



Année Universitaire : 2013-2014

Master Sciences et Techniques GMP Génie des Matériaux et des Procédés

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Description de la station de traitement d'eau de la société rivera métal. Et étude d'efficacité des produits chimiques : biocide 420 et dispersol 8100.

Présenté par:

Mr : ZIANI Mohamed

Encadré par:

- M^r. BAOUCH Abdeslam « Rivera Metal »
- M^{me}. MOUGHAMIR Khadija « FST »

Soutenu Le 19 Juin 2014 devant le jury composé de:

- Mme. K. MOGHAMIR
- Mr. A. BAOUCH
- Mr. A. BENTAMA
- Mr. E. M. EL HADRAMI

Stage effectué à: Rivera Métal





2013/2014

Master Sciences et Techniques : Génie des Matériaux et des Procédés

Nom et prénom: ZIANI Mohamed

Titre: Description de la station de traitement d'eau de la société rivera métal. Et étude d'efficacité des produits chimiques : biocide 420 et dispersol 8100.

Résumé

Le présent rapport a été rédigé au terme de cinq mois de stage au sein de la société REVERA METAL, dont l'objectif fondamental de notre étude consiste à faire une Description de la station de traitement d'eau de la société rivera métal. Et étude d'efficacité des produits chimiques : biocide 420 et dispersol 8100.

Pour réaliser ce travail on a commencé par une description des différents équipements constituant la station de traitement d'eau, ensuite une étude microbiologique et physicochimique de l'eau afin d'évaluer l'importance des produits étudiés en suivant les étapes ci-dessous :

Première étape consiste à effectuer un Test microbiologique (Test Easicult combi) puis un Test physicochimique de l'eau brute afin d'obtenir quelques caractéristiques de l'eau utilisée par la station.

La deuxième étape, consiste à faire des analyses microbiologiques et physicochimiques de l'eau dans le réservoir en procédant par des études présentées comme suit :

1^{er} étude : Test microbiologique et physicochimique de l'eau en absence des deux produits.

2^{ème} étude : évaluation d'efficacité de produit biocide par une analyse microbiologique et physico-chimique de l'eau en cas d'absence de produit dispersol.

3^{ème} étude : évaluation d'efficacité de produit dispersol par une analyse de quelques paramètres physico-chimiques de l'eau en cas d'absence de produit biocide.

Et pour s'assurer que la méthode suivie pour l'étude d'efficacité des produits a donné des bons résultats. on a fait une comparaison entre les résultats obtenus dans la deuxième et la troisième étude avec les résultats de première étude (cas d'absence des deux produits), est on a constaté que les deux produits étudiés sont efficaces d'altérer aux problèmes d'entartrage et de développement des microorganismes.

Mots clés: fils d'aciers tréfilés, eau brute, Test microbiologique, Test physicochimique, dureté, produit biocide 420, produit dispersol 8100.



SOMMAIRE

Introduction générale	1
Partie 1 : Présentation de la société	2
I. Présentation du groupe BELMEKKI.....	3
II. Présentation de la société RIVERA METAL	3
1. Historique.....	3
2. Fiche technique	4
3. L'organigramme	4
III. Les activités de la Société.....	5
1. Activité de Façonnage.....	5
2. Activité de Tréfilage et soudage	5
3. Les produits commercialisés.....	5
IV. Présentation de l'atelier de production.....	7
1. Les lignes de la production	7
2. Description du processus de fabrication (ligne de laminage à froid).....	9
2.1/ Description de différentes Equipements de la RMV.....	11
2.2/ Les différents équipements constituant la RMV	12
2.3/ Fonctionnement du RMV	12
V. Description des activités du laboratoire qualité.....	14
VI. Généralité sur la station de traitement d'eau de rivera métal.....	17
Partie 2 : Bibliographie sur la méthode de réalisation des testes microbiologiques et physicochimiques.....	18
1- Description de test microbiologique (Easicult combi).....	19
2- Description de test physicochimique	23
Partie 3 (partie expérimentale) : description de la station de traitement d'eau de la société rivera métal et étude d'efficacité des produits biocide 420 et dispersol 8100.....	29
Introduction	30



A-	L'objectif de l'étude.....	30
B-	Description de la méthode suivie pour la réalisation de l'étude	30
C-	Réalisations de l'étude	31
partie 1 : Description de la station de traitement d'eau (Société Rivera-métal).....		31
I.	Descriptions des équipements de la station	31
II.	Schéma général de la station de traitement d'eau de la société	36
Partie 2 : Etude d'efficacité des produits biocide 420 et dispersol 8100		37
I.	Test microbiologique et physico-chimique de l'eau brute	37
1.	Test microbiologique de l'eau brute	37
2.	Test physico-chimique de l'eau brute	39
II.	Evaluation d'efficacité des produits étudiés	40
Première étude : Test microbiologique et physico-chimique de l'eau en absence des produits biocide et dispersol.		40
Deuxième étude : Evaluation d'efficacité de produit biocide par une analyse microbiologique et physico-chimique de l'eau		42
Troisième étude : Evaluation d'efficacité de produit dispersol par une analyse de quelque paramètre physico-chimique de l'eau		44
1-	Mesure de la dureté de l'eau a la sortie d'adoucisseur.....	44
2-	suivi de la variation de dureté de l'eau dans le réservoir d'eau	44
Conclusion.....		47
Bibliographie		48

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :



REMERCIEMENTS

Au début je remercie Dieu tout puissant de m'avoir aidé à réaliser ce modeste travail.

Au terme de ce sujet, je saisis l'occasion pour présenter mes vifs remerciements tout en exprimant ma profonde gratitude à mes encadrants, et plus particulièrement **Pr. Mme. MOGHAMIR Khadija, Mr. BAOUCH Abdeslam et Mr. BOUGRIEN Mohamed** Vous m'avez fait un grand honneur en me confiant ce travail. Je vous exprime encore une fois ma profonde gratitude pour toutes les informations utiles que vous n'avez pas cessé de me fournir pendant toute la période consacrée à la réalisation de ce modeste travail.

Je tiens également à exprimer mes vifs remerciements à **Mr. OULMEKKI Abdellah** : Responsable du **Master GMP** pour les efforts qu'il a consentis en faveur de ma formation, et ainsi pour la qualité de son enseignement.

Hommages respectueux et sincères aux membres de **jury, Mr. A. BENTAMA et Mr. E. M. EL HADRAMI**. Pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'évaluer le présent travail. Ils m'ont toujours réservé un accueil chaleureux.

Je tiens à exprimer également ma vive gratitude à **Mr. Mustapha ELKHAL** Vous m'avez orienté dans le bon sens. Et c'est grâce à vous que ce travail a connu le jour.

J'adresse mes sincères remerciements à tout le personnel de la société Rivera Métal, pour l'aide qu'ils m'ont apporté durant l'élaboration de ce projet.

En fin, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouveront, ici, l'expression de ma profonde reconnaissance.



Liste d'abréviation

BTP : Bâtiments et des Travaux Publics
EVG : Entwicklungs-und Verwertungs-Gesellschaft (Société de développement et de recyclage)
S.A.R.L : Société à Responsabilité Limitée.
TSD : Automatique Welding Line (ligne de soudage de poutrelles).
G55 : Wire mesh welding Machine (ligne de soudage des nappes d'armature).
RMV : Vertical Rolling Machine (Machine verticale de Laminage).
VSS : Vertical spooler (enrouleur à axe vertical).
OHP : wire-rod over head payoff (Dévidoir de fil machine).
MDU : Mechanical descaling unit (Dispositif de décalaminage mécanique)
DCA : Drawing Compound Applicator (Applicateur d'agent de tréfilage)
PF : Produit fini.
PNF : Produit non Conforme
PFC : Produit finie Conforme
Rm : La résistance à la Traction
Agt : Allongement Totale à la force maximale
MP : Matière Première
PTS : Poutrelles tréfilées Soudées
ACF : Armatures Coupées- façonnées
SI : Système Informatique
TTC agar : milieu de culture pour les bactéries
Rose bengal -agar : milieu de culture pour les moisissures et les levures
TH : titre hydrotimétrique ou dureté de l'eau
TH moyenne : dureté moyenne de l'eau

DEL : light-emitting diode (diode électroluminescente)

Biocide 420: Produit chimique destiné au traitement des microorganismes dans l'eau

Dispersol 8100 : produit chimique destiné au traitement des circuits contre l'entartrage

Liste des figures et tableaux

■ Liste des figures

Figure1 : Armatures Coupées Façonnée

Figure 2 : Schéma d'un acier à verrous

Figure 3 : schéma d'un acier à empreintes

Figure4 : Acier pour béton.

Figure5 : Treillis soudés.



Figure 6 : poutrelles nues

Figure 7 : ligne de soudage de poutrelles

Figure 8 : ligne de soudage des nappes d'armature

Figure 9 : ligne de laminage à froid RMV

Figure10 : schéma descriptif du processus de fabrication

Figure 11 : Ligne de laminage à froid RMV

Figure12: schéma du fil machine overhead

Figure13: schéma du dispositif de décalaminage mécanique

Figure14: l'applicateur de tréfilage

Figure15: schéma de Bloc de tréfilage vertical triple

Figure16: schéma d'enrouleur à axe vertical

Figure17: Représentation schématique d'une éprouvette cylindrique

Figure18: Machine d'essai de traction de 150 N

Figure 19 : Dispositif de pliage dépliage

Figure20 : schéma qui montre a hauteur de verrous et α l'angle d'inclinaison des flancs de verrous

Figure21 : schéma qui montre c espacement de verrous

Figure22: Test easicult combi

Figure23: les deux milieux de culture de test easicult combi pour le développement des bactéries

Figure24: les étapes de réalisation de test microbiologique

Figure25: le tableau de référence de test microbiologique

Figure26: mesure de pH par un pH mètre

Figure27: mesure de turbidité par une turbidité mètre

Figure28: comparaison de vitesse d'entartrage des 3 matériaux

Figure29: Entartrage comparatif entre le cuivre et l'acier pendant 30 jours et à 55°C

Figure 30: Mesure de dureté de l'eau

Figure 31: Plage de valeurs du titre hydrotimétrique

Figure 32: Photomètre de poche pour la mesure de teneur en Fer dans l'eau

Figure 33: Dispositif de filtration par papier filtre



Figure 34: Fiche technique sur les quantités d'oxygène dissous selon le ministère de développement durable

Figure 35: mesure de l'oxygène dissous par un oxymètre

Figure 36: Filtre à sable

Figure 37: Filtre à charbon actif

Figure 38: Pompe doseuse électromagnétique à montage mural avec régulateur intégré de chlore.

Figure 39: Adoucisseur d'eau à résine

Figure 40: Armoire électrique

Figure 41: Pompe doseuse à membrane bêta

Figure 42: Tour de refroidissement ouvert

Figure 43: dosage de produit dispersol

Figure 44: dosage de produit biocide

Figure 45: Schéma représentatif de la station de traitement

Figure 46: Pris d'échantillon

Figure 47: Humidification de la lame

Figure 48: éponge de la lame à l'aide de papier absorbant

Figure 49: Remplissage d'étiquette

Figure 50: incubation de la lame

Figure 51: Développement des bactéries sur les milieux de culture

Figure 52: Développement des bactéries en absence des produits chimiques

Figure 53: Développement des bactéries en présence de produit biocide seul

Figure 54: Représentation graphique de la dureté moyenne de l'eau en fonction de temps en cas d'absence des deux produits chimiques

Figure 55: Représentation graphique de la dureté moyenne de l'eau en fonction de temps en cas de présence de produit dispersol

■ *Liste des tableaux*

Tableau 1 : Plan de contrôle

Tableau 2: La concentration des bactéries en fonction de leur contamination



Tableau 3 : Tableau représentatif des analyses microbiologiques et physicochimiques de l'eau brute.

Tableau 4: tableau représentatif des paramètres physicochimiques de l'eau en absences des produits biocide 420 et dispersol 8100.

Tableau 5: tableau représentatif des paramètres physicochimiques de l'eau en en présence de biocide seul.

Tableau 6: variations de la dureté de l'eau en fonction de temps en cas d'absences des deux produits.

Tableau 7: variations de la dureté de l'eau en fonction de temps en cas de présence de produit dispersol.



INTRODUCTION GENERALE

Dans le domaine industrielle l'étude d'efficacité des produits chimiques reste une obligation pour les spécialistes de la qualité, c'est pour cela ces gens sont toujours motivé à chercher des techniques pertinentes et compatibles pour évaluer l'efficacité de plusieurs produits chimiques dans différents domaines. Mais lorsqu'on travaille dans une station de traitement d'eau, les choses changent un peu car ce domaine nécessite la connaissance des autres méthodes et des autres nouvelles techniques pour faire une étude d'efficacité de quelques produits dans une telle station de traitement d'eau.

Dans toutes les stations de traitement d'eau et dans chaque société qui utilise l'eau pour le refroidissement, les problèmes d'entartrage et de développement des micro-organismes devenu parmi les problèmes majeurs rencontré, car ils ont des inconvénients comme : la formation de bio film sur les surfaces des installations, l'augmentation des taux des algues dans les réservoirs d'eau est causé par le développement des bactéries, la diminution de seuil de cristallisation des sels de la dureté ce qui influe sur la qualité de l'échange thermique. Et pour altérer à ces problèmes les sociétés affectent des gens d'entretien capables de donner des solutions efficaces et qui peuvent réduire l'accumulation de problèmes rencontré.

Dans notre station de refroidissement d'eau le choix des produits chimiques biocides 420 et dispersol 8100 provient d'un besoin de la station à réduire l'accumulation de ces problèmes pour améliorer l'échange thermique et diminuer la formation de bio film dans les circuits d'eau. Et c'est pour cette raison que nous avons choisi de traiter un sujet titré : **Description de la station de traitement d'eau de la société rivera métal. Et étude d'efficacité des produits chimiques : biocide 420 et dispersol 8100.**

Ce rapport comporte trois parties :

- La première : description et présentation générale du groupe BELMEKKI
- La deuxième : étude bibliographique sur la méthode de réalisation des testes microbiologiques et physicochimiques.



-
- La troisième : la partie expérimentale ; description de la station de traitement d'eau et étude d'efficacité des produits biocide 420 et dispersol 8100.

PARTIE : 1

Présentation

de la

société



I. Présentation du groupe BELMEKKI

Le groupe BELMEKKI est un groupe d'entreprise familiales opérant essentiellement dans le secteur des bâtiments et des travaux publics BTP. Ces entreprises sont spécialisées dans la commercialisation des matériaux de construction.

Toutes ces entités constituant le groupe opérant en synergie et en coordination afin d'offrir le meilleur service à leur clientèle.

II. Présentation de la société RIVERA METAL

1. Historique :

RIVERA METAL est une filiale du groupe BELMEKKI leader marocain dans la fourniture des matériaux de construction et notamment du rond à béton.

Elle est entité ayant pour vocation la réalisation d'armatures d'acier coupées façonnées, d'aciers tréfilés, de fer à béton de treillis soudés et des poutrelles nues. Ses perspectives sont très enviables, dans la mesure où ses produits sont principalement destinés aux gros œuvres et aux constructions armées.

Rivera Métal s'est équipée des machines les plus sophistiquées auprès de partenaires étrangers de renommée internationale, spécifiquement le groupe d'entreprises EVG – SCHNELL qui couvre l'ensemble du domaine des treillis soudés et ronds à béton grâce aux nouveaux processus qui sont mis au point en étroite collaboration avec les techniciens de la production et les métallurgistes des sociétés affiliées.

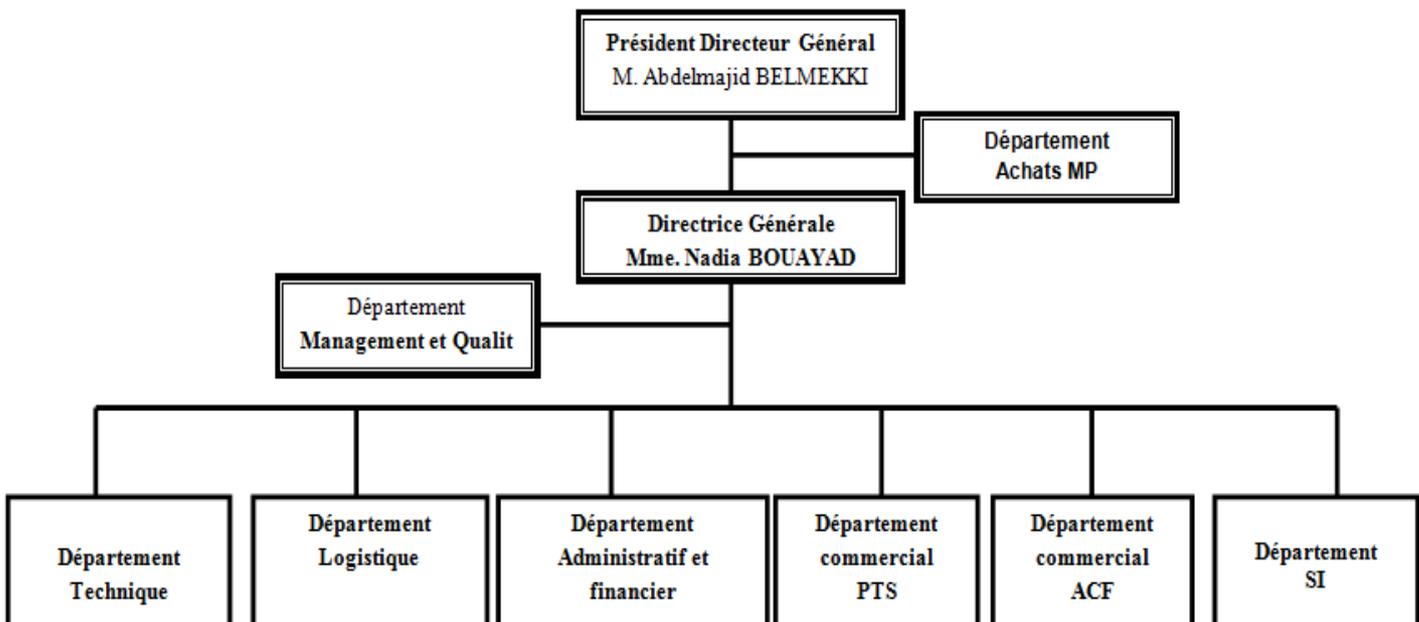


2. Fiche technique de la société

Raison social	Rivera Métal
Gérant de la société	Mr. Abdelmajid BELMEKKI
Forme juridique	S.A.R.L
Capital social	40 millions DH
Registre du commerce	29131 Meknès
Identification fiscale	18012242
Investissement	170 millions DH
Superficie	10 Ha
Activité	Façonnage et tréfilage de l'acier
Emplois	180 personnes
Parc	50 camions
E-mail	contact@riverametal.com
Adresse	Lot n°39 Zone industrielle MEJJAT, Meknès.
Tél	05.35.43.97.93
Fax	05.35.43.97.94

3. Organigramme de la société

ORGANIGRAMME DE RIVERA METAL





III. Les activités de la société

La société Rivera métal se spécialise dans deux activités, et assure une offre globale pour ses clients, depuis le recueil de leurs demande jusqu'à la livraison du produit fini, dans les meilleurs conditions de la qualité et du délai.

1. Activité FACONNAGE

C'est l'obtention des armatures coupées façonnées par coupe et façonnage des aciers en fonction des demandes des clients qui sont décortiquées par le bureau de méthode.

2. Activité TREFILAGE et SOUDAGE

C'est le laminage à froid des aciers, qui se réalise dans un processus doté d'une haute technologie et répond à l'exigence réglementaire et normative liée aux produits sidérurgiques.

Ce processus interagi avec deux autres processus à savoir celui de la production des treillis soudés et celui des poutrelles nues, en leur offrant des fils à haute adhérence.

- **processus de production des poutrelles en aciers** : assemblage des fils sous forme d'une poutrelle en utilisant le soudage.
- **processus de fabrication des treillis soudés** : une gamme complète de dimension et de mailles allant de diamètre 3.5 mm jusqu'au diamètre 12mm.

3. Produits commercialisés :

Autant que société spécialisée en armature de béton, Rivera Métal est amenée à la production des matières suivantes :

- *Production des armatures coupées façonnées (ACF):*

Rivera Métal dispose d'un bureau d'études doté de logiciels de calcul et d'optimisation des armatures.

Ce bureau de méthodes contrôle le plan béton armé, les décortique et fournit à l'équipe de production un plan de coupe, de pliage et de cintrage des armatures sur des lignes automatiques à la pointe de la technologie pour obtenir les cadres, les étriers, les épingles, et les coudes.



Figure1 : Armatures Coupées Façonnées

- *Production des aciers pour béton :*

Au cours des premières décennies de l'histoire du béton armé, les armatures étaient constituées de barres d'acier doux, de section circulaire dont la limite d'élasticité était habituellement comprise entre 215 et 235 MPa. Ce type d'acier n'est pratiquement plus utilisé. On a évolué vers des aciers qui sont à la fois à Haute Limite d'Elasticité (HLE) et à Haute Adhérence (HA).

La haute adhérence résulte de la création d'aspérités en saillie ou en creux. Les aspérités en saillie inclinées par rapport à l'axe de la barre sont appelées « verrous ». Les aspérités en creux sont appelées « empreintes ».

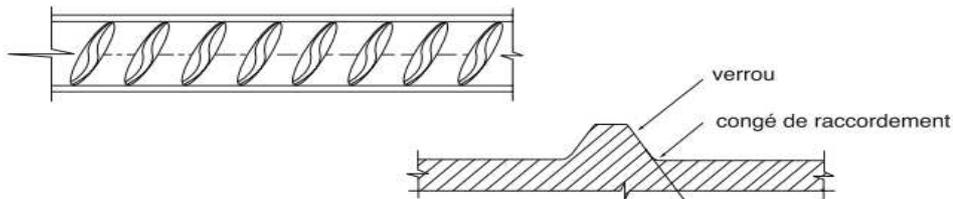


Figure 2 :
Schéma d'un à verrous

acier

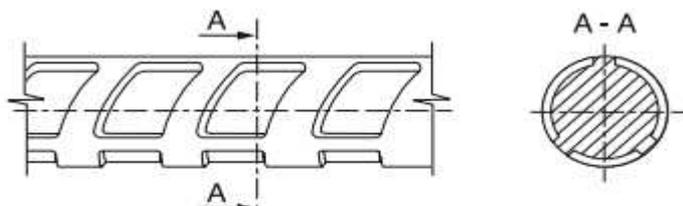


Figure 3 :

schéma d'un acier à empreintes



Figure4
: Acier

pour béton.

- *Production des treillis soudés :*



Treillis soudés : armatures préfabriquées se présentant sous forme de réseaux plans constitués de fils ou de barres, lisses et à haute adhérence, de diamètres compris entre 3,5 et 8mm.

L'assemblage des éléments constitutifs est obtenu par soudage de chaque point de croisement, effectué par résistance, en usine, sur machines automatiques.



Figure 5 : Treillis soudés.

- *Production des poutrelles nues :*

Ces poutrelles sont disponibles en différentes hauteurs et diamètres de fils, elles sont emballées par cerclage de feuillards de 50 unités par botte.

- Un fil supérieur de (/) 7/8/10/12 mm (3.5 à 14 mm sur demande).
- Deux fils inférieurs de (/) 6/8/10/14 mm (3.5 à 7 mm sur demande).
- Deux étriers continus en forme sinusoïdale soudés au fils inférieurs et supérieurs (/) 4.5/5 mm (3.5 à 7 mm sur demande).
- La hauteur des poutrelles varie entre 50 mm et 300 mm
- La longueur standard des poutrelles est de 12/13/14 m.

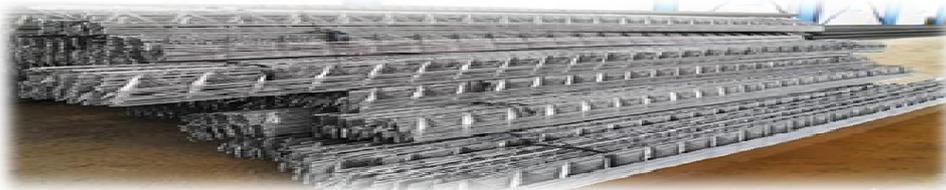


Figure 6 : poutrelles nues

IV. Présentation de l'atelier de production

1. Les lignes de production :

➤ *LIGNE DE SOUDAGE DES POUTRELLES TSD:*

La machine à souder est ultraperformante, Son rôle est la fabrication de poutrelle standard en grandes quantités qui ont divers applications.

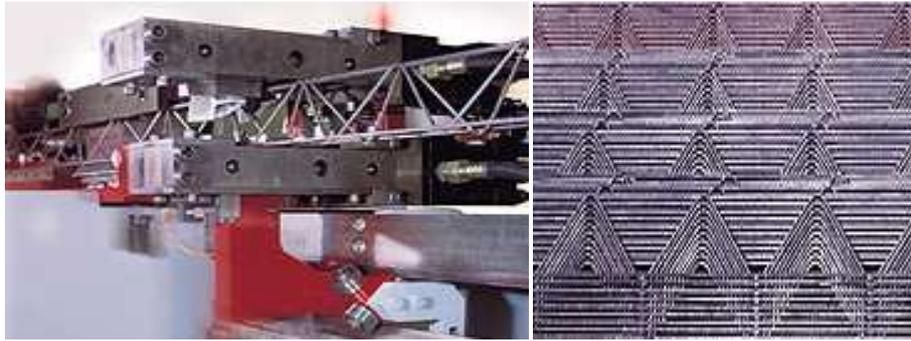


Figure 7 : ligne de soudage de poutrelles

➤ **LIGNE DE SOUDAGE DES NAPPES D'ARMATURE G55:**

La G55 spécialisé en production économique de nappe standard à partir des couronnes.



Figure 8 : ligne de soudage des nappes d'armature

➤ **LIGNE DE LAMINAGE A FROID (RMV) :**

Le laminage est un procédé de fabrication par déformation plastique. Il concerne différents matériaux comme du métal ou tout autre matériau sous forme pâteuse comme le papier ou les pâtes alimentaires. Cette déformation est obtenue par compression continue au passage entre deux cylindres contrarotatifs appelés laminoir ayant pour but la réduction d'épaisseur d'un matériau.



Figure 9 : ligne de laminage à froid RMV

NB : chaque ligne comprenant 2 machines pour la production.

2. Description du processus de fabrication (ligne de laminage à froid) :

Le processus de fabrication du laminé à froid se représente comme suit : de la réception de la matière première jusqu'à la libération du produit fini.

- **Réception matière première :**

- Matière première réceptionnée sous forme de rouleaux sous réserve de contrôle.
- Gestion du produit non conforme
- Isolement dans la zone des produit non –conforme avec identification visuelle peinture rouge.

- **Stockage**

- Identification du produit conforme par peinture vert
- Stockage selon diamètre

- **Planification de la production**

- Selon les commandes en cours on établit un planning prévisionnel de production par semaine.

- **Alimentation zone de stockage machine**

- Selon le planning de production on alimente la zone de stockage machine en établissant un bon de sortie magasin vérifié par l'agent de contrôle qualité.

- **Dévidage du fil machine**

- Au moyen d'un chariot élévateur on alimente les dévidoirs par des rouleaux en appliquant le plan de contrôle au cours de la production la fiche de réglage et la procédure de traçabilité.



- **Décalaminage**

-Enlever l'oxyde qui recouvre le fil pour obtenir une propreté de surface.

- **Lubrification**

-Assure le maintien d'un bon état de surface du fil métallique et de limiter l'échauffement provoqué par l'érouissage du métal.

- **Bloc de laminage à froid**

-Mise en forme du diamètre avec étirage du fil à l'aide du disque de tréfilage afin de réduire progressivement son diamètre grâce à son passage dans une succession de cassette de tréfilage en respectant les réglage pour chaque diamètre (fiche de réglage).

-Contrôle du fil avant le lancement de fabrication

- **Bloc de dressage**

-Bloc de dressage pour éliminer les contraintes du fil avant bobinage

- **Bobinage**

-Lancement de production

- **Ligaturage**

-Ligaturée avec feuillard

- **Evaluation à la zone de stockage PF intermédiaire**

-Evaluation des bobines dans une zone de mise en attente pour vérification par le contrôleur qualité

-Gestion du produit non conforme

-Isolement dans la zone des produits non-conforme avec identification visuel peinture rouge

- **Stockage PF**

-Libération des bobines par le contrôleur qualité à la zone de stockage PF.

-Identification par une étiquette comportant un cachet conforme.

N.B : la matière première utilisée pour la production du fil laminé à froid est le fil machine.

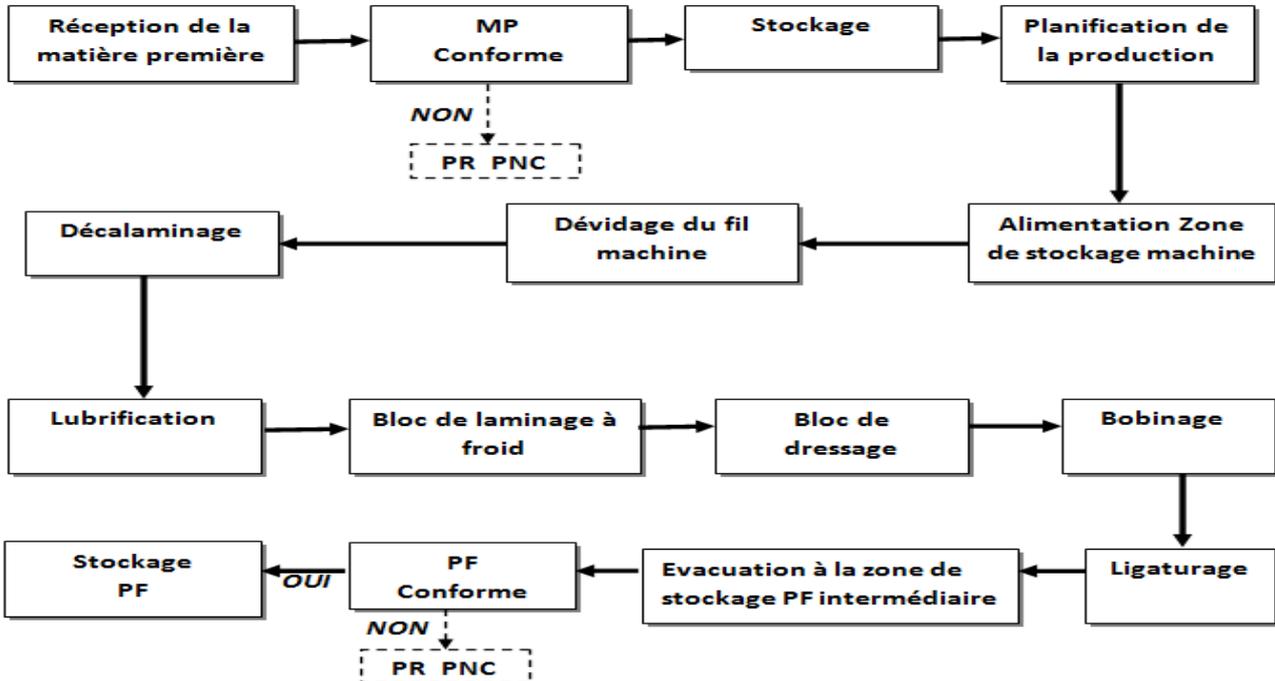


Figure10 : schéma descriptif du processus de fabrication

2.1/ Description de différents Equipements de laminage à froid RMV :

Cette partie nous donne la possibilité de connaître le contexte technique de la machine de laminage à froid RMV.

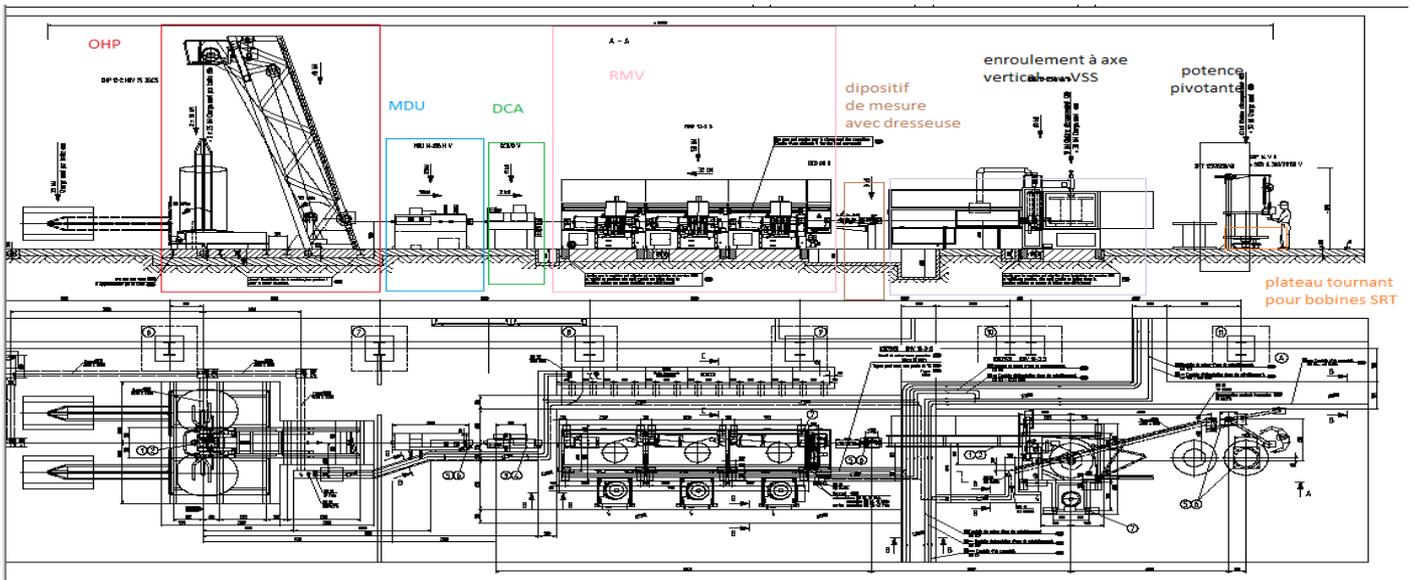


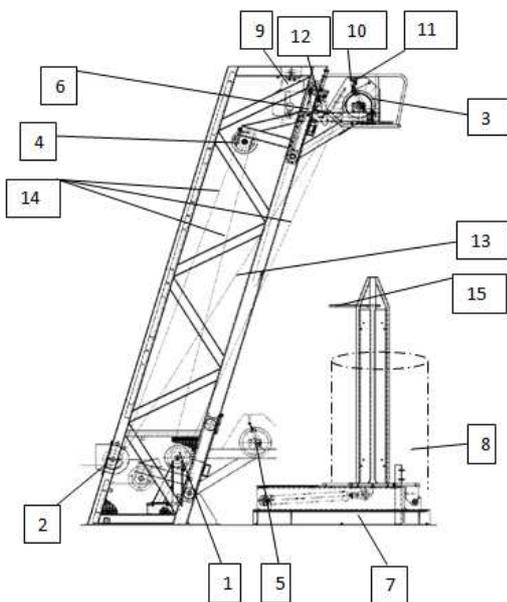
Figure 11 : Ligne de laminage à froid RMV

2.2/ Les différents équipements constituant de la RMV :

- Dévidoir de fil machine over Head OHP ligne de laminage à froid RMV
- Dispositif de décalaminage mécanique MDU
- Applicateur d'agent de tréfilage DCA
- Bloc de tréfilage vertical triple

2.3/ Fonctionnement du RMV :

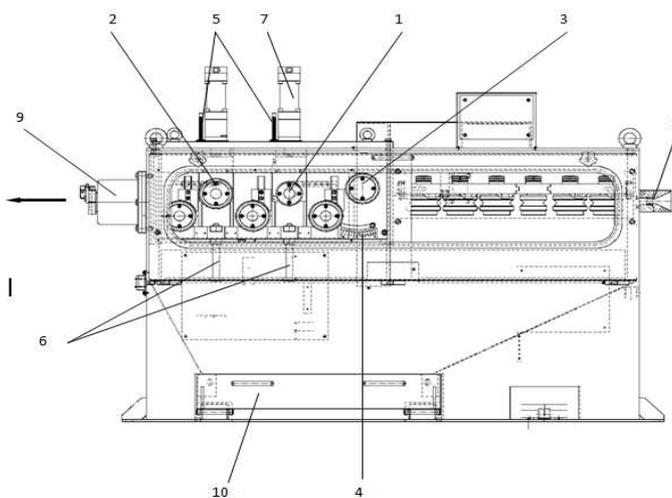
a. Dévidoir de fil machine overhead OHP:



- 2..... galet de renvoi inférieur 2
- 3..... galet de renvoi supérieur 1
- 4..... galet de renvoi supérieur 2
- 5..... galet de renvoi supérieur abaissé
- 6..... débloccage pour galets de renvoi supérieurs
- 7..... porte-couronne culbuteur
- 8..... botte de fil
- 9..... palan à chaîne
- 10..... détecteur de boucle
- 11..... vis de serrage pour détecteur de boucle
- 12..... déverrouillage pour galets de renvoi supérieurs
- 13..... fil machine, diamètre de fil jusqu'à 8 mm
- 14..... fil machine, diamètre de fil de plus de 8 mm
- 15..... barre de limitation

Figure12: schéma du fil machine overhead

b. Dispositif de décalaminage mécanique MDU



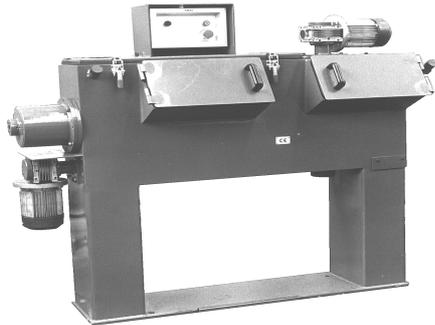
- 1 galet de pliage réglable Ø 80 / Ø 110 mm
- 2 galet de pliage réglable Ø 110 mm
- 3 galet de support
- 4 échelle pour galet de support
- 5 échelle pour galet de pliage réglable
- 6 vis de serrage
- 7 vérins hydrauliques
- 8 guide-fil
- 9 guide-fil avec raccord pour dispositif d'aspiration des poussières
- 10 récipients collecteurs de calamine

Figure13: schéma du dispositif de décalaminage mécanique

c. Applicateur d'agent de tréfilage DCA

L'applicateur d'agent de tréfilage sert à appliquer l'agent de tréfilage au fil pendant le laminage.

NB : l'agent de tréfilage (ou les savons) sont des lubrifiants secs essentiellement utilisés dans le tréfilage des fils métalliques.



- 1 système de récupération à vis sans fin
- 2 hélice transporteuse avec tuyau de montée
- 3 guide-fil
- 4 ouverture de remplissage pour agent de tréfilage
- 5 bouchon de décharge pour agent de tréfilage
- 6 guide-fil avec raccord pour dispositif d'aspiration des poussières

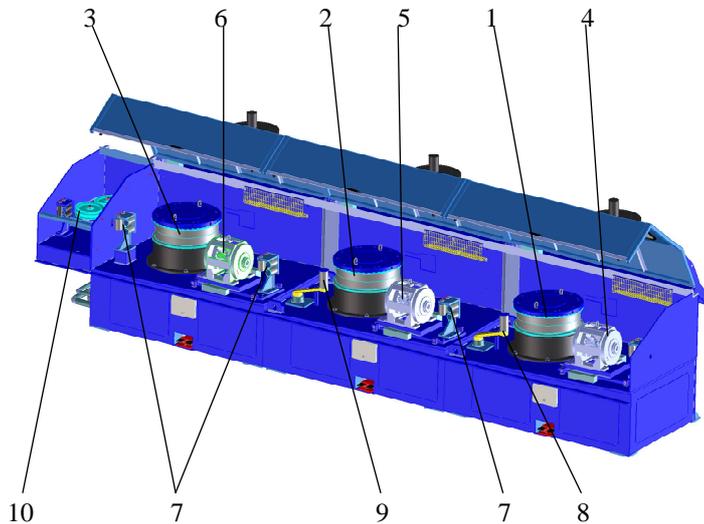
Figure14:

l'applicateur de tréfilage

d- Bloc de tréfilage vertical triple RMV

Le tréfilage est la réduction de la section d'un fil en métal par traction mécanique sur une machine à tréfiler.

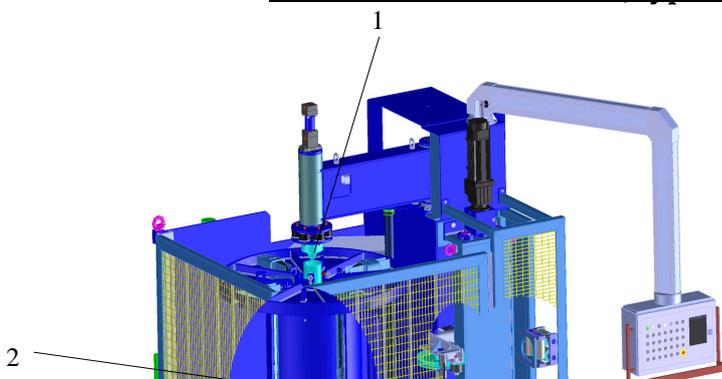
Le bloc de tréfilage vertical triple consiste de 3 disques de tréfilage refroidis à l'eau (bloc 1, 2, 3) avec chacune cassette de laminage, des galets de guidage et des tambours oscillants.



- 1 disque de tréfilage (bloc 1)
- 2 disque de tréfilage (bloc 2)
- 3 disque de tréfilage (3)
- 4 cassette de laminage 1
- 5 cassette de laminage 2
- 6 cassette de laminage 3
- 7 galets de guidage
- 8 tambour oscillant 1
- 9 tambour oscillant 2
- 10 unité de régulation de vitesse SCD 08

tréfilage vertical triple

e- Enrouleur à axe vertical, type VSS





- 1 Canon
- 2 Bobine
- 3 Entraînement
- 4 Dispositif de trancanage
- 5 Dispositif de serrage de fil du dispositif de trancanage
- 6 Dispositif de serrage de fil de la bobine

Figure16: schéma d'enrouleur à axe vertical

V. Description des activités du laboratoire qualité :

Le laboratoire de qualité du Rivera Métal, joue un rôle très important dans la démarche qualité qui constitue l'une des priorités de la société.

C'est pour cela que Rivera Métal exige un personnel qualifié et expérimenté, un climat professionnel encourageant, et la vaillance d'un chef de laboratoire dont le plus grand souci est la qualité des analyses et la sensibilisation permanente des techniciens aux principes et aux règlements.

Le tableau suivant nous donne des informations en ce qui concerne les moyens de contrôle et les paramètres à contrôler pour juger la conformité des fils machine.

Phases	Désignation	Paramètre à contrôler	Moyen De contrôle	Contrôleur
R				



	Rouleaux Fil machine	Etiquettes	Visuel	Contrôleurs Qualité	
		Certificat matière			
		Etat de surface			
		Diamètre	Pied à coulisse		
		Ovalisation			
		Rm (N/mm ²)	Machine de traction		
		Composition chimique	Certificat matière		
Laminage à froid	Rouleaux fil machine	Diamètre	Pied à coulisse	Agent de production	
		Identifiant rouleaux fil machine (Etiquettes) + Etat de surface	Visuel		
	Fil en cours de production	Etat de surface du fil après l'unité de décalaminage	Visuel		
		Niveau du lubrifiant de tréfilage (savon)	Visuel /mesurage		
		Taux de réduction de section du diamètre	Pied à coulisse		
		Hauteurs des verrous	Comparateur		
		Contrôle du diamètre du fil après la sortie du bloc tréfilage (Masses linéiques réelle)	Balance		
	Bobine laminé à froid	Rm	Machine de Traction		Contrôleurs Qualité
		Ag(t)			
		Aspect + marquage	Visuel		
Masse linéique		Balance			
Paramètres de formes		Règle +Comparateur			
Non fragilité		Dispositif de pliage			

Tableau 1 : Plan de contrôle

D'après le Tableau au dessus on trouve les analyses suivantes :

- **Essai la de la masse linéique :**

Le but : la détermination de l'écart de la masse linéique de l'éprouvette laminée à froid par rapport à sa masse linéique nominal.



- Principe : Mesurer en gramme (à l'aide d'une balance) d'une éprouvette qui mesure environ 400 mm de longueur.

Et on calcule la masse linéique de l'éprouvette à l'aide de la formule suivante :

$$ML = \frac{\text{Masse de l'éprouvette (g)}}{\text{Longueur de l'éprouvette (mm)}}$$

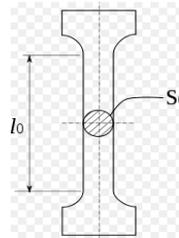


Figure17: Représentation schématique d'une éprouvette cylindrique

- **Essai de Traction :**

Un essai de traction est une expérience de physique qui permet de mesurer le degré de résistance à la rupture d'un matériau quelconque.

Le but : Déterminer Les caractéristiques de fil machine :

- La résistance à la Traction **Rm** (N/mm²)
- Allongement Totale à la force maximale **Agt** (%)

- Principe : L'essai consiste à soumettre une éprouvette à une contrainte due à une force de traction ; à l'aide d'un extensomètre ; généralement jusqu'à rupture, pour déterminer une ou plusieurs des caractéristiques mécaniques. l'essai est effectué à la température ambiante entre 10°C et 35°C



Figure18: Machine traction de 150 N

d'essai de

- **Essai de non Fragilité :**



- Le but : Vérifier que le fer à béton laminés à froid ou laminé à chaud acheté est apte pour le façonnage et supporte l'essai de pliage
- Le Principe : L'aptitude au façonnage et l'absence de fragilité sont appréciées par des essais de pliage et de dépliage à l'aide d'un dispositif de pliage-dépliage.



19 : Dispositif de pliage

Figure
dépliage

- **Essai de révélant les caractéristiques de formes :**

- Le but : c'est déterminer les caractéristique de forme des fils d'aciers tréfilés
 - Hauteur de verrous **a** (mm). Contrôle
 - L'angle α ($^\circ$) d'inclinaison des flancs de verrous.

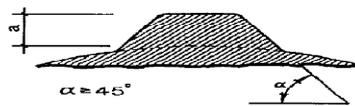


Figure20 : schéma qui montre l'angle d'inclinaison des flancs de verrous

a hauteur de verrous et α

- Espacement de verrous **c** (mm).

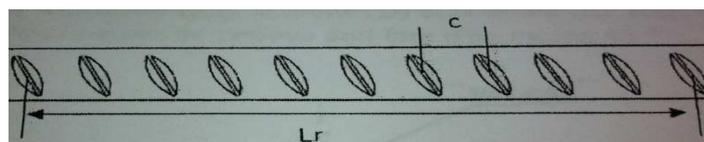


Figure21 : schéma

qui montre **c** espacement de verrous

VI- Généralité sur la station de traitement d'eau de riviera métal :

Riviera métal est doté d'une station de traitement d'eau qui permet de fournir aux utilisateurs (lignes RMV-TSD-G55) l'eau froide à fin de stabiliser la température des machines est donc atteindre des fils de production de bon aspect.



PARTIE : 2

Bibliographie sur

la méthode de réalisation des testes

microbiologiques et physicochimiques.

I- Description de test microbiologique (Easicult combi)



Figure22: Test easicult combi

➤ **Application :**

Les tests Easicult combi sont destinés au contrôle de la contamination microbienne dans différents environnements industriels. Les tests peuvent être utilisés sur site, mais les lames constituent également un mode de transport efficace pour les prélèvements.

La lame est recouverte d'un côté par un milieu de culture nommé gélose TTC Agar (Jaunâtre), qui permet le développement de la plupart des bactéries courantes. L'autre face est couverte d'une gélose Rose-Bengal Agar (Rose) qui permet la croissance des moisissures.

La principale fonction du test est la détection d'une éventuelle élévation de la concentration microbienne totale.

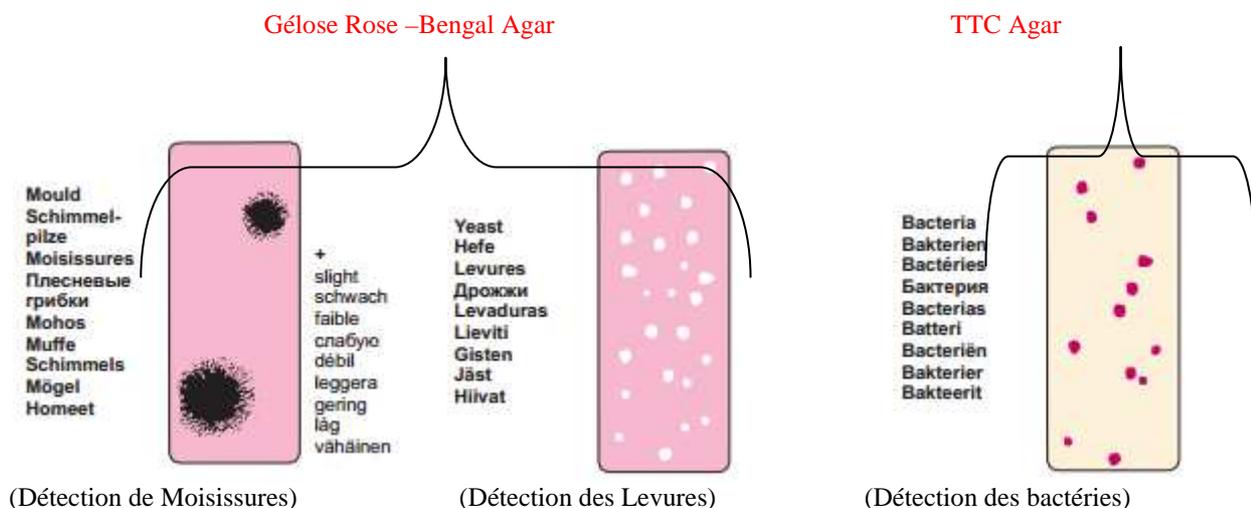


Figure 23: les deux milieux de culture de test easicult combi pour le développement des bactéries

➤ **Recommandations et précautions :**

Ne pas toucher la gélose vierge.

Ne pas utiliser la lame si vous remarquez:

- Une décoloration ou une déshydratation de la gélose
- Un décollement de la gélose
- Des traces de croissance microbienne.

Ne pas toucher les lames utilisées car les colonies microbiennes éventuellement présentes sur le test Easicult Combi peuvent se révéler pathogènes.

➤ **Stockage :**

Stocker les tests Easicult TTC à température ambiante (environ 20°C) à l'abri des courants d'air, des fluctuations de température et des sources de lumière.



➤ **Ensemencement et procédure**

Pour éviter toute contamination non souhaitée, la gélose ne doit pas entrer au contact de matériaux autres que celui à tester. En revanche il est important que la gélose entre entièrement en contact avec ce dernier.

✚ **La Nature des échantillons Testé :**

- Fluides visqueux et fluides à concentration bactérienne élevée ($>10^7$ CFU/ml) :

Si la viscosité ou la concentration bactérienne de l'échantillon est élevée, l'échantillon doit être dilué. Pour la dilution, introduire 100 ou 1000 ml d'eau de ville potable dans une bouteille nettoyée, soigneusement rincée et séchée, munie d'un capuchon. La concentration bactérienne de l'eau de dilution ne doit pas dépasser 100 CFU/ml. Avant de remplir la bouteille, laisser couler l'eau pendant 5 minutes, ou la faire bouillir 15 minutes puis la laisser refroidir. A l'aide d'une pipette jetable propre, ajouter 1 ml de l'échantillon dans la bouteille. Fermer et mélanger énergiquement en secouant la bouteille environ 30 fois. Plonger la lame dans la dilution et procéder ensuite comme indiqué pour les échantillons liquides.

Mode d'emploi pour la manipulation des échantillons liquides :

- 1 -Dévisser le tube et ôter la lame sans toucher les surfaces de gélose.
- 2 -Tremper la lame dans le liquide. Il est également possible de mouiller la lame sous un filet de liquide ou pulvériser le liquide sur la lame. Si l'échantillon est dans un récipient, mélanger le contenu et y tremper la lame. Les deux faces de la lame doivent être totalement humidifiées. La lame doit rester en contact avec le fluide pendant 5 à 10 secondes.
- 3- Laisser l'excès de liquide s'écouler de la lame. Eponger les dernières gouttes au bas de la lame à l'aide de papier absorbant.
- 4- Après ensemencement, revisser soigneusement la lame dans le tube. Remplir l'étiquette et l'apposer sur le tube.
- 5- laisser incuber la lame à 27...30°C pendant 24 à 48 heures pour la détection des bactéries. Les levures et moisissures nécessitent trois jours d'incubation est avant que l'on puisse lire les résultats .si l'incubation est réalisée à température ambiante, les temps d'incubation deviennent respectivement 2à4 jour et 4à 7jours.

Si la température habituelle du fluide testé diffère de façon significative des températures d'incubation indiquées ci-dessus. On peut observer une croissance lente des bactéries.

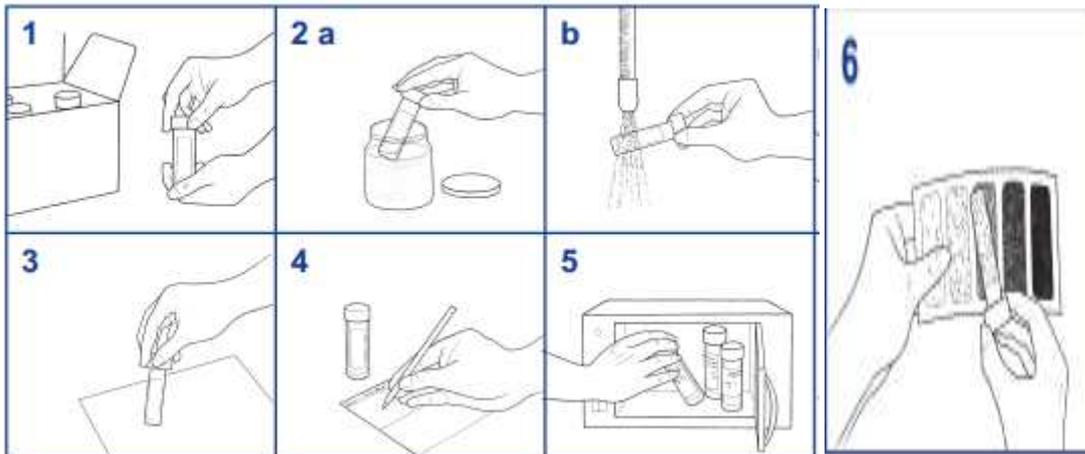


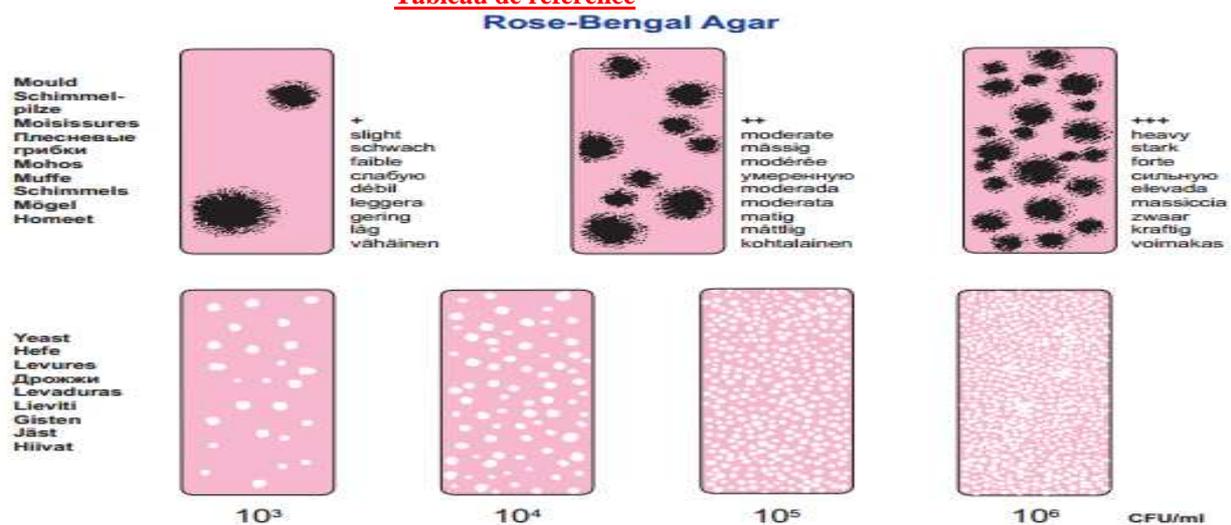
Figure 24: les étapes de réalisation de test microbiologique

➤ **Interprétation des résultats (image 6 dans la figure 25)**

Avec précaution, ôter la lame de son tube après incubation et déterminer la concentration microbienne (nombre de colonies formant des unités, CFU) en comparant la densité de croissance sur la lame avec le tableau de référence. Il y a deux tableaux de référence différents pour la gélose TTC et la gélose Rose-Bengal.

Dans le cas où l'échantillon a été dilué, le facteur de dilution doit être pris en compte dans l'évaluation. Par exemple, si une dilution de 1+100 ml (1 ml d'échantillon dans 100 ml d'eau) montre une densité de 10^6 CFU/ml, le résultat réel pour l'échantillon est de 10^8 CFU/ml.

Tableau de référence



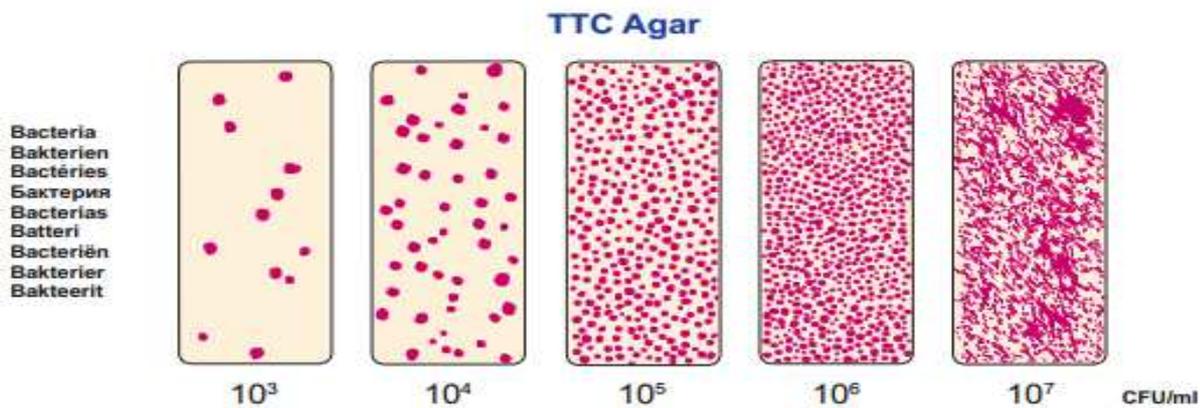


Figure 25: le tableau de référence de test microbiologique

✓ **Gélose Rose-Bengal, détection des moisissures et les levures**

La croissance sur la gélose Rose-Bengal peut être due exclusivement aux levures ou aux moisissures, ou à un mélange des deux. Les colonies de moisissures sont molles, et généralement pâles, de couleur verte ou noire.

Les levures donnent généralement des colonies en forme de dôme mais peuvent parfois être plates et sèches. Le tableau de référence n'est pas quantitatif. Mais il indique si la contamination est légère (+), modérée (++) ou lourde (+++).

✓ **TTC Agar, détermination de la concentration bactérienne totale**

La plupart des bactéries aérobies se développent sur la gélose TTC Agar sous la forme de colonies rouges. Les moisissures et levures peuvent également se développer lentement sur ce milieu. Si la concentration bactérienne est très élevée (plus de 10^7 CFU/ml), la croissance est confluite. Elle peut prendre l'apparence d'une surface rouge uniforme. Comme il n'existe pas de limites applicables de façon universelle, les valeurs limites doivent être déterminées par l'expérience. Pour la contamination bactérienne dans les liquides, les valeurs suivantes peuvent être utilisées:

Bactéries		
CFU/ml	Contamination	
< 10^4	faible	ne pose généralement pas problème ¹
$10^4 - 10^6$	modérée	
> 10^6	lourde	non acceptable ¹

Tableau 2: La concentration des bactéries en fonction de leur contamination

✓ **Limites de la méthode :**

Si la concentration bactérienne dépasse 10^7 CFU/ml, l'échantillon doit être dilué.

Très rarement les bactéries se développent sur la gélose TTC sous la forme de colonies incolores.



La limite basse de détection fiable pour les bactéries est de 10^3 CFU/ml.

II- Description de test physicochimique :

Afin de valoriser les résultats obtenus dans un test microbiologique, la réalisation d'un test physicochimique devenu important pour atteindre d'autres informations à propos de l'efficacité de tels produits de traitement étudiés, et vérifier l'homogénéité des résultats obtenus dans les deux tests.

Pour réaliser le test physicochimique ; on a besoin de préciser des paramètres pertinents à analyser et qui nous aide pour évaluer l'efficacité de tels produits étudiés.

- **Quelques paramètres physicochimiques pertinents à analysés :**

- pH à température mesuré
- Turbidité
- Teneur en Fer
- Matière en suspension (MES)
- Titre hydrotimétrique (TH)
- Oxygène dissous (OD)

Définitions et Modes opératoire suivi pour la réalisation de ces analyses :

Le potentiel hydrogène (ou pH) :

Il mesure l'activité chimique des ions hydrogènes (H⁺) (appelés aussi couramment protons) en solution. Il indique l'acidité ou la basicité d'une solution.

Mode opératoire : pour mesurer en plongeant l'électrode de pH mètre dans l'échantillon à analysé, puis en note la valeur de pH indiqué sur l'écran de pH mètre.





Figure26: mesure de pH par un pH mètre

★ La turbidité :

La turbidité désigne la teneur d'un fluide en matière qui le trouble. Dans les cours d'eau, elle est généralement causée par des matières en suspension et des particules colloïdales qui absorbent, diffusent et/ou réfléchissent la lumière.

Mode opératoire : Pour mesurer sa valeur, on a besoin de remplir la cuve de turbidimètre par l'échantillon d'eau à analyser et le séché avant de mettre en turbidimètre, ce dernier émet un rayant lumineux capable de détecter la transparence de l'eau. Et selon sa valeur on peut savoir leur nature :

Si: $NTU < 5 \Rightarrow$ Eau claire

$NTU < 30 \Rightarrow$ Eau légèrement trouble

$NTU > 50 \Rightarrow$ Eau trouble



Figure27: mesure de turbidité par une turbidité mètre

★ Titre hydrotimétrique TH:

La dureté de l'eau (TH) est principalement causée par la présence d'ions Calcium (Ca^{2+}), Magnésium (Mg^{2+}) et Bicarbonate (HCO_3^-) dans l'eau. Une eau dure peut poser des problèmes d'entartrage des appareils et des canalisations d'eau chaude. Il est possible de réduire la dureté de l'eau en l'adoucissant.

Les paramètres qui provoquent l'entartrage?

- La présence de calcaire dans l'eau
- La température de l'eau
- La présence dans l'eau d'éléments favorisants : La présence dans l'eau d'ions cuivre ou d'ions zinc freine le dépôt de tartre qui reste en suspension dans l'eau. En revanche l'ion Fe^{2+} est connu pour être un élément favorisant.

- Influence de la nature de la canalisation : Dans le cas des eaux moyennement ou peu entartrantes, le cuivre peut empêcher l'apparition des premières traces de tartre et bloquer ainsi le développement naturel du processus d'entartrage. Le cuivre a donc un avantage décisif sur les autres matériaux avec lesquels il y a toujours amorce d'entartrage

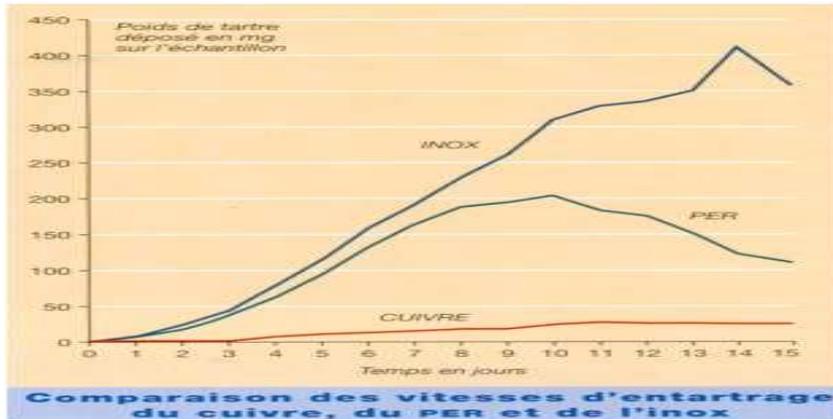


Figure28: comparaison de vitesse d'entartrage des 3 matériaux

NB : le Polyéthylène Réticulé (PER) est un matériau peu sensible au calcaire.



Figure 29: Entartrage comparatif entre le cuivre et l'acier pendant 30 jours et à 55°C

Mode opératoire : pour mesurer la dureté de l'eau on rince le tube de mesure et on le remplit avec l'eau à analyser jusqu'à la graduation 20 ml. puis on ajoute le réactif THOR/RD1908 goutte à goutte ensuite en agitant le tube jusqu'à l'obtention d'un changement de couleur de rouge vineux au bleu franc. En passant par le violet. Et on note que chaque goutte ajoutée de ce réactif correspond à 1°f tel que : **(La Dureté TH = 1 goutte = 1°f).**



Figure 30: Mesure de dureté de l'eau

- 1 degré français correspond à 10^{-4} mol/l, soit 4 milligrammes de calcium ou 2,4 milligrammes de magnésium par litre d'eau.

Plage de valeurs du titre hydrotimétrique :					
TH (°f)	0 à 7	7 à 15	15 à 30	30 à 40	+ 40
Eau	très douce	eau douce	mi-dure	dure	très dure

Figure 31: Plage des valeurs du titre hydrotimétrique

⊛ Teneur en Fer :

Le fer est un composant inorganique courant dans l'eau des sols. Leur présence dans l'eau provoque la corrosion des parties métalliques et peut faciliter le développement de certaines bactéries. Sa concentration est un indicateur de corrosion dans les installations industrielles ou de chauffage et refroidissement.

Mode opératoire : Le photomètre de poche pour fer fonctionne avec une batterie de 1,5 V. La source lumineuse du photomètre de poche pour le fer est une LED de 525 nm. Pour mesurer la teneur de fer dans l'eau on prend l'échantillon et on met dans la cuve de photomètre, on attend jusqu'à la valeur se stabilise, et on lit la teneur de fer sur l'écran en mg/l.



Figure 32: Photomètre de poche pour la mesure de teneur en Fer dans l'eau

✪ Matière en suspension (MES) :

Ce sont des particules solides très fines et généralement visibles à l'œil nu. Elles déterminent la turbidité de l'eau. Elles limitent la pénétration de la lumière dans l'eau, diminuent la teneur en oxygène dissous et nuisent au développement de la vie aquatique.

Principe:

L'eau est filtrée et le poids de matières retenues par le filtre est déterminé par pesées différentielles.

Mode opératoire : On pèse le papier filtre soit (M1) mettre le dispositif de filtration en marche, le volume de la prise d'essai 100 ml d'eau brute. On verse le volume d'eau sur le papier filtre puis on met le papier filtre dans une étuve à (105) °C jusqu'à évaporation total de l'eau, ensuite on le refroidit dans le dessiccateur puis on pèse en 2ème fois le papier filtre soit (M2).

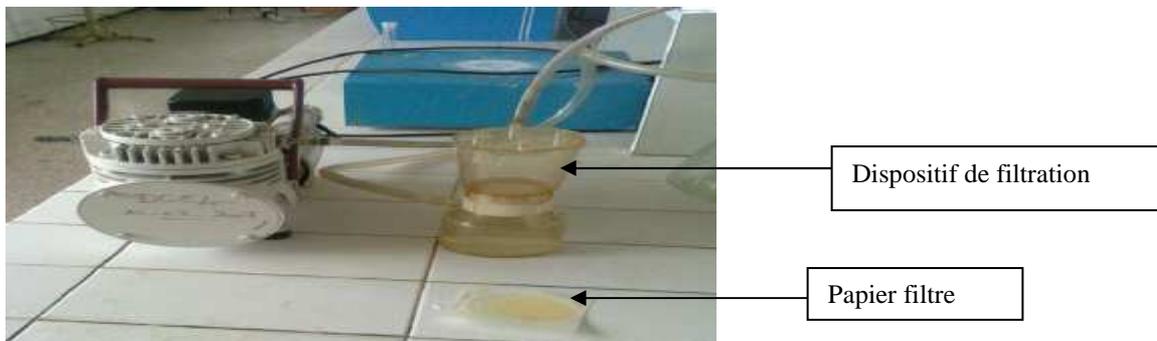


Figure 33: Dispositif de filtration par papier filtre

✪ L'oxygène dissous (OD):

L'oxygène dissous dans l'eau provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. La concentration en oxygène dissous varie de

manière journalière et saisonnière car elle dépend de nombreux facteurs tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la température de l'eau, la salinité, la pénétration de la lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriment.



Figure 34: Fiche technique sur les quantités d'oxygène dissous donner par le ministère de développement durable

Mode opératoire : Ce mode consiste à prendre l'échantillon à analyser puis mettre dans des flacons spéciaux pour ce test ensuite en plongeant l'électrode de l'oxymètre dans cette échantillon , puis on laisse jusqu'à la stabilisation de la valeur indiquer par l'oxymètre et on lit la valeur de l'oxygène dissous en mg/l.



Figure 35: mesure de l'oxygène dissous par un oxymètre



PARTIE : 3

Partie Expérimentale

description de la station de traitement d'eau de la société rivera métal et étude d'efficacité des produits biocide 420 et dispersol 8100.

Introduction

Vu l'importance d'atteindre une eau de bon qualité pour le refroidissement des machines de production, il est nécessaire de faire des analyses de façon permanente qui va permettre de donner une indication sur la qualité de l'eau et aussi l'état de fonctionnement des équipements de la station.



Mais l'existence de quelques matières polluantes dans l'eau provoque des problèmes graves aux installations parmi lesquelles : la formation de bio film sur les surfaces des installations à cause de développement des bactéries, l'augmentation des taux des algues dans les réservoirs, et l'augmentation de l'entartrage au niveau des conduits et les installations.

D- L'objectif de l'étude :

A cause des problèmes rencontrés dans la station, la société choisit de bénéficier des produits biocide 420 et dispersol 8100 afin d'altérer ces problèmes et atteindre une eau de bon qualité. Mais pour juger l'importance d'utilisation de ces produits dans la station il est nécessaire de réaliser des analyses bien précises pour donner une idée sur leur efficacité aux problèmes rencontrés.

E- Description de la méthode suivie pour la réalisation de l'étude :

Pour réaliser cette étude on a divisé le travail en deux parties :

✚ **Première partie** : contient une description de la station de traitement depuis l'arrivée de l'eau brute dans la station jusqu'à l'entrée dans les lignes d'utilisateurs.

✚ **Deuxième partie** : consiste à faire l'étude d'efficacité des produits : biocide 420 et dispersol 8100. On procède comme suit :

- Réalisation d'un test microbiologique et physico-chimique de l'eau brute, afin de tirer des informations sur la qualité d'eau à l'entrée de la station, cela offre une possibilité de faire une comparaison de ces analyses avec les analyses qu'on doit faire par la suite.
- Réalisation des analyses dans le réservoir d'eau afin d'évaluer l'efficacité des produits étudiés.

en procédant de la manière suivante :

- **Première étude** : Test microbiologique et physico-chimique de l'eau en absence des produits biocide et dispersol.
- **Deuxième étude** : évaluation d'efficacité de produit biocide par une analyse microbiologique et physico-chimique de l'eau (dosage de biocide, et blocage d'injection de dispersol).



- **Troisième étude** : évaluation d'efficacité de produit dispersol par une analyse de quelques paramètres physico-chimiques de l'eau (dosage de dispersol, et blocage d'injection de biocide).

F- Réalisation de l'étude :

Partie 1 : Description de la station de traitement d'eau (Société Rivera-métal)

I- Description des équipements de la station :

1- Filtre à sable :

La filtration sur sable est l'un des méthodes de traitement d'eau, car elle permet d'éliminer les particules solides en suspension dans l'eau et aussi réduire le pourcentage de Fer et le Manganèse.

➤ Méthode de filtration par filtre à sable :

On fait circuler l'eau à travers une couche de sable, contenue dans un réservoir. La méthode est robuste pour enlever les particules solides en suspension dans l'eau (colloïdes et/ou *Matières En Suspension*) responsables de sa couleur et de sa turbidité.

➤ Solution pour réduire le taux de Fer et le Manganèse dans l'eau :

Pour se débarrasser de ces ions, on utilise le procédé physico-chimique d'oxydation des ions Fer et Manganèse par utilisation d'un oxydant naturel comme le Dioxyde de manganèse (MnO_2), dont on enrichit le sable de filtration. Par oxydation, les ions de Fer et de Manganèse dissous passent à l'état solide (*coagulation* >> *agglomération* >> *floculation*) et peuvent ainsi précipiter et être filtrés par le sable.



Figure 36: Filtre à sable

2- Filtre à charbon actif :

La filtration sur charbon actif consiste à biodégrader et oxyder les matières organiques ainsi éliminer ou absorber certains micropolluants pour améliorer le goût, l'odeur et la couleur de l'eau. Le phénomène physique est l'adsorption, c'est à dire l'adhésion des matières à filtrer sur la surface d'un solide, sans réaction chimique. Ainsi, le filtre composé de grains de charbon actif retient les bactéries. Par ailleurs, le charbon actif est le composé le plus adsorbant actuellement connu car sa structure extrêmement poreuse augmente la surface de contact avec l'eau, elle possède donc une grande surface permettant d'absorber et de dégrader les matières organiques et les micros polluants (pesticides).



Figure 37: Filtre a charbon actif

3- Pompe doseuse pour l'injection de chlore :

Pompe doseuse électromagnétique avec régulateur de chlore. Cette pompe doseuse dispose d'un grand affichage LCD lumineux permettant de visualiser en temps réel la valeur du chlore mesuré ; et aussi doté d'une sonde de dosage permettant l'injection de chlore dans l'eau.



Figure 38: Pompe doseuse électromagnétique à montage mural avec régulateur intégré de chlore.

4- Adoucisseur d'eau :

Un adoucisseur d'eau est un appareil qui réduit la dureté de l'eau en réduisant la quantité de calcaire (carbonates principalement de calcium et de magnésium) en suspension dans l'eau. Il faut faire attention à ne pas confondre un adoucisseur et un « anti-tartre », qui ne supprime pas le calcaire. Il est composé d'une colonne de résine (en polypropylène renforcé avec de la fibre de verre) et d'un bac à sel.



Figure 39: Adoucisseur d'eau à résine

➤ Fonctionnement d'un adoucisseur à résine ?

Un adoucisseur à résine fonctionne grâce à une résine sur laquelle sont fixés des ions sodium (Na^+). Les ions calcium (Ca^{2+}) de l'eau dure sont échangés lors de leur passage sur la résine par des ions Na^+ . Lorsque tous les ions Na^+ de la résine sont consommés, il faut régénérer l'adoucisseur. On lui apporte alors une solution saturée en sel (chlorure de sodium NaCl) riche en ions Na^+ . De leur côté, les ions calcium (Ca^{2+}) sont évacués à l'évier avec les eaux de rinçage.

➤ Nettoyage de la résine de l'adoucisseur

- Dans la plupart des adoucisseurs, le nettoyage de la résine se fait au niveau de la vanne volumétrique que l'on programme pour effectuer la régénération des résines ou automatiquement en ajoutant de façon régulière (en moyenne deux fois par mois) des **pastilles de sodium** dans le bac à sel pour que la saumure soit toujours opérationnelle. Veillez à ce que le niveau de sel soit constamment à au moins un tiers de la hauteur du bac.

5- Réservoir d'eau de capacité 8000 L pour le refroidissement des machines :

L'alimentation en eau froide des lignes de production (RMV-G55-TSD) est commandée par une armoire électrique qui assure une régulation et aussi une protection des pompes contre un fonctionnement sans fluide.



Figure 40: Armoire électrique

- Le réservoir de la station dispose d'une pompe doseuse électromagnétique à **membrane Beta** permet d'effectuer avec précision, le dosage des produits chimiques. Dans notre cas les produits de dosage utilisés sont (Biocide 420 et dispersol 8100).



Figure 41: Pompe doseuse à membrane bêta

NB : le réservoir de la station est relié avec une tour de refroidissement ouverte qui permet de refroidir l'eau chaude.

6- Tour de refroidissement ouverte :

Dans une tour à circuit ouvert, l'eau provenant de la source de chaleur du procédé est pulvérisée directement sur la surface de ruissellement de la tour qui va entrer en contact avec l'air soufflé par un ventilateur d'air à contre-courant, assurant ainsi le refroidissement par évaporation d'une petite partie de cette eau, grâce à l'échange direct obtenu entre l'eau et l'air.

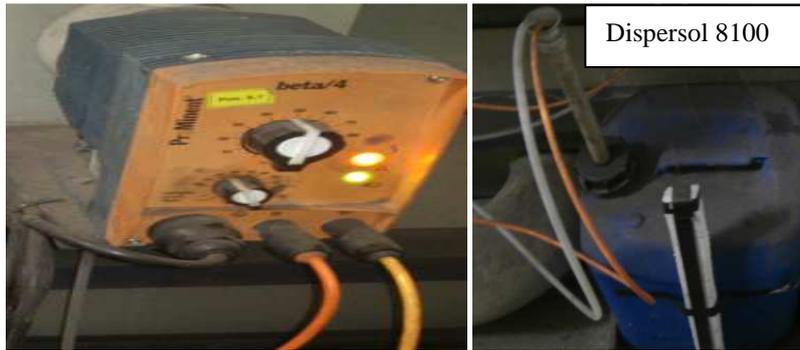


Figure 43: dosage de produit dispersol

❖ **Le produit Biocide 420 :** (traitement contre le développement des microorganismes dans les circuits industriels)

- **Son rôle :** le biocide 420 est un produit liquide spécial qui élimine les microbes. le produit agit contre tous les types de microorganismes.
- **Ses avantages :**
 - Il agit contre les algues, les champignons et les bactéries.
 - Les microorganismes sont détruits grâce au blocage de la chaîne de respiration
 - Le produit élimine toutes les couches bactériennes qui sont responsables de la légionellose
 - Le produit est efficace dans une grande gamme de pH (de 6 à 9)
 - L'échange thermique s'améliore grâce à l'élimination du bio film qui se trouve sur les surfaces à contact avec l'eau.
 - Le produit est biodégradable s'il n'est pas trop concentré.

• **Utilisation :**

Mise en œuvre : injecté le produit pur (directement de son emballage) ou dilué en utilisant une pompe de dosage.

Dosage : selon la concentration des microbes, si l'équipement est très pollué, on conseille de faire un dosage choc de 50 à 200 g/mc d'eau du circuit. Comme traitement de maintien on conseille de doser une ou deux fois par semaine, selon le type d'eau et les caractéristiques du circuit, de 20 à 60 g/mc d'eau du circuit.

• **Caractéristiques :**

Aspect : liquide jaune-verdâtre **pH :** 3,5 + 0,5
Contrôle : analyse micro biologiques **densité à 20 °C :** 1,03 g/ml **Solubilité :** complète

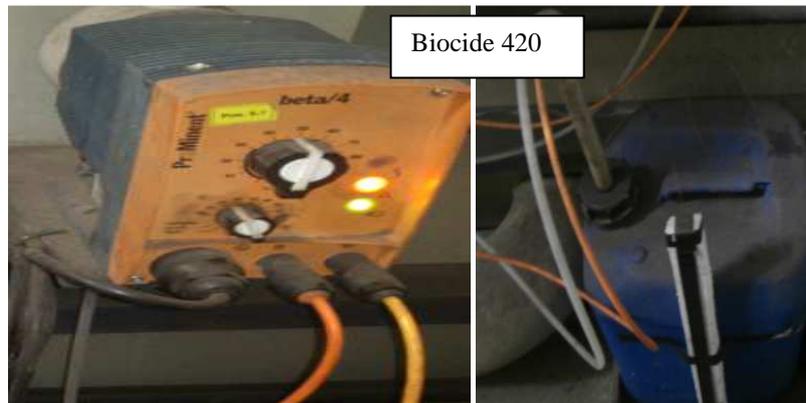


Figure 44: dosage de produit biocide

II- Schéma générale de la station de traitement d'eau de la société rivera métal

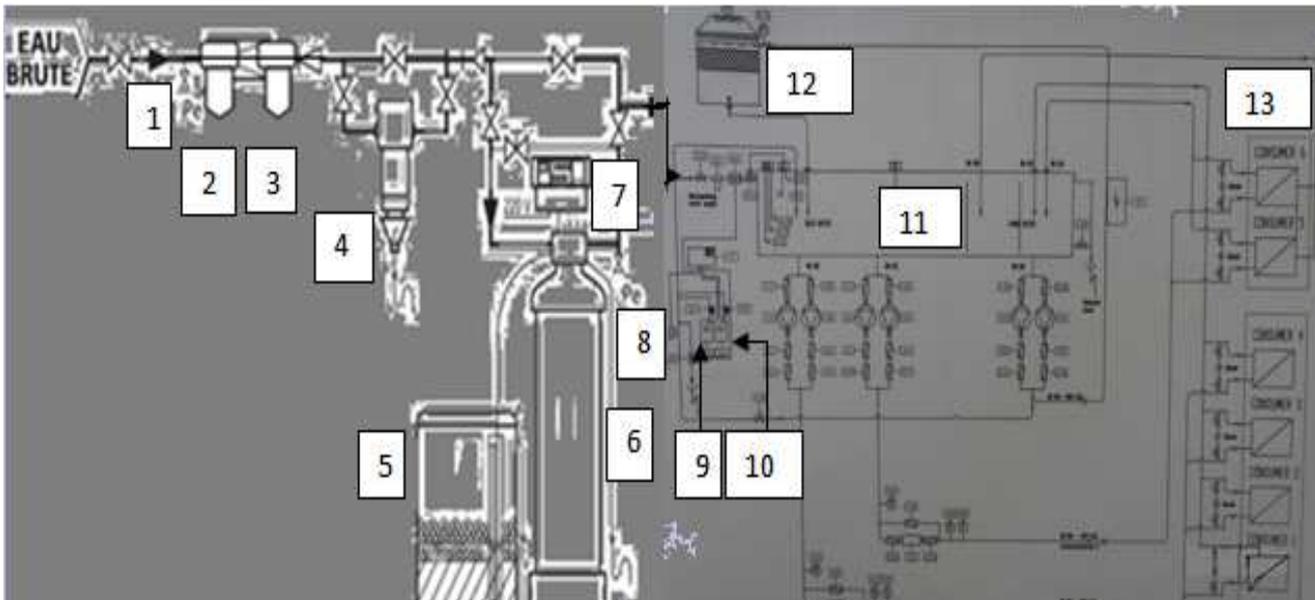


Figure 45: Schéma représentatif de la station de traitement

- | | |
|--|--|
| 1- eau brute (point de prélèvement 1) | 9-biocide 420 |
| 2-filtre à sable | 10-dispersol 8100 |
| 3-filtre à charbon | 11-Réservoir d'eau (point de prélèvement 3) |
| 4-pompe doseuse pour l'injection de chlore | 12-Tour de refroidissement |
| 5-bac à sel | 13-Lignes d'utilisateurs de l'eau froide (RMV-G55-TSD) |
| 6-adoucisseur d'eau | |
| 7-Régulateur | |
| 8- point de prélèvement 2 (sortie d'adoucisseur) | |

Partie 2 : Etude d'efficacité des produits biocide 420 et dispersol 8100 :

Afin d'étudier l'efficacité des produits biocide 420 et dispersol 8100. On a procédé au départ par une analyse micro-biologique (par Test Easicult combi), puis une analyse physico-chimique de l'eau brute. Puis évaluation d'efficacité des produits étudiés.

I- Test microbiologique et physico-chimique de l'eau brute :

3. **Test microbiologique de l'eau brute :**

Afin de commencer les deux tests ,on a besoin d'abord de faire le prélèvement de l'échantillon à analyser -eau brute - (point de prélèvement noté sur le schéma de la station par le numéro 1) puis suivre les procédures indiquées dans le test microbiologique (voir la page 21).

1- Pris d'échantillon à température **ambiante T= 26°C**



Figure 46: Pris d'échantillon

2- on devise le tube et on ôte la lame sans toucher les surfaces de gélose.

3-on trempe la lame dans le liquide est en laisse la lame humidifiée pendant 10 secondes.



Figure 47: Humidification de la lame

4- on laisse l'excès de liquide s'écouler de la lame. Et on éponge les dernières gouttes au bas de la lame à l'aide de papier absorbant.



Figure 48: éponge de la lame à l'aide de papier absorbant

5- Après l'ensemencement, revisser la lame dans le tube .puis remplir l'étiquette et on ferme le tube.

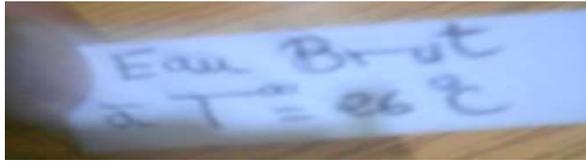


Figure 49: Remplissage d'étiquette

- 6- on laisse incuber la lame pendant 5 jours à température ambiante (temps d'incubation) pour la détection des bactéries. les levures et les moisissures nécessitent trois jours d'incubation.



Figure 50: incubation de la lame

- 7- Interprétation des résultats en déterminant la concentration microbienne (nombre de colonies formant des unités .CFU), en comparant la densité de croissance sur la lame avec le tableau de référence indiqué précédemment.



Développement des bactéries sur TTC agar



Développement des bactéries sur Rose –bengal

Figure 51: Développement des bactéries sur les milieux de culture

On compare les résultats obtenu avec les données figurées dans le tableau de référence de test (page22) :

On constate que la concentration des bactéries sur le milieu TTC agar et vont à 10^4 CFU/ml, et dans le milieu rose –bengal vont à 10^4 CFU/ml (en levure seulement). Ce qui montre que la



concentration des bactéries dans l'eau brute est presque modérée et qui ne pose généralement pas de problème.

4. Test physico-chimique de l'eau brute :

- **Mesure de pH par un pH-mètre :** la valeur de pH de l'eau brute est de : **7,14** à **T = 25°**
- **Mesure de turbidité à 25°C :** la valeur de turbidité de l'eau brute indiqué par le turbidimètre vont à : **0.02 NTU** ce qui indique que l'eau brute de la station est généralement claire.
- **Mesure de Teneur en Fer à 25°C :** la valeur de teneur en Fer dans l'eau mesuré par un photomètre indique que la concentration de Fer vont à : **0,15 mg/l**
- **Mesure de la dureté de l'eau (TH) à 25°C :** la valeur de dureté de l'eau par utilisation de réactif THOR/RD1908 est de : **16°f (eau mi-dure)** (16 goutte ajouté de réactif conduite au changement de couleur de rouge vineux au bleu franc ce qui implique une dureté de 16°f)

On a 1°f correspondant à 4mg/l de (Ca²⁺) ou 2,4mg/l de (Mg²⁺). Donc : 16°f correspondant a **64mg/l** de (Ca²⁺) ou **38,4 mg/l** de (Mg²⁺).

- **Mesure d'oxygène dissous (OD) à 25°C :** la valeur de l'oxygène dissous donné par l'oxymètre vont a : **6,84mg/l** ce qui montre que la quantité de l'oxygène dissous dans l'eau brute est acceptable, cela implique que le taux des bactéries qui consomme (OD) et faible.
- **Mesure de la matière en suspension (MES) :** On mesure la masse de papier filtre seul soit (M1= 1,02 g) puis la masse de papier filtre après évaporation total de l'eau dans l'étuve soit (M2=1,05g), le volume d'échantillon qui passe à travers le papier filtre est V=100 ml.

$$\text{Donc : MES} = \frac{(M2 - M1) \times 1000}{100} = \frac{(1,05 - 1,02) \times 1000}{100} = 0,3 \text{ g/l}$$

Analyses microbiologiques		Analyses physico-chimiques	
Concentration des bactéries sur TTC Agar à 25°C	Concentration des levures sur Rose bengal-Agar à 25°C	Les paramètres analysés à 25°C	
		Les valeurs obtenues	
10 ⁴ CFU/ml	10 ⁴ CFU/ml	pH	7 < pH < 7,5
		Turbidité	0,02 NTU
		Teneur en Fer	0,15 mg/l

	Dureté (TH)	16°f
	MES	0,3 g/l
	Oxygène dissous	6,84 mg/l

Tableau 3 : Tableau représentatif des analyses microbiologiques et physicochimiques de l'eau brute

II- Evaluation d'efficacité des produits étudiés :

Première étude : Test microbiologique et physico-chimique de l'eau en absence des produits biocide et dispersol.

On arrête le fonctionnement des deux produits dans le réservoir et en attende une durée de sept jours (t=7 jours) afin que l'effet des produits disparait dans l'eau. Puis on prélève l'échantillon à analyser.

- ★ **Test microbiologique :** après avoir prélevé l'échantillon en suivre la procédure de test indiquée précédemment. Les résultats d'analyse microbiologique sont indiqués dans le tableau suivant :

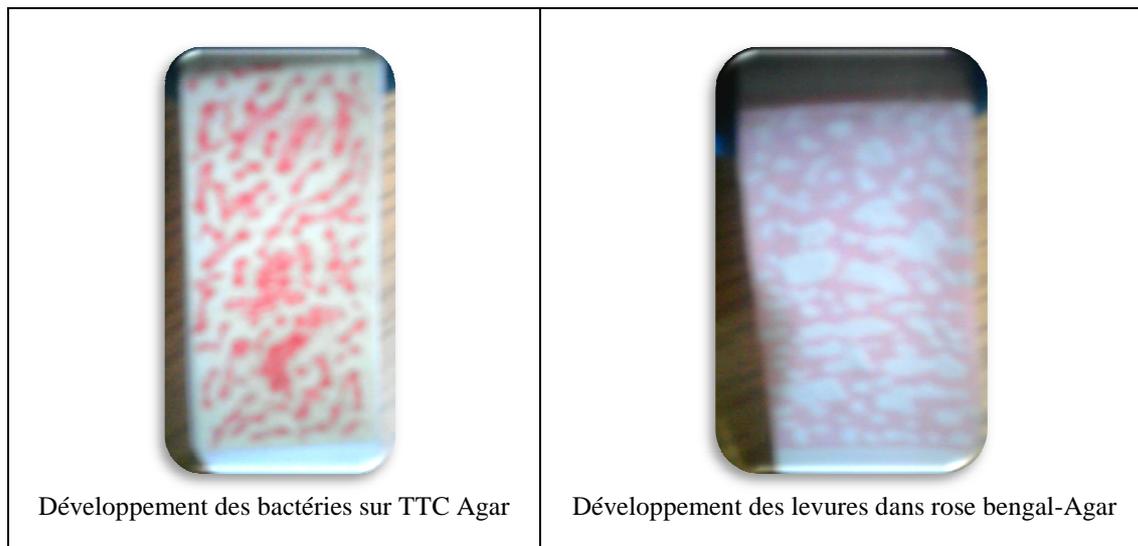


Figure 52: Développement des bactéries en absence des produits chimiques

En comparant les résultats obtenus avec le tableau de référence indiqués dans la fiche de test (page 22) : on trouve que la concentration est plus de 10^6 CFU/ml dans TTC Agar est presque 10^6 CFU/ml dans Rose Bengal-Agar, cela montre que la concentration des bactéries est élevée et non acceptable.

Ce test microbiologique confirme que la concentration bactérienne est non acceptable et peut influencer sur la qualité de l'eau au premier, et que leur accumulation peut provoquer des



problèmes sur les équipements de la station. Donc cela nécessite de trouver une solution fiable à ce problème.

- ❖ **Test physicochimique** : dans ce test on a fait une analyse de quelques paramètres physicochimiques qui doit vérifier les résultats obtenus dans le test microbiologique précédent.

Les paramètres physicochimiques analysés à T=28°C	Les résultats de chaque analyse
pH	7,5 < pH < 8
Turbidité	5,03 NTU
Teneur en Fer	0,4 mg/l
Dureté (TH)	19°f = 76mg/l (Ca ²⁺) = 45,6 mg/l (Mg ²⁺)
MES	0,8 g/l
Oxygène dissous	3,15 mg/l

Tableau 4: tableau représentatif des paramètres physicochimiques de l'eau en absences des produits.

NB : Pour la mesure de MES : la masse de papier filtre seul (M1= 1,02 g), la masse de papier filtre après évaporation total de l'eau dans l'étuve soit (M2=1,10 g), le volume d'échantillon qui passe à travers le papier filtre est V=100 ml.

$$\text{Donc : MES} = \frac{(M2 - M1) \times 1000}{100} = \frac{(1,10 - 1,02) \times 1000}{100} = 0,8 \text{ g/l}$$

- **Interprétation des résultats** : d'après ces résultats obtenus dans les deux tests on constate la présence d'une homogénéité entre les analyses microbiologiques et les analyses physicochimiques cela se voit clairement dans la variation rencontrée au niveau de la concentration de quelques paramètres en cas d'absence des deux produits chimiques ce qui montre que leur existence dans l'installation est importante.

Deuxième étude : Evaluation d'efficacité de produit biocide par une analyse microbiologique et physico-chimique de l'eau (dosage de biocide, et blocage d'injection de dispersol).

On commence cette étude en injecte le produit biocide seul, puis attendre une durée de 7 jours (pour que la dose de biocide soit opérationnelle dans l'eau) puis on prélève l'échantillon à analyser afin de commencer l'étude.

- ❖ **Test microbiologique** : après avoir prélevé l'échantillon on suit la procédure de test indiquée précédemment (page 21). Les résultats d'analyse microbiologique sont indiqués dans le tableau suivant :

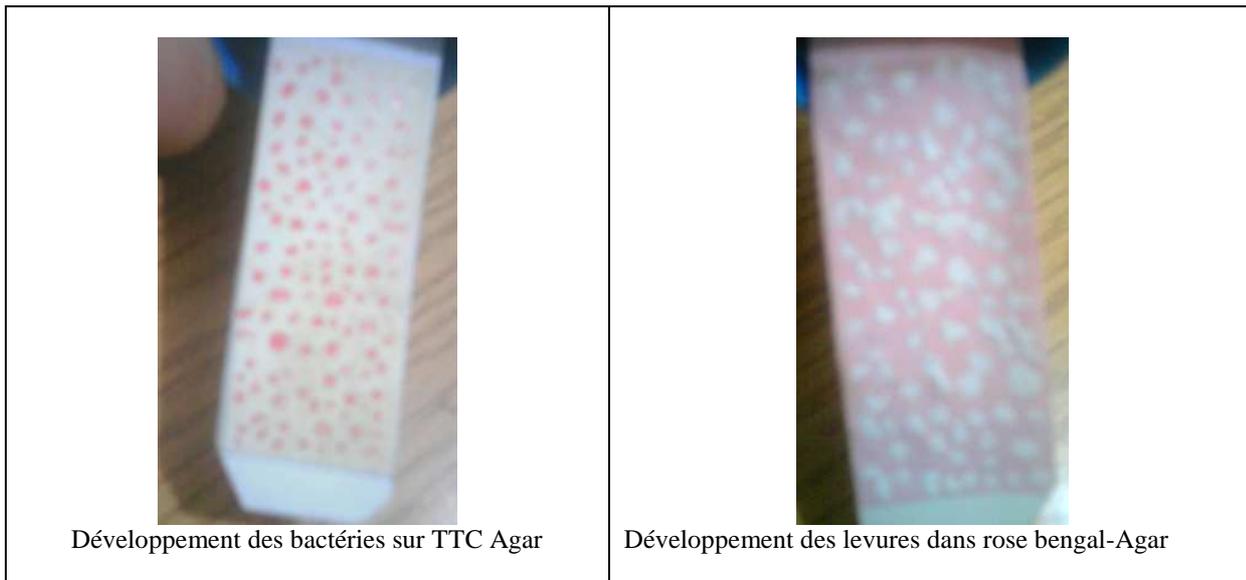


Figure 53: Développement des bactéries en présence de produit biocide seul

En comparant les résultats obtenus avec le tableau de référence indiqué dans le test (page22): on constate que la concentration est de 10^5 CFU/ml dans TTC Agar et presque 10^5 CFU/ml dans Rose bengal-Agar, cela montre que la concentration des bactéries modérée est peu être acceptable par rapport a une concentration de 10^6 CFU/ml.

A l'aide de ce test on constate que la concentration bactérienne diminue lorsqu'on utilise le produit biocide, cela prouve que le produit est efficace est capable de détruire les microorganismes présente dans l'eau. Par conséquent peuvent conduit à une élimination du bio film formé sur les surfaces des installations et améliore l'échange thermique.

Pour vérifier les résultats de ce test la réalisation d'un test physicochimique est nécessaire.

❖ **Test physicochimique :**

Les paramètres physicochimiques analysés à T=28°C	Les résultats de chaque analyse
pH	7,5 < pH < 8
Turbidité	4,6 NTU
Teneur en Fer	0,31 mg/l
Dureté (TH)	21°f = 84mg/l (Ca ²⁺) =50,4 mg/l (Mg ²⁺)
MES	0,5 g/l
Oxygène dissous	4,76 mg/l

Tableau 5: tableau représentatif des paramètres physicochimiques de l'eau en en présence de biocide seul

NB : Pour la mesure de MES : la masse de papier filtre seul (M1= 1,02 g), la masse de papier filtre après évaporation total de l'eau dans l'étuve soit (M2=1,07 g), le volume d'échantillon qui passe a travers le papier filtre est V=100 ml.

$$\text{Donc : MES} = \frac{(M2 - M1) \times 1000}{100} = \frac{(1,07 - 1,02) \times 1000}{100} = 0,5 \text{ g/l}$$



➤ **Interprétation des résultats :** d'après ces résultats obtenus dans les deux testes on constate que la concentration en matière en suspension (MES) et la teneur en fer diminue et que la quantité d'oxygène dissous augmente. Ces résultats confirment que le produit biocide joue un rôle très important au niveau d'élimination des bactéries et donc capable d'améliorer l'échange thermique.

✚ **Décision :** le produit biocide est efficace car il joue un rôle très important dans les installations d'eau, cela prouve que leur présence dans la station est nécessaire et on ne peut pas l'éliminer car il a des avantages:

- Efficaces dans une grande gamme de pH (de 6 à 9)
- Améliore l'échange thermique grâce à l'élimination du bio film formé sur les surfaces des installations.
- Il agit contre les algues et les bactéries.

Troisième étude : Evaluation d'efficacité de produit dispersol par une analyse de quelque paramètre physico-chimique de l'eau (dosage de dispersol, et blocage d'injection de biocide).

Afin d'évaluer l'efficacité de produit dispersol comme un produit capable de retarder le seuil de cristallisation des sels de la dureté. Il faut d'abord mesurer la dureté de l'eau (TH) à la sortie d'adoucisseur et comparer avec la dureté de l'eau brute, parce que à l'aide de cette comparaison on peut tirer des informations sur la minéralisation de l'eau à la sortie d'adoucisseur et aussi sur la qualité de fonctionnement de résine échangeuse d'ions. Puis on va suivre la variation de dureté de l'eau dans le réservoir de façon journalière pour une teneur en Fer bien déterminé et à des températures mesurées .cela nous permettra d'évaluer donc l'efficacité de ce produit.

1. Mesure de la dureté de l'eau à la sortie d'adoucisseur :

- pour mesurer la dureté de l'eau à la sortie d'adoucisseur il faut d'abord prélever l'échantillon à analyser, dans ce cas on choisi le point de prélèvement indiqué dans le schéma de la station par le numéro 8 (page36).



La mesure de la dureté (TH) de l'eau à la sortie d'adoucisseur à 26°C donne : **TH=14°f** donc une concentration en ions calcium de **56 mg/l** ou **33,6 mg/l** en ions magnésium. Donc cela prouve que l'eau est bien adoucie et la résine bien régénérée par les pastilles de (NaCl) versé dans le bac à sel de l'adoucisseur.

2. Je suivi de la variation de dureté de l'eau dans le réservoir d'eau:

Pour suivre cette variation on procède d'abord par une étude de variation de la dureté de l'eau en absence des deux produits. Puis étude de cette variation en absence de produit biocide et en présence de produit dispersol.

➤ **Etude de variation de TH en cas d'absence des produits biocide et dispersol**

Après avoir prélevé l'échantillon à analyser dans le réservoir (point noté sur le schéma de la station par le numéro 11) on procède de façon journalière par mesurer la teneur en Fer puis un suivi des variations de TH en fonction de temps à des températures mesurées.

Tableau des résultats :

	1 ^{er} jour			2 ^{ème} jour			3 ^{ème} jour			4 ^{ème} jour		
Dureté de l'eau (TH) en degré °f	16	18	18	17	19	17	18	19	18	19	20	18
Température de l'eau en °C	30	32	29	29	32	28	29	31	29	28	32	29
Dureté moyenne (TH moyenne) en degré °f	17,3			17,6			18,3			19		
La teneur en Fer en mg/l	0,40			0,42			0,42			0,45		

Tableau 6: variations de la dureté de l'eau en fonction de temps en cas d'absence des deux produits

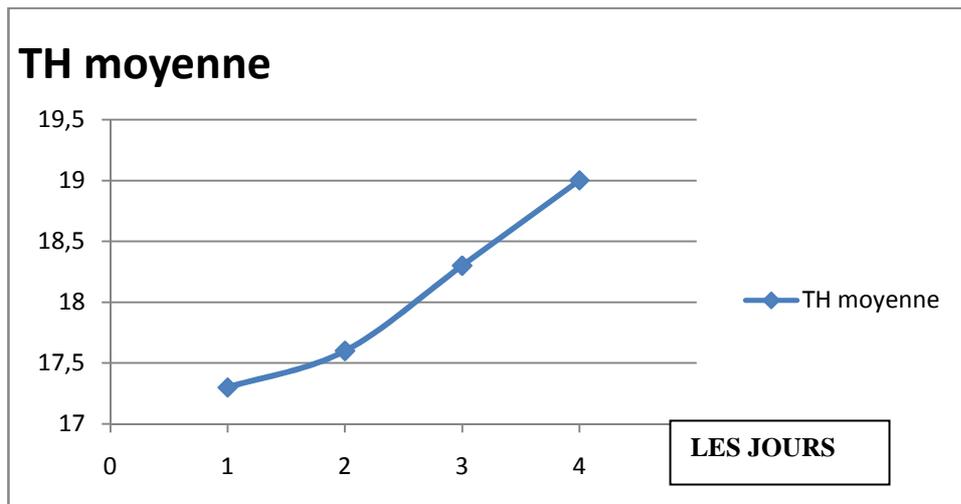


Figure 54: Représentation graphique de la dureté moyenne de l'eau en fonction de temps en cas d'absence des deux produits chimiques

Interprétation des résultats : on constate d'après les résultats obtenus que la dureté moyenne de l'eau et la teneur en Fer augmente en fonction de temps.

➤ **Etude de variation de TH en absence de produit biocide et présence de produit dispersol**

Après 3 jours d'injection de produit dispersol (la dose soit opérationnelle dans l'eau) on prélève l'échantillon à analyser puis on suit la variation de dureté de l'eau (TH) en fonction de temps. Les résultats de cette analyse sont indiqués dans le tableau suivant :

	1 ^{er} jour			2 ^{ème} jour			3 ^{ème} jour			4 ^{ème} jour		
Dureté de l'eau (TH) en degré °f	15	16	16	16	17	16	16	17	17	17	18	17
Température de l'eau en °C	30	32	28	29	32	28	29	32	30	28	32	29
Dureté moyenne (TH moyenne) en degré °f	15,6			16,3			16,6			17,3		
La teneur en Fer en mg/l	0,42			0,43			0,43			0,44		

Tableau 7: variations de la dureté de l'eau en fonction de temps en cas de présence de produit dispersol

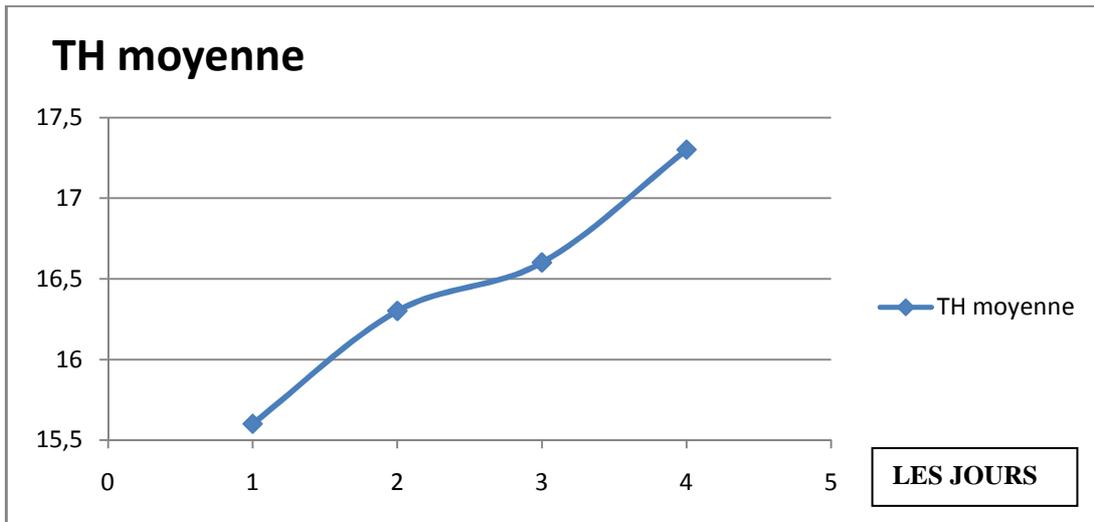


Figure 55: Représentation graphique de la dureté moyenne de l'eau en fonction de temps en cas de présence de produit dispersol

Interprétation des résultats : on constate d'après les résultats obtenus que la dureté moyenne de l'eau et la teneur en Fer augmente en fonction de temps. Mais la déférence dans cette étude c'est que la présence de produit dispersol joue un rôle très important pour minimiser le temps de cristallisations des sels de la dureté.

✚ **Décision :** grâce au produit dispersol, on peut minimiser le temps de cristallisation des sels. Cela confirme que le produit dispersol reste un moyen efficace, capable de retarder le seuil de cristallisation des sels de la dureté, et donc un bon choix pour la société.

Conclusion :

Malgré la présence de plusieurs facteurs qui influent sur la qualité de l'eau et qui peuvent provoquer des problèmes au niveau de la station de traitement d'eau telle que la formation de tartre provoquée par



l'augmentation de concentration des sels de la dureté, et la présence d'éléments favorisants, et aussi le développement des microorganismes qui influe sur la qualité d'échange thermique et accélère les phénomènes de corrosion.

L'utilisation des produits biocide et dispersol reste un choix rentable pour les sociétés et un moyen efficace pour altérer à ces graves problèmes et donc protéger leur installations.

BIBLIOGRAPHIE

Mémoire de PFE :

✍ Rapport de : CHAKRI ASMAE « **Optimisation de la résistance des fils d'aciers tréfilés par les plans d'expériences** » ; Master Chimométrie et analyse chimique :



application à la gestion industrielle de la qualité ; faculté des sciences et techniques FES 2013.

✍ Rapport de : **ELKABORI ABDELWAHED** « **Analyses des eaux usées de l'internat de l'ENSET de rabat** » ; licences professionnelle : traitement des eaux et des déchets ; ENSET de rabat 2011.

✍ Rapport de : **HANDAINE M'barek** « **Traitement des eaux de surface** » ; licences professionnelle : traitement des eaux et des déchets ; ENSET de rabat 2011.

● *Webographie:*

- <http://www.adoucisseur-eau.org/nettoyage/>
- <http://fr.wikipedia.org/>
- <http://riverametal.com/>
- <http://www.dynavive.eu/filtration-sur-sable.html>
- <http://www.adoucisseur-eau.org/titre-hydrotimetrique/>
- <http://adoucisseur.info/reglage-pour-adoucisseur-deau.html>
- http://conseils.xpair.com/consulter_savoir_faire/tour_refroidissement_legionellose/types_equipements_refroidissement/1042.htm
- <http://www.batirama.com/article/480-s2-traitement-de-l-eau-quels-sytemes.html>
- <http://www.servovendi.com/fr/testeur-test-kit-trousse-d-analyse-du-fer-de-hanna-0-5-mg-l-hi-38040.html#>
- http://www.memoireonline.com/02/09/1994/m_traitement-des-eaux-quot-traitement-de-de-leau-de-source-bousfer-ORAN13.html
- http://www.ibgebim.be/uploadedFiles/Contenu_du_site/Centre_de_documentation/Fiche_Eau_02_FR.pdf?langtype=2060
- <http://www.lenntech.fr/francais/entartrage.htm>

