



Licence Sciences et Techniques (LST)

Techniques d'Analyse et Contrôle Qualité

TACQ

PROJET DE FIN D'ETUDES

**Les analyses physico-chimiques des eaux de la
Société Laitière Centrale du Nord**

Présenté par :

◆ **ELOUARDI Fatima Zahra**

Encadré par :

◆ **Mme : Mounia BOUHLAL (SLCN)**

◆ **Mme : Khadija MOUGHAMIR (FST)**

Soutenu Le 17 Juin 2015 devant le jury composé de:

- **Pr : Khadija MOUGHAMIR**

- **Pr : Adiba KANDRI RODI**

- **Pr : Nourrdine IDRISI KANDRI**

Stage effectué à la Société Laitière Centrale du Nord (SLCN)

Année Universitaire 2014 / 20

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES

☒ B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES

☒ Ligne Directe : 212 (0)5 35 61 16 86 – Standard : 212 (0)5 35 60 82 14

Site web: <http://www.fst-usmba.ac.ma>

Abréviations

SLCN : société laitière centrale du nord

TA : titre alcalimétrique

TAC : titre alcalimétrique complet

TH : titre hydrotimétrique

PH : potentiel d'hydrogène

°F : degré français

°C : degré Celsius

EDTA : éthylène diaminetetracétique

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : les étapes de la chaine de production des produits laitiers	2
I. Présentation de la SLCN.....	3
1. Historique de la SLCN.....	3
2. Identité de la société	4
3. L'organigramme de la SLCN.....	4
4. Produits de la SLCN.....	5
II. généralité sur le lait.....	5
1. définition du lait.....	5
2. La composition chimique du lait.....	6
III. la collecte du lait.....	6
IV. les étapes de la chaine de production.....	6
Chapitre II: les analyses physico-chimiques des eaux.....	12
Introduction.....	13
I. eau traitée	14
1. Méthode de traitement de l'eau de puits.....	14
2. Composant de l'installation du traitement de l'eau de puits....	14
3. Principes des processus de traitement des eaux	15
II. eau adoucie.....	16
III. l'eau de la Chaudière.....	17
IV. Les contrôles physico-chimiques des eaux	17
1. Les analyses physiques	18
2. Les analyses chimiques.....	18
V. Les résultats des suivis journaliers effectués.....	20
1. Les analyses physique.....	21
2. Les analyses chimiques.....	23
Conclusion.....	27

Introduction générale

Le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'Homme, de par sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides) et sa richesse en vitamines et en minéraux, notamment en calcium alimentaire.

De nos jours, les besoins en lait sont de plus en plus importants vu que ce produit peut être consommé à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisé, stérilisé ou transformé en produits dérivés.

La société laitière centrale du nord « SLCN » connue par "Saïs lait", comme les autres industries laitières ne cesse de se développer et dispose d'un laboratoire du contrôle de qualité qui consiste à faire des examens physicochimiques et bactériologiques permettant de suivre la qualité du lait tout au long du processus de production.

Comme nous savons tous, la stabilité de la qualité des produits laitiers au cours de leurs périodes de conservation est liée à plusieurs paramètres physicochimiques.

Pour assurer cette stabilité, la « SLCN » réalise des analyses physicochimiques permettant le suivi des produits finis selon un parcours précis et qui a pour but de le protéger avant l'arrivée au consommateur.

Mon stage effectué au sein de la société laitière centrale du nord avait pour objectif le suivi paramètres physicochimiques des eaux de puits et mon travail se présente comme suit :

Partie I : une brève présentation de la « SLCN » sera faite ainsi qu'une explication détaillée sur le procédé de fabrication du lait pasteurisé.

Partie II : on décrira les différents paramètres physico-chimique suivis tout au long du procédé de traitement en interprétant leur résultats avant de faire une conclusion.

Chapitre I: Chapitre I:

Les étapes de la chaîne
Les étapes de la chaîne
de production des produits laitiers
de production des produits laitiers

I. *Présentation de la SLCN :*

1. *Historique de la SLCN de Fès :*

La SLCN est une laiterie située à 5 Km au Nord Ouest de la ville de Fès. Elle s'étend sur une superficie de quatre Hectares.

La SLCN se situe au Sud-ouest de la ville de Fès sur la route reliant le centre Ville avec le quartier Benssouda et Ras el Mae.

Elle a été créée le 18 mai 1976 par des agriculteurs soutenus par l'office du développement industriel pour le traitement du lait collecté avec une capacité de 60 milles litres par jour.

- ❖ Entre 1976 et 2000, l'investissement s'élevait à 3 millions de dirhams qui a été reparti en 3000 actions et la fabrication était : lait pasteurisé, leben, fromage, petits suisses, beurre, crème fraîche et lait ferment.
- ❖ En octobre 2000, les biens de la société ont été transférés à d'autres actionnaires.
- ❖ Entre 2000 et 2004 la société a investi dans la modernisation et l'extension de différentes structures de la fabrication et distribution.

Les investissements avaient, aussi, pour objet l'amélioration des produits existants, la diversification de la gamme des produits et l'augmentation de la capacité de production à 60000 l/j ainsi que le volume des ventes.

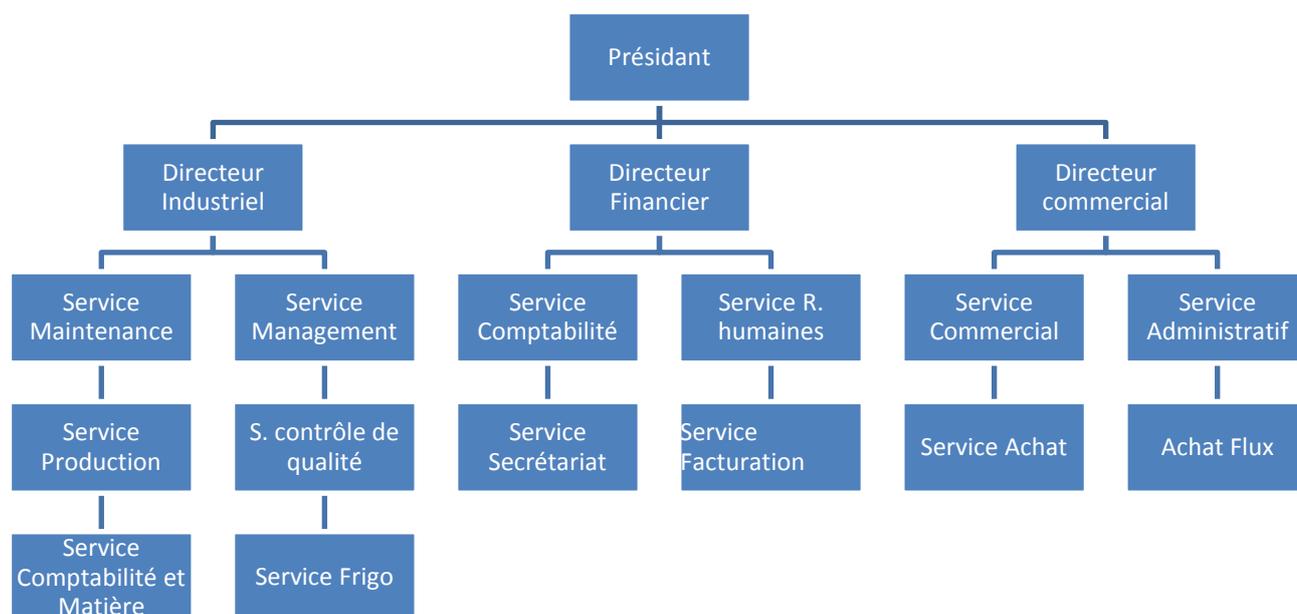
En avril 2014, le groupe SLCN devenu titulaire de la franchise Yoplait vient d'afficher ses ambitions pour la marque à la petite fleur. Pour cela un investissement de 100 millions de dirhams dans le projet de développement de la marque des produits laitiers frais.

2. Identité de la société :

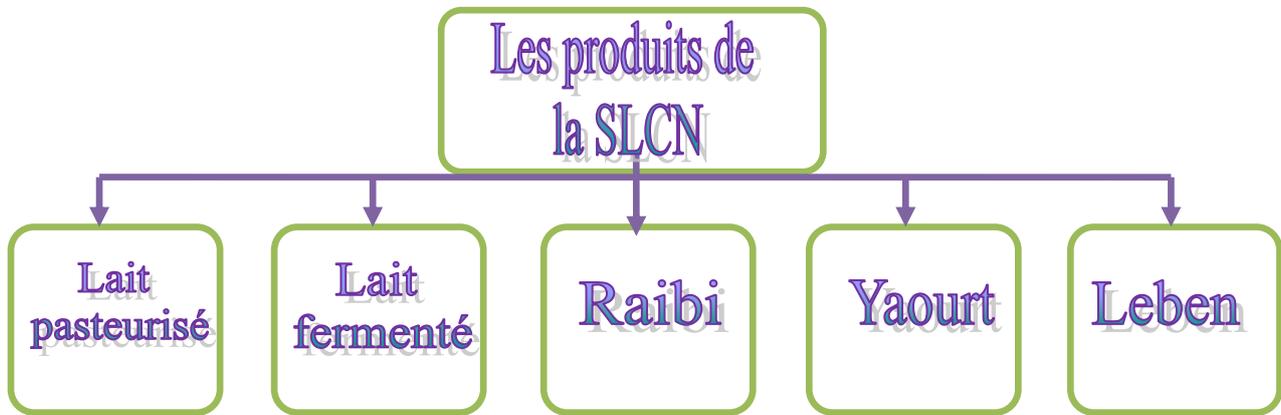
Tableau 1 : Fiche technique de la SLCN

Nom	Société Laitière Centrale du Nord (SLCN)
Statut juridique	Société Anonyme (SA)
Capital social	63000000
Activités principales	Production et commercialisation des produits laitiers (Lait et dérivés)
Marque	Saïss Lait
Effectif du personnel	110 personnes
Capacité de production	Installée : 60000 l/j réelle : 21000 l/j
Marché	Fès, Meknès et leurs régions
Adresse	Km 5, route Benssouda-Fès
Tel	0535726274/0535655096
Fax	0535655077
Email	Saïsslait@yahoo.fr
Surface	40000 m ² dont 10000 m ² couverte.

3. L'organigramme de la SLCN :



4. Produits de la Société laitière Central du Nord :



II. Généralité sur le lait :

La dénomination "lait" sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Le lait est alors le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction.

Le lait apparaît comme un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en α -carotène de la matière grasse. Il a une odeur peu marquée mais reconnaissable.

Le lait est caractérisé par différentes phases en équilibre instable :

- ✚ une phase aqueuse contenant en solution des molécules de sucre, des ions et des composés azotés;
- ✚ des phases colloïdales instables, constituées de deux types de colloïdes protéiniques;
- ✚ des globules gras en émulsion dans la phase aqueuse.

1. définition du lait :

Le lait est un liquide physiologique, blanc, opaque, légèrement sucré, de densité supérieure à celle de l'eau, sécrété par les glandes mammaires de la femme et des mammifères femelles (Le lait sans préciser est du lait de vache).

2. La composition chimique du lait :

Le lait est un mélange complexe constitué à 90% d'eau et qui comprend :

- une solution vraie : sucre + protéines solubles + minéraux + vitamines hydrosolubles
- une solution colloïdale : protéines, en particulier les caséines
- une émulsion : matières grasses

La densité du lait de vache est de 1,032.

Le pH du lait est proche de la neutralité : 6,6 à 6,8.

Tableau 2 : composition chimique du lait de vache en (g/l)

eau	902
Matière sèche	130
Glucides (lactose)	49
Matière grasse	39
Lipides	38
Phospholipides	0,5
Composés liposolubles	0,5
Matière azotée	33
Protéines	32,7
Caséines	28
Protéines solubles	4,7
Azote non protéique	0,3
Sels	9
Biocatalyseurs, enzymes, vitamines	traces

III. La collecte du lait :

La société recoure pour cette opération aux lieux de collecte suivants :

- ❖ Ras el Mae
- ❖ Sidi Harazem
- ❖ El gharb
- ❖ Rich.

L'opération de la collecte s'effectue deux fois par jour (matin à partir de 6 heures et le soir à partir de 14 heures). A fin d'organiser, faciliter les tâches des responsables et éviter les problèmes qui pourraient se produire lors de la réception des quantités du lait collecté, les ramasseurs transportent le lait par des camions citernes.

La collecte du lait cru à la SLCN se fait journalière ment dans quatre secteurs. Les ramasseurs font des sorties dès les premières heures du matin à partir du 6h, afin d'éviter les problèmes qui pourraient se produire lors de la collecte les ramasseurs utilisent des camions citernes isothermes.

Au cours de la collecte les ramasseurs contrôlent l'acidité du lait en ajoutant quelques gouttes du bromocrésol.

On peut rencontrer trois colorations différentes :

- ◆ Coloration violette : le lait est bon
- ◆ Coloration verte : le lait est légèrement acide
- ◆ Coloration jaune : le lait est acide

Les chauffeurs doivent prendre avec eux des petits flacons pour ramener un échantillon pour chaque producteur, pour les analyser au laboratoire car le paiement est en fonction de la qualité du lait (densité, matière grasse, et extrait sec).

IV. Etapes de la chaine de production :

La chaine de production des produits fabriqués par la SLCN est :

➤ Réception:

Lors de la réception du lait cru à la SLCN, le lait cru subit un certain nombre de tests au laboratoire pour l'accepter, la première des choses c'est un test d'acidité au laboratoire et qui doit être comprise entre 15°D et 18°D.

- ✓ Si le lait n'est pas acide il est soutiré des citernes au moyen d'une pompe puis passe dans un bac de réception en acier inoxydable munis d'un filtre qui élimine les impuretés macroscopique qui se trouve dans le lait (Cheveux, poil, poussière, insectes...).

Après sa filtration, le lait est stocké dans un tank isotherme de capacité de 25 tonnes équipé d'agitateurs servant à empêcher la montée de la crème avant de passer dans la chaîne de traitement et homogénéiser la température du lait dans le bac à $4^{\circ}\text{C} \pm 2$ afin de limiter le développement des germes et allonger la durée de conservation du lait en quelques jours.

Le lait doit répondre à des normes bien définies, c'est pour cela à la réception, le lait subit une série d'analyse physico-chimique se rapporter à sa qualité de production.

➤ Thermisation:

Consiste à chauffer le lait au niveau d'un échangeur à plaques pour inhiber la croissance des bactéries notamment les pathogènes qui sont multipliées au cours du stockage du lait cru et qui modifient la qualité du lait de façon négative, le lait cru entre avec une température de 4°C , puis subit un préchauffage à 75°C ...

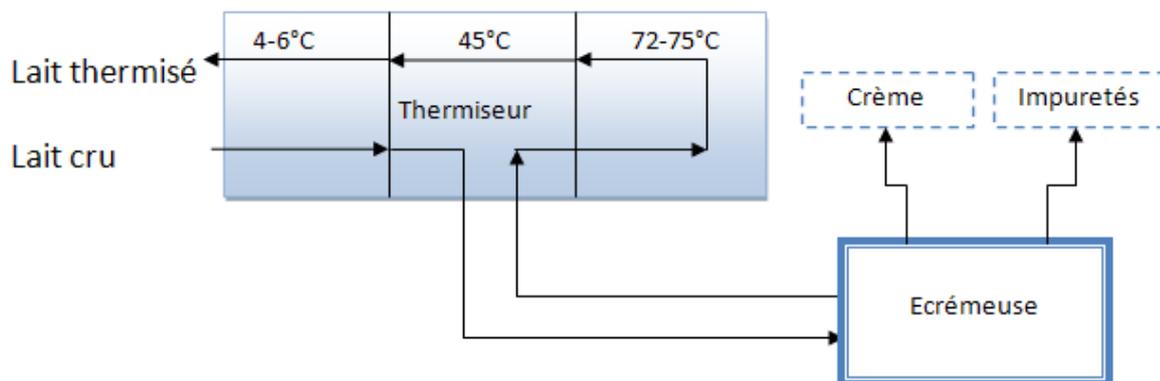


Schéma 1 : thermisation-écrémage

+ Ecrémage:

Action de séparer mécaniquement la crème riche en matière grasse du lait, pour faire correspondre le taux de matière grasse à celui exigé par la législation marocaine dans les laites de consommation et les produits laitiers (30 g/ L), qui s'effectue au moyen d'une écrémeuse. Les globules gras dont la densité est inférieure à celle d'eau se concentrent dans la partie supérieure du liquide et forme la crème.

La décantation spontanée des globules gras à la surface du lait est très lente, c'est pourquoi on l'accélère au moyen d'un séparateur centrifuge, D'autre part elle permet d'éliminer les impuretés contenues dans le lait

+ Pasteurisation:

La pasteurisation est un traitement thermique modère avec une température allant jusqu'à 95°C, visant à détruire les microorganismes pathogènes et d'un grand nombre de microorganismes d'altération. Le chauffage du lait à cette température ne détruit pas la totalité des microbes, il en reste de tout à fait ordinaire et inoffensifs : c'est la flore lactique qui peut faire cailler le lait si on laisse se développer. C'est pour cela le lait pasteurisé est obligatoirement conserve à froid et porte à une date limite de consommation.



Figure 1: la pasteurisation à la SLCN

+ Homogénéisation:

L'homogénéisation est une opération qui sert à empêcher les globules gras de remonter à la surface du lait en réduisant leur diamètre.

Le produit pénètre dans le bloc-pompe et mis sous pression par la pompe a pistons. La pression obtenue dépend de la contre-pression assurée par la distance entre le clapet et le siège de la tête d'homogénéisation. , le lait est force dans un étroit orifice annulaire de 0.1 mm ou les globules gras sont fractionnés.

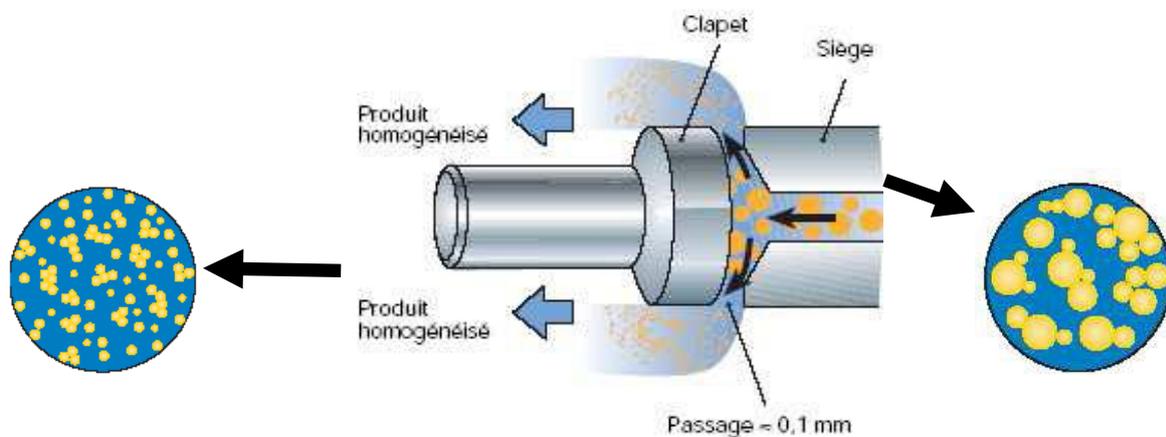


Figure 2: l'homogénéisation

+ Stockage:

Le lait pasteurisé est stocké dans des tanks pendant une courte durée avant de passer au conditionnement dont on trouve des agitateurs pour empêcher la formation de la crème superficielle.

+ Conditionnement:

Le conditionnement joue un rôle important dans la chaîne de production et la qualité du service vis-à-vis des consommateurs, puisque l'emballage permet de donner les informations complètes sur les constituants du produit à la date limite de consommation ainsi qu'il doit avoir certaine qualité :

- Etre attirant par sa forme et sa présentation.
- Offrir une protection efficace au produit contre les chocs physiques la lumière et la chaleur.
- Faciliter la manipulation du produit.
- Préserver le contenu des odeurs ou saveurs étrangères.

Dans la SLCN le conditionnement est réalisé à l'aide de 3 machines :

- ❖ **PREPAC** : Cette machine permet d'emballer le lait pasteurisé, lait fermenté « Doulci » et le petit lait « LBEN » dans des sachets en polyéthylène, d'un ½ litre ou d'un ¼ litre qui sont au début sous forme de film en polystyrène, après pliage et soudure verticale par une résistance, le lait est injecté à l'aide d'une pompe doseuse à la fin de processus le sachet (plein) est fermé et détaché des autres, à la réception des sachets se trouve des ouvriers qui vont les classer dans des caisses.
- ❖ **Galdi RG50** : Permet le conditionnement du lait pasteurisé et lait fermenté « Doulci » dans des emballages cartonnés de ½ litre.
- ❖ **THERMO PACK** : Cette une machines remplisseuses de pots, assurant la fermeture et la soudure des pots ainsi que le marquage des dates sur les étiquettes. Elles permettent le conditionnement du Yaourt (brassé, ferme, Raibi), capables aussi de produire des séries de douze pots de polystyrène.

Nettoyage et désinfection des installation :

Le nettoyage des conduits et des tanks de stockage, est une opération très importante. Car le passage du lait dans ces dernières laisse des dépôts se qui favorise le développement des germes et par conséquent ma détérioration de la qualité organoleptique.

Chapitre II : Les analyses physico-chimiques des eaux

Introduction

Dans notre environnement, l'eau est un aliment qui joue un rôle majeur aussi bien au point de vue biologique (vie aquatique, source d'eau potable pour l'homme) que du point de vue industriel (eau de lavage dans les industries métallurgiques, papeteries, eaux de refroidissement dans les centrales thermiques, eaux de production dans les industries agroalimentaire).

Il est donc fondamental d'exercer un contrôle de qualité de l'eau, et le cas échéant, d'effectuer une épuration.

L'analyse chimique joue donc un rôle de premier plan des ces activités.

L'appréciation de la qualité des eaux de surface se base sur la mesure de paramètres physico-chimiques, indicateurs d'une plus ou moins bonne qualité de l'eau.

La qualité de l'eau est liée à certaines normes des paramètres physico-chimiques. Les techniques utilisées dans ce traitement sont la chloration pour la désinfection, la filtration qui sert à la clarification, et l'adoucissement pour réduire la dureté de l'eau.

Le travail présenté dans ce mémoire consiste au suivi de l'efficacité des filtres utilisés pour les différentes techniques ci-haut citées.

I. Eau traitée :

1. Méthode de traitement de l'eau de puits :

Le bassin de stockage est alimenté par l'eau de puits à l'aide d'une pompe qui s'ouvre automatiquement lorsque son niveau est bas. Cette eau arrive au bassin en passant par un filtre à sable puis mélangée au chlore.

Les traces du chlore sont éliminées par un filtre à charbon, ainsi on obtient une eau traitée qui peut être utilisée selon la demande dans différent service.

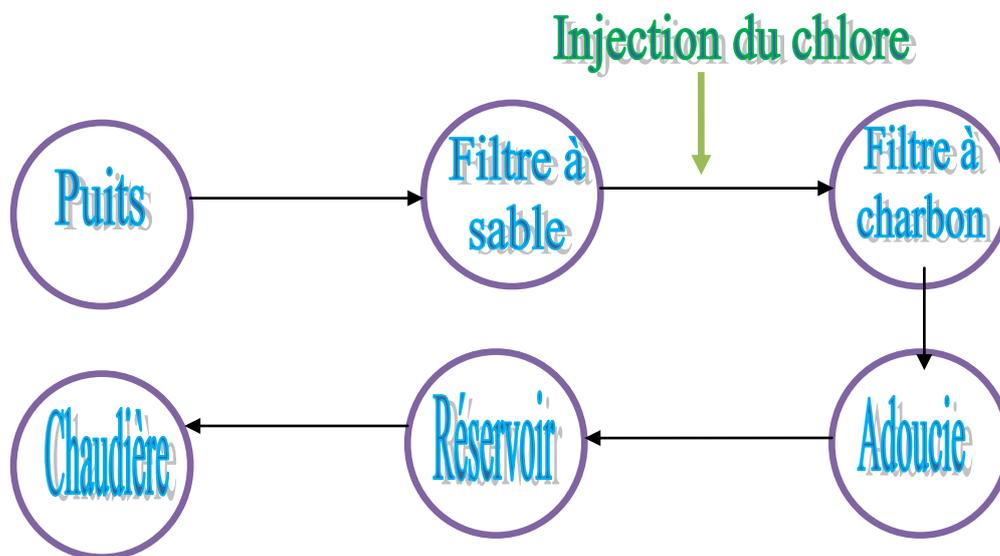


Schéma 2: Cycle de traitement des eaux de puits

2. Composant de l'installation du traitement de l'eau de puits :

Un opérateur effectue des opérations de contrôle journalier et assure le bon fonctionnement de l'installation, effet :

❖ Le bassin :

C'est un réservoir de l'eau traité par le filtre à sable, il est inspecté une fois par an.

❖ Filtre à sable :

L'eau sortante du bassin est transportée via des pompes vers les filtres à sable après avoir reçue une dose de sulfate d'aluminium qui représente l'agent coagulant, qui va

déstabiliser les particules colloïdales pour former des floccs qui vont être éliminer au niveau de ces filtres.

❖ **Filtre à charbon :**

Les filtres à charbon sont des cuves remplies par du charbon actif qui représente un agent adsorbant le chlore et tous les substances pouvant donner un goût ou une odeur anormal à l'eau, ainsi que les substances organiques et les micros polluants.

3. Principes des processus de traitement des eaux :

L'eau utilisée pour le refroidissement, sanitaire et au niveau de laboratoire a été traité pour :

- ✓ Eliminer les substances colloïdales et les matières en suspension pouvant être présentées dans l'eau de puits.
- ✓ Eliminer l'odeur et le gout indésirable.

 **Principe de chloration de l'eau :**

La chloration est une méthode de désinfection chimique basée sur l'injection du chlore au niveau du bassin, elle permet d'éliminer une surcharge de microbes en peu de temps.

 **Principe de la filtration :**

✓ **Filtration au niveau du filtre à sable :**

Le filtre à sable permet la clarification et l'élimination des matières en suspension, Les filtres à sable sont utilisés dans toutes les installations de traitement pour débarrasser l'eau des matières en suspension. L'eau qui contient des matières en suspension traverse un lit constitué d'un sable spécialement calibré pour la filtration.

La propreté du filtre à sable est assurée par le lavage à contre-courant, qui consiste à inverser le courant d'eau traversant le filtre pour éliminer le colmatage formé par le passage de l'eau salé.

✓ Filtration au niveau du filtre à charbon :

La fonction du filtre à charbon actif est d'éliminer le chlore, ainsi que les substances sapides et odorantes.

Le charbon actif absorbe les composés organiques sapides odorants et réagit chimiquement avec le chlore pour donner un peu d'acide chlorhydrique.

La propreté du filtre à charbon est assurée par un lavage à contre-courant avec de l'eau pendant 15 à 30 minutes. Le lit de charbon actif doit être changé lorsqu'il ne parvient plus à éliminer le chlore.

II. Eau adoucie :

L'utilisation d'une eau trop dure peut entraîner la formation de tartre, pour réduire cette dureté, qu'elle est due à un excès de calcium et de magnésium, donc on peut procéder à un adoucissement sur une résine échangeuse de cations de type Na_2R , dont le rôle de fixer les cations Mg^{2+} et Ca^{2+} .

◆ Principe de l'adoucissement sur résines échangeuses d'ions

La percolation de l'eau sur une résine cationique qui se trouve sous forme Na^+ permet la fixation du calcium et du magnésium.

Tous les Ca^{2+} et Mg^{2+} de l'eau brute se transforment en sels de sodium lorsqu'ils traversent l'adoucisseur. On peut schématiser le mécanisme par le schéma suivant :

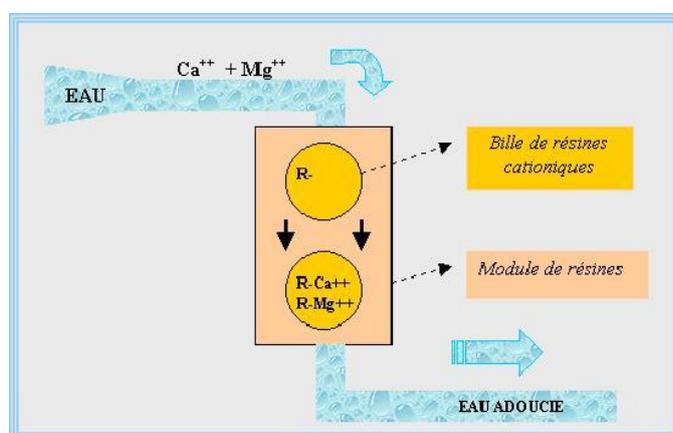
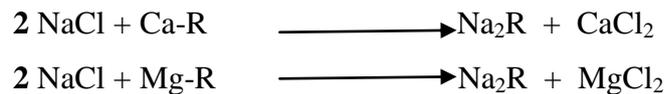


Schéma 3 : adoucissement des eaux de puits

A la sortie de l'adoucisseur, le titre hydrotimétrique ou la dureté de l'eau traitée est faible. Dans le cas où la mesure du taux de dureté révèle des valeurs hors norme, la régénération est obligatoire.

La régénération se fait à l'aide du chlorure de sodium NaCl selon les réactions suivantes :



Puis un lavage avec de l'eau non salée pour éliminer les traces de NaCl restants.

L'opération de vérification de l'état de résine s'effectue au moins une fois par an.

III. L'eau de chaudière :

La vapeur d'eau joue un rôle important dans la pasteurisation, la thermisation du lait et dans le nettoyage Cleaning In place (CIP).

La vapeur est obtenue à l'aide d'un générateur (la chaudière)

L'eau qui circule dans la chaudière étant adoucie.

Lors de son fonctionnement, la chaudière peut subir des problèmes tels que la corrosion, l'entartage et le primage.

- ✚ L'entartage est principalement dû à la présence du calcium et du magnésium, qui sont moins solubles à chaud qu'à froid.
- ✚ La corrosion est la transformation d'un métal à la forme d'un minerai. La corrosion dans la chaudière est due à la réaction des métaux avec l'oxygène.
- ✚ Le primage est la contamination de la vapeur par des solides présents dans l'eau.

IV. Contrôle physico-chimiques des eaux :

Le suivi de la qualité des eaux (sortie filtre à sable, sortie filtre à charbon, adoucie, chaudière) est déterminée par des paramètres physico-chimiques (titre alcalimétrique (TA), titre alcalimétrique total (TAC), titre hydrotimétrique (TH), la température, et le pH) pour assurer le bon fonctionnement des différents composants de l'installation.

1. Les analyses physiques :

➤ la température (T°C)

La température de l'eau joue un rôle important par exemple en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz dont, entre autres, l'oxygène nécessaire à l'équilibre de la vie aquatique. Par ailleurs, la température accroît les vitesses des réactions chimiques.

➤ Le potentiel d'hydrogène pH

La valeur du pH d'une source d'eau est une mesure d'acidité ou d'alcalinité. Le niveau du pH est une mesure de l'activité de l'atome d'hydrogène parce que le niveau d'activité de l'hydrogène représente bien l'acidité et l'alcalinité de l'eau.

Mode opératoire :

Etalonner le pH à l'aide de 2 solutions tampons (solution à pH 4 et 7)

Plonger l'électrode dans l'eau à analyser et lire la valeur du pH

A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillé et sécher pour être utilisé à une autre mesure.

2. Les analyses chimiques :

Détermination du titre alcalimétrique(TA)

Définition :

Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en hydroxydes et la moitié de la teneur en carbonates :

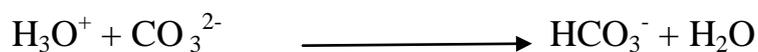
$$TA = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{2-}/2]$$

Mode opératoire :

On prélève 100 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans un bécher et on ajoute quelques gouttes du phénophtaléine :

- ⊗ Si la couleur reste incolore : TA= 0 mg/l ou TA= 0°F (1°F=10mg/l)
- ⊗ Si la couleur vire au rose, on fait un dosage avec l'acide sulfurique 0,02N.

✓ Les réactions mise en jeu :



✓ Expression du TA :

$$\text{TA } (^\circ\text{F}) = V(\text{H}_2\text{SO}_4) \text{ ou TA (mg/l)} = V(\text{H}_2\text{SO}_4) * 10$$

Détermination du titre alcalimétrique totale (TAC)

✚ Définition :

Le titre alcalimétrique complet ou dureté temporaire TAC correspond à la teneur en hydroxydes, carbonates et hydrogencarbonates dans l'eau.

$$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-]$$

✚ Mode opératoire :

On utilise le même échantillon traité dans TA, on ajoute quelques gouttes de thiosulfates de sodium et quelques gouttes du méthyle orange, le contenu est bien mélangé, On titre avec l'acide sulfurique de 0,02N jusqu'au virage du jaune orangé.

✚ Les réactions mises en jeu :



✚ Expression du TAC:

$$\text{TAC } (^\circ\text{F}) = V \text{ total } (\text{H}_2\text{SO}_4) \text{ Ou TAC (mg/l)} = V \text{ total } (\text{H}_2\text{SO}_4) * 10$$

Détermination du titre hydrotimétrique (TH)

La dureté totale ou le titre hydrotimétrique indique globalement la teneur en sels de calcium et de magnésium.

$$\text{TH} = \text{TH Ca}^{2+} + \text{TH Mg}^{2+}$$

Principe:

La détermination de la dureté totale s'effectue par titrage à température de 40°C et à pH compris entre 9 et 10. On complexe les alcalinoterreux à l'aide d'une solution titrée de l'acide éthylène diamine tétra acétique (EDTA) en présence du noir d'ériochrome comme indicateur.

Mode opératoire :

On prélève 25 ml de l'échantillon d'eau, et on ajoute 2ml de solution tampon 10 et quelques gouttes du noir d'ériochrome :

Si la couleur est bleu, la concentration de $[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = 0$

Si la couleur est rouge, il ya présence des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} et il faut titrer avec l'EDTA jusqu'au virage au bleu.

Expression du TH :

$$\text{TH (}^\circ\text{F)} = \text{V (EDTA)} * 2 \text{ Ou TH (mg/l)} = \text{V (EDTA)} * 20$$

V. Les résultats obtenus:

Le prélèvement des eaux a été effectué durant la période du stage (du &13/05 au 27/05/2015)

Les points se prélèvement ont été sélectionnés pour contrôler la purification d'eau de puits.

Les points de prélèvements sont les suivantes :

-  Eau au niveau de Sortie filtre à sable
-  Eau au niveau de Sortie filtre à charbon
-  Eau adoucie
-  Eau au niveau de la chaudière

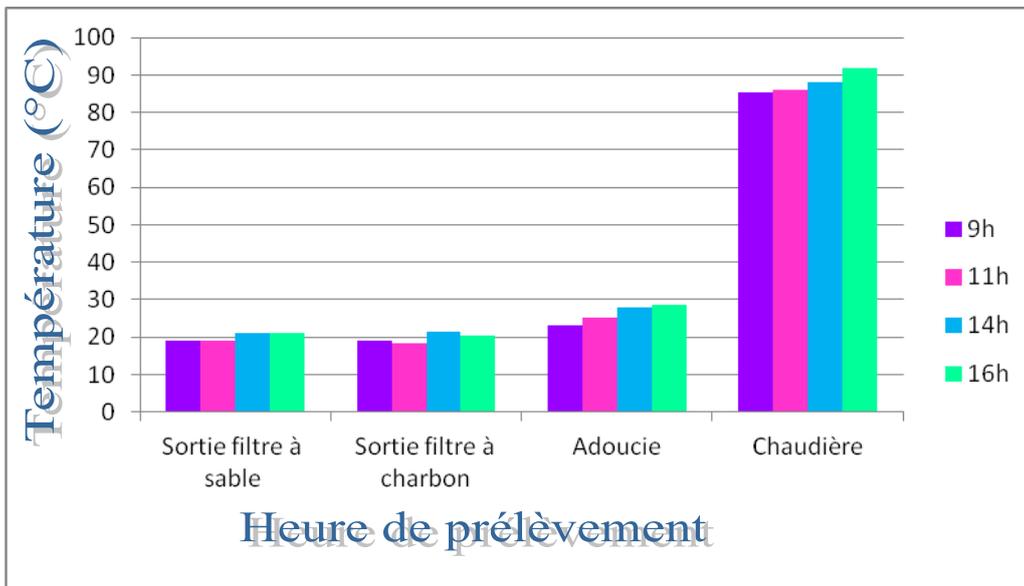
- 13/05/2015 :E1
- 15/05/2015 :E2
- 19/05/2015 :E3
- 21/05/2015 :E4
- 25/05/2015 :E5
- 27/05/2015 :E6

1. Les analyses physiques:

La température:

Tableau 2: la température des échantillons en fonction du temps

	à 9h	à 11h	à 14h	à 16h
Sortie filtre à sable	19	19	21	21
Sortie filtre à charbon	19	18,5	21,5	20,5
Adoucie	23	25	28	28,5
Chaudière	85,5	86	88	92



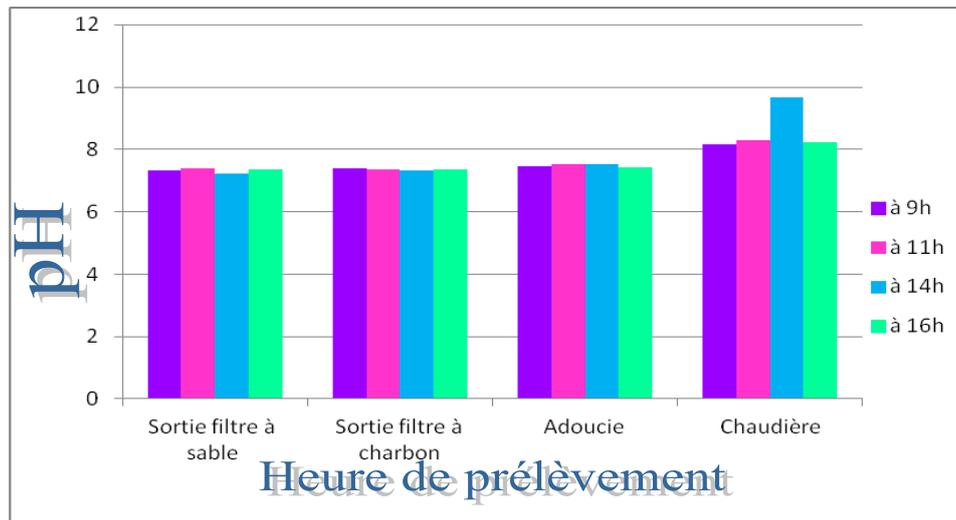
Histogramme 1: la température des échantillons en fonction du temps

- Le suivi de la température dans les quatre niveaux étudiés montre qu'elle reste presque stable dans les deux niveaux (sortie filtre à sable et sortie filtre à charbon) dont des températures comprises entre 18,5°C et 21,5°C et aussi une petite augmentation de la température de l'eau adoucie, mais la température de l'eau au niveau de la chaudière durant la période d'étude est élevée atteint 92°C (Histogramme 1).

Le pH :

Tableau 3 : le pH des échantillons en fonction du temps

	pH			
	à 9h	à 11h	à 14h	à 16h
Sortie filtre à sable	7,31	7,39	7,24	7,36
Sortie filtre à charbon	7,39	7,35	7,32	7,37
Adoucie	7,45	7,51	7,51	7,44
Chaudière	8,16	8,3	9,66	8,24



Histogramme 2 : le pH des échantillons en fonction du temps

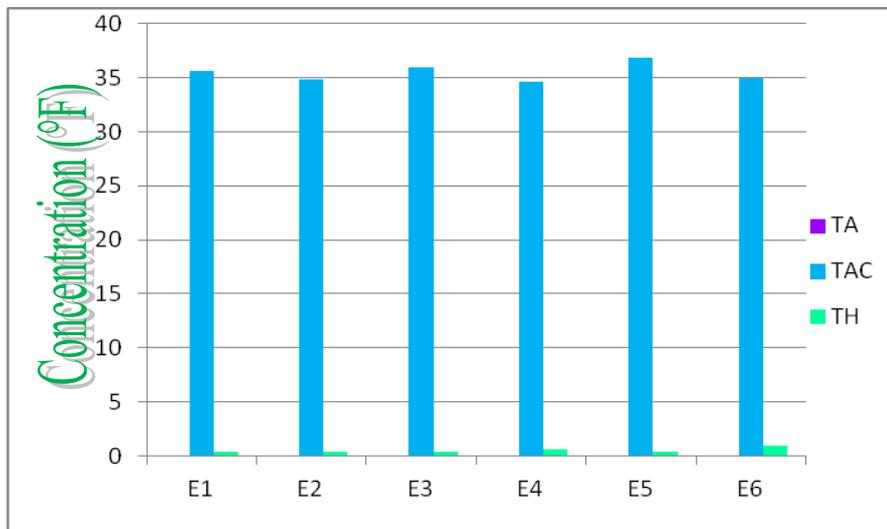
- Les valeurs observées révèlent que le pH est autour de la neutralité dans les trois niveaux sortie filtre à sable, sortie filtre à charbon, et l'eau adoucie et ne varie pas à ce dernier car l'adoucisseur ne réagit pas avec les H^+ , le pH varie entre 8,16 et 9,66 dans la chaudière qui a un pH basique cette augmentation est due à l'augmentation des ions OH^- dans l'eau par la dissociation de $CaCO_3$ en présence de vapo-san à température et pression élevées.

2. Les analyses chimiques :

L'eau au niveau de sortie filtre à sable :

Tableau 4 : mesure de TA, TAC, et TH pour l'eau au niveau de filtre à sable

	TA	TAC	TH
E1	0	35,6	0,4
E2	0	34,8	0,4
E3	0	36	0,4
E4	0	34,6	0,6
E5	0	36,8	0,4
E6	0	35	1



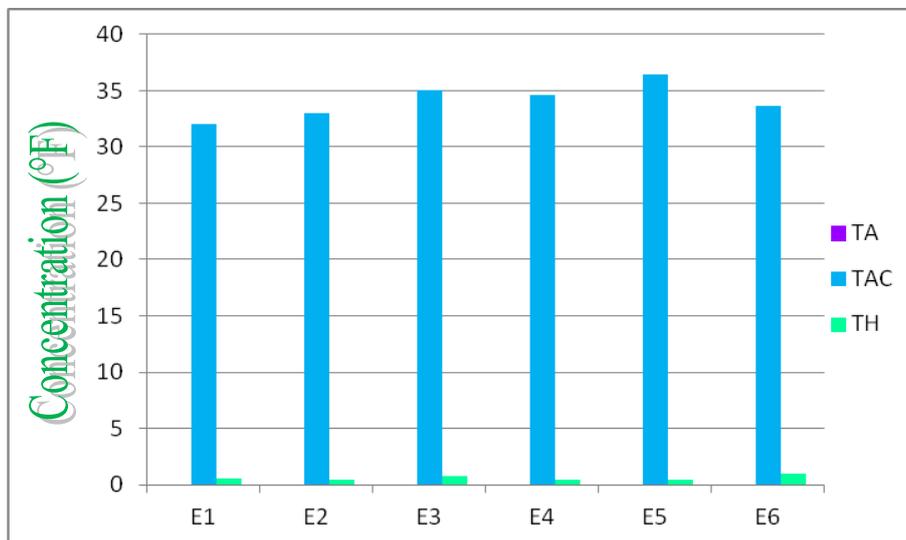
Histogramme 3 : mesure de TA, TAC, et TH pour l'eau au niveau de filtre à sable.

- D'après (l'histogramme 3), on constate que les valeurs du titre alcalimétrique TA=0°F et celle de TH sont comprise entre 0,4 et 1°F qui répondre au normes recommandé par la SLCN, les valeurs du titre alcalimétrique complet (TAC) comprises entre 34,6 et 36,8°F, cette grande valeur correspond à la présence des ions hydroxyde OH⁻, les ions carbonates CO₃²⁻ et les ions bicarbonates HCO₃⁻ dans l'eau de puits.

L'eau au niveau de filtre à charbon :

Tableau 5 : mesure de TA, TAC, et TH pour l'eau au niveau de filtre à charbon

	TA	TAC	TH
E1	0	32	0,6
E2	0	33	0,4
E3	0	35	0,8
E4	0	34,6	0,4
E5	0	36,4	0,4
E6	0	33,6	1



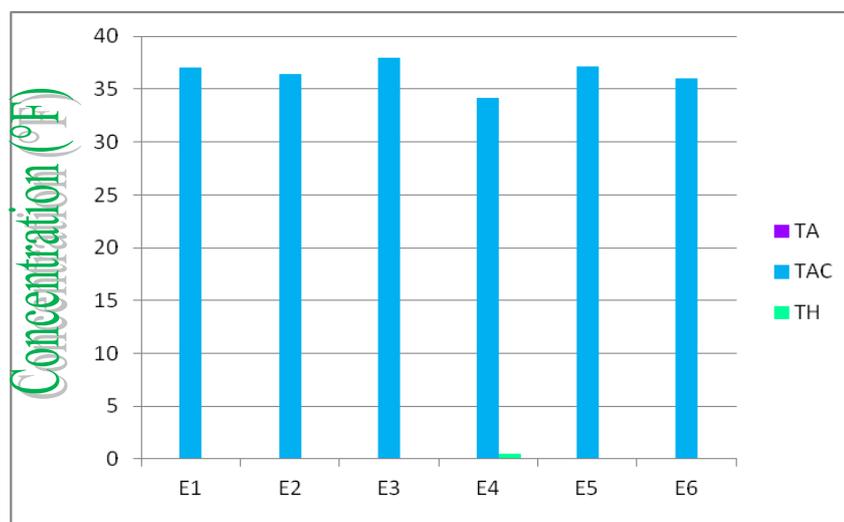
Histogramme 4 : mesure de TA, TAC, et TH pour l'eau au niveau de filtre à charbon

- Selon les résultats présentés dans cet histogramme (Histogramme 4) on remarque que les valeurs de TAC restant élevées et le TA et TH respecte les normes après son passage à travers le filtre à charbon.

L'eau adoucie :

Tableau 6 : mesure du TA, TAC, et TH de l'eau adoucie

	TA	TAC	TH
E1	0	37	0
E2	0	36,4	0
E3	0	38	0
E4	0	34,2	0,5
E5	0	37,2	0
E6	0	36	0



Histogramme 5 : mesure du TA, TAC, et TH de l'eau adoucie

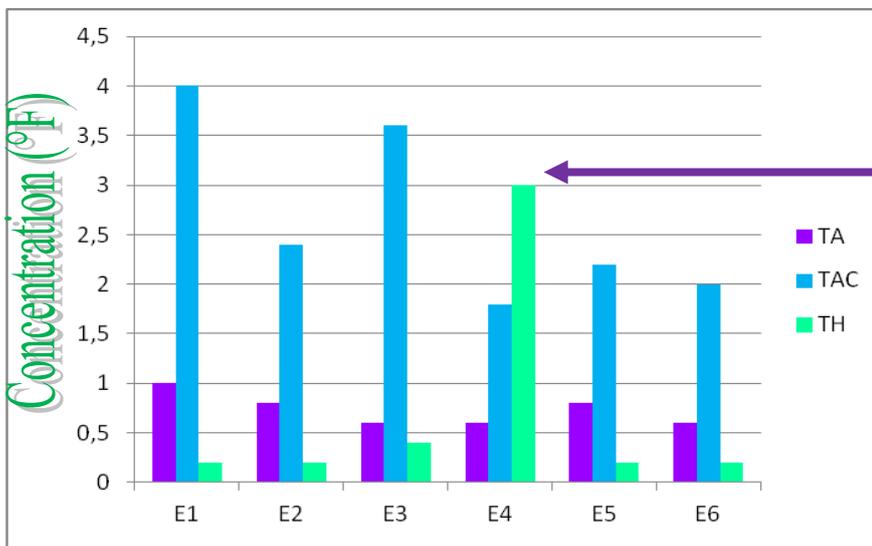
- D'après l'historgramme 5 on remarque que les valeurs de TAC restent presque constantes, et TA= 0°F et aussi les valeurs de TH= 0°F sauf le E4 le jour de la régénération on trouve TH= 0,5°F.

L'eau de la chaudière :

Tableau 7 : mesure du TA, TAC, et TH de l'eau de la chaudière

	TA	TAC	TH
E1	1	4	0,2
E2	0,8	2,4	0,2
E3	0,6	3,6	0,4
E4	0,6	1,8	3
E5	0,8	2,2	0,2
E6	0,6	2	0,2

← La régénération



← La régénération

Histogramme 6 : mesure du TA, TAC, et TH de l'eau de la chaudière

- On constate d'après l'histogramme 6 une augmentation de la valeur de TH au jour de régénération et la diminution des valeurs de TAC après ce jours ça veut dire que la résine est bien régénéré, et TA reste presque constante.

Conclusion

Mon stage au sein de la société laitière centrale du nord « SLCN » m'a été bénéfique, il a pu enrichir mes connaissances, le contact humain. Il m'a permis d'apprendre à comprendre les gens, à développer mon sens de communication, et me facilite l'intégration dans le monde de travail.

Ce stage m'a permis également de voir de près l'application des études fondamentales à l'échelle industrielle, aussi bien sur le plan qualité des informations présentées, que sur le plan pratique.

La SLCN traite l'eau de puits en plusieurs étapes par des filtres telle que (filtre à sable, filtre à charbon) et la désinfecte par le chlore et l'adoucit une résine.

Ces traitements sont suivis par des analyses physico chimiques pour contrôler la qualité d'eau obtenue qui doit répondre aux normes recommandées par la SLCN.

D'après les résultats nous avons conclu que les analyses effectuées ont montré que l'eau a une qualité conforme à la norme ; ce qui témoigne de la grande efficacité des filtres de traitement des eaux.