée final	/	/	/	/	/	850

L’histogramme suivant représente les résultats de calcul de conductivité

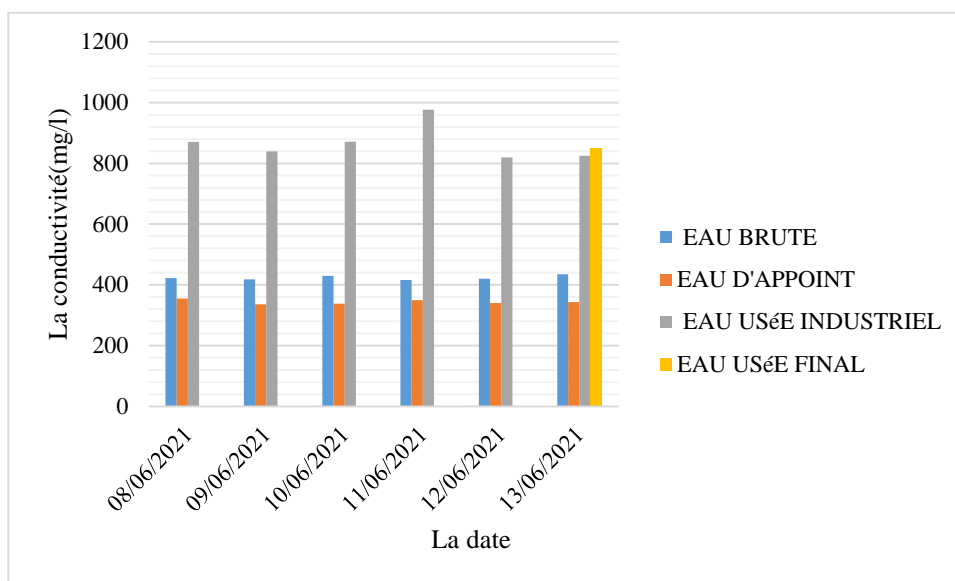


Fig.49. Histogramme des résultats de conductivité

Nous notons que les valeurs de conductivité dans l’eau brute varient entre 416 $\mu\text{s}/\text{m}$ et 435 $\mu\text{s}/\text{m}$ pendant la période d’étude. Par contre, pour l’eau d’appoint, les valeurs de conductivité varient entre 336 $\mu\text{s}/\text{m}$ et 355 $\mu\text{s}/\text{m}$.

Les valeurs de la conductivité des eaux usées varient entre 820 $\mu\text{s}/\text{m}$ et 977 $\mu\text{s}/\text{m}$. La conductivité dans le réservoir final des eaux rejetées est de 850 $\mu\text{s}/\text{m}$.

Les résultats sont conformes aux normes exigées.

II.8. pH

Les résultats des analyses de pH sont présentés dans le tableau suivant

Tab.19. Les résultats de calcul de PH

	08/06/2021	09/06/2021	10/06/2021	11/06/2021	12/06/2021	13/06/2021
Eau brute	7,67	7,68	7,71	7,55	7,49	7,52
Eau d’appoint	8,11	7,95	8,45	7,89	8,54	8,29
Eau usée industrielle	8,14	8,13	8,15	8,16	8,19	8,22
Eau usée final	/	/	/	/	/	9,21

L'histogramme suivant représente les résultats de calcul de pH

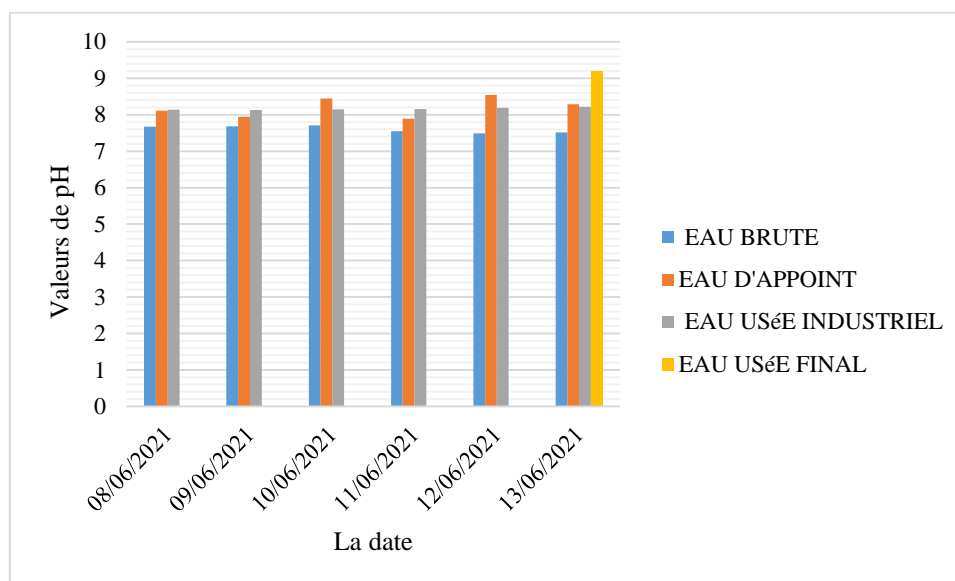


Fig. 50. Histogramme représentatif des valeurs de pH

Nous notons que les valeurs de pH dans l'eau brute varient entre 7,49 et 7,71 pendant une semaine du 08/06/2021 au 13/06/2021. Par contre, l'eau d'appoint les valeurs de pH varient entre 7 et 8.

Les eaux usées leurs pH entre 8,13 et 8,21. Le Ph dans le réservoir final des eaux rejetées est de valeur 9,21.

Conclusion

Après une semaine d'analyse, nous avons été informés que les résultats compatibles avec les normes exigées.

Conclusion générale

Conclusion générale

Algérien Qatari Steel (AQS) est un complexe sidérurgique. Il a été créé en 2003 suite à un partenariat entre l'Algérie et Qatar. Ce complexe localise sur une superficielle de 256 ha et il contient de plusieurs unités de production principaux et complémentaires. Les unités de productions principales sont : l'unité de production d'acier, l'usine de production et les laminoirs. Les produits de ce complexe sidérurgique sont le fil machine et rond béton à différents diamètres (8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 et 40 mm) et d'une longueur de 12m. La production du complexe initiale est fixée à 2 millions de tonne/an.

Avant la réalisation du complexe de Bellara différentes études ont été effectuée, concernant le milieu physique, la biodiversité, ...

Le complexe étant une usine de production d'acier il a certainement besoin d'eau. Actuellement l'approvisionnement en eau du complexe sidérurgique est assuré par les eaux de surface du barrage de Boussiaba. Cette eau brute, avant son utilisation, va subir un traitement de conditionnement afin qu'il répond à des normes fixées par le constructeur du complexe (en fonction de l'utilisation de cette eau et la composition des machines de production de fer).

Le processus de traitement est simple, une coagulation, décarbonatation, désinfection, floculation et filtration. L'eau obtenue est stockée dans un réservoir, puis distribuer vers quatre autres stations de traitement (DRI, XB11, XB12 et ASU). Ce traitement a pour but de protéger les machines contre la corrosion, le dépôt de tartre et les biocides.

Les quatre stations de traitement, chacune, distribue l'eau vers trois circuits : circuits ouvert sans contact, circuit ouvert avec contact et circuit fermé sans contact.

Tout le système de traitement des eaux du complexe est doté d'un système de contrôle automatique télé-géré.

Les eaux de rejets sont épurées avant d'être rejeté dans la nature.

Le suivi de la qualité des eaux brutes, d'appoint et des rejets a montré que le système de traitement mis en place est efficace. La qualité des eaux répond aux normes exigées.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- [1] AQS, 2017. Document Interne de l'entreprise AQS.
- [2] Secrétariat générale de l'état (2016). Loi 16-09 Aout 2016 relative à la promotion de l'investissement. Journal officiel N°46 pages 16-21
- [3] Site Web www.aqs.dz
- [4] AQS. 2014. Mémoire d'étude de danger. Nombre de pages
- [5] ANRH 1993. Carte pluviométrique de l'Algérie
- [6] Ministre de l'habitat et de l'urbanisme .2003. Règles parasismiques algériennes. 14 pages
- [7] Google Earth. Image satellitaire
- [8] Site web de L'ANBT : www.soudoud-dzair.dz
- [9] MRE.2020. Rapport mensuel sur les barrages en exploitation. 30 pages
- [10] Rogé Michel. 1984. L'eau et l'industrie en lorraine. Les exemples des industries sidérurgiques de l'EST. Tome 24. N°2-3 année 1984. Eaux continentales et industriels PP 133-148

Résumé

Ce travail est le fruit d'un stage de trois mois au sein de la société nommée « Algerian Qatari Steel ». Cette société a été créée en décembre 2013 et résulte d'un partenariat d'investissement entre l'Algérie et Qatar. L'AQS opère dans la zone industrielle de Bellara dans la commune d'El Milia (wilaya Jijel). Les produits finis de l'industrie sidérurgique sont : le rond à béton et le fil machine.

L'utilisation de l'eau dans cette industrie est principalement pour le refroidissement des machines de production. Les besoins en eau sont satisfaits par les eaux superficielles du Barrage de Boussiaba. Une qualité spécifique est exigée. Pour cela, un traitement est indispensable.

Les unités de production sont alimentées par des circuits (ouvert avec ou sans contact et fermé sans contact). Chaque circuit a des quantités et qualités spécifiques d'eau différente aux autres, ça dépend selon ses usages.

Les eaux de rejets quittent les unités et rejoignent vers la station de traitement d'eau pour une épuration et après orienter vers le réservoir final avant de l'envoyer vers l'environnement.

Un suivi de paramètres physico-chimiques des eaux brutes, d'appoint et des rejets a été effectué durant une semaine. Les résultats obtenus montrent que la qualité des eaux analysées est conforme aux normes exigées par le constructeur du complexe sidérurgique.

Mot clés : Industrie sidérurgique, eau d'appoint, traitement d'eau, épuration, AQS, complexe de Bellara.

Abstract

This work is the result of a three-month internship at the company called "Algerian Qatari Steel". This company was created in December 2013 and is the result of an investment partnership between Algeria and Qatar. AQS operates in the industrial zone of Bellara in the municipality of El Milia (wilaya Jijel). The end products of the steel industry are: béton round and wire rod.

The use of water in this industry is primarily for cooling production machinery. The water needs are met by surface water from the Boussiaba Dam. A specific quality is required. For this, treatment is essential.

The production units are supplied by circuits (open with or without contact and closed without contact). Each circuit has specific quantities and qualities of water different from the others, depending on its uses.

The waste water leaves the units and overtake to the water treatment plant for purification and then to the final tank before sending it to the environment.

The physicochemical parameters of raw water, make-up water and discharges were monitored for one week. The results obtained show that the quality of the water analyzed complies with the standards required by the manufacturer of the steel complex.

Keywords: Steel industry, make-up water, water treatment, purification, AQS, Bellara complex.

المخلص

هذا العمل هو نتيجة تدريب لمدة ثلاثة أشهر في شركة تسمى "الجزائرية القطرية للصلب". تم إنشاء هذه الشركة في ديسمبر 2013 وهي نتيجة شراكة استثمارية بين الجزائر وقطر. تم انشاءها في المنطقة الصناعية بلارة في بلدية الميلية (ولاية جيجل). المنتجات النهائية لصناعة الصلب هي: حديد الاسمنت المسلح دائري وقضيب سلكي.

إن استخدام المياه في هذه الصناعة هو في المقام الأول لتبريد آلات الإنتاج. يتم تلبية الاحتياجات المائية من المياه السطحية من سد بوسيابا. المعالجة ضرورية لهذه المياه لضمان الجودة المطلوبة في الإنتاج.

يتم تبريد وحدات الإنتاج عن طريق دوائر (مفتوحة مع أو بدون اتصال ومغلقة بدون اتصال). لكل دائرة كميات ونوعية محددة من المياه تختلف عن غيرها حسب استخداماتها.

تخرج مياه الصرف الصحي من الوحدات وتعود إلى محطة معالجة المياه لتنقيتها ثم تنقل إلى الخزان النهائي قبل إرسالها إلى الطبيعة.

تم رصد المعلومات الفيزيائية والكيميائية للمياه الخام وماء التكميلي والصرف لمدة أسبوع. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن جودة المياه التي تم تحليلها تتوافق مع المعايير المطلوبة من قبل الشركة المصنعة لمجمع الصلب.

الكلمات المفتاحية: صناعة الصلب، الماء التكميلي، معالجة المياه، التنقية، الجزائرية القطرية للصلب، مجمع بلارة.