



Licence Sciences et Techniques (LST)

Techniques d'Analyse et Contrôle Qualité

TACQ

PROJET DE FIN D'ETUDES

*Suivi du PH et TDS par utilisation des cartes de
contrôle de l'eau adoucie*

Présenté par :

◆ Mr Zakaria EL KORICHI

Encadré par :

◆ Mr Mohamed SARFI (enviropack)

◆ Pr Adiba KANDRI RODI (FST)

Soutenu Le **XX Juin 2015** devant le jury composé de:

- Pr Adiba KANDRI RODI
- Pr Youssef KANDRI RODI
- Pr Khadija MOUGHAMIR

Stage effectué à : **L'enviropack sarl**

Année Universitaire 2014 / 2015

DEDICACES



Je tiens à dédier cet humble travail :

- ✓ *à mes chers parents avec tous mes sentiments de respect, d'amour, de gratitude et de reconnaissance pour tous les sacrifices déployés pour assurer mon éducation et mes études dans les meilleures conditions ;*
- ✓ *à mes chers frères pour leur soutien et solidarité*
- ✓ *à mes professeurs sans exception, pour leurs efforts afin de m'assurer une bonne formation ;*
- ✓ *à mes amis et à tous ceux que j'aime pour leurs encouragements et leurs soutiens;*
- ✓ *à tous ceux qui ont veillé à ce que ce travail soit à la hauteur ;*

Merci infiniment !!

REMERCIEMENT

Par cette occasion, je tiens à remercier, Directeur Général de L'enviropack sarl Fès de m'avoir accepté avec générosité dans son entreprise en tant que stagiaire pour une durée d'un mois.

J'exprime mes sincères remerciements à mon encadrant dans l'entreprise M^r.mohamed sarfi, pour son suivi, ses conseils précieux, ses remarques, et ses critiques qu'il m'a apportés pendant cette période de stage. Mes remerciements se prolongent aussi à M^r[Aissa Ait essarghini](#), qui m'a aidé lors de mon stage dans toutes les tâches que j'ai faites et qui n'hésitait jamais à répondre à mes questions.

Je remercie ainsi très vivement mon encadrante à la FSTF **M^{me},ADIBA KANDRI RODI** pour son soutien, ses suggestions et les orientations qu'elle m'a apportée afin de réaliser ce travail.

Je remercie aussi infiniment les membres de jury, **M^r.youssef kandri Rodi** et **M^{me}.khadija moughamaire** El pour leur plaisir d'assister à ma soutenance, ainsi pour leurs précieuses remarques et conseils.

J'adresse également mes remerciements à tous nos enseignants qui nous ont formés théoriquement et pratiquement durant cette année de LST.

J'ai le grand plaisir d'exprimer mes vifs remerciements à tout le corps administratif de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès qui a géré honorablement nos études.

Liste de tableaux

Tableau 1 : tableau de certaines causes des situations hors contrôle.

Tableau 2 : identification des limites de contrôle sur les cartes X et R

Tableau 3 : tableau d'échantillons du potentiel hydrogène

Tableau 4 : tableau l'échenillons totale des solides dissous d'eau

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme de l'enviropack

Figure 2 - Étapes principales de la fabrication de la cellulose moulée

Figure 4- Moulage rotatif

Figure 5 : le diagramme du traitement d'eau à l'usine enviropack sarl

Figure 6 : pH-mètre

Figure 7 : TDS (totale solide dissous)

Figure 6: TDS

Sommaire

INDTRODUCTION GENERALE.....	8
partie1:Présentation de l'enviropack et aperçu Général sur le procédé de production.....	9
I. Présentation de l'enviropack :	10
1- Historique	10
2- Activités d'enviropack :	10
3- L'organisation de l'enviropack :	10
Description de l'usine :	11
II. Procédé et fabrication	12
1. Généralité sur la cellulose moulée [1]	12
2. Fabriquer la cellulose moulée	12
3. Traitement des eaux	14
partie2:Matériels et Méthodes.....	18
i. <i>Potentiel d'hydrogène pH</i>	19
<i>Principe</i>	19
<i>Mode opératoire</i>	19
ii. <i>Conductivité</i>	20
<i>Principe</i>	20
<i>Mode opératoire</i>	20
iii. TDS :.....	21
iv. <i>La dureté totale ou titre hydrotimétrique [TH]</i>	21
<i>Principe</i>	22
<i>Mode opératoire</i>	22
<u>Partie 3 : carte de controle du pH et Tds de l'eau adoucie</u>.....	23
1) <i>Carte de contrôle</i> :	24
1.1 <i>Définitions</i>	24

1.2 Les types de carte de contrôle.....	24
2) Variables.....	24
2.1 Les étapes à suivre pour tracer une carte de contrôle (X et R)	24
2.2 Certaines causes des situations hors contrôle.....	24
2.3 Identification des limites de contrôle sur les cartes X et R.	24
PARTIE 4: résultats et interprétations.....	27
Introduction	28
1. Potentiel d'hydrogène.....	
Erreur ! Signet non défini.	
2. TDS	- 25-
Conclusion	-28-

INTRODUCTION GENERALE

Afin de valider la troisième année de Licence Sciences et Techniques au sein de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès (FSTF), je suis tenue de faire un stage de projet de fin d'études dans une entreprise. Ce stage nous permet d'appliquer les connaissances acquises durant les trois années de formation, aussi de s'ouvrir sur le monde professionnel, et sur l'entreprise et son environnement.

Le stage que j'ai effectué à l'enviropack sarl (l'enviropack) est une étape importante dans mon cursus.

Ce stage a été réalisé au sein de laboratoire de L'enviropack sarl de fes pour le traitement de l'eau pompé à partir de l'eau rivière . Ce travail consiste à définir les étapes de traitement l'eau dans la société et le suivi la qualité physique-chimique de celle-ci.

ce rapport va illustrer deux parties :

- la première concernera une présentation de l'ENVIROPACK et un aperçu général des procédés de production.
- le deuxième traitera le «*suivi de PH et TDS par utilisation des cartes de contrôle de l'eau adoucie* ».

Partie 1:

Présentation de l'enviropack
et aperçu

Général sur le procédé de
production



I. Présentation de l'enviropack :

1- Historique

L'enviropack Sarl est une société qui a pour activité principalement la fabrication et conditionnement de plateaux œuf.

2- Activités d'enviropack :

L'activité de la société est autant industrielle que commerciale, la fabrication d'emballages agricole ou industriel en cellulose moulé ou en toutes autres matières ; l'import export et plus généralement toutes opérations

Elle fabrique des plateaux œufs de différents taille (12 et 6), et de différents volumes de place œufs dans les plateaux (20, 16,18, 15, 17, 14cm).

3- L'organisation de l'enviropack :

L'organigramme (figure 1) de l'enviropack se présente de la façon suivante :

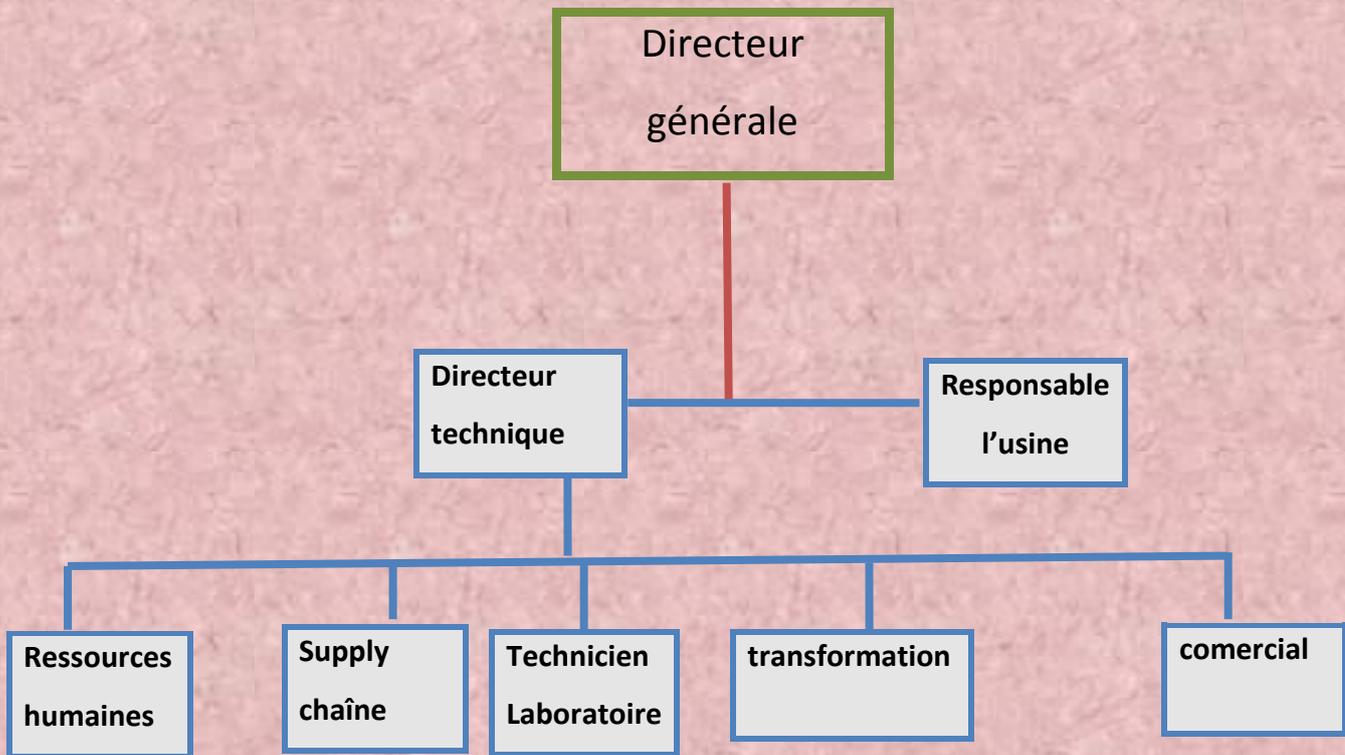


Figure 1 : Organigramme de l'enviropack

Description de l'usine :

L'usine de Fès est située au quartier industriel Sidi harazem, elle couvre une superficie globale d'environ un hectare.

La fiche technique suivante identifie clairement la société enviropack Sarl :

Fiche Technique

Sigle : **enviropack Sarl**
Siège social : **Route De Sidi Harazem - Fès-
Médina**
Téléphone : **0535690976**
Fax : **0535690385**
Capitale : **11000 000 DH**
Superficie : **environ 1 hectare**
Forme juridique : **Société anonyme**
Nombre de personnel : **240 permanents / 350 saisonniers**

II. Procédé et fabrication

1. Généralité sur la cellulose moulée [1]

La cellulose moulée n'est pas un matériau nouveau. Des traces d'un procédé semblable datent de l'Antiquité : les Égyptiens et les Romains filtrent et emboutissent des fibres végétales afin de bâtir des murs et des toits.

C'est un Américain, **Martin L. Keyes**, qui invente en 1904 une technique de moulage à partir de cellulose pour produire des assiettes et des barquettes. En 1931, il crée le plateau alvéolé pour transporter les œufs. La filiale française de la **Keyes Fibre Company** (aujourd'hui [Keyes Packaging Group](#)) commercialise en 1964 la boîte à œufs qui nous est si familière. Un an plus tard, apparaissent les premières barquettes en fibres moulées pour emballer la viande. Les calages à bouteilles sont mis au point dans les années 1970. Aujourd'hui, plusieurs entreprises européennes tentent de relancer l'intérêt pour ce matériau en développant un large éventail de produits

La cellulose moulée est fabriquée avec des fibres recyclées extraites de vieux cartons ou de journaux. Il est également possible de recourir à des fibres vierges de bois, de paille, de bagasse de canne à sucre ou encore de paille de riz. Toutefois, cette voie est moins utilisée dans des pays comme la France où la filière du recyclage du papier est bien organisée.

2. Fabriquer la cellulose moulée

D'abord mélangées à l'eau, les fibres recycle sont moulées puis séchées. Cette technique permet de former des pièces légères et résistantes et offre des possibilités infinies de création de formes comme en témoignent les diverses applications, La fabrication de la cellulose moulée est basée sur l'utilisation de fibres recyclées. Toutefois, il est possible d'ajouter un faible pourcentage de fibres vierges pour les emballages destinés au contact alimentaire ou pour des applications médicales.

Les deux principales sources de fibres recyclées sont : les vieilles caisses en carton et les journaux. Les fibres issues des caisses en carton, composées notamment de fibres Kraft, servent pour les matériaux qui doivent être résistants. Les fibres extraites des journaux quant à elles favorisent les propriétés de surface comme la douceur et de bonnes caractéristiques de formage.

En général, la cellulose moulée ne contient pas de produits chimiques sauf s'il faut lui donner des propriétés barrière à l'eau et à l'humidité : dans ce cas, des cires sont ajoutées.

D'autres produits peuvent également être présents tels que des colorants ou des agents de rétention afin d'optimiser certaines propriétés du matériau. Le processus de fabrication de la cellulose moulée est toujours le même quelles que soient l'entreprise et l'utilisation finale du produit [Figure 2] :

- a) Préparation de la pâte
- b) Moulage
- c) Pressage / séchage
- d) Éjection

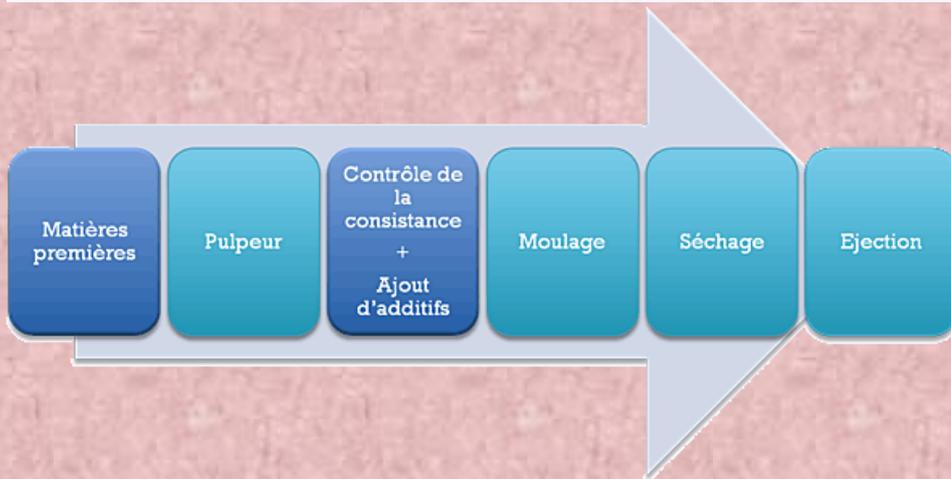


Figure 2 - Étapes principales de la fabrication de la cellulose moulée^[1]

a) Préparation de la pâte :

Les papiers et carton de récupération utilisés dans la préparation de la pâte recyclée sont acheminés vers d'immenses broyeurs (tritrateurs) puis, mélangés à l'eau avec une température de 47°C et 53°C. Les contaminants (plastique, verre, métal, polystyrène, etc.) sont extraits de ce mélange à l'aide de tamis et d'un épurateur.

b) Technique de moulage : se fait selon un procédé rotatif

Le procédé rotatif : il s'agit d'un tambour, sur lequel sont fixées 6 moules, qui tourne dans la pâte. De ce fait, un certain nombre d'alvéoles sont en contact avec la pâte. Puis un système d'aspiration attire la pâte dans les moules.



Figure 3- Moulage rotatif

c) Séchage: ce système concerne environ 80% des installations actuelles. Il existe deux types de tunnels: le tunnel avec simple passage et le tunnel avec double passage.

Dans le tunnel à simple passage, les objets en cellulose moulée et d'être pressés sont déposés sur un convoyeur qui les conduit dans le four. La longueur de tunnel peut varier de 15 à 50 mètres avec une largeur de 1,2 à 2,5 mètres.

d) injection : c'est la dernière étape quand les plateaux sortir au four. Le nombre de plateaux qui doit sélectionner par l'emballage pour en suite les compresser et après emballage dans un plastique il est protégé de la poussière

3. Traitement des eaux

a. Nécessité du traitement de l'eau[2]

L'eau constitue l'élément majoritaire dans la préparation de la Pâte papetière, donc il peut influencer son couleur son odeur ainsi que son apparence. Il faut traiter l'eau de rivière avant son utilisation pour la production de la pâte. Cette eau contient des substances qui peuvent influencer la fabrication qui sont:

❖ **Matière en suspensions (MES) :**

De nombreuses particules peuvent constituer les impuretés d'une eau. Les techniques analytiques nécessaires à leurs déterminations dépendent des dimensions de ces particules, les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales.

Les matières décantables sont les matières de grandes tailles, entre 40 micromètres et 5 millimètres et qui se déposent sans traitement physique ou chimique.

❖ **matières colloïdales**

Ce sont des matières de même origine que les MES, leurs diamètres est généralement inférieure à 5 micromètres. La durée de décantation naturelle de ces matières a été estimée entre 2 et 200 ans pour sédimenter dans une colonne de 1 mètre d'eau.

Il faudra donc les précipiter pour contribuer à leur décantation, c'est l'objectif de la coagulation-floculation.

❖ **L'alcalinité :**

Les bicarbonates, les carbonates ou les hydroxydes, peuvent donner un goût anormal au produit fini.

b. Traitement de l'eau de production

L'enviropack dispose d'une installation importante qui est destinée au traitement de l'eau (figure 5), cette installation comprend :

- Châteaux de chloration.
- Des filtres à sable.
- Un décarbonateur.
- Des filtres à charbons.
- adoucisseur

Et des pompes pour la circulation de l'eau.

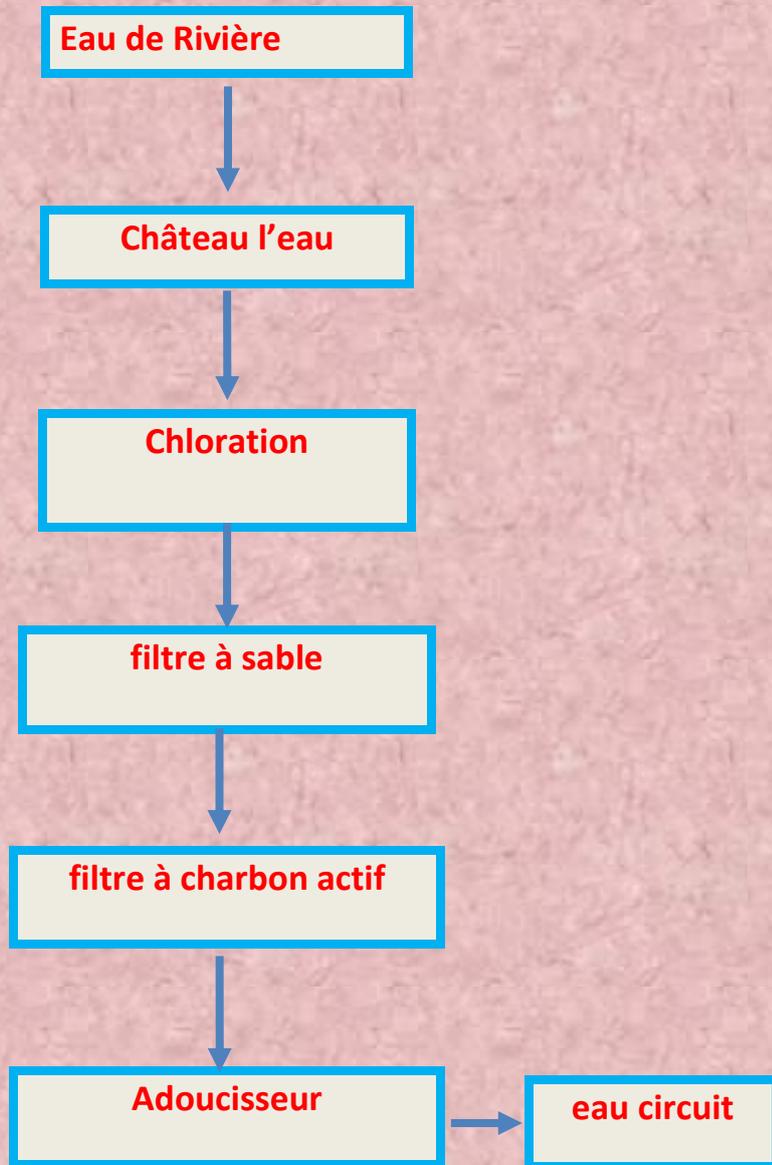


Figure5 : le diagramme du traitement d'eau a l'usine enviropack sarl

Premier château :

Ce château destiné à la fois au stockage de l'eau de rivière sidi hrazam et à sa chloration par l'injection d'une quantité de chlore comprise entre 1et 3ppm. la capacité de ce château et d'environ 250 m³, le niveau d'eau à l'intérieur est contrôlé au moyenne des sondes de niveau d'eau à l'intérieur

2eme châteaux :

L'eau sortante du 1ere château est transportée via des pompes vers le deuxième château qui va stoker l'eau, après avoir reçue une dose de sulfate d'aluminium qui représente l'agent coagulant, qui va déstabiliser les particules colloïdales pour former des flocs qui vont être éliminé

Filtre à charbon :

Le filtres à charbon sont des cuves remplies par du charbon actif qui représente un agent adsorbant visant à éliminer le chlore et tous les substances, telles que les substances organiques et les micros polluants.

A la sortie du filtre à charbon, plusieurs paramètres doivent être vérifiés :

- Le titre alcalimétrique ne doit pas dépasser les 2 mg/l.
- Le titre alcalimétrique complet ne doit pas dépasser les 85 mg/l.
- La teneur en chlore doit être nulle.
- Le pH doit être supérieur à 6.

Lorsque ces paramètres dépassent ces limites, le charbon devient saturé, et nécessite d'être changé.

Adoucisseur :

L'adoucissement de l'eau est un procédé de traitement destiné à éliminer la dureté de l'eau. L'adouci est effectué par passage de l'eau à travers un échangeur de cations régénéré avec du chlorure de sodium. La régénération de la résine se fait par coulement d'une solution concentrée de chlorure de sodium et remplacer les ions calcium par des ions sodium par un processus réversible.

Eau une fois adoucie est acheminée vers un back de stockage que va servir pour mélangera avec la matière première (journaux, papier et carton, cachiez) dans un broyeur

PARTIE 2 :

Matériels et Méthodes

Analyses physico-chimiques de l'eau

Introduction

Pour analyser l'eau destinée à recycler de papetier, il est nécessaire de réaliser quelques analyses qui sont essentielles pour la contrôlé de l'eau.

i. température

La température joue un rôle très important dans la solubilité des sels et surtout des gaz, elle conditionne les équilibres de dissociation, agit sur la conductivité électrique, le pH, l'alcalinité..... Et cela permet la connaissance de l'origine des eaux.

Une élévation de la T° entraîne une modification de densité, une augmentation de pression de vapeur saturante à la surface et diminution de solubilité des gaz.

Nous savons qu'une température de 25°C est la température qui favorise le développement des microorganismes dans les canalisations et au même temps elle intensifie les odeurs et les saveurs

La mesure de la température (T°) doit être sur place au moment du prélèvement de l'échantillon à l'aide du thermomètre.

i. Potentiel d'hydrogène pH

Principe

Le principe de base de cette mesure est la détermination de l'activité des ions

Hydrogènes par mesure potentiométrique en utilisant une électrode d'hydrogène et une électrode de référence. Dans la pratique on utilise généralement une électrode de verre Associée à une électrode de référence au calomel ou encore une électrode combinée (Figure1). La différence de potentiel existant entre l'électrode de verre et l'électrode de référence plongeant dans la même eau est une fonction linéaire du pH selon la norme (entre 6 et 8).

Mode opératoire

- Introduire l'électrode dans l'échantillon à examiner ;
- Lire le pH affiché sur l'écran du pH-mètre après stabilisation ;
- Rincer la sonde à l'eau distillée après chaque mesure ;
- Vérifier le pH nouveau de la solution buffer de pH=7



Figure 6 : pH-mètre

ii. Conductivité

Principe

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes.

La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. C'est une fonction de la concentration totale en ions, de leur mobilité, de leurs valences, de leur concentration relatives.

La conductivité est également fonction de la température de l'eau, elle est plus important lorsque la température augmente. Les résultats doivent donc être présentés pour une conductivité équivalente à 20 ou 25°C (Figure 3). La procédure est facile, et permet de caractériser l'eau.

Mode opératoire

- Mettre l'appareil en marche et calibrer avec la solution KCL ;
- Plonger l'électrode dans votre échantillon et lire la valeur directement sur l'appareil en ($\mu\text{s}/\text{cm}$) ;

- Rincer l'électrode après chaque mesure, les lectures se font à une température constante de 25°C ;
- Vérifier à la fin de chaque série de mesure si la conductivité de la solution du chlorure de potassium à 0,01 mol/l est acceptable.

iii. **TDS :**

TDS : total des solides dissous : représente la concentration totale des substances dissoutes dans l'eau. Le TDS est composé de sels inorganiques et de quelques matières organiques. Les sels inorganiques communs trouvés dans l'eau incluent le calcium, le magnésium, le potassium, le sodium qui sont tous des cations et des carbonates, nitrates, bicarbonates, chlorures et sulfates



Figure 6: TDS

iv. **La dureté totale ou titre hydrotimétrique [TH]**

Principe

La dureté totale correspond à la présence des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} dans l'eau.

Le TH est un indicateur global de la minéralisation de l'eau. Elle correspond à la somme des cations métalliques, à l'exception des métaux alcalins (Na^+ et K^+)

Dans les eaux naturelles, elle est due essentiellement aux ions calcium (Ca^{2+}) et magnésium (Mg^{2+}), dont les concentrations lui sont proportionnelles : 1°F équivaut à 2 à 4 mg/l de calcium et à 2,4 mg/l de magnésium. Par ailleurs, 1°F correspond à une solution contenant 10 mg/l de CaCO_3 . Le TH s'exprime également en meq/l ou en degré français F°

Mode opératoire

- Remplir l'éprouvette graduée de mesure jusqu'au trait de jauge à 5ml avec l'eau analyser
- Ajouter la solution de titrage goutte par goutte dans l'éprouvette de mesure en agitant jusqu'à ce que la couleur change de rouge vers le vert le nombre de gouttes ajoutées correspond à la dureté de l'eau.
- 1 goutte = 1°F (0,5) (degrés français)



Partie 3 : carte de contrôle du pH et Tds de l'eau adoucie

1) Carte de contrôle :

1.1 Définitions

Il est très important que tous les processus de mesure soient sous contrôle statistique. Ceci permet à l'analyste d'avoir une certaine assurance sur la fiabilité des résultats, une méthode simple et rapide permet de vérifier si un procédé est sous contrôle statistique. Elle consiste à établir ce qu'on appelle la carte de contrôle.

Une carte de contrôle est un outil qui permet de démontrer qu'un système analytique est sous contrôle statistique. La carte de contrôle des paramètres-clés (associés aux analyses) permet d'évaluer la précision et la justesse des procédures analytiques.

Les cartes actualisées sont nécessaires pour révéler les biais ou tendances des résultats et d'identifier les problèmes analytiques.

1.2 Les types de carte de contrôle

Il existe deux types de carte de contrôle : cartes de contrôle aux mesures

Les cartes de contrôle pour attributs

1.2.1 Les cartes de contrôle aux mesures

Pour les variables quantitatives (poids, diamètre, épaisseur, température, volume, puissance consommée, dosage, résistance thermique...).

Leur établissement est fondé sur :

- l'hypothèse que la distribution des valeurs suit une loi connue de Gauss
- les propriétés des échantillons (relations entre échantillons et population)

1.2.2 Les cartes de contrôle pour attributs

Défectueux

p : utilisée pour contrôler le pourcentage de défautueux dans un processus

np : utilisée pour contrôler le nombre de défautueux dans un processus

Défauts

C : utilisée pour contrôler le nombre de défauts produits par un processus

U : utilisée pour contrôler le nombre de défauts dans une unité

2) Variables

X : utilisée pour contrôler la moyenne des valeurs d'un échantillon

R : utilisée pour contrôler les écarts de variation sur différents échantillons

S: utilisée pour contrôler la moyenne des écarts de variation

2.1 Les étapes à suivre pour tracer une carte de contrôle (X et R)

Modalité du prélèvement de l'échantillon :

Taille de l'échantillon

Nombre d'échantillon

Calcul des moyennes et étendues:

\bar{X} et R

Représentation graphique

Calcul des limites de contrôle :

$$LCS_X = \bar{X} + A_2 \bar{R}$$

$$LCI_X = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

$$LCX = \bar{X}$$

$$LCSR = D_4 \bar{R}$$

$$LCSR = D_3 \bar{R}$$

$$LCR = \bar{R}$$

Où:

\bar{R} = écart moyen des échantillons

\bar{X} = moyenne de la moyenne des échantillons

A2 D3 et D4 sont donnés par une table de facteur basé sur un calcul à 3

2.2 Certaines causes des situations hors contrôle

Dans le cas de données non stratifiées (hors contrôle), la situation doit être étudiée et corrigée, l'action corrective doit être prise immédiatement et notée sur la carte de contrôle le plus tôt possible.

Symptôme	Cause possible
Changement dans la moyenne	-préparation incorrecte des solutions d'étalonnage. -préparation incorrecte des réactifs. -contamination de l'échantillon de contrôle -étalonnage incorrect de l'instrument.
	-Erreur d'analyse

Tendance vers le haut de la moyenne	-évaluation (concentration) des solutions d'étalonnage. -détérioration des réactifs.
Tendance vers la base de la moyenne	-détérioration des solutions d'étalonnage. -détérioration des réactifs.

Tableau 1 : tableau de certaines causes des situations hors contrôle.

1.3 Identification des limites de contrôle sur les cartes \bar{X} et R

Symbole	Manière de lire le symbole	Signification	Formule	Tables de calcul
\bar{X}	X-barre	Moyenne d'un échantillon	$\Sigma x/n$ (Somme des unités d'un échantillon divisée par le nombre d'unités)	
$\bar{\bar{X}}$	X-barre barre	Moyenne des moyennes d'échantillons différents	$\Sigma \bar{X} /n$ (Somme des moyennes d'échantillons divisée par le nombre de moyennes)	
R	Étendue		Plus grand nombre moins le plus petit nombre d'un même échantillon	
\bar{R}	Moyenne des étendues dans plusieurs échantillons		$\Sigma R/n$ (Somme des étendues divisée par le nombre d'étendues)	
LSC \bar{X}	Limite supérieure de contrôle pour les \bar{X}		$\bar{X} + 3\sigma_X$	$\bar{X} \pm A_2 \bar{R}$
LIC \bar{X}	Limite inférieure de contrôle pour les \bar{X}		$\bar{X} - 3\sigma_X$	$\bar{X} - A_2 \bar{R}$
LSC R	Limite supérieure de contrôle pour les R		$R + 3\sigma_R$	$D_4 \bar{R}$
LIC R	Limite inférieure de contrôle pour les R		$R - 3\sigma_R$	$D_3 \bar{R}$

Tableau 2 : identification des limites de contrôle sur les cartes \bar{X} et R

PARTIE 4 : résultats et interprétations

Introduction

Notre travail consiste à réaliser des cartes de contrôle du pH et e la Tds de l'eau pour d'effectuer ces analyses physicochimiques, on prélève chaque jour des échantillons d'eau de différentes points eaux dans la société.

Dans ce chapitre je vais présenter les résultats que j'ai obtenu ainsi que les interprétations des cartes de contrôles réalisées du ph et TDS (total des solides dissous)

1. Potentiel d'hydrogène

⇒ Tableau

<i>jour</i>	<i>date</i>	<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>X3</i>	<i>X4</i>	<i>XbAR</i>	<i>R</i>
1	20/04/2015	7,37	7,97	7,3	7,3	7,485	0,67
2	21/04/2015	7,3	7,96	7,27	7,3	7,4575	0,69
3	22/04/2015	7,04	7,45	7,6	7,35	7,36	0,56
4	23/04/2015	7,1	7,9	7,45	7,38	7,4575	0,8
5	24/04/2015	7,96	7,89	7,3	7,36	7,6275	0,6
6	27/04/2015	7,53	7,98	7,32	7,4	7,5575	0,66
7	28/04/2015	7,98	8,19	8,05	8,03	8,0625	0,21
8	29/04/2015	7,98	7,87	7,48	7,25	7,645	0,73
9	30/04/2015	7,73	7,76	7,3	7,23	7,505	0,53
10	01/04/2015	7,89	7	7,35	7,3	7,385	0,89
11	04/04/2015	7,95	7,84	7,27	7,3	7,59	0,68
12	05/05/2015	7,97	7,9	7,36	7,3	7,6325	0,67
13	06/05/2015	7,98	7,9	7,45	7,4	7,6825	0,58
14	07/05/2015	7,5	7,9	7,12	7,1	7,405	0,8
15	08/05/2015	7,39	7,88	7,28	7,21	7,44	0,67

Tableau 3 : tableau d'échantillons du potentiel hydrogène

⇒ Calculs:

\bar{X} égale à 7,553

$\bar{R}=0,649$

La taille échantillon $n=4$ on obtient alors

$A2 = 0,729$

$D3=0$

$D4=2,282$

➤ Pour \bar{X} :

$LCSx = 7,553 + (0,729 \times 0,649) = 8,025$

$LCIX = 7,553 - (0,729 \times 0,649) = 7,079$

⇒ Pour l'étendue R

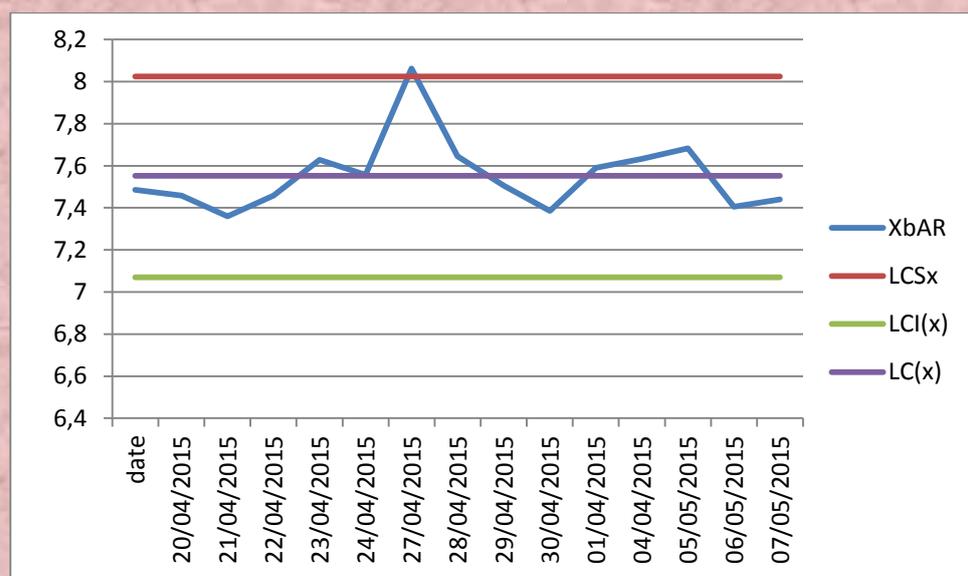
$LCSR = D4 * \bar{R} = 2,282 * 0,649 = 1,481$

$LCIR = D3 * \bar{R} = 0$

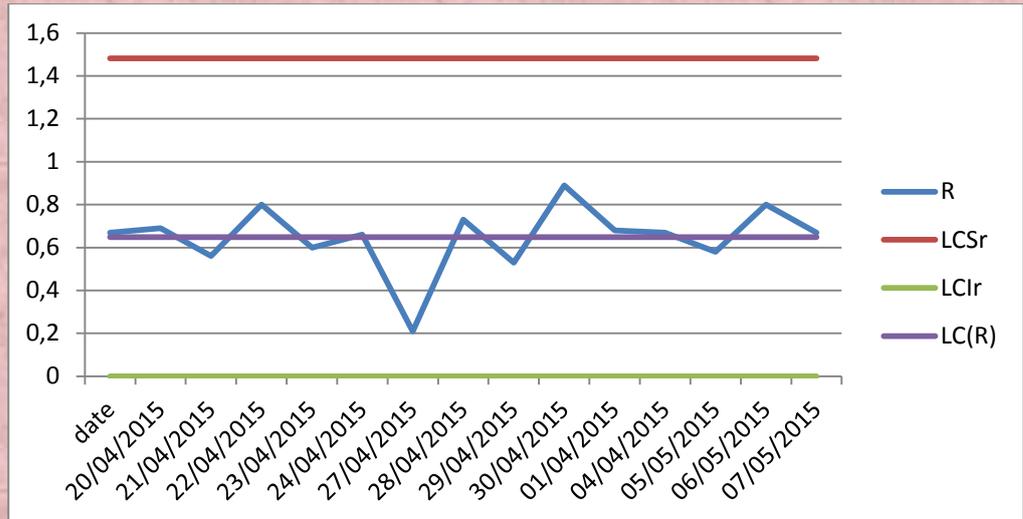
$LCR = 0,649$

⇒ Les cartes :

Carte de contrôle (xbare)



Carte de contrôle R



⇒ Interprétation

➤ *Pour la carte X :*

- On a 1 point situé en dehors de la limite de la carte de contrôle, la situation doit être étudiée et corrigée
- D'après les causes qui peuvent nous conduire à ce cas : préparation incorrecte des solutions d'étalonnage, une mauvaise manipulation, contamination de l'échantillon

➤ *Pour la carte R :*

aucun point à l'extérieur de la limite supérieure donc le processus est bien contrôlé.

2. TDS :

⇒ Tableau

<i>jour</i>	<i>Date</i>	<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>X3</i>	<i>X4</i>	<i>X BAR</i>	<i>R</i>
1	20/04/2015	600	679	1020	1100	849,75	600
2	21/04/2015	730	625	1120	1100	893,75	700
3	22/04/2015	626	463	1100	1100	822,25	637
4	23/04/2015	500	522	1100	1100	805,5	600
5	24/04/2015	580	435	1200	1180	848,75	765
6	27/04/2015	532	696	1102	1140	867,5	628
7	28/04/2015	526	400	1020	1120	766,5	720
8	29/04/2015	541	437	1003	1280	815,25	843
9	30/04/2015	400	796	1000	1150	836,5	750
10	01/04/2015	623	620	1160	1100	875,75	540
11	04/04/2015	700	806	1100	1015	905,25	600
12	05/05/2015	705	520	1170	1200	898,75	680
13	06/05/2015	710	719	1120	1240	947,25	530
14	07/05/2015	550	918	940	1100	877	550
15	08/05/2015	500	510	1030	1050	772,5	550

Tableau 4 : tableau l'échenillons totale des solides dissous d'eau

⇒ Calculs:

$$\bar{X} = 852$$

$$\bar{R} = 994,73$$

La taille échantillon $n=4$ on obtient alors

$$A2 = 0,729$$

$$D3 = 0$$

$$D4 = 2,282$$

➤ Pour \bar{X} :

$$LCSx = 852 + 0,729 \times 994,73 = 1322$$

$$LCIx = 852 - 0,727 \times 994,73 = 471$$

⇒ Pour l'étendue R

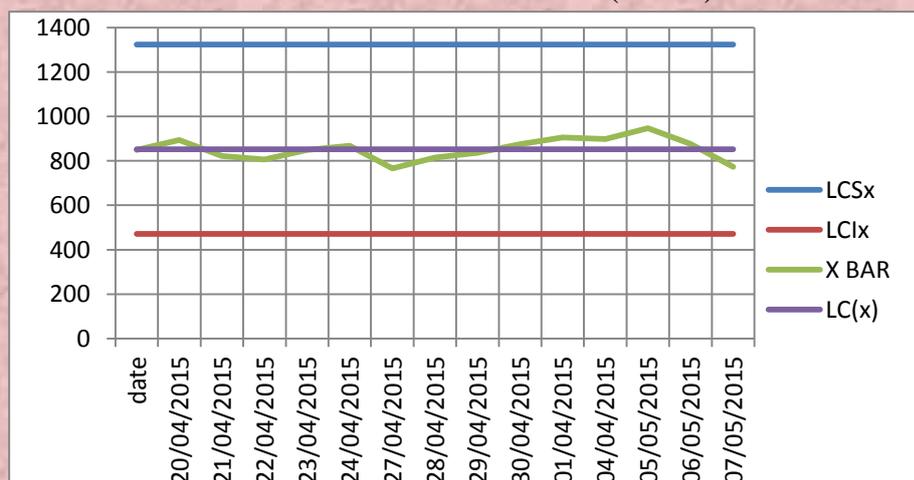
$$LCSR = D4 \times \bar{R} = 2,282 \times 994,73 = 2270$$

$$LCIR = D3 \times \bar{R} = 0$$

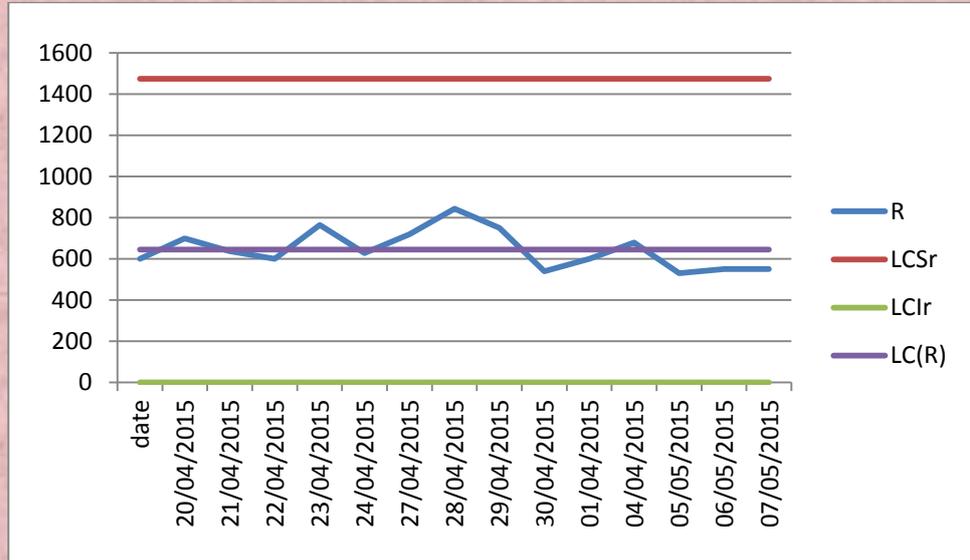
$$LCR = 0,646$$

⇒ Les cartes

Cartes de contrôle (x bar)



Cartes de contrôle R



⇒ Intéprétation

➤ Pour la carte X :

- Tous les points sont situés entre les lignes de contrôle, donc le processus est bien sous contrôle statistique

➤ Pour la carte R :

Tous les points sont situés entre les lignes de contrôle, donc le processus est bien contrôlé.

CONCLUSION

le suivi de la qualité physico-chimique de l'eau a travers l'étude de suivi de la pH et TDS par utilisation de carte de contrôle de l'eau nous montre que le procédé est sous contrôle statistique. Autrement dit nous avons trouvé que :

- la dureté totale de l'eau stockée et adoucie respect les normes de la société.
- les valeurs du pH de l'eau brute, stockée et adoucie sont conformes.

Ces paramètres nous informent que, le traitement d'eau est efficace et le risque de contamination par l'eau est de 0%.

Je considère, dans ce sens, que le résultat obtenu était très satisfaisant, non seulement sur le plan des connaissances technique acquises et des expériences consolidées mais aussi sur celui du contact humain. En effet, l'esprit coopératif et bienveillant de l'ensemble des cadres et techniciens m'a facilité la tâche et m'a permis d'appréhender les exigences de la vie professionnelle.

Référence bibliographique

[1] <http://membres.lycos.fr/nico911/papier.html>: *technique de fabrication de papier*

[2] <http://fr.scribd.com/doc/95496497/Projet-de-Fin-d-Etudes>

[3] Les documents et les fiches des normes utilisés dans le laboratoire de l'enviropack sarl.