SOMMAIRE

I. Introduction ……..……4

1-Présentation de la société ……..5
2- Etapes de traitement de l'eau ...…….....8

II. Matériel et méthode ……...…….....16

1- Analyse microbiologique …….....17
2- Analyse physicochimique …….....19

III. Résultats et discussions ……..……21

IV. Conclusion ……..……..25

I. Introduction

La production marocaine de la filière du lait est passée de 1,25 milliard de litres en 2007 à 2,5 milliards actuellement, soit le double de l'offre au niveau national.

Les Domaines Agricoles ont un rendement laitier parmi les plus élevés du pays grâce à son large cheptel bovin et caprin, la production moyenne annuelle est de plus de 9500L/vache et 1100L/chèvre.

L'industrie laitière englobe les activités des laiteries, de même que l'ensemble des activités de transformation du lait en produits tels que le fromage, le yogourt, la crème glacée, le beurre et leurs sous-produits. Ceci nécessite l'utilisation d'une ressource d'eau abondante et de bonne qualité.

L'eau utilisée au sein de l'usine Oued N'ja de la société CHERGUI est une eau souterraine obtenue. Avant que l'eau soit captée dans un puits, elle subit de nombreuses évolutions. L'eau est ruisselé sur le sol et emporte avec elle des impuretés et des germes qui peuvent être d'habitat essentiellement hydrique, la plupart proviennent du sol car ils sont entraînés par ruissellement, des végétaux et animaux, vivants ou non dans le milieu aquatique et enfin de l'homme. La présence de certaines bactéries peut constituer une nuisance redoutable dans l'utilisation de cette eau.

Il est donc obligatoire que l'eau souterraine passe par un traitement qui va assurer sa salubrité avant son usage en industrie en tant qu'un ingrédient ou pour le nettoyage.

L'objectif de ce travail est de vérifier les qualités microbiologiques et physico-chimiques des eaux utilisées à la société Chergui.

1- Présentation de la société

Créé en 1960, les Domaines agricoles est une entreprise marocaine du secteur agroalimentaire appelée anciennement Domaines Royaux, présente sur l'ensemble des régions agricoles du Maroc avec de nombreux sites de production
Les Domaines Agricoles interviennent dans les 9 filières agricoles suivantes :

-Les agrumes
-Le maraîchage
- L'arboriculture fruitière
- L'élevage
- La transformation laitière
- Les plantes aromatiques
-Les cultures annuelles
- L'apiculture
- L'aquaculture

Figure1 : Filières de production agricole des Domaines

Les Domaines Agricoles constituent un des principaux producteurs - exportateurs de fruits et légumes au Maroc et proposent une gamme de produits très larges destinées tant au grand public qu'aux professionnels
Sur une superficie de plus de 12 000 hectares d'exploitations agricoles, des centaines de produits et avec un chiffre d'affaires annuel estimé à 1,5 milliard de dirhams dont les deux tiers sont destinés à l'exportation, notamment des agrumes.
Le groupe emploie 2000 salariés dont 200 cadres, qui ont pour mission :

- La production
- La transformation
- La commercialisation des produits

Les Domaines agricoles ont créé de nombreuses marques, pour chacune, une identité propre parmi lesquelles on cite :

CHERGUI : Pour l'ensemble des produits laitiers

La fabrication des produits laitiers CHERGUI prend place dans l'usine Oued N'JA, composé d'une infrastructure ; il assure la conformité des produits aux exigences des clients.
L'usine est répartie en plusieurs services et zones qui s'occupent de différentes tâches:

Service laboratoire : assure le contrôle de qualité des produits tout au long la chaine de production

Service maintenance : chargé de toutes les réparations au sein de l'usine afin d'assurer le bon déroulement de la production ainsi que le bon fonctionnement des équipements

Un magasin : d'une superficie de 800m² pour le stockage des matières premières : lait en poudre, arômes, fruits, sucre, cartons, pots en plastique….

Une salle d'extrusion : zones de fabrication des bouteilles.

Une salle de reconstitutions : zone de préparation des mix et l'ajout des additionneurs

Une salle de procès : elle inclue les cuves de stockage, de maturation et tampon, les autoclaves et les écrémeuses,

Une salle de conditionnement : pour la transformation du lait, composée de trois lignes de production d'une capacité de 60.000litres/jour :

- ligne carton : Lait pasteurisé (entier et écrémé) et Leben (nature, raîb aromatisé et beldi)
- ligne yaourt : Yaourt ferme : (nature, chèvre et aromatisé), Yaourt brassé fruités et Yaourt crémeux (aromatisés),

- ligne bouteille : Jus de fruits lacté et yaourt à boire fruité (vanille, fraise, avocat, pêche et amande)

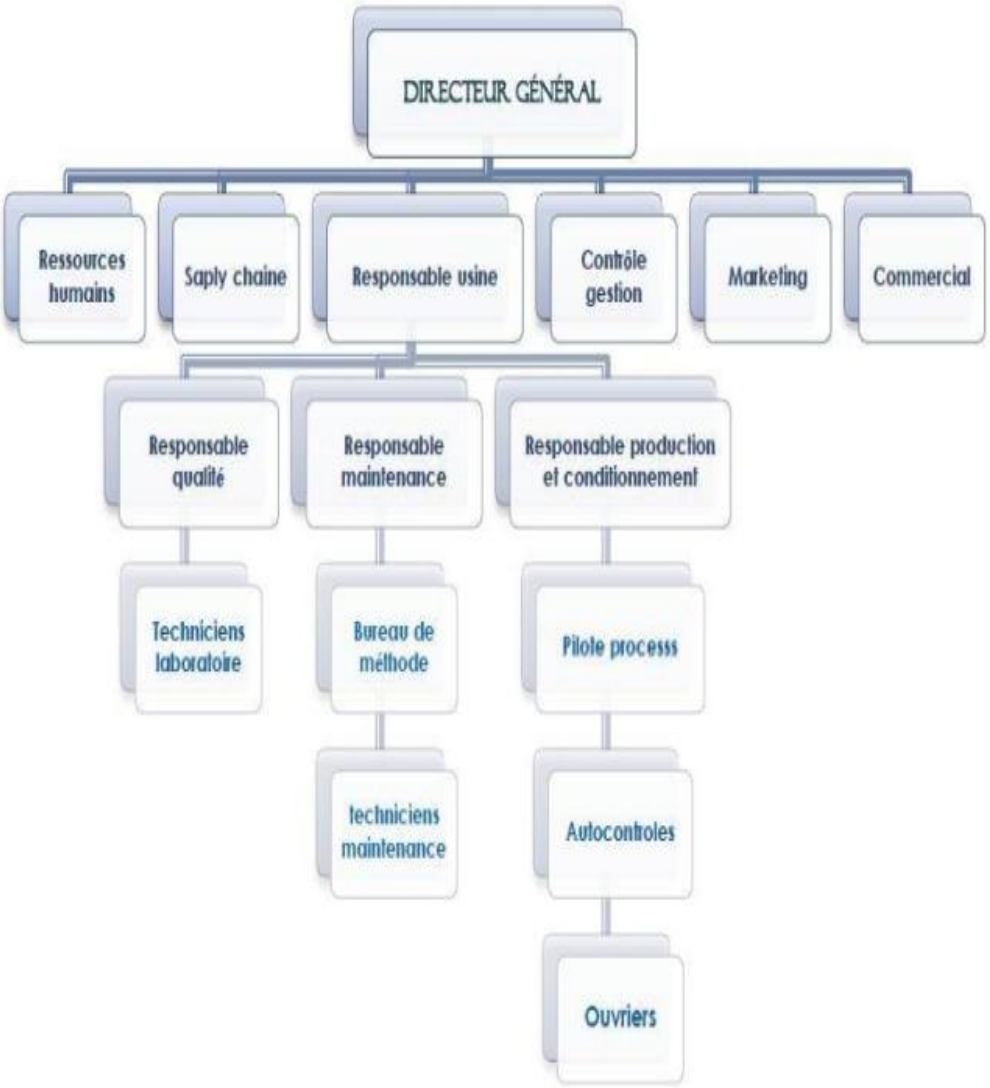
- *Des chambres chaudes* pour la maturation des produits,
- *Des chambres froides* pour le stockage des produits finis
- *Une centrale des utilités* : pour la production de la vapeur, l'eau glacée et l'air comprimé
- *Des camions de ravitaillements des zones,*
- *Des camions de distribution*
- *Des équipements informatiques,*
- *Des équipements de communication* (téléphones, fax, radio, Email…..

La société est organisée selon plusieurs départements: Laiterie, Fromagerie, laboratoire RD (recherche et développement) et autres structures de support.

Chergui se décline en différentes gammes de produits aux recettes authentiques ou originales, privilégiant toujours le goût et la richesse des ingrédients.
Elle regroupe plusieurs catégories de produits parmi lesquelles on cite :

Tableau 1 : Quelques produits laitiers de la société CHERGUI

Yaourts à cuillère	Santé (bifidus) Fermes (jnane) Crémeux Brassés aux fruits Diététiques	
Yaourts à boire	Yaourts à pulpe (daya) Raibi Lassi	
Fromage	Emmental Cottage cheese Fromage de chèvre affiné Fromage frais de chèvre	



<u>Figure 2</u> : Organigramme de la société CHERGUI

2-Les étapes de traitements de l'eau

La présence d'une ressource en eau abondante et de bonne qualité est souvent un facteur d'implantation d'industries près des cours d'eau. L'eau possède des propriétés physico-chimiques particulières et peut ainsi être utilisée pour réaliser de nombreuses opérations : le lavage d'objets, de récipients, de canalisations, de sols d'ateliers, le chauffage ou le refroidissement d'objets, la réalisation de réactions chimiques en milieu aqueux, le transport d'objets par canalisations…

La qualité requise pour l'eau industrielle dépend de l'activité : les industries agroalimentaires (IAA) ont besoin d'eau potable ; les industries électronique, médicale et biotechnologique requièrent une eau ultra pure.

L'eau utilisée peut provenir d'un réseau public d'adduction comme elle peut provenir d'une ressource privée tels que les eaux de surface ou comme dans notre cas, les eaux de forage. Cependant, l'eau doit passer par les étapes suivantes pour garantir sa qualité :

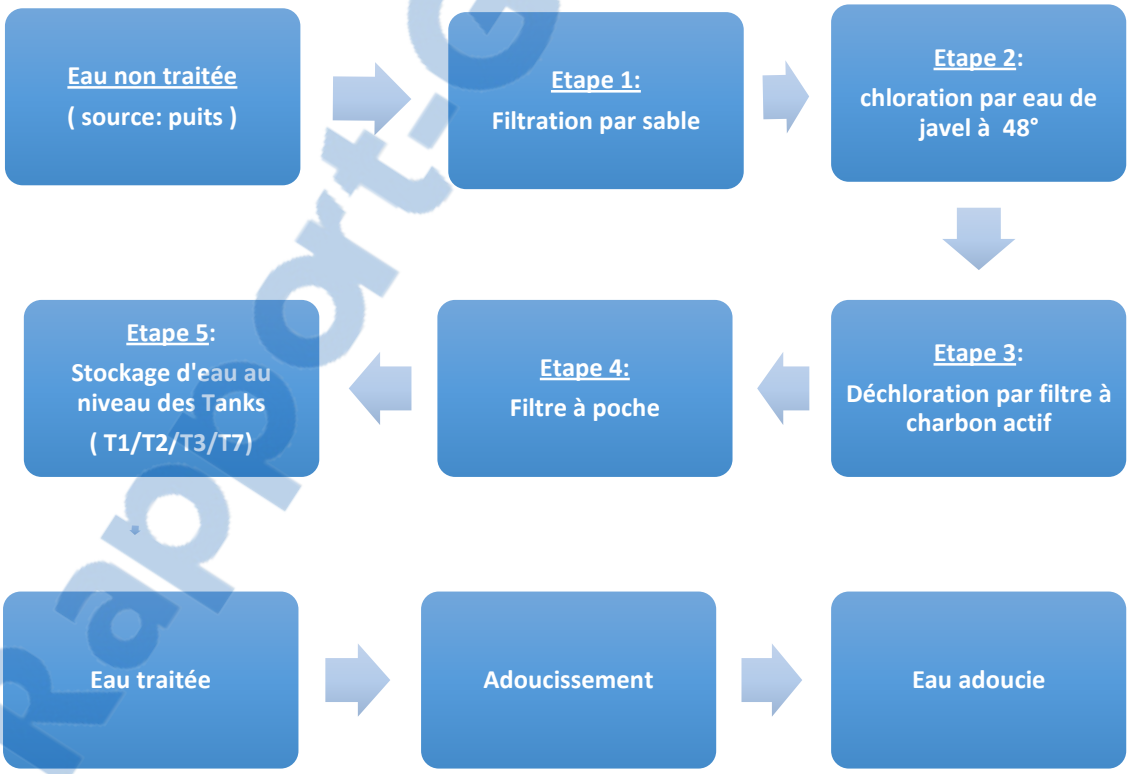


Figure 3 : Les étapes de traitements de l'eau de forage de l'usine Oued N'ja

RapportGratuit.com

1- Filtration sur sable

Des pompes mécaniques acheminent l'eau jusqu'au bassin où la filtration sur sable prend lieu, elle a pour but d'éliminer les matières en suspension les plus fines jusqu'à un diamètre de 10µm, pour éviter l'entrainement d'un colmatage rapide des membranes de filtration qui constituent l'étape principale de la filière envisagée. La filtration par sable est parmi les méthodes les plus anciennes de traitement des eaux.
Le média filtrant est constitué de particules de nature et granulométrie à déterminer en fonction de l'objectif de la filtration.

Principe de fonctionnement :
Une cuve remplie de sable aux trois quart à travers laquelle l'eau circule à faible vitesse via un disperseur .La filtration est frontale, le fluide à filtrer passe perpendiculairement à la surface du filtre du haut en bas, les filtres à sables sont caractérisés par leur filtration par gravité ou sous pression

Figure 4 : Filtration sur sable

La filtration lente sur sable est non seulement la technologie la moins onéreuse et la plus simple de filtration, mais aussi la plus efficace pour le traitement des eaux.
Ses avantages pratiques ont été démontrés sur une longue période, et elle est encore la méthode privilégiée pour la purification de l'eau dans certaines industries, parmi les avantages de la filtration sur sable on peut citer :

- Production d'une eau de grande qualité
- Ne nécessite pas l'ajout de produit chimique
- Aucun élément mécanique
- Nécessite des maintenances périodiques
- Fonctionnement en continu

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

2- Chloration :

Après l'élimination des matières en suspension, l'eau passe à l'étape de chloration. C'est une étape de stérilisation effectuée par injection du chlore sous forme d'hypochlorite de sodium dans le but de neutraliser les germes pathogènes présents pouvant causer des maladies.

L'eau de javel est un mélange équimolaire en solution de chlorure de sodium (NaCl) et d'hypochlorite de sodium (NaOCl). Elle est fabriquée par réaction entre le dichlore (Cl2) et une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH) selon la réaction :

$$Cl2_{(g)} + 2\ HO-_{(aq)} = Cl-_{(aq)} + ClO-_{(aq)} + H2O$$

Cette étape nécessite l'ajout d'une quantité spécifique de chlore pour que la désinfection se déroule en bonne voie sans changer la saveur de l'eau.
L'opération de chloration se fait dans des bassins, la concentration en chlore (Cl_2) doit être comprise entre 1 et 3 ppm
L'hypochlorite de sodium (NaOCl) se dissout dans l'eau, il en résulte la formation de l'acide hypochloreux, l'élément actif qui a un rôle bactéricide vis-à-vis les micro-organismes, c'est un oxydant très puissant.
L'acide hypochloreux (H Cl O) agit sur de nombreux réducteurs cellulaires comme les acides aminés, les protéines, les lipides…, il diffuse à travers la paroi de la bactérie puis oxyde de nombreuses molécules indispensables. Dans le cas des virus HClO détruit notamment les protéines capsidaires.
Le chlore est utilisé pour son pouvoir bactéricides, fongicides, virucide et sporocide.

3- Déchloration par filtre à charbon actif :

Les filtres à charbon actif ont une construction similaire à celle du filtre à sable. En effet, ils sont fabriqués à partir de matières organiques brutes telles que les coquilles de noix de coco ou de charbons, riches en carbone.

On dispose le charbon actif en lit et on filtre l'eau polluée pour retenir les matières organiques ou les métaux lourds (BTEX, Chlorophénols). Toutefois, le charbon actif doit être régénéré afin d'accomplir la filtration et assurer la rétention des polluants.
L'étape de filtration par GAC a pour objectif d'éliminer le chlore (capacité de rétention : 99%), car il inhibera la fermentation lactique des produits laitiers vu son activité bactéricide.
Le principe de déchloration par GAC est basé sur la notion d'adsorption qui définit la propriété de certains matériaux de fixer à leur surface des ions ou des molécules (gaz, métaux, molécules organiques...) d'une manière plus ou moins réversible, il s'agit d'un transfert de matière de la phase aqueuse ou gazeuse, vers la surface solide
Dans ce processus le charbon actif est produit spécifiquement pour couvrir une surface interne très grande entre 500 et 1500 m^2/g. Cette surface immense rend le charbon idéal pour l'adsorption.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Il existe deux formes de charbon :

- Le PAC : charbon actif en poudre
- Le GAC : charbon actif granulaire, qui est employé la plupart du temps dans le traitement de l'eau grâce à sa capacité d'absorption des substances solubles tels que :

- L'odeur
- Le gout
- Les levures
- Les substances non polaires (non solubles dans l'eau)
- Les substances halogènes suivants : I, Br, Cl, H et F

Les processus de filtration par GAC est le suivant :

⇨ L'eau est pompée dans une colonne qui contient le charbon actif dont l'activité dépend de la température et la nature des substances. Le passage d'eau via le filtre mène graduellement à son colmatage. Pour cette raison, le filtre doit être remplacée ou régénéré périodiquement par oxydation de la matière organique.

Pendant le processus de régénération une partie du charbon actif est détruite accompagnée par une diminution d'efficacité de filtration de 5 à 10%

⇨ L'adsorption peut être décomposé en 4 étapes :

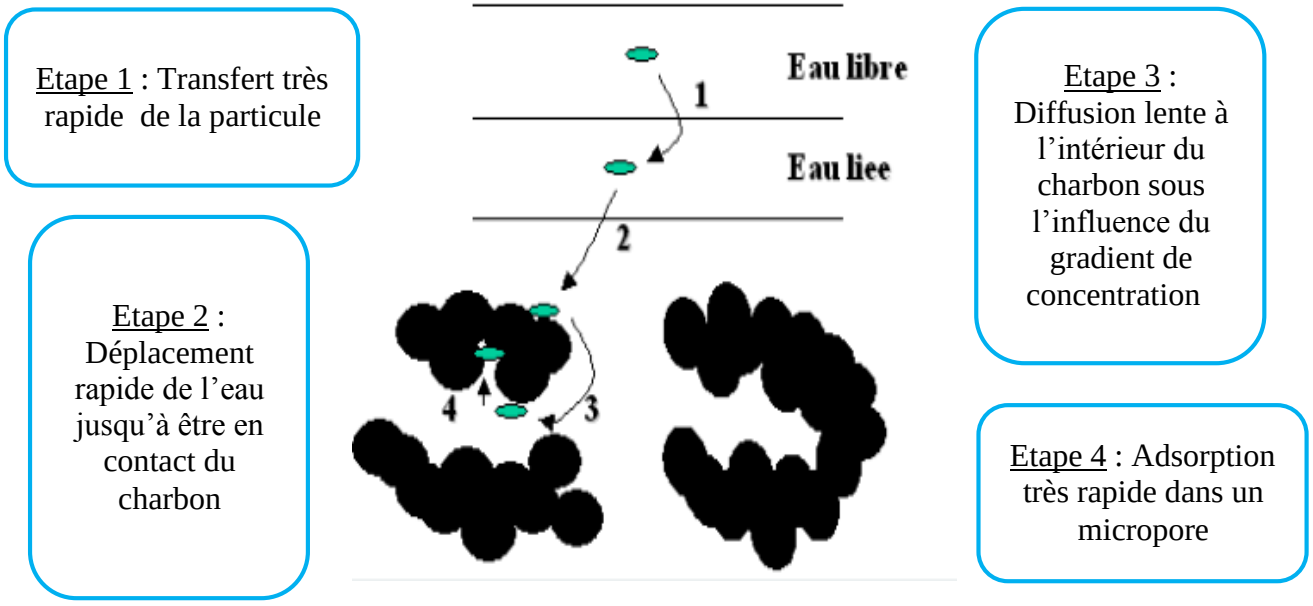


Figure 5 : Etapes d'adsorption par charbon actif

4- Filtration par filtre à poche :

Figure 6 : Filtre à poche

Une poche filtrante fonctionne selon le principe de la microfiltration. Le liquide est lavé de ses impuretés (trace de charbon) grâce aux pores très fins de la poche filtrante.
Ces sacs peuvent être utilisés pour filtrer une grande quantité d'eau, les pores du sac ont un diamètre de 1 micron.
La capacité de traitement dépend de la surface de contact et donc de la taille des sacs. Les plus grands systèmes peuvent nettoyer plus de 500m³/h d'eau polluée. Il y a des sacs spéciaux pour les différents produits responsables de la pollution de l'eau.
Le débit de liquide provenant de la partie haute de l'appareil de filtration est distribué de manière égale dans tous les sacs filtreurs. L'eau purifiée sort par le bas et laisse les impuretés à l'intérieur du système de filtration.

Une fois l'eau passe par les filtres à poche, on obtient l'eau traitée, c'est une eau déchlorée utilisée pour la fabrication et transformation des produits. Elle est ensuite répartie sur 4 tanks :

- Tank 1, Tank 2 et Tank 3, pour le stockage d'eau qui est ensuite envoyé vers le tank 7
- Tank 7 : destinée au process

5- Eau adoucie :

L'eau dure ou bien la dureté de l'eau est définit en tant qu'une eau contenant une forte proportion d'ions calcium (Ca++) et magnésium; cela se traduit par une eau qui mousse difficilement en présence de savon, entraine la formation de tartre, possède un effet corrosif et conduit à un vieillissement prématuré des équipements dû à la formation des boues.
Vu les conséquences de l'eau dure sur les équipements, l'adoucissement est une étape nécessaire qui permet d'éviter les dégâts cités.
L'adoucissement est un procédé destinés à diminuer la dureté de l'eau ; c'est une technique traditionnelle qui fonctionne grâce à des billes de résines sur lesquelles sont fixées des ions de sodium Na+
Les ions de calcium Ca++ 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 en lui utilisant une solution saturée en sel (chlorure de sodium Na Cl) riche en ions Na+, les ions calcium sont évacués à l'égout avec les eaux de rinçage

Si l'appareil est correctement réglé, il est ajouté 4,6 mg/L de sodium pour 1°F de dureté enlevé. (1° F => [Mg++] = 2.4 mg/l ou [Ca++] = 4 mg/l)

La déminéralisation sur échangeur d'ions, qui peut se faire en plusieurs phases et qui est aussi utilisée pour divers types d'épuration d'eaux industrielles.

À chaque étape du processus, de l'eau est rejetée à l'égout, environ 10 % de l'eau consommée pour certains appareils, 8 à 9 % pour d'autres ce qui entraîne une consommation supplémentaire.

En sortie d'appareil, un régulateur de dureté va permettre le bon rééquilibrage du taux de calcaires. Toutefois, il faut prévoir l'apport régulier de sacs ou de blocs de sel pour alimenter ces appareils.

L'entretien chaque année, par désinfection, de ces appareils est très important pour éviter les risques réels de prolifération des bactéries. En effet un blocage du mécanisme peut provoquer un mauvais traitement de l'eau (qui peut entrainer une augmentation du taux de calcaire dans l'eau ou une augmentation du taux de sodium dans l'eau).

Un filtre est également très conseillé avant l'adoucisseur il limite le dépôt des sédiments dans les résines de l'appareil.

La dureté de l'eau impact négativement les industries, elle mène à des pertes dû aux dépôts de tartre qui sont généralement dur et adhérant, quelquefois poreux. Le tartre est formé principalement par les carbonates de calcium présent dans l'eau

Le colmatage des éléments de chauffage et des échangeurs thermiques conduit à un dysfonctionnement des pompes et des vannes ainsi qu'il crée un terrain et niche pour la colonisation microbienne, ainsi qu'une surconsommation d'énergie.

En effet, une mince couche de calcaire de 1.5mm déposé sur des éléments de chauffage a pour effet d'augmenter la consommation d'énergie de 15%.

Au fur et à mesure que la couche s'épaissit, cette augmentation peut atteindre 70%.

.

Figure 7 : ***Echangeur thermique avec dépôt de tartre***

Figure 8: ***Canalisation en cuivre avec dépôt de tartre***

La figure 9 : représente les pertes de point de vue énergétique en fonction de l'épaisseur de la couche de tartre déposée au niveau d'une surface donnée.

Dès le premier mm de dépôt de tartre, la perte d'énergie atteint à peu près 9%, l'exemple d'un chauffe-eau est le plus significatif :

Le déport de tartre isole la source de chaleur de l'eau à réchauffer, d'où une dissipation considérable de l'énergie consommée et une augmentation proportionnelle de perte.

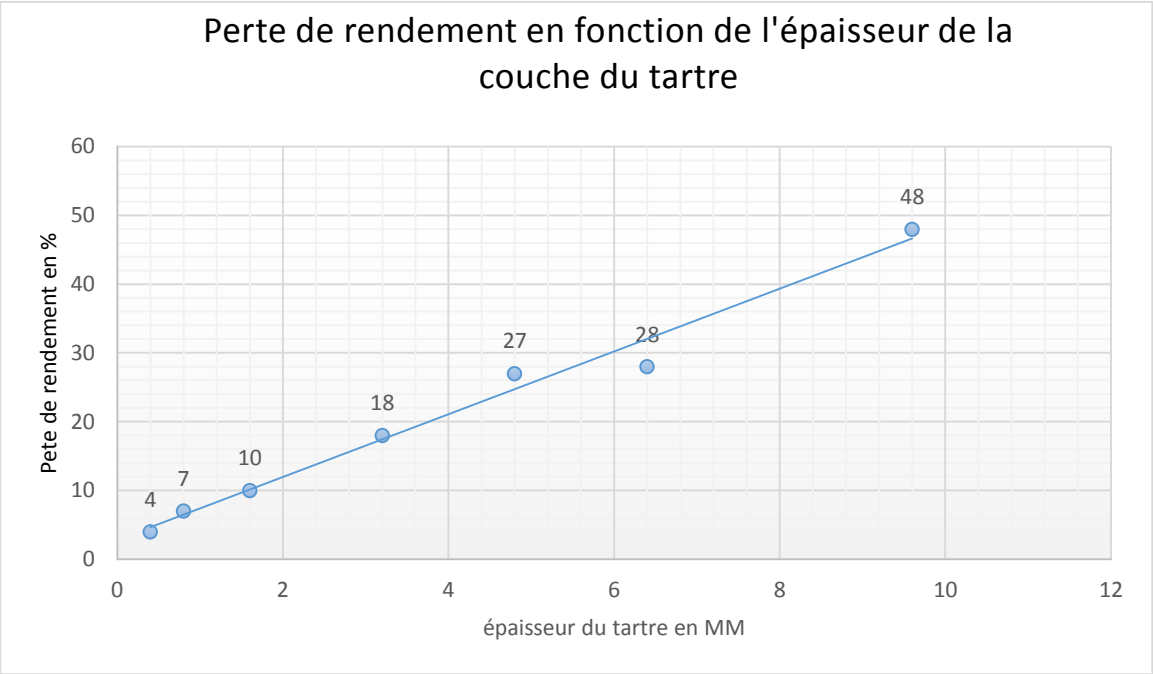


Figure 9 ***: Courbe représentant les pertes de rendement en fonction de l'épaisseur de la couche de tartre. (http://watercam.fr/calcaire%20et%20surconsommation.htm)***

Remarque **:** L'Eau Ozonée

L'eau subit un haut voltage qui va casser la liaison O-H en formant par la suite l'O3 qui est l'ozone et va donner ensuite une eau ozonée. Ce dernier est utilisé pour la désinfection des bouteilles avant leur remplissage**.**

Matériel & Méthodes

1-Analyses microbiologiques :

Tableau 2 : Analyses microbiologiquesau sein de la société CHERGUI

Echantillons	Analyses microbiologiques		
Bassin d'eau (Cl+)	CT	L&M	FMAT
Tanks de l'eau stockée (T: 1/2/3/7) (Cl-)	CT	L&M	FMAT
Eau ozonée (Sérac 1 et 2)	CT	L&M	FMAT

Les analyses microbiologiques sont réalisées une fois par jour pendant 45 jours, en dénombrant les Coliformes totaux (CT), la FMAT et les Levures et Moisissures (L&M). Ceci à la fois au niveau du bassin d'eau chlorée, des tanks de stockage d'eau déchlorée et au niveau des machines Sérac 1 et 2 qui contiennent l'eau ozonée.

Pour la recherche de ces micro-organismes on poursuit le protocole suivant :

Les échantillons sont prélevés dans des conditions aseptiques.

Après stérilisation du matériel on procède à une filtration sur membrane, c'est une technique de dénombrement adaptée pour énumérer les micro-organismes présents et concentrer la charge contenu dans un volume de 100ml d'eau analysée

Les germes présents dans l'échantillon de 100 ml à analyser sont retenus sur un filtre dont le diamètre est de 0,45µm est ensuite déposé sur un milieu de culture approprié où les germes recherchés pourront croître et proliférer en cas de leur présence dans l'échantillon

La durée et la température de l'incubation est en fonction des micro-organismes, elle est donnée par le tableau3.

Pour la recherche des Coliformes totaux on utilise le milieu Tergitol 7TTC, on incube la membrane filtrante dans une étuve à une température de 37°C pendant 24 heures.

Pour les FMAT la membrane filtrante utilisée est déposée sur le milieu de culture YGC puis incubé à 30°C pendant 72heurs.

Finalement, pour les Levures & Moisissures, on utilise le milieu PCA pour leur recherche. La membrane filtrante est déposée sur le milieu de culture puis incubée à 25°C pendant 5 jours = 120 heures.

Tableau 3 : Milieux de cultures utilisés pour la recherche des germes dans l'eau

Milieux de cultures	Bactéries recherchées	Temps d'incubation	Température d'incubation
Tergitol 7TTC	Coliformes totaux	24 h	37°C
Yeast Glucose Chloramphenicol	Levures & Moisissures	72 h	30 °C
Plat Count Agar	FMAT	120h = 5 jours	25°C

Concernant le milieu Tergitol 7 TTC, il inhibe la croissance des microorganismes à Gram positif, limite l'envahissement par les *Proteus* et favorise la récupération des coliformes grâce au Tergitol 7. Les coliformes présentent des colonies de coloration jaune ou orangée, à l'intérieur d'un halo jaune visible sous la membrane. Celui-ci est provoqué par l'acidification du lactose en présence de l'indicateur coloré, le bleu de bromothymol comme le présente la figure ci-dessous

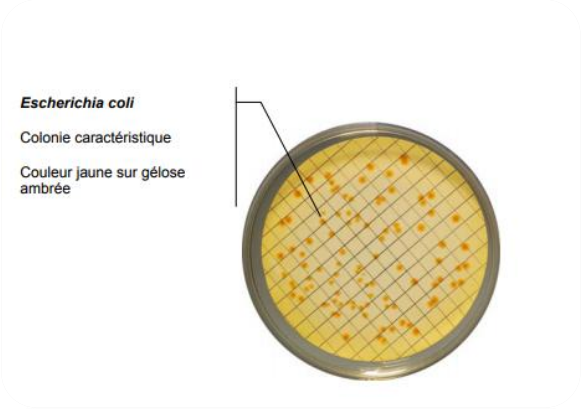


Figure 9 : ***Isolement et dénombrement d'Escherichia coli et des bactéries coliformes***

Pour le milieu YGC (Yeast Glucose Chloramphenicol), composé d'extrait de levure, glucose, agar et chloramphénicol qui est un antibiotique thermostable, il inhibe la croissances des bactéries et favorise la croissance des levures et moisissures

Figure 10 : ***Milieu de culture des levures et moisissures***

Le milieu PCA (plat count agar) est composé de tryptone, extrait de levure, glucose et de l'agar.
Ce milieu est non sélectif et permet la croissance de la flore mésophile aérobie totale

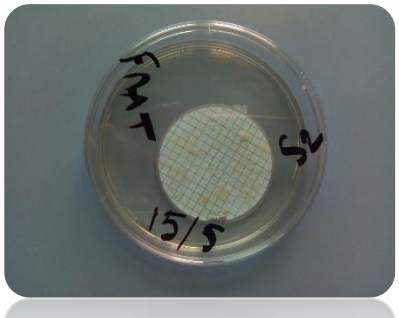


Figure 11 : ***Milieu de culture des FMAT***

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

2- Analyses physicochimiques :

Pour le contrôle des caractéristiques physicochimiques de l'eau, on réalise les analyses mentionnées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Analyses physicochimiques réalisées au sein de la société CHERGUI

	Bassin d'eau	Tanks d'eau			Eau sortie filtre à poche		Eau adoucie
Analyse (2 fois/jour)	Teneur en chlore	Particules			Teneur en chlore	Particules	Dureté totale
		T1	T2	T3			
Normes	1 < [Cl+] < 3 ppm	Absence			[Cl+] <0,1 ppm	Absence	<5°f

Les analyses physicochimiques sont effectuées 2 fois par jour pendant 45 jours
Une détermination de la dureté de l'eau est réalisée au niveau de l'adoucisseur, il est obligatoire que la dureté soit inférieur à 5 degré français afin d'éviter le colmatage des conduites et canalisations.
Une évaluation des particules et également réalisée au niveau des tanks de stockage d'eau déchlorée et à la sortie du filtre à poche, les normes indiquent qu'il doit y avoir absence totale de particules
Pour la teneur en chlore, elle doit être comprise entre 0 et 3 ppm au niveau du bassin d'eau chloré et est inférieur à 0.1 au niveau de la sortie du filtre à poche pour confirmer le bon déroulement de l'étape de déchloration par le filtre à charbon actif granulaire

2.1-Détermination de la dureté de l'eau

La dureté de l'eau est due à la présence des minéraux dissous, principalement ceux qui produisent les cations divalents, ou des cations doublement chargés tels que le calcium (Ca^{2+}), Magnésium (Mg^{2+}), fer (Fe^{2+}), le strontium (Sr^{2+}), zinc (Zn^{2+}) et le Manganèse^2 (Mn^{2+}).

Les ions de Calcium et de Magnésium sont généralement les seuls cations présents en concentrations importants dans la plupart des eaux
L'analyse est effectuée deux fois par jour, l'échantillon est prélevé de la sortie de l'adoucisseur.
Un échantillon de 100ml d'eau est titré par une solution de d'EDTA (0.01mol/L).
A l'aide d'une pipette de 1 ml, on ajoute 1 ml de la soude 1N et 3à 4 gouttes du noir d'érichrome.
La solution d'EDTA coule goutte à goutte tout en maintenant une agitation continue de bêcher. On arrête le dosage quand la couleur devient bleue foncée
La dureté totale correspond au volume d'EDTA utilisé pour obtenir la coloration bleue

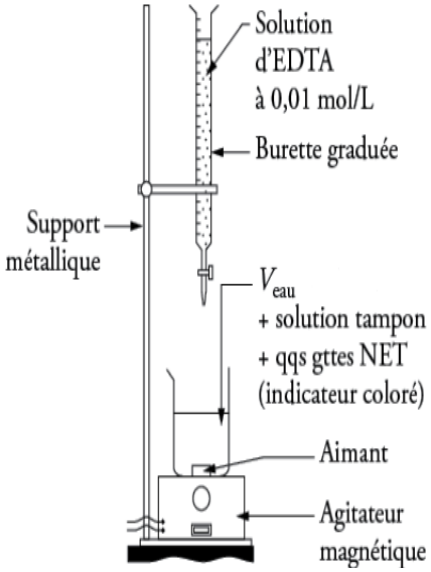


Figure12 : Titration de la dureté d'eau

2.2-Dosage du chlore libre dans l'eau

Les échantillons sont prélevés de 2 sorties :

- Entrée du bassin contenant le chlore [Cl+]
- Sortie du bassin sans chlore [Cl-]

***Figure 13** : Comprimé DPD*

Les solutions d'hypochlorite ont une composition dépendant du pH puisque l'ion ClO- est une base pouvant donner l'acide hypochloreux HClO.
Si le niveau de pH se situe entre 6.2 et 6.5 et que le (DPD) est oxydé avec du chlore libre, une coloration rose-violette se produit. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la teneur en chlore libre.
Le réactif DPD ou **diéthyl-p-phénylènediamine** est une amine aromatique utilisée comme réactif pour le dosage du chlore.
Le réactif est disponible sous forme de sel de sulfate. Il est oxydé par le chlore, sur l'amine tertiaire par perte d'un électron. L'amine tertiaire oxydée est stabilisée par le cycle aromatique. Il faut donc deux molécules de réactif par molécule de chlore pour produire deux ions chlorure à partir d'une molécule de chlore.
Ce réactif ne permet de détecter que les molécules libres dans l'eau

Pour mesurer la teneur en chlore, on remplit une cuve en verre avec 10 ml de l'échantillon et on rajoute le DPD dans la cuve. On remue le mélange jusqu'à dissolution du comprimé du DPD puis on place la cuve dans le compartiment gauche du boitier comparateur et on insère le disque. On tourne le disque jusqu'à ce qu'on obtient une couleur correspondante à celle de l'échantillon
.Pour l'entrée du bassin, la teneur en chlore doit être comprise entre 1 et 3 ppm
Pour la sortie du bassin, elle doit être égale à 0 ppm.

2.3-Evaluation des particules dans l'eau

Les échantillons sont prélevés de la sortie de filtre à poche et des trois tanks de stockage d'eau (T1 / T2/T3), on filtre un volume de 100ml d'eau sur une membrane filtrante dont le diamètre est compris entre 0.45 et 1µm.
Une fois terminée, on enlève l'entonnoir et la membrane à l'aide d'une pincette et on observe la surface supérieure du filtre
Si le filtre ne présente ni particules ni coloration indésirable, les résultats sont conformes

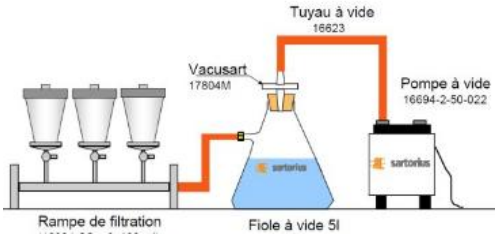


***Figure 14** : Système de filtration*

Résultats
&
Discussion

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

1-Analyses microbiologiques :

Les échantillons d'eau (100 ml) sont prélevés dans des conditions aseptiques et filtrés sur membrane 0.45µm. Les filtres sont déposés sur les milieux de cultures en fonction du germe à détecter. Les boîtes sont récupérées après leur incubation pour passer à l'étape de dénombrement.
Les résultats de 45 échantillons sont donnés sur le tableau suivant.

Tableau 5 : Moyenne des résultats des analyses microbiologiques

Coliformes / FMAT / Levures & Moisissures							
	Bassin d'eau stockée (Cl+)	Tanks de l'eau (Cl-)				Eau Ozonée	
		T7	T1	T2	T3	S1	S2
Normes	Abs/100 ml						
Moyenne	0	0	0	0	0	0	0
Nombre des échantillons	45	45	45	45	45	45	45

Le tableau 5 présente la moyenne des résultats des analyses microbiologiques réalisées du 2 avril jusqu'au 15 mai pour les levures & moisissures, la FMAT (flore mésophile aérobie totale) et les coliformes totaux.

Pour les 45 échantillons, il n'y pas de croissance de micro-organismes et donc la qualité de l'eau est conforme microbiologiquement. On n'a pas détecté de microorganismes.

Ceci peut être expliqué par l'effet bactéricide du chlore et le pouvoir de rétention du filtre à charbon. En effet, l'acide hypochloreux (HOCl), l'élément actif dans l'eau de javel, joue un rôle important dans la destruction bactérienne.
De nombreuses études in vitro aient montré que le HOCl est un oxydant nuisible. De faibles concentrations de HOCl exercent une inhibition rapide et sélective de la croissance bactérienne et de la division cellulaire. Seulement 20 microM de HOCl peuvent inhiber jusqu'à 50% de la croissance bactérienne et 50 microM inhibaient complètement la division cellulaire (McKenna and Davies, 1988).

2-Analyses physicochimiques :

Au cours de ce stage, on a réalisé les analyses physicochimiques deux fois par jour. Ces derniers comprennent :

1- un test de dureté de l'eau à la sortie de l'adoucisseur pour vérifier son fonctionnement
2- analyse de la teneur en chlore à la sortie du bassin (Cl+) après la chloration de l'eau et à la sortie du filtre à charbon après déchloration
3- un contrôle de particule dans l'eau pour garantir l'élimination des impuretés par le filtre à poche.

Tableau6: Moyenne des résultats des analyses physicochimiques réalisées du 2 avril jusqu'au 15 mai

N= 45 échantillons	Bassin d'eau	Tanks d'eau			Eau sortie filtre à poche		Eau adoucie
Analyse (2 fois/jour)	Teneur en chlore	Particules			Teneur en chlore	Particules	Dureté totale
		T1	T2	T3			
Normes	1 < [Cl+]< 3 ppm	Absence			[Cl+] <0,1 ppm	Absence	<5°f
Moyenne	7 ppm	Absence			<0,1 ppm	Absence	29,5°f
Min	1,2ppm	Absence			<0,1 ppm	Absence	24°f
Max	8ppm	Absence			<0,1 ppm	Absence	34°f

D'après les résultats obtenus, il n'y a pas de particules au niveau de la sortie de la filtration sur poche et au niveau des tanks de stockage de cette eau. Cela indique que le filtre à poche fonctionne parfaitement et capte toutes les impuretés.
Concernant les analyses de la teneur en chlore, elles sont réalisées à l'entrée du bassin d'eau et à la sortie du filtre à poche après passage par le filtre à charbon qui sert à éliminer le chlore de l'eau.

- D'après la figure 15, la teneur en chlore de l'entrée du bassin varie entre une valeur minimale de 1,2 ppm et une valeur maximale de 8 ppm prédominante. Les concentrations mesurées respectent la valeur minimale et donc ne posent aucun danger de point de vue microbiologique mais détériore la qualité organoleptique de l'eau . Cependant, le filtre à charbon actif élimine toutes les traces de chlore mais, ces valeurs élevées indiquent une perte du produit.

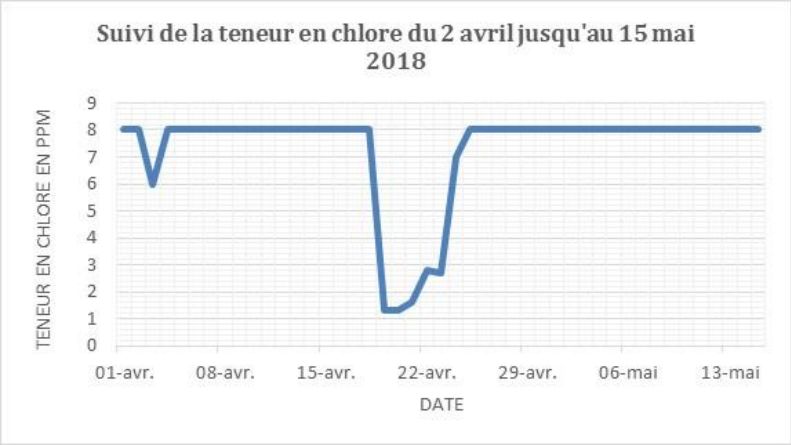


***Figure 15* : Courbe représentant le suivi de la teneur en chlore**

L'eau dure est par définition une eau dont la dureté est de 25° français, elle correspond à la concentration en ions de calcium (Ca^{2+}) et ions de Magnésium (Mg^{2+}). Or, la société à fixer une valeur de 5°f afin d'éviter le colmatage et la formation de tartre. (1° F => [Mg++] = 2.4 mg/l ou [Ca++] = 4 mg/l)

D'après la figure 16, on remarque que la dureté de l'eau est comprise entre une valeur minimale de 24°f et une valeur maximale de 34°f, ceci implique que la concentration en ions de [Mg++] varient entre 57.6 mg/l et 81.6mg/l et la concentration en ions [Ca++] est comprise entre 96 mg/l et 136mg/l et donc très supérieure aux normes imposées par la société. La dureté de l'eau impact gravement les industries, elle mène à un colmatage et entartrage des conduites et canalisations avec des pertes d'énergie de 9% par mm de tartre.

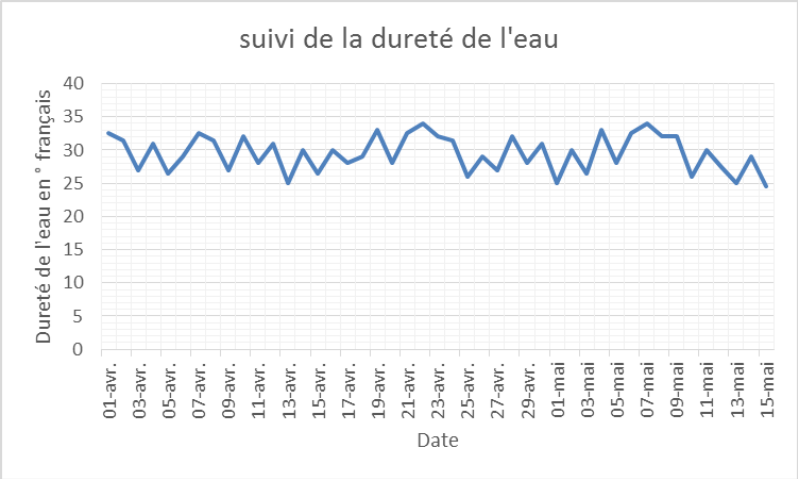


***Figure 16* : Courbe représentant le suivi de la dureté de l'eau**

Conclusion :

Durant cette période de stage, nous nous sommes intéressés au suivi de la qualité microbiologique et physicochimique de l'eau de l'usine Oued N' ja.

La principale conclusion à retenir est que l'eau utilisée à l'usine présente une qualité microbiologique et physicochimique satisfaisante d'après les résultats obtenus le long de ce stage

Toutefois, il est préférable que l'usine adopte des moyens pour mieux contrôler la teneur en chlore qui est en constante accroissement.

En ce qui concerne le processus d'adoucissement, les échantillons analysés sont supérieures aux normes. Cela indique la saturation de la résine échangeuse d'ions.

Il est recommandé de régénérer l'adoucisseur et veiller sur le bon déroulement de l'étape d'adoucissement afin d'éviter les détériorations et colmatage des conduites. Finalement, pour la microbiologie, les résultats sont encourageants et montrent qu'il y a un bon contrôle des paramètres microbiologiques.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Références bibliographique :

1- S M McKenna and K J Davies. The inhibition of bacterial growth by hypochlorous acid. Possible role in the bactericidal activity of phagocytes. Biochem J. 1988 Sep 15; 254(3): 685–692

2- Jean-Noël Joffin, OPÉRON XXI - N°2 - Janvier 1996 revue de l'Union des Professeurs de Physiologie Biochimie Microbiologie

3- Bernard BERTOSSA- EYBENS France, Exposé : les causes et les conséquences du calcaire, de la corrosion et de l'embouage dans les sous-stations hydrauliques

Webographie :

1- http://www.bioltrop.fr/spip.php?article43 (consulté le 23 avril)

2- https://www.lenntech.fr/ systemes/sediment/sac/filtre-poche.htm (consulté le 23 avril 2018)

3- https://onemo.eu/filtres/73-charbon-actif-granulaire-gac-filter-pure-pro.html (consulté le 23 avril 2018)

4- https://www.emse.fr/~brodhag/TRAITEME/fich10 3.htm (consulté le 26 avril 2018)

5- http://watercam.fr/calcaire%20et%20surconsommation.htm (consulté le 26 avril 2018)

6- https://www.lenntech.fr/adsorption.htm (consulté le 1 mai 2018)

7- http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0910/bei/beiere/groupe3/node/120.html (consulté le7 mai 2018)

8- http://protec.pagesperso-orange.fr/Methodes%20d'analyse/Dosage%20du%20TH%20.htm5 (consulté le 5 mai 2018)

9- http://www.mapnews.ma (consulté le 5 mai 2018)