جامعة سيدي محمد بن عبد الله بفاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

كلية العلوم والتقنيات فاس
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FÈS

**Licence Sciences et Techniques (LST)**

# GENIE CHIMIQUE

## PROJET DE FIN D'ETUDES

# Traitement de l'eau destinée pour la fabrication du jus et procédé de fabrication

**Présenté par :**

- **El Hadrachi Anas**

**Encadré par :**

- **Mr OUIFAK Mustapha (Valencia)**
- **Pr CHAOUQI Mohammed (FST)**

**Soutenu Le 07 Juillet 2021devant le jury composé de :**

- **Pr. FARAH Abdellah**
- **Pr. SKALLI Mohamed Khalid**
- **Pr.CHAOUQI Mohammed**

**Stage effectué à Valencia Meknès**

**Année Universitaire 2020 / 2021**

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES – SAISS

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

# Remerciements :

Je remercie Mr BELKORA Abobaker Président Directeur Général d'Agro juice Processing et Mr BELKORA Ibrahim Directeur Général de la Société qui m'ont donné l'occasion de passer mon stage dans une société qui a une grande valeur dans le domaine de l'industrie Agroalimentaire et partant dans l'économie marocaine.

Je remercie Mr OUIFAK Mustapha le responsable de contrôle de qualité ainsi que l'équipe de contrôle de qualité, et tout le personnel de l'usine qui n'ont pas cessé de me donner toutes les informations dont j'avais besoin.

Je remercie Monsieur CHAOUQI Mohammed pour son encadrement de qualité, ses efforts et ses conseils pour la réalisation de ce travail. Je remercie aussi les jurys à leurs participations pour l'évaluation de ce travail.

Enfin je remercie tous mes professeurs de la Filière licence génie chimique de la FST-Fès sans exception pour leurs efforts durant toute l'année afin de nous donner une formation complète et utile pour notre avenir.

# Liste des abréviations :

- AJP : Agro juice Processing
- MP : Matières premières.
- TH : titre hydrométrique.
- TA : titre alcalimétrique.
- TAC : titre alcalimétrique complet.
- pH : potentiel hydrogène
- UV : ultraviolet
- Bx : Brix
- ST : Soudure transversal
- SL : Soudure longitudinal

# Liste des tableaux :


| tableau | Page |
|---|---|
| Tableau (1) : les produits produisent au sein d'AJP Valencia Meknès | 3-4 |
| Tableau(2) : Classification des eaux d'après leurs pH | 17 |
| Tableau(3) : Analyse effectué sur l'eau | 18 |
| Tableau(4) : TH de l'eau sortant de l'adoucisseur A | 20 |
| Tableau(5) : TH de l'eau sortant de l'adoucisseur B | 20 |
| Tableau(6) : TH eau bassin | 23 |
| Tableau(7) : TH eau sortant de l'osmoseur (Utilisé pour la fabrication du jus) | 24 |
| Tableau(8) : TH de l'eau entrant dans la chaudière | 25 |
| Tableau(9,10) : Suivie TAC dans l'eau | 26-27 |
| Tableau(11) : Quantité chlorures dans les eaux à analyser | 28 |

# Listes des figures et des schémas :


| Figure | page |
|---|---|
| Figure(1) principe traitement d'eau a AJP Valencia | 5 |
| Figure (2) : Schéma simplifié d'un filtre à sable | 6 |
| Figure (3) : filtre à charbon en poudre | 7 |
| Figure (4) : schéma simplifié d'un adoucisseur à résine échangeuse d'ions | 7 |
| Figure (5 :)schéma du procédé de fabrication du jus | 10 |
| Figure(6) : Réfractomètre Optique | 14 |
| Figure(7) : Test soudure longitudinal par injection de l'érythrose | 15 |
| figure (8) : Pince utilisé pour le test ST | 16 |
| Figure (9) : Variation de TH de l'eau sortante de l'adoucisseur | 21 |
| Figure(10) : Variation de TH d'eau du bassin | 21 |
| Figure (11) : Variation TH eau du bassin | 23 |
| Figure(12) : Quantité de chlorures dans les différentes eaux à analyser | 28 |
| Figure(13) : La teneur de l'eau en différents paramètres | 29 |

# Table de matières :


- ***Remerciements***
- ***Liste des abréviations***
- ***Liste des tableaux***
- ***Liste des figures***
- ***Introduction***……....1
- ***Chapitre 1*** **: Présentation d'AJP VALENCIA au Maroc**

I. Description de l'entreprise ……...2
II. Technologie……...2
III. Capacité de production……..3
IV. Gamme de produit ……3

- ***Chapitre 2*** **: Fabrication du jus et procédé de fabrication**

I. Généralités ……...5
II. Traitement d'eau au sein de l'entreprise……..5
1. Schéma du principe traitement d'eau a AJP VALENCIA……6
2. Description des différentes étapes de traitement d'eau……....6
2.1 Arrivé eau de puits et stockage……..6
2.2 Filtration à sable……....6
2.3 Filtration par charbon actif……....6
2.4 Adoucissement……...7
2.4.1 Fonctionnement de l'adoucisseur……...8
2.5 Osmose inverse……..8
2.6 Stockage de l'eau osmosée……....9
2.7 Stérilisation par UV……...9
3. L'eau adoucie et l'eau osmosée……..9
III. Schéma procédés de fabrication……10
1. Les matières premières……10
2. Description du Procédés de fabrication……11
2.1 Mélange des ingrédients……11
2.2 Traitement thermique……11

2.3 Conditionnement……....12
2.4 Stockage…….....13

- ***Chapitre 3*: Contrôle qualité produit semi-fini et fini et analyse physico-chimique des eaux traitées**

I. Contrôle qualité Produit fini et semi fini……...14
1. Produit semi fini……...14
1.1 Examen organoleptique……14
1.2 Brix……....14
1.3 Ph……...14
1.4 Acidité……...15
2. Produit fini……...15
II. Analyse physico-chimique des eaux traitées……..16
1. But et paramètres à contrôler ……...16
1.1 Titre hydrométrique…… ..16
1.2 Titre alcalimétrique …… ..16
1.3 Titre alcalimétrique complet……...16
1.4 Taux de Chlorures……..17
1.5 Potentiel hydrogène……17
2. Les analyses effectuées……....18
III. ***Partie pratique***

1. Titre hydrométrique……..19
1.1 Suivie TH de l'eau sortant des adoucisseurs……..19
1.2 Suivie TH eau bassin…… 23
1.3 Suivie TH osmoseur……...24
1.4 Suivie TH de l'eau à l'entrée de la chaudière……24
2. TA et TAC……25
2.1 Titre alcalimétrique……25
2.2 Titre alcalimétrique complet……...26
3. Le taux de chlorures…….....27
4. Potentiel hydrogène……..28

- Conclusion……30
- Références
- Annexes
  - Annexe(1) : les analyses effectuées sur l'eau de puits
  - Annexe (2) : les analyses effectuées sur l'eau adoucie
  - Annexe (3) : les analyses effectuées sur l'eau osmosée
  - Annexe (4) : les analyses effectuées sur l'eau entrant dans la chaudière.

- Annexe (5) : les analyses effectuées eau purge de la chaudière
- Annexe (6) : Suivi TH eau sortante de l'osmoseur (utilisé pour la fabrication du jus)
- Annexe (7) : Suivi TH de l'eau entrant à la chaudière
- Annexe (8) : suivie TH de l'eau sortant de l'adoucisseur A à diffèrent instant en cours de son fonctionnement
- Annexe (9) : suivie TH de l'eau sortant de l'adoucisseur B à diffèrent instant en cours de son fonctionnement
- Annexe (10) : Suivie TH eau du bassin

# Introduction:

L’eau est un élément indispensable à la Vie. Elle est indispensable à l’Homme. Sans eau, aucun organisme qu’il soit végétal ou animal, ne peut vivre.

L’eau recouvre 72 % des 509 millions de km2 de la surface du globe. C’est ainsi qu’on surnomme la Terre la planète bleue. On estime son volume à environ 1400 millions de km3. Ce qui représente un cube de plus de 1000 km de côté. Ce volume d’eau reste stable à travers les âges.

L’eau de la planète bleue est à 97,2 % salée. Cette eau salée se retrouve dans les océans, les mers intérieures, mais aussi dans certaines nappes souterraines. L’eau douce représente 2,8 % de l’eau totale du globe. Dans ce faible pourcentage, les glaces polaires représentent 2,1 % et l’eau douce disponible 0,7 %.

L’eau douce présente sur terre nécessite un traitement préalable pour qu’elle soit utilisée dans des secteurs différents : L’industrie, Agricole et Domestique.

C’est le cas dans l’industrie où j’ai eu la chance d’effectuer le stage, ils utilisent l’eau de puits traité pour la fabrication du jus.

L’objectif de ce travail a été de vérifier la conformité des différents paramètres de l’eau dans les différentes étapes de fabrication du jus par des analyses physico-chimiques réalisé au sein de laboratoire d’AJP VALENCIA.

Le premier chapitre c’est une présentation générale de l’entreprise AJP VALENCIA, ainsi que les différents produits fabriqués au sein de cette dernière.

Pour le deuxième chapitre, c’est une description détaillée du procédé de traitement de l’eau qui est le sujet principal de ce travail, ainsi que les différentes étapes de production du jus.

Pour le dernier chapitre, il comporte l’ensemble des paramètres qui doivent être contrôlé pour le produit fini, semi fini, ainsi que les analyses physico-chimiques effectué sur l’eau.

# *Chapitre 1 :*

# *Présentation d'AJP VALENCIA*

## I. Description de l'entreprise :

Agro juice Processing (AJP) a démarré ses activités à Meknès et plus précisément à Boufekran en mai 2012 .L'entreprise s'est vite fait remarquer par la commercialisation de jus sous le nom de Valencia. Quelques mois après sa commercialisation AJP est devenu un opérateur de référence et ils ont commencé à réaliser les meilleures ventes du marché.

L'usine s'étale sur une superficie de trois hectares qui était construit en un temps record de 12 mois. Ceci a nécessité une enveloppe globale de 220 millions de dirhams.

AJP a noué des véritables partenariats dont un partenariat avec le géant mondial Tétra pack qui a entièrement équipé l'usine ce qui présente un avantage en termes de performances.

Agro Juice Processing est présent dans plusieurs continents, exportant les jus de fruits 100%, nectars, boisons, jus au lait et lait UHT aromatisé. Ses produits sont disponibles dans différentes formats: 1L, 250ml, 200 ml et 125 ml. Grâce à son pôle recherche et développement, Agro Juice Processing est la marque leader dans l'innovation des produits axés sur la santé.

## II. Technologie :

Le capital technique du groupe est le plus sophistiqué et le plus performant de tout le continent Africain. II permet une forte productivité tout en assurant la qualité des produits.

L'ensemble du site de production du groupe AJP permet surtout d'être en total accord avec l'environnement. Avec un rejet de déchets moindre, la performance des lignes de production participent à la préservation et à l'équilibre de l'environnement écologique.

L'ergonomie et l'emballage de haute technologie des produits AJP offre ainsi une meilleure conservation et une qualité supérieure du produit.

Le développement de la technologie aseptique a marqué un tournant dans l'industrie alimentaire. Grâce à cette technologie, des produits courants, comme le lait, le jus de fruit ou les crèmes de légumes peuvent désormais être transformées et emballées, tout en conservant leurs propriétés organoleptiques et nutritionnelles initiales. Seuls à être doté d'une technologie aseptique dernière génération au Maroc, AJP, stabilise le produit par voix enzymatique et

microbiologique. Un processus appelée aussi “flash stérilisation UHT” préservant les vitamines et qualités des produits frais.

## III. Capacité de production :

Grâce à plusieurs lignes de production, l’usine traite presque 24 000 litres par heure.

Les lignes de production sont :

- Ligne d’un litre dont la capacité est de 7000 L/H ou autrement dit 7000 packs par heure.
- Ligne Flex (250ml, 200ml, 125ml) dont la capacité de production est de 9000 packs par heure.

## IV. Gamme de produits :

| | | |
|---|---|---|
| **100% Jus** | Orange , ananas, pomme. | |
| **Essentials** | Citron/ gengembre, grenade, kiwi, fruits rouges, piña colada, poivre, raisins rouges | |
| **Nectars** | Orange light, orange, orange/mangue, mangue, pêche, ananas, panaché 7 fruits | |

| | | |
|---|---|---|
| **Jus au lait** | Orange/fraise/banane, orange/mangue, pêche/abricot, panaché 9 fruits | |
| **Lait aromatisé** | Fraise, chocolat | |
| **Abtal** | Orange, mangue, ananas, cocktail | |

- Tableau (1) : les produits fabriqués au sein d'AJP Valencia Meknès

# *Chapitre 2 :*

# *traitement des eaux destinés à la fabrication du jus et procédé de fabrication*

## I. Généralités :

L'eau constitue l'élément majoritaire dans la production des jus ainsi que dans le procédé de fabrication .Donc cette eau doit répondre à plusieurs caractéristiques chimiques, physiques, et bactériologiques pour qu'elle soit utilisable par l'usine.

Au sein de l'entreprise ou j'ai effectué mon stage, ils utilisent l'eau de puits comme base qui sera traité pour être utilisable prochainement.

L'objectif du traitement c'est :

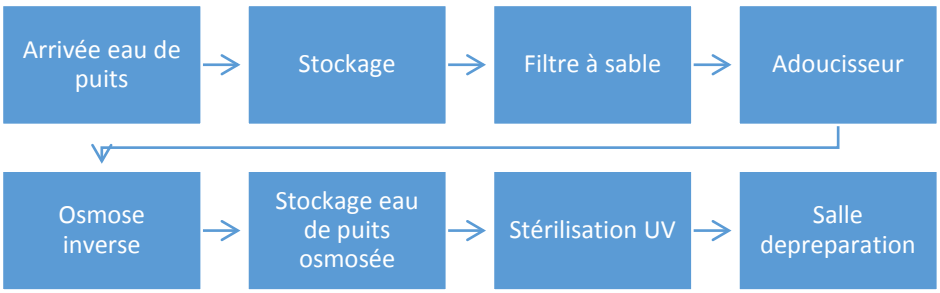
- Eliminer les matières en suspension
- Eliminer les odeurs, les goûts et les couleurs indésirables
- Réduire ou éliminer le taux de magnésium et de calcaire
- La stérilisation

## II. Traitement de l'eau

Le traitement de l'eau est tout processus qui améliore la qualité de l'eau pour la rendre appropriée à une utilisation finale spécifique.

### 1. Schéma du principe traitement d'eau à AJP VALENCIA

Le traitement de l'eau au sein d'AJP VALENCA se fait selon les étapes suivantes :




Figure(1) : Schéma du principe traitement d'eau à AJP Valencia

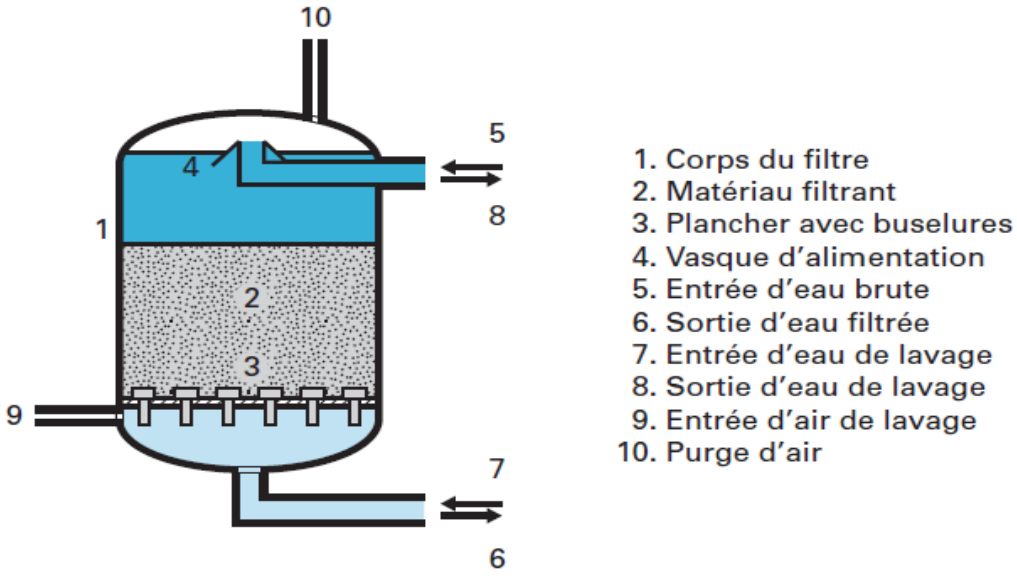
## 2. Description des différentes étapes de traitement d’eau :

### 2.1 Arrivé de l’eau de puits et stockage.

A l’aide des pompes, l’eau est tirée du sol vers un bassin où il sera récupéré et traité par la suite.

### 2.2 Filtration à sable.

La filtration par sable est l’un des procédés les plus répandus en traitement de l’eau. L’étape de filtration permet de séparer la phase continue « liquide », et la phase dispersée « solide ». Elle fixe les matières en suspension les plus fines, jusqu’à un diamètre de 10 micromètres. Comparé à la décantation, le seuil de coupure est donc plus fin. L’eau passe au travers d'un milieu filtrant poreux, sous l'action d'une force de pression fournissant à la suspension l'énergie nécessaire qui lui permet de traverser le milieu poreux. Donc on obtient de l’eau sans matières en suspension.




- Figure (2) : schéma simplifié d’un filtre à sable

### 2.3Filtration par charbon actif.

Les filtres à charbon actif sont de petits morceaux de charbon, généralement sous forme de granulés ou de blocs en poudre, qui ont été traités pour être extrêmement poreux.

Les filtres au charbon actif agissent sur la qualité organoleptique de l’eau en lui retirant le chlore, les contaminants, les particules et les autres facteurs de goûts et d’odeurs indésirable.

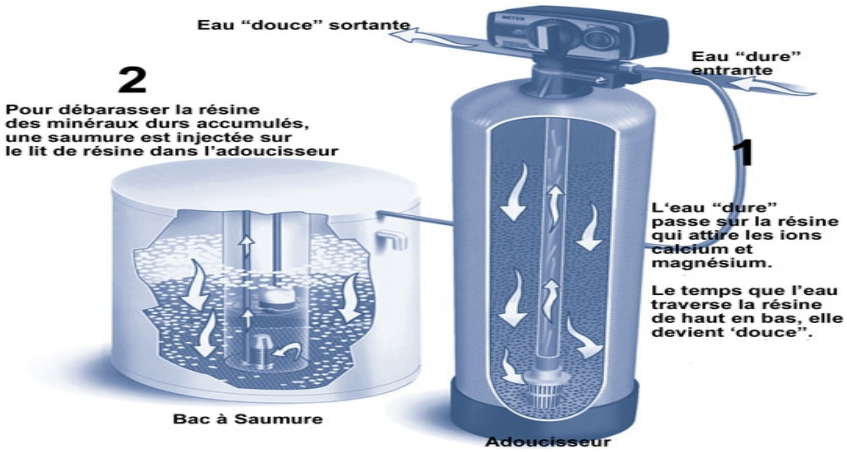
L’eau passe au travers le filtre à charbon, sous l'action d'une force de pression fournissant à la suspension l'énergie nécessaire qui lui permet de traverser le milieu poreux. Donc on obtient de l’eau filtré sans  ou goûts odeurs indésirables.

- Figure (3) : filtre à charbon en poudre

## 2.4 adoucissement

L’adoucissement de l’eau de puits est effectué par ce qu’on appelle des adoucisseurs échangeurs d’ions dont le but d’obtenir une eau douce.

L'adoucissement de l'eau est un procédé de traitement initialement destiné à réduire la dureté de l'eau (due à la présence des sels alcalino-terreux : carbonates, sulfates et chlorures de calcium et de magnésium) par ce qu’on appelle généralement la résine.




- Figure (4) : schéma simplifié du fonctionnement d’un adoucisseur par résine échangeuse d’ions

L’étape de l’adoucissement de l’eau est une étape trop importante où notre but c’est de diminuer la dureté de l’eau à des valeurs proche de 0.

### 2.4.1 Fonctionnement de l'adoucisseur :

L'adoucisseur fonctionne sur deux modes : service et régénération. Pendant la phase « service », L'eau du réseau passe au travers d'un bac qui contient une résine échangeuse d'ions. En entrant en contact avec cette résine, il se produit un échange d'ions. Les ions de calcium (Ca2+) et ceux de magnésium (Mg2+) sont capturés et remplacés par des ions de sodium (Na+).

L'eau est ainsi adoucie et les éléments dissous responsables de la formation du calcaire, sont éliminés (calcium et magnésium), mais augmentent considérablement les niveaux de sodium.

Dès que les résines de l'adoucisseur arrivent à saturation, l'adoucisseur passe en phase « régénération ». La phase de régénération est nécessaire quand la capacité des résines échangeuses d'ions arrive à leur point de saturation.

Dans ce cycle, l'on fait passer une saumure, une solution d'eau salée, au travers du bac qui contient le lit de résine. Ainsi, il se produit un effet inverse : les ions de calcium et ceux de magnésium sont remplacés par des ions de sodium et rejetés à l'égout avec l'excédent de saumure.

La phase de régénération et constitué de 4 étapes :

- Le dé tassage : avec le temps, la résine se tasse à cause de la pression du réseau d'eau. Ce tout premier cycle se fera à contre à contre-courant, c'est-à-dire, de haut en bas dans l'objectif d'enlever les impuretés de la résine.
- L'aspiration de saumure : Il s'agit d'un système d'aspiration qui va injecter une eau saturée en chlorure de sodium appelée saumure. Ce processus se charge de l'expulsion des ions calcium et magnésium. Puis, la résine sera rechargée en ion sodium.
- Le rinçage : Etant donné que la saumure injectée donnera un goût très salé à l'eau, l'étape de rinçage va supprimer les excès de chlorure. Cette étape permet d'évacuer les surplus de sodium et remettre les résines en place
- Renvoi de l'eau au bac à sel : l'étape finale consiste à renvoyer l'eau traitée vers le bac à sel afin de recréer la saumure pour la prochaine régénération.

## 2.5 Osmose inverse

L'osmose inverse est un système de purification de l'eau contenant des matières en solution par un système de filtrage très fin (à l'aide d'une membrane d'une porosité inférieure à 5µm)qui

ne laisse passer que les molécules d'eau .On obtient alors que de l’ eau pure qui sera utilisé par la suite pour la préparation du jus.

### 2.6 Stockage de l’eau osmosée

L’eau osmosée sera récupérée dans un bassin pour qu’il soit disponible pour la production.

### 2.7 Stérilisation par UV

La lumière ultraviolette (UV) est une forme de lumière invisible pour l’œil humain. Elle occupe la partie du spectre électromagnétique comprise entre les rayons X et la lumière visible

C’est une méthode trop efficace, rapide, sans produits chimiques et écologiques de désinfecter et de protéger l’eau contre les microorganismes nuisibles. Lorsque les bactéries, les virus et les protozoaires sont exposés à la lumière UV, ils deviennent incapables de se reproduire et perdent leur pouvoir d’infection.

La stérilisation par rayonnement ultraviolet est une méthode de stérilisation utilisée notamment dans les laboratoires de recherche pour préparer les plans de travail stériles, pour la conservation des aliments, ou encore la purification de l'air ou l’eau.

## 3. Eau adoucie et Eau osmosée

L’eau adoucie C’est l’eau traité par un adoucisseur, dont sa teneur en calcium et magnésium est trop faible ou nul, qui sont l’origine de formation de calcaire.

L'eau est dite « douce »si son TH en dessous de 15 °F et « dure » ou « chargée »si son TH au-delà de 25 °F.

L’eau adoucie prévenant des adoucisseurs sera utilisée pour la préparation du jus, soit utilisé pour le procédé de fabrication.

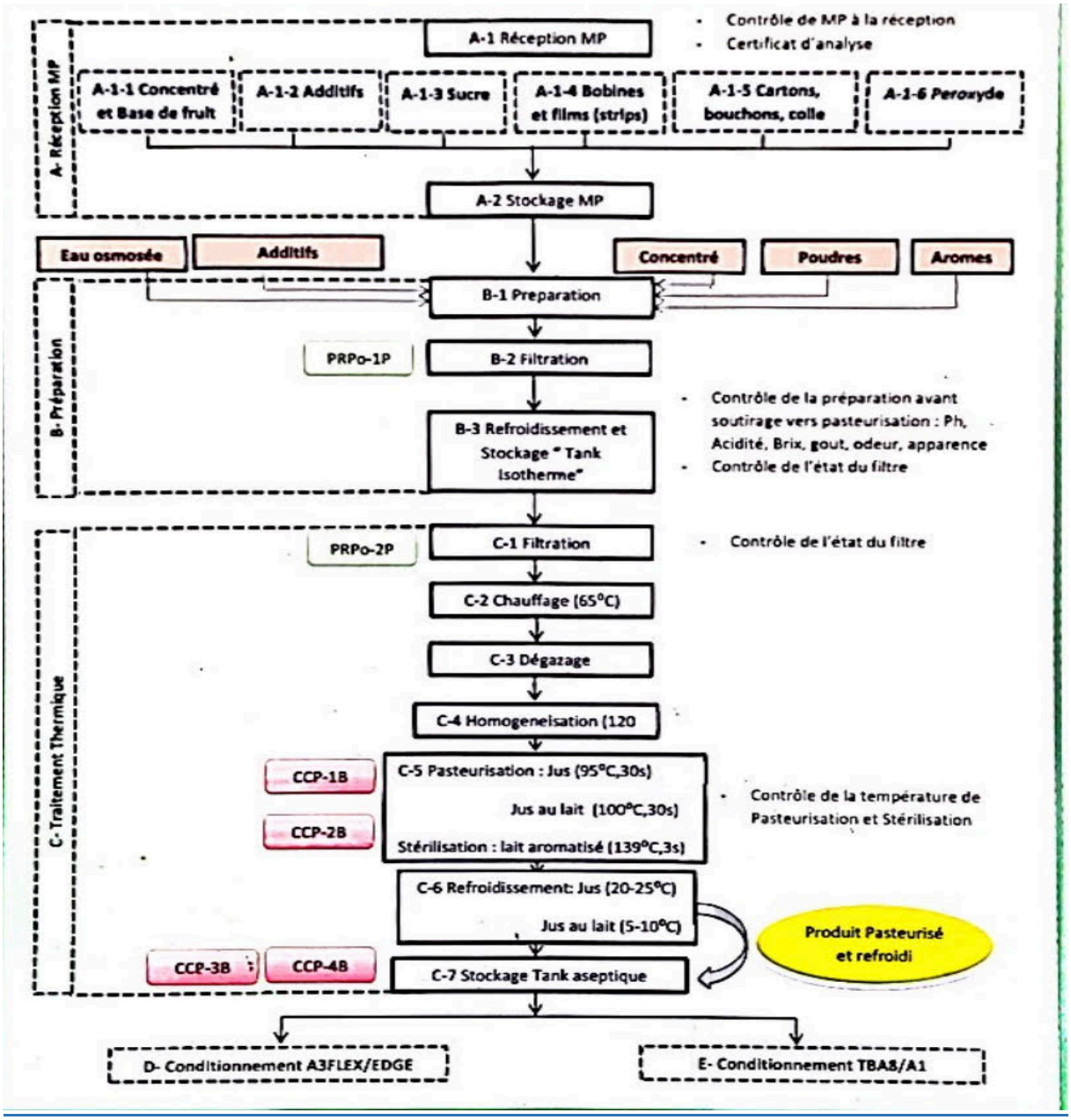
Pour que l’eau soit utilisée pour le procédé, il sera traité par un autre adoucisseur pour s’assurer que la dureté de l’eau est nul TH=0.

Pour la préparation des jus, l’eau sera traitée par ce qu’on appelle un osmoseur.

L’objectif principal de l’osmoseur c’est l’obtention d’une eau pure avec des faible teneurs en sels-minéraux et oligo-éléments ce qu’on appelle l’eau osmosée.

## III. Procédé de fabrication

La production du jus se fait selon le schéma suivant :




- Figure(5): Schéma du procède de la fabrication du jus.

### 1. Matières premières

Pour la préparation du jus emballé prêt à commercialiser, on aura besoin de plusieurs ingrédients ou matières premières autrement dit.

Les matières premières sont :

- Le concentré à base de fruit : l'utilisation des concentrés …….
- Additifs : comme l'acide ascorbique, acide citrique ….
- Le sucre
- Bobines et film pour l'emballage
- Cartons, bouchons et pailles
- Peroxydes : pour désinfection des bobines

## 2. Description du procédé de fabrication :

Avant de commencer la préparation, le matériel doit être d'abord nettoyé. Le nettoyage est réalisé par une machine appelée ALCIP .Cette machine est responsable du nettoyage de tout le circuit de production, elle a trois mode de fonctionnement :

- Rinçage rapide : rinçage effectué par de l'eau 45°C. Ce rinçage est effectué après chaque préparation.
- Rinçage par la soude (70%) : effectué chaque 24h
- Rinçage par la soude et l'acide nitrique (ou nettoyage total) : s'effectue chaque 48h.

### 2.1 Mélange des ingrédients

On début notre production par mélanger les ingrédients (sucres, aromes, concentrés, acides ascorbique et citrique …..) avec l'eau déjà traité et destiné pour la production du jus (eau osmosée) dans ce qu'on appelle l'alumix.

On mélange les ingrédients tout d'abord avec 4000 litres de l'eau chaude (pour augmenter la solubilité des ingrédients) puis on complète les 16 000 litres restants avec de l'eau a température normal.

Cette préparation sera stockée dans les tanks de préparations. Elle peut subir un refroidissement si la ligne est saturé ou en cas de panne, mais la préparation ne doit pas dépasser 6 heures dans le tank de préparation.

Le mélange va subir une filtration puis traitement thermique (pasteurisation ou stérilisation selon la nature du produit).

### 2.2 Traitement thermique :

- Préchauffage : nécessite à augmenter la température de la préparation à 65 °C
- Dégazage : lors du mix des ingrédients, des bulls d'air sont en suspension dans le mélange. Cette étape consiste à éliminer ses bulles d'air.

- Homogénéisation : le mélange passe à travers des pores de taille pareils sous l'effet des pistons pour obtenir un mélange homogène avec des particules de même tailles ( produit plus stable) et éviter la séparation du mélange en phase solide et phase liquide.
- Pasteurisation ou stérilisation : La préparation est ensuite pasteurisée à 95°C pendant 30s lorsqu'il s'agit des jus et nectars ou stérilisée à 100°C pendant 30s lorsqu'il s'agit des jus au lait et à 139 °C pendant 2s lorsqu'il s'agit du lait au chocolat, c'est la Flash-Pasteurisation/Stérilisation.
- Refroidissement : le produit doit refroidir immédiatement à une température de 25°C pour ne pas être dégradé.
- Tank stérile : la préparation sera envoyé vers un tank aseptique en attente d'être conditionné .la préparation peut rester dans le tank a une durée de 72H.

### 2.3 Conditionnement

La salle de conditionnement est constituée de trois lignes de mise en emballage chacune est composée d'une série de machines qui sont à l'ordre suivant :

- Remplisseuse : Conditionnement aseptique à froid du produit qui consiste à remplir le jus traité par flash-pasteurisation dans des paquets stérilisées dans un bain de peroxyde d'hydrogène en conditions aseptiques maintenues par un flux d'air stérile.

Les machines de remplissage :

  - TBA8 : pour la production des produits de 1L.
  - A3slim : la production des produits 200ml.
  - A3dge : production des produits de 250ml.
  - A1 : production des produits 100ml.
- Hélix accumulateur : Il permet le placement des briques (paquets de jus) en file D'attente dans une structure verticale en spirale, entre la machine de remplissage et l'équipement en aval, afin de les retarder et de sécuriser la machine de remplissage en cas de panne au niveau des machines de sous-conditionnement.
- Applicateur de bouchons et pailles : Application et positionnement précis des bouchons Pour les produits a bouchons, pour les produits a paille il passe parce qu'on appelle Applicateur de pailles ; Application et positionnement précis des pailles sur les briques.
- Encartonneuse : Conditionnement des briques en barquettes et d'unités de suremballage.

- Fardeleuse : Mise des barquettes sous film de protection rétractable.

### 2.4 Stockage :

Le produit fini est mis en quarantaine en attente d'une réponse favorable des résultats d'analyses microbiologiques pour qu'il soit distribué.

# Chapitre 3 :

# Contrôle qualité produit semi-fini / fini et analyses physicochimique des eaux traitées.

# I. Contrôle qualité produit fini et semi fini

## 1. Produit semi fini

Avant que le produit passe à l'étape de l'emballage l'équipe chargée du control de qualité du produit finie contrôle les paramètres suivant pour si en cas de mal formation de produit …. La préparation ne passera pas aux étapes qui suivent pour minimiser les pertes :

### 1.1 Examen organoleptique

Le technicien goutte la préparation pour s'assurer du gout et pour qu'il puisse détecter s'il y a des gouts, des odeurs indésirables

### 1.2 Brix

L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix (°B ou °Bx) la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. Plus le °Brix est élevé, plus l'échantillon est sucré.

La mesure est facilitée par l'Utilisation dans réfractomètre optique.

- Figure(6) : Réfractomètre optique

### 1.3 Potentiel Hydrogène

Le pH est un paramètre essentiel en raison de la manière dont il affecte les caractéristiques des aliments, telles que la texture, la saveur, les arômes, etc. Le pH joue un rôle crucial dans l'inhibition de la croissance des microorganismes.

-Une solution de pH = 7 est dite neutre ;

-Une solution de pH < 7 est dite acide ; plus son pH diminue, plus elle est acide ;

-Une solution de pH > 7 est dite basique ; plus son pH augmente, plus elle est basique.

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre électronique.

Le pH varie d'une préparation à une autre selon la nature du produit (s'il est à base d'orange, a base du lait …..)

### 1.4 Acidité

L'acidité est mesurée par le dosage d'un mélange de 25ml de jus préparée, 25ml d'eau distillé et 2 gouttes de phénolphtaléine par NaOH de normalité (0,01 N).

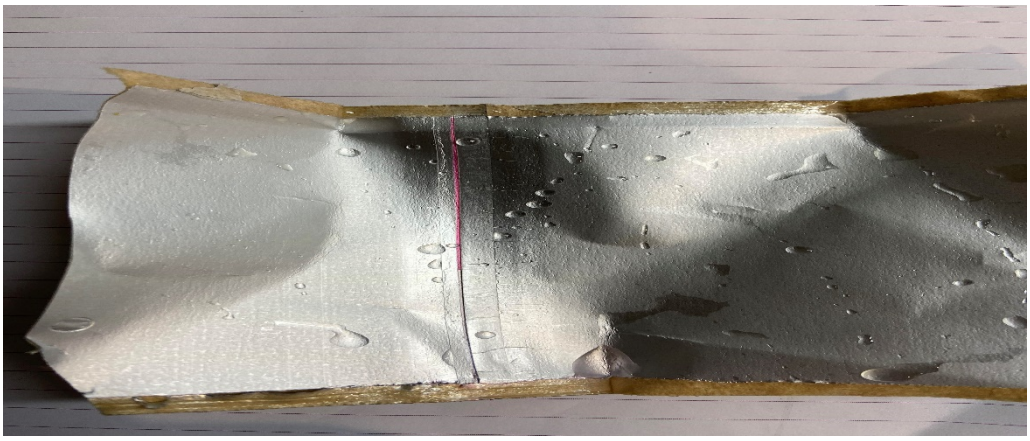
- Remarque : Ces trois paramètres sont contrôlés pour le produit semi-fini ainsi que pour le produit fini.

## 2. Produit fini

Pour le produit fini on vérifie de plus l'intégrité de l'emballage et le codage.

Dans cette étape on vérifie ce qu'on appelle la soudure transversal (ST) et la soudure longitudinal (SL).

Le test SL est vérifié par l'injection d'un colorant appelé Erythrose dans la partie soudée par le strip.



Figure(7) : test de soudure longitudinale par injection de l'érythrose.

Si le colorant ne dévie pas de la partie soudé, on peut dire que la soudure réalisée par la machine est parfaite. En cas de déviation du colorant, la soudure n'est pas effectué d'une manière exact d'où le produit ne sera pas commercialisé et doit donc désemballer et emballer à nouveau.

Le test ST est réalisé par une pince qui découpe la soudure réalisée par les mâchoires.

Figure(8) : Pince utilisé pour le test ST.

Si on trouve la même matière d'emballage au niveau des bords la soudure n'est pas bien faite. Or si la soudure est bien faite on trouve deux matières différentes au niveau de la soudure.

## II. Analyses physico-chimiques des eaux traitées.

### 1. But et paramètres à contrôler

#### 1.1 Titre hydrotimétrique (TH)

**Le titre hydrotimétrique (TH)** ou dureté de l'eau indique la concentration en sels minéraux (calcium et magnésium), responsables de la dureté de l'eau.

*But de mesure :*

*NE PAS AVOIR DES DEPOTS DE TATRES AU NIVEAU DE LIGNE DE PRODUCTION*

L'unité de mesure du TH est le degré français - °f : 1°f = 4 mg/l de calcium ou 2,4 mg/l de magnésium ou encore 10 mg/l de CaCO3 (carbonate de calcium qui composent majoritairement les dépôts de tartres).

#### 1.2 Titre alcalimétrique (TA)

**Le titre alcalimétrique (TA)** d'une eau permet de connaître la concentration de l'eau en carbonates ($CO_3^{2-}$) et en bases fortes, autrement dit son alcalinité.

#### 1.3 Titre Alcalimétrique Complet (TAC)

**Titre Alcalimétrique Complet** (TAC) couramment appelé **Alcalinité** représente la concentration en ions carbonates, bicarbonates et hydroxydes présents dans l'eau.

*But :*

*-Stabilisé le Ph*

*-Eliminer la chance de formation des dépôts blanchâtres sur les lignes de production*

Remarque : Le TA et le TAC s'expriment généralement en degré français (°f).

### 1.4 Taux de chlorures

Le taux de chlorures doit être contrôlé souvent. En cas des teneurs élevées en chlorures l'eau ne sera pas potable donc il nécessite un traitement pour qu'il soit utilisé par l'entreprise (<250mg de chlorures).Or des taux élevés de chlorures a des effets néfastes sur la santé. Autrement, Il est important de connaître la quantité de chlorure dans une eau, afin d'empêcher le bouchage des tuyauteries.

Pour la mesure de chlorures : on prélève 50 ml de l'eau à analyser, on ajoute deux gouttes de chromate de potassium de couleur jaune et on dose la solution avec AgNO3 de 0,02 N.

Pour convertir les résultats en ml en mg de chlorures en 1l on utilise la relation suivante :

$$C_1V_1=C_2V_2$$

Avec $C_1$ : Concentration des chlorures $V_1$ : Volume de l'eau prélevé

$C_2$ : concentration $AgNO_3$ $V_2$ : Volume de $AgNO_3$ versé

Pour convertir les résultats en mg/l, on multiplie par la masse molaire de $Cl^-$ * $10^3$.

### 1.5 Le potentiel hydrogène

Le pH de l'eau permet d'attester de sa pureté, car il révèle la présence de minéraux traces solubles et indique la capacité de l'eau à provoquer de la corrosion.

Le potentiel hydrogène, noté pH, est une mesure de l'activité chimique des hydrons (ions $H^+$).

| | |
|---|---|
| pH<5 | Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles |
| pH=7 | pH neutre |
| pH entre 7 et 8 | Neutralité approchée => majorité des eaux de surface |
| pH entre 5,5 et 8 | Majorité des eaux souterraines |
| pH=8 | Alcalinité forte, évaporation intense |

Tableau (2) : classification des eaux d'après leur pH

## 2. Les analyses effectuées

| Eau | TA | TAC | TH | pH | Chlorures | Turbidité | Goût, Odeur et apparences |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| de puits | + | + | + | + | + | + | + |
| Adoucie | + | + | + | + | + | + | + |
| Osmosée | + | + | + | + | + | + | + |
| Entré chaudière | + | + | + | + | - | - | - |
| Purge chaudière | + | + | + | + | - | - | - |

Tableau(3) : les analyses effectuées sur l'eau.

Pour les analyses effectues pour l'eau d'une manière détaillé voir annexes (1, 2, 3, 4,5)

# *Résultats et discussion des résultats pratiques*

# I. Traitement d'eau

L'eau constitue l'élément majoritaire dans la production des jus ainsi que dans le procédé de fabrication.et comme j'ai signalé au paravent, l'eau utilisée c'est une eau de puits traité.

## 1. Titre hydrotimétrique, ou dureté de l'eau

TH de l'eau de puits a une dureté qui varie entre 35°F et 46°F.Cet eau va être traité par les adoucisseurs et récupérer par la suite dans un bassin pour quel sera utilisé soit pour la préparation du jus, soit pour la production de la vapeur d'eau.

Pour la production du jus l'eau traité va être traité à nouveau par un osmoseur, Or pour la production de la vapeur, l'eau va être traité de nouveau par un adoucisseur et qui sera vaporiser par la chaudière.

### 1.1 Suivie TH de l'eau sortant des adoucisseurs :

Le centre de traitement des eaux au sein d'AJP VALANCIA dispose de 4 adoucisseurs deux adoucisseurs manuels et deux adoucisseurs automatiques.

Les adoucisseurs manuels nécessitent une action mécanique pour effectuer le passage ou le "switch" de l'adoucisseur en marche vers l'adoucisseur en régénération.

La vérification du bon fonctionnement des adoucisseurs est basé sur le suivi de la valeur de TH dès le début de l'activité de l'adoucisseur jusqu'à la fin de ce dernier.

La mesure de TH : la tâche est facilité par l'utilisation d'un kit commercial appelé EGFI constitué de 3 éléments EGFI Color, EGFI Tampon et EGFI TEST.

On prélève 10 ML de l'eau à traiter, on met dans l'ordre 2 gouttes de EGFI TAMPON ,2 gouttes de EGFI COLOR (de couleur bleu), si la couleur bleu persiste on dit que TH=0, en cas d'apparition d'une couleur rose th est diffèrent de 0, on met goutte par gouttes de la solution EGFI TEST jusqu' a que la coloration rose devient bleu.

L'ensemble des gouttes nous donne une idée à propos de la dureté de l'eau en ° France (Chaque gouttes représente 1°France).

- Pour l’adoucisseur A :

| Prélèvements | 0min | 15min | 30min | 45min | 1h | 1h15min | 1h30min | 1h45min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tableau(4) : TH de l’eau sortant de l’adoucisseur A à diffèrent instant en cours de son fonctionnement

- Pour l’adoucisseur B :

| prélèvements | 0min | 15min | 30min | 45min | 1h | 1h15min | 1h30min | 1h45min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |

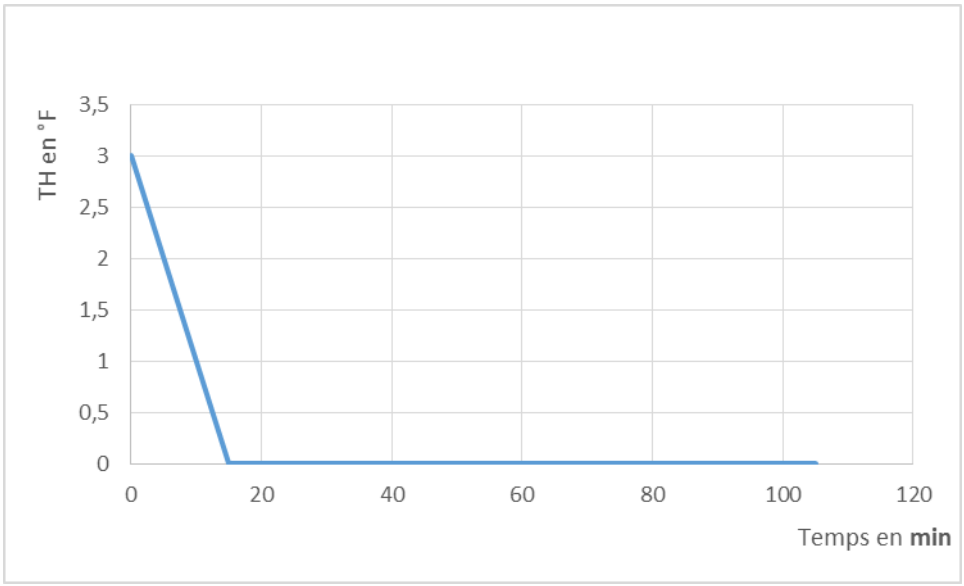
Tableau(5) : TH de l’eau sortant de l’adoucisseur B à diffèrent instant en cours de son fonctionnement

Pour le suivie de 25j sur les valeurs de TH en cours du fonctionnement de l’adoucisseur voir annexes 1 et 2.

Pendant la période où le suivie est réalisé, on obtient généralement les mêmes résultats, donc il suffit de projeter les résultats d'un seul jour. Cette projection sera pareille pour les autres (pour le suivie de 25jours voir annexes 8,9)

On obtient les graphes suivants :

- Adoucisseur A :




-figure (9) : Variation de TH de l'eau sortant de l'adoucisseur A au cours de son fonctionnement

- Pour l'adoucisseur B :

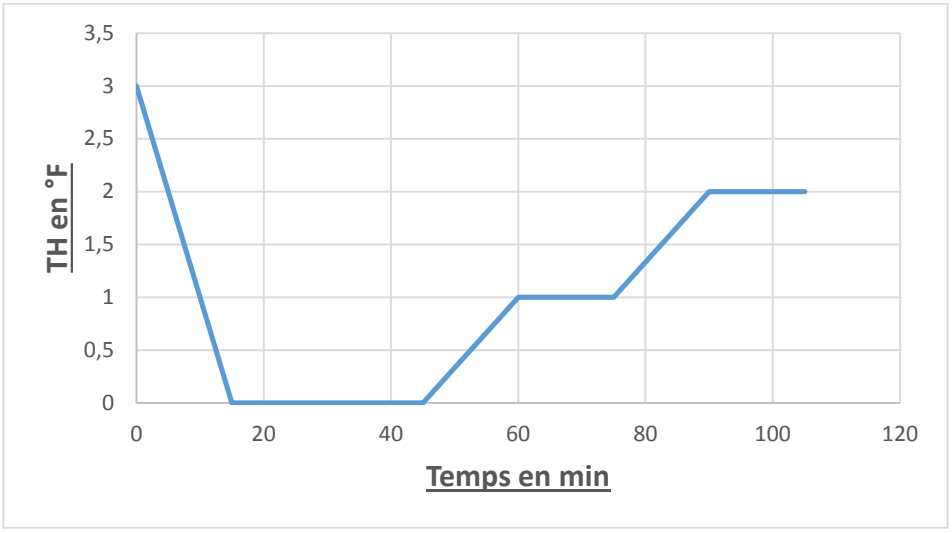



Figure (10) : Variation de TH de l'eau sortant de l'adoucisseur B au cours de son fonctionnement

Je note que les adoucisseurs prennent la même durée en phase de régénération, ainsi que la quantité de sel versé pour cette dernière est la même.

D'après les résultats :

- Les valeurs de TH à t=0 min sont comprises entre 1°F et 4°F pour les deux adoucisseurs A et B. La question qui se pose alors pourquoi la valeur de TH n'est pas nul à t=0min même si la résine des adoucisseurs vient d'être régénérée ?
  En phase de régénération, il reste de la résine qui n'a pas été régénéré par la saumure ce qui explique la valeur de TH différente de zéro a t=0 min. Avec l'excès de cette dernière dans l'adoucisseur, une fois l'adoucisseur passe en mode service la saumure libère les ions $Mg^{2+}$ et $Ca^{2+}$ capté par la résine d'où les valeurs de TH passe à la valeur 0°F.
- Entre 0 min et 60 min, TH égale à 0°f.
- Entre 60 min et 1h15 min, TH varie d'un adoucisseur à l'autre.
  - ✓ Pour l'adoucisseur A : TH prend la valeur 0°F.
  - ✓ Pour l'adoucisseur B : TH prend la valeur 1°F.
- Entre 1h15min et 1h45min TH de l'adoucisseur A garde toujours la valeur 0°F.Or la valeur de TH de l'adoucisseur B passe à 2°F.

On remarque que des fois la valeur de TH dépasse la valeur 10°F, cela est due généralement à :

- ➢ Une mal aspiration du sel
- ➢ La quantité du sel versé dans le bac n'a pas été suffisante pour la régénération de la résine.

- Les valeurs de TH sont encore conformes aux normes (< 10°f).
- En comparant les résultats des deux adoucisseurs, l'adoucisseur A garde la valeur 0 jusqu'à la fin du traitement, or TH prend la valeur 2 à la fin du traitement pour l'adoucisseur B. on peut dire que l'état de la résine de l'adoucisseur A est mieux que celle de l'adoucisseur B.

L'adoucisseur nécessite un changement de résine si la valeur de TH dépasse 10°F même si l'aspiration est effectuée d'une manière correcte et la quantité du sel a été exacte.

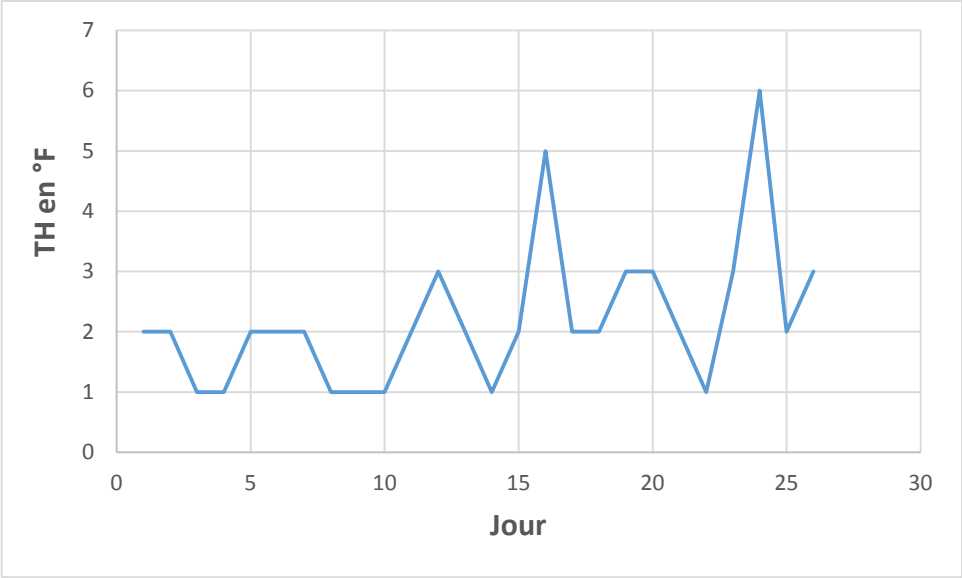
### 1.2 Suivie TH du bassin :

Le control de la valeur de TH de l'eau du bassin est trop importante car cela nous permettra de vérifier s'il y a fuite ou non.

| Prélèvements | TH en °F |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 2 | 1 |
| 3 | 1 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |
| 6 | 2 |
| 7 | 1 |
| 8 | 2 |
| 9 | 2 |
| 10 | 1 |

Tableau(6) : TH eau du bassin

D'après les résultats (Résultat suivie de 25jours voir annexe 10) on obtient le graph suivant :




Figure(11) : Variation de TH d'eau du bassin

TH de l'eau du bassin varie généralement entre 1 et 6 °F.

Puisque les valeurs de TH sont toujours inférieures à 10°F (conforme aux normes), il n y a pas fuite. En cas de fuite, les valeurs de TH seront supérieures à 10°F.

### 1.3 Suivie TH sortie osmoseur

L'eau sortant de l'osmoseur c'est l'eau utilisé pour dissoudre les différents ingrédients du jus (pour la fabrication), il doit avoir lui aussi une faible teneur en $Mg^{2+}$ et $Ca^{2+}$pour ne pas avoir des dépôts de tartres au niveau du circuit de fabrication.

Je signale les résultats sont presque pareils (pour le suivi de 25jours voir annexe 6)

| Prélèvements | Valeur TH en °F |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0 |
| 4 | 2 |
| 5 | 0 |

Tableau(7) : TH eau sortante de l'osmoseur (utilisé pour la fabrication du jus)

L'eau entrant dans l'osmoseur  a déjà une faible teneur en $Mg^{2+}$ et $Ca^{2+}$ qui sont responsable de la dureté de l'eau, donc l'osmoseur va capter facilement cette faible quantité ce qui explique une valeur nulle de TH pendant les 25 jours du suivie.

Des fois TH est supérieur à 0 pour l'eau sortant de l'osmoseur (exemple jour 4, 13,20 voir annexe 6), il suffit juste de purger le filtre saturé en envoyant un courant l'eau de haut débit au sens inverse.

Les membranes de l'osmoseur doivent être nettoyées quand TH de l'eau sortante de l'osmoseur sont supérieurs à 10°F même si le filtre est purgé.

### 1.4 Suivie TH de l'eau à l'entrée de la chaudière.

La mesure du TH de l'eau entrante dans la chaudière est une étape trop importante car si l'eau entrante dans la chaudière a une forte teneur en $Mg^{2+}$ et $Ca^{2+}$ il aura des dépôts de tartre est par conséquent il aura :

- Une perte d'énergie : la couche formée par les dépôts de calcaires perturbe l'échange thermique sur les surfaces de la chaudière, en retardant le transfert de chaleur.

- Une perte d'efficacité : le tartre créé adhère aux surfaces où l'eau est chauffée.
- Un risque de rupture des tuyaux de la chaudière par surchauffe localisée.

L'eau entrante dans la chaudière passe par un autre adoucisseur pour éliminer les dernières traces de $Mg^{2+}$ et $Ca^{2+}$.

| Prélèvements | Valeur TH en °F |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0 |
| 4 | 0 |
| 5 | 0 |

Tableau(8) : TH de l'eau entrant à la chaudière

D'après les tests effectués pendant le stage sur l'eau entrante dans la chaudière, la dureté de cet eau est toujours nulle (TH=0°F) (Suivi 25jours voir annexe (7))

Puisque l'eau à l'entrée a une valeur nulle en TH, l'eau de purge de la chaudière possède la même valeur.

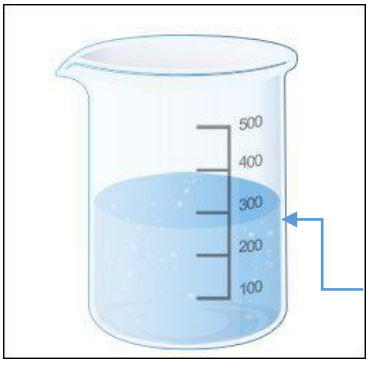
## 2. Titre alcalimétrique et titre alcalimétrique

La détermination de TA et TAC se fait par méthode volumétrique.

### 2.1 Titre alcalimétrique

On effectue un dosage selon le mode opératoire suivant :

On prélève 100ml de l'eau à analyser, on ajoute 2 gouttes de phénolphtaléine .en cas de coloration TA est différente de 0, on dose notre solution avec $H_2SO_4$ de 0.02 N jusqu'à décoloration de la solution.

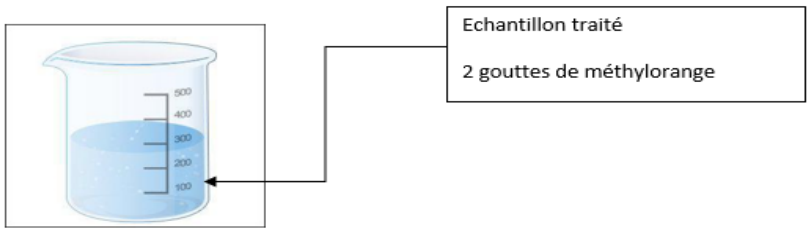


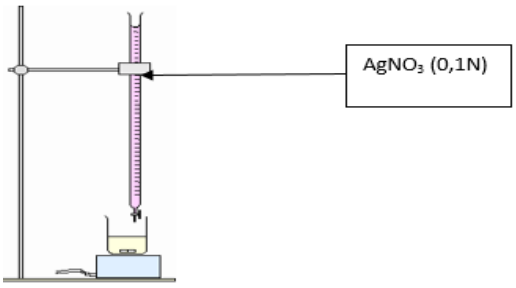
Pour tous les prélèvements et les tests réalisés pour l'eau de puits, l'eau adoucie, l'eau osmosée et eau de chaudière ont une teneur alcalimétrique nulle (TA=0°F).

### 2.2 Titre alcalimétrique complet

Pour la mesure de TAC : on effectue un dosage selon le mode opératoire suivant :

On prélève 100ml de l'eau à analyser, on ajoute 2 gouttes de Méthylorange, on dose avec $H_2SO_4$ de 0.02 N jusqu'au virage (couleur rougeâtre qui va apparaitre).




En présence de méthyle orange, on aura les réactions suivantes :

- $OH^- + H_3O^+ \Longrightarrow 2H_2O$
- $CO_3^{2-} + H_3O^+ \Longrightarrow H_20 + HCO_3^-$
- $HCO_3^- + H_3O^+ \Longrightarrow H_2O + H_2CO_3$

D'après les analyses effectuées on trouve les résultats suivants :

| Jour | Valeur TAC en °F | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Eau de puits | Eau adoucie | Eau osmosée | Eau chaudière |
| 1 | 32 | 18 | 2,4 | - |
| 2 | 30 | 21 | 3,5 | - |
| 3 | 38 | 20 | 3,1 | - |
| 4 | 32 | 18 | 2,5 | - |
| 5 | 31,5 | 16 | 2,4 | - |
| 6 | 30 | 16 | 2,9 | - |

| Jour | Volume versé de $H_2SO_4$ (en ml) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Eau de puits | Eau adoucie | Eau osmosée | Eau chaudière |
| 1 | 8 | 4,5 | 0 ,6 | - |
| 2 | 7,5 | 5,2 | 0.8 | - |
| 3 | 9,5 | 5 | 0.8 | - |
| 4 | 8 | 4,5 | 0.6 | - |
| 5 | 7,8 | 4 | 0.6 | - |
| 6 | 7,5 | 4 | 0.7 | - |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 32 | 18 | 2,5 | - | 7 | 8 | 4,5 | 0.6 | - |
| 8 | 29,5 | 19 | 2,6 | - | 8 | 7,4 | 4,5 | 0.6 | - |
| 9 | 32 | 21 | 2,4 | - | 9 | 8 | 5,2 | 0.6 | - |
| 10 | 31 | 20 | 2,2 | - | 10 | 7,9 | 5 | 0.5 | - |
| 11 | 34,5 | 18 | 2,2 | - | 11 | 8,6 | 4,5 | 0.5 | - |
| 12 | 32 | 20 | 2,4 | - | 12 | 8 | 5 | 0.6 | - |
| 13 | 35 | 16 | 2,5 | - | 13 | 8,6 | 4 | 0.6 | - |
| 14 | 32 | 20 | 2,6 | - | 14 | 8 | 5 | 0.6 | - |
| 15 | 30 | 18 | 2 | - | 15 | 7,5 | 4,5 | 0.5 | - |

Tableaux(9,10) : Suivi de TAC de l'eau

La relation entre le volume de $H_2SO_4$ et TAC :

$TAC = V*4°F$ Avec V : volume de $H_2SO_4$ versé.

On remarque que les valeurs de TA et TAC sont conformes aux normes avant que l'eau soit traitée, donc l'eau ne nécessite pas un traitement pour diminuer TAC et TA.

### 3. Taux de chlorures :

En effectuant un dosage par $AgNO_3$ de normalité 0,02N pour l'eau de puits, eau adoucie, l'eau osmosée et l'eau de la chaudière, on obtient les résultats suivants :

| Eau | Volume $AgNO_3$ | Quantité $Cl^-$ en mg par litre |
|---|---|---|
| Eau de puits | 6,5 | 9,2 |
| Eau adoucie | 6,3 | 8,8 |
| Eau osmosée | 6,3 | 8,8 |
| Eau entrée chaudière | 4 | 6,1 |

Tableau(11) : Quantité de chlorures dans les différentes eaux à analyser

A partir du tableau précèdent on peut obtenir le graph suivant :

Pour calculer la quantité de chlorures, on calcul tout d'abord la concentration des chlorures dans l'échantillon par la relation :

$$C_1V_1=C_2V_2$$

Avec $C_1$ : Concentration des chlorures / $V_1$ : Volume de l'eau prélevé

$C_2$ : concentration $AgNO_3$ / $V_2$ : Volume de $AgNO_3$ versé

La concentration en mol/l, pour calculer quantité de chlorures en mg/l il suffit de multiplier $C_1$ par la masse molaire des chlorures*100.

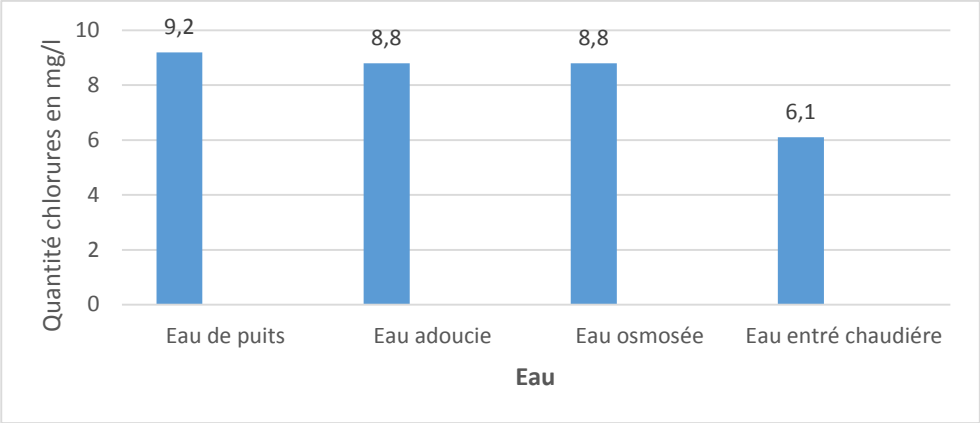



Figure (12) : Quantité de chlorures dans les différentes eaux à analyser

Les valeurs trouvées sont conformes aux normes.

Pour l'eau adoucie, la quantité des chlorures diminue par la réaction secondaire des chlorures avec les ions de sodium libéré par la résine (étape d'adoucissement) car le but principal des adoucisseurs c'est diminuer la dureté de l'eau.

Le traitement de l'eau de faible teneur en $Mg^{2+}$ et $Ca^{2+}$ une deuxième fois par l'adoucisseur (l'eau qui sera destiné vers la chaudière) va diminuer la quantité des chlorures d'une façon plus importante car il y aura un excès des ions $Na^{+}$ libéré par la résine qui vont réagir avec $Cl^{-}$.

### 4. Potentiel hydrogène

C'est trop important de mesurer le pH car Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau .A l'aide d'un pH-mètre on trouve les résultats suivants :

| Eau | Ph |
|---|---|
| Eau de puits | 7 |
| Eau adoucie | 7,5 |
| Eau osmosée | 6,7 |
| Eau chaudière | 8,6 |

Tableau(11) pH des différents eaux analysés

Le pH des eaux analysés est compris entre 6,7 et 8,6.

L'augmentation de la valeur du pH de l'eau de la chaudière et de l'eau adoucie est expliquée par l'élimination des ions $Mg^{2+}$ et $Ca^{2+}$.

Le pH de l'eau entrante à la chaudière est généralement au environ de 8 pour une évaporation intense.

Les valeurs trouvées sont conformes aux normes indiquées par le responsable de qualité.

D'après les résultats obtenus on peut tracer le graph suivant :

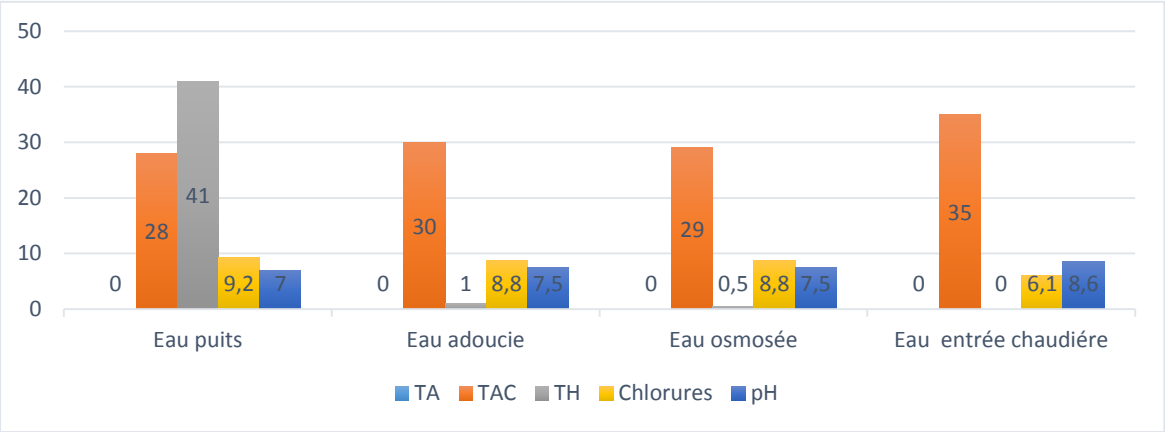



Figure (12) : La teneur de l'eau en différents paramètres :

# Conclusion

La production basée sur la qualité et la sécurité alimentaire est un label important pour AJP VALENCIA.

Les résultats obtenus le long de ce travail nous ont permis d'évaluer le fonctionnement des adoucisseurs présents dans l'entreprise, l'optimisation de la quantité de sel utilisé pour la régénération des ces derniers, ainsi la conformité des valeurs trouvées avec celles indiquées par le responsable de qualité. Ceci montre l'efficacité des adoucisseurs, des filtres …pour la production de l'eau d'une part, d'autre part l'enthousiasme des personnels ainsi que leurs dévouements dans le travail.

Le processus de fabrication du jus obéit donc aux normes d'hygiène et contrôle de qualité répondant ainsi aux besoins du consommateur.

Cette approche du milieu industriel m'a permis de pratiquer mes connaissances scientifiques et d'avoir une idée sur le monde professionnel.

# Références


- Document interne TH : CQ-PR-MO3
- Document interne chlorures CQ-PR2-MO6
- Document interne TA-TAC l'eau chaudière : CQ-PR2-MO1
- Document interne TA : CQ-PR2-MO2
- Document interne Mode opératoires Travaux pratiques génie de dépollution LST Génie chimique(Pr.A.LHASSANI)
- https://www.belmard-batiment.fr/blog/quels-sont-les-avantages-dun-adoucisseur-deau/
- https://www.climandsoft.com › adoucisseur
- https://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/AnalyseEau/Physico_chimie_PresGen.htm

# Annexes :

| | Paramètre | Fréquence | Normes |
|---|---|---|---|
| Eau de puits | Gout, odeur, et apparence | 2 fois par jour | - |
| | TA | | - |
| | TAC | | - |
| | pH | | - |
| | Th | | - |
| | turbidité | | - |
| | Conductivité | | - |

Annexe(1) : les analyses effectuées sur l'eau de puits

| | Paramètre | Fréquence | Normes |
|---|---|---|---|
| Eau adoucie (sortie adoucisseur) | Gout, odeur, et apparence | 2 fois par jour | Normal |
| | TA | | - |
| | TAC | | - |
| | pH | | 6,5-8,5 |
| | Th | | <10°F |
| | Turbidité | | Absence de trouble |
| | chlorure | | - |

Annexe (2) : les analyses effectuées sur l'eau adoucie

| | Paramètre | Fréquence | Normes |
|---|---|---|---|
| Eau Osmosée (sortie osmoseur) | Gout, odeur, et apparence | 2 fois par jour | Normal |
| | TA | | - |
| | TAC | | < 8,5 |
| | pH | | 5,5-8,5 |
| | TH | | <10°F |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | turbidité | | - |
| | chlorures | | <30mg/l |

Annexe (3) : les analyses effectuées sur l'eau osmosée

| | Paramètre | Fréquence | Normes |
|---|---|---|---|
| Eau entrée chaudière | pH | 2 fois par jour | Entre 8,5 et 9 |
| | TA | | |
| | TAC | | Entre 40 et 120 °F |
| | TH | | <0 ,1 F |

Annexe (4) : les analyses effectuées sur l'eau entrant dans la chaudière.

| | Paramètre | Fréquence | Normes |
|---|---|---|---|
| Eau purge chaudière | pH | 2 fois par jour | Ph >11,5 |
| | TA | | |
| | TAC | | Entre 40 et 120 °F |
| | TH | | <0 ,1 F |

Annexe (5) : les analyses effectuées eau purge de la chaudière

| Jour | Valeur TH en °F |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0 |
| 4 | 2 |
| 5 | 0 |
| 6 | 0 |
| 7 | 0 |
| 8 | 0 |
| 9 | 0 |
| 10 | 0 |
| 11 | 0 |
| 12 | 0 |
| 13 | 2 |
| 14 | 0 |

| | |
|---|---|
| 15 | 0 |
| 16 | 0 |
| 17 | 0 |
| 18 | 0 |
| 19 | 0 |
| 20 | 3 |
| 21 | 0 |
| 22 | 0 |
| 23 | 0 |
| 24 | 0 |
| 25 | 0 |

Annexe (6) : Suivi TH eau sortante de l'osmoseur (utilisé pour la fabrication du jus)

| Jour | Valeur TH en °F |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0 |
| 4 | 0 |
| 5 | 0 |
| 6 | 0 |
| 7 | 0 |
| 8 | 0 |
| 9 | 0 |
| 10 | 0 |
| 11 | 0 |
| 12 | 0 |
| 13 | 0 |
| 14 | 0 |
| 15 | 0 |
| 16 | 0 |
| 17 | 0 |
| 18 | 0 |
| 19 | 0 |

| | |
|---|---|
| 20 | 0 |
| 21 | 0 |
| 22 | 0 |
| 23 | 0 |
| 24 | 0 |
| 25 | 0 |

Annexe (7) : Suivi TH de l'eau entrant à la chaudière

| | Prélèvements | 0min | 15min | 30min | 45min | 1h | 1h15min | 1h30min | 1h45min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Day1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day3 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day6 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day8 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day9 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day10 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day11 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day12 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day13 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day14 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day15 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day16 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day17 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Day18 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day19 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day20 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day21 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day22 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day23 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day24 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Day25 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Annexe (8) : suivie TH de l'eau sortant de l'adoucisseur A à diffèrent instant en cours de son fonctionnement

| | prélèvements | 0min | 15min | 30min | 45min | 1h | 1h15min | 1h30min | 1h45min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Day1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day5 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 11 | 14 | 17 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day6 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day7 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day8 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day9 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 8 | 13 | - |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day10 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day11 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day12 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - | - |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day13 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day14 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day15 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day16 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day17 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day18 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day19 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day20 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day21 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day22 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day23 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day24 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 13 | 16 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Day25 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |

Annexe (9) : suivie TH de l'eau sortant de l'adoucisseur B à diffèrent instant en cours de son fonctionnement

| Jour | Valeur de TH (en °F) |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 2 | 1 |
| 3 | 1 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |
| 6 | 2 |
| 7 | 1 |
| 8 | 1 |
| 9 | 1 |
| 10 | 2 |
| 11 | 3 |
| 12 | 2 |
| 13 | 1 |
| 14 | 2 |
| 15 | 5 |
| 16 | 2 |
| 17 | 2 |
| 18 | 3 |
| 19 | 3 |
| 20 | 2 |
| 21 | 1 |
| 22 | 3 |
| 23 | 6 |
| 24 | 2 |
| 25 | 3 |

Annexe (10) : Suivie TH eau du bassin