

## Liste des abréviations

**Abs** : Absence.

**A.F.N.O.R** : Association Française de Normalisation.

**APAB** : Association des Producteurs Algériens des Boissons.

**A.R.S** : Anaérobie Sulfito Réducteur.

**Asp** : Aspartame

**°B** : Degré Brix.

**B.P.F** : Bonne Pratique de Fabrication.

**B.P.L** : Bonne Pratique de Laboratoire.

**D/C** : Double Concentration.

**DPD** : Dietyl Phénelene Diamine.

**DLC** : Date Limite de Consommation.

**S/C** : Simple Concentration.

**E.D.T.A** : éthyl Diamine Tétra Acétique.

**°F**: Degré Français

**FDA** : Food and Drug Administration/Agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>** : Peroxyde d'Hydrogène.

**P** : Probabilité.

**pH<sub>t</sub>** : pH de Tétrapack

**I.S.O** : International Standardisation Organisation.

**J.O.R.A** : Journal Officiel de la République Algérienne.

**Kcal** : kilocalorie.

**Lgt** : light

**m** : Moyenne.

**Max** : Maximum

**Méq** : Milliéquivalent.

**N.E.P** : Nettoyage en Place.

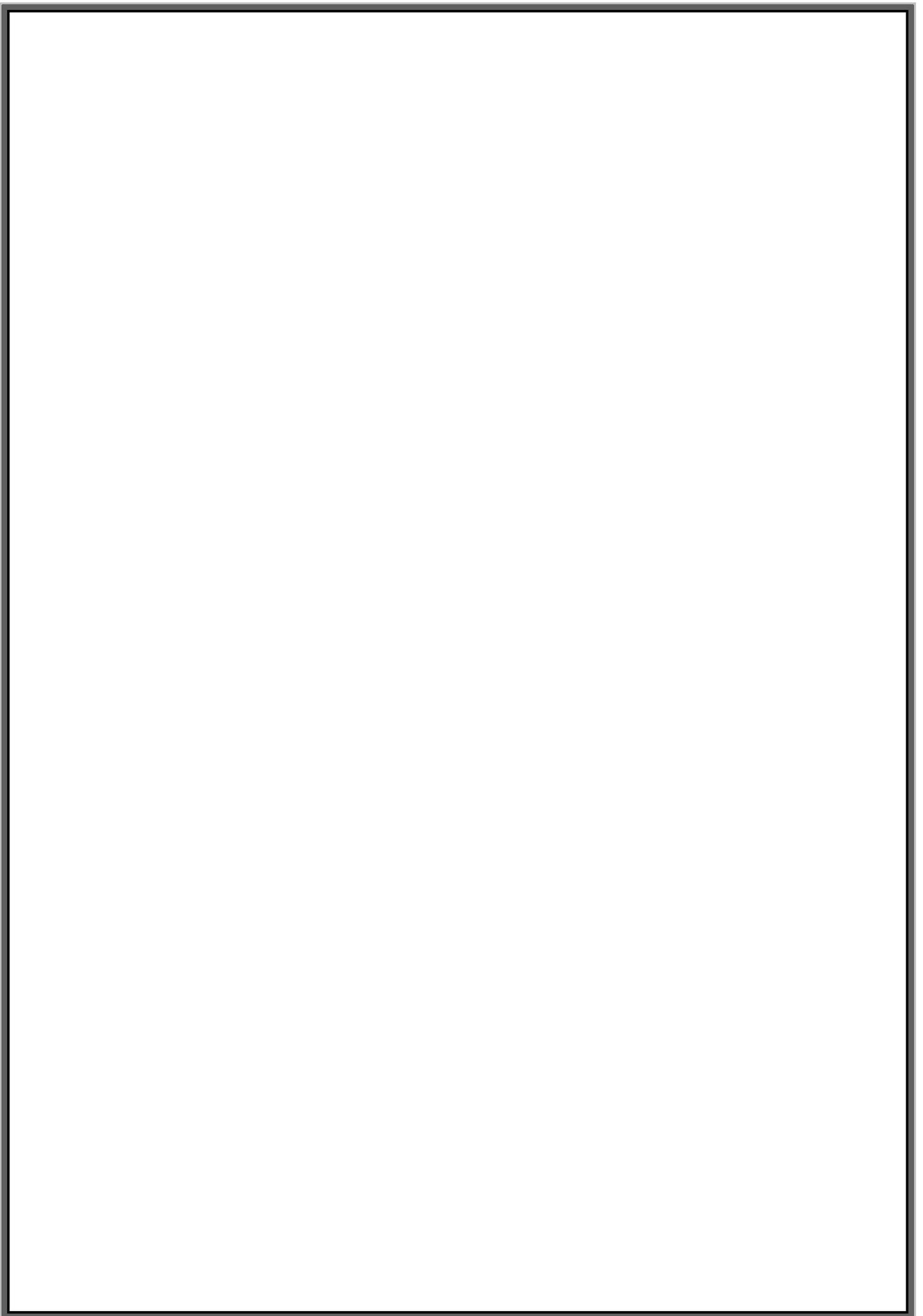
**N.E.T** : Noire Erichrome T.

**N.P.P** : Nombre le Plus Probable.

**O.M.S** : Organisation Mondiale de la Santé.

**O.N.A.B** : Office National des Aliments du Bétail.

**Suc** : jus sucré



## ***Introduction***

La prévalence du diabète et de l'obésité ne cesse d'augmenter dans notre société et constitue un problème de santé publique. Pour cette raison, L'usage des édulcorants artificiels comme l'aspartame ou l'acésulfame est devenu très populaire et ils ont été introduits largement dans l'alimentation avec l'idée de réduire les apports en calories et de normaliser les niveaux de glucose sanguin, sans mettre en cause l'appétence du consommateur pour le «sucré» (**Tran et Jornayvaz, 2015**).

En plus des boissons sucrées classiques, les entreprises ont développé des boissons lights qui contiennent moins ou pas de sucre mais composés d'édulcorants intenses non caloriques, pour bénéficier de la saveur sucrée (**Bellisle et Drewnowski, 2007**).

Selon la législation de la Commission européenne, un additif n'est autorisé en alimentation humaine que s'il cause pas de risque au consommateur aux doses utilisées. (**Le houézec, 2012**)

Cependant, des études récentes, suggèrent que les édulcorants intenses ont un effet négatif sur le poids corporel et la régulation de glucose sanguin. En effet, les individus dont la consommation des édulcorants intenses est fréquente comme l'aspartame, le sucralose et la saccharine, peuvent développer facilement un gain de poids excessif, le syndrome métabolique, le diabète de type 2 et les maladies cardiovasculaires (**Swithers, 2013**).

C'est dans ce contexte, que s'incarne l'objectif de cette présente étude est qui consiste à ;

- ✓ Contrôler les paramètres physicochimiques et microbiologiques d'un jus light composé de trois édulcorants intenses (l'aspartame, Acésulfame K et Saccharine) avec des combinaisons différentes et un jus sucré de stade matière première jusqu'au produit fini.
- ✓ Evaluer l'effet de ces deux types de jus sur le poids corporel et la glycémie chez les souris albinos en croissance.

## I.1 Les boissons

Une boisson ou breuvage est un liquide nutritif que l'on boit en premier lieu pour se désaltérer. La boisson la plus naturelle est l'eau et c'est la composante essentielle de la plupart des boissons.

Chez l'homme, l'eau est la première besoin indispensable, car la diète hydrique maximale supportée par l'organisme est seulement de 2 à 3 jours (**Fredot, 2012**).

En effet, les boissons sont consommées pour :

- Compenser la majorité des pertes physiologiques ;
- Leur saveur : sucrée, salée, acide... ;
- Leur qualité thermique : chaleur et fraîcheur ;
- Leur qualité visuelle : couleur attrayante, transparence... etc.
- Leur apport en minéraux. (**Fredot, 2012**)

## I.2 Filière boissons en Algérie

En Algérie, l'industrie des boissons est un secteur en constante expansion qui se caractérise par une concurrence très vive, la filière boisson est une filière oligopolistique où 15 entreprises nationales, publiques et privées, détiennent 90% du marché algérien». La filière Boissons est classée comme des « produits alimentaires d'accompagnement », c'est consolidation de plusieurs sous-filières faiblement interdépendantes (**Lamani et Cheriet, 2011**).

## I.3 Différentes filières de boisson

### I.3.1 Les Boissons Gazeuses

Les boissons gazeuses font partie des boissons non alcoolisées et non fermentées.

On retrouve dans cette famille :

- a) Les limonades*
- b) Les boissons aux fruits carbonatées ou gazeuses*
- c) Les sodas*

Dans la famille des sodas, on distingue :

**C1) Les colas** : Elles sont caractérisées par la présence de cola, de caramel comme colorant, d'acide ortho phosphorique et de caféine.

**C2) Les tonics et bitters** : Ils sont caractérisés par la présence d'extraits amers et de quinine ou sels (**Boidin et al. 2005**).

### I.3.2 Boissons Plates

Traditionnellement incluses dans la famille des jus de fruits, les boissons plates intègrent les boissons aux fruits ne respectant pas les caractéristiques des jus de fruit, tel que les sirops, les thés glacés, les boissons énergétiques et les produits à base de lait (**Boidin et al. 2005**).

Ce sont des boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits, jus de fruits concentrés et fruits ou un mélange de ces composants dans une proportion supérieure à 25 % ,dont on distingue :

- a) *Sirops*
- b) *Thés glacés*
- c) *Boissons énergétiques*
- d) *Boisson à base de lait*

### I.3.3 Jus de fruits

La dénomination « jus de fruits » est réservée aux produits naturels fermentescibles, provenant de la pression mécanique d'une espèce ou de plusieurs espèces en mélange de fruits frais sains et mûres. Ils doivent posséder les caractéristiques organoleptiques du fruit dont ils proviennent (**Vierling, 2008**).

#### a) *Jus de fruit lights*

Ils sont pourvus d'appellation diverses : «basses calorie », « light » et constituent des ersatz de leur homologues sucrées. Les édulcorants intenses actuellement autorisés sont: l'aspartame, l'acésulfame de potassium et la saccharine.

Ces boissons apportent quatre à six fois moins de calorie que les boissons de références, voire moins encore. On a donc le goût sans les calories, mais notons que ce goût, pour des raisons structurelles qui tiennent à l'extrême sensibilité des papilles gustatives, ne pourra jamais être parfaitement identique à celui de la boisson de références (**Vierling, 2004**).

#### b) *Jus d'orange*

Le « Codex alimentarius » et le « Code of Federal Regulation » des Etats-Unis, définissent le jus d'orange pasteurisé, comme étant un « jus non fermenté mais fermentescible destiné à la consommation directe, obtenu par un procédé mécanique à partir de l'endocarpe d'oranges saines et mûres (*Citrus sinensis*) et conservé exclusivement par des procédés physiques. Ce jus peut contenir jusqu'à 10% de jus de mandarine et ses teneurs en pulpe et en huiles essentielles peuvent être ajustées. Il doit être

traité à la chaleur à fin de réduire substantiellement son activité enzymatique et le nombre de micro-organismes viables (FAO/OMS, 1992).

### ***1.3.3.1 Principaux types de jus de fruits***

Les boissons et les rafraichissements non fermentés constituent un ensemble très hétérogène d'où les jus de fruits. Ces derniers sont caractérisés par une très grande diversité. D'une part, de la nature des fruits utilisés, (un seul fruit ou plusieurs fruits ) et d'autres part, du procédé de fabrication mis en œuvre (Benamara et Agougou ,2003).

#### ***a) Pur jus de fruit ou 100 % pur jus***

Ce sont des jus obtenus à partir de fruits frais, pressés par des procédés mécaniques. Ils ne contiennent pas de colorants ni de conservateurs, aucune adjonction de sucre n'est effectués et ils sont riche en vitamine C (Benamara et Agougou ,2003).

#### ***b) Jus de fruits à base de concentré***

Après pressage de fruits et pasteurisation du jus sur les lieux de production, on élimine par évaporation sous vide jusqu'à 80% de leur contenu en eau. Le concentré de jus obtenu est congelé pour être transporté et stocké plus facilement et à moindre coût. Lors de l'embouteillage, le jus concentré est restitué de la même proportion d'eau initialement extraite lors de la concentration (Fredot, 2012).

Pour corriger l'acidité excessive de ce type de jus, l'adjonction de sucre est autorisée dans la limite maximale de 15 g /litre. Si le sucre a été ajouté, cette opération doit être précisée sur l'étiquetage, en absence d'ajout, figure la mention «teneur en fruits 100%» et l'addition de colorants et de conservateurs est interdite ; Seule la restauration des arômes naturels extraits des végétaux est possible. Ces jus peuvent être restaurés en vitamine et sels minéraux sous certaines conditions à savoir d'en préciser la teneur sur l'emballage (Fredot, 2012).

#### ***c) Jus de fruits déshydraté/en poudre***

Le jus est obtenu à partir d'une ou plusieurs espèces par élimination physique de tout le contenu d'eau (FAO/OMS , 2000).

#### ***d) Les nectars de fruit***

Certains fruits donnent des jus trop pulpeux ou trop acide (cassin). Pour être consommable en état, il est nécessaire d'ajouter de l'eau, du sucre ou miel pour les rendre buvable. La boisson ainsi obtenue est appelée nectars (Roudaut et Lefranq, 2005).

*e) Jus gazéifiés*

Ce sont des jus saturés par le gaz carbonique qui augmente la propriété rafraichissante (**Berlinet, 2006**).

*f) Jus fruités*

Ce sont des jus préparés à partir de deux à quatre types de fruits différents, avec addition de sirop de sucre à faible concentration. La masse fruitière y compte 30 à 50% (**Berlinet, 2006**).

**III.4 Boissons alcoolisés***a) Les Bières*

Boisson obtenue par fermentation alcoolique à travers des levures sélectionnées du type *saccharomyces*, d'un moût préparé à partir du malt de céréales et principalement de l'orge (**Boidin et al. 2005**).

*b) Les Vins*

Le vin est le produit résultant exclusivement de la fermentation du raisin frais ou du jus de raisin frais (**Boidin et al. 2005**).

**I.4 Consommation des boissons en Algérie**

Selon l'étude de l'APAB, sur un total de 12 983 900 hectolitres, la production nationale a été essentiellement répartie, à hauteur de 41% chacune entre les eaux embouteillées et les boissons gazeuses. Les bières représentent 9% de la production, les jus de fruits 5%, les vins 3% et enfin les boissons plates à 1% seulement (**Lamani et Cheriet, 2011**).

**I.5 Jus commercialisé vitajus****I.5.1 L'eau de procès**

Le constituant le plus abondant dans le jus de fruit est naturellement l'eau, qui représente entre 75 à 90% de la masse totale (**Romain et al, 2006**).

**I.5.2 Le concentré**

Le concentré est un produit obtenu à partir du jus de fruit par l'élimination physique d'une partie d'eau de constitution dans le but de faciliter la manutention et surtout pour l'amélioration de la conservation. Cette conservation peut éliminer environ 80% de l'eau contenue dans le jus en altérant le moins possible de substances solides et sans éliminer les arômes (**Benaïche, 2001**).

### I.5.3 Arôme

Arômes est une substance qui est ajouté à des denrées alimentaires pour leur donner une odeur et / ou un goût à l'exception des substances ayant un goût sucré, acide ou salé (Vierling, 2008).

### I.5.4 Les additifs alimentaires

Ce sont des composés non nutritionnelles, ajoutés à des aliments dans le but d'améliorer leur conditionnement, leur fabrication, leur propriétés de conservation, leur arôme, leur couleur, leur texture, leur apparence ou de rendre leur consommation plus pratique (Multon, 2002).

Les différents additifs alimentaires utilisés sont :

#### a) *Antioxydant (SIN 300/ vitamine C)*

L'antioxydant est une substance qui prolonge la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations provoquées par l'oxydation, telles que le rancissement des matières grasses et les modifications de la couleur (vierling, 2008).

#### b) *Régulateur d'acidité (SIN330)*

Les régulateurs d'acidité sont des substances qui modifient ou limitent l'acidité ou l'alcalinité d'une denrée alimentaire (vierling, 2008).

#### c) *Edulcorant*

Un édulcorant est une substance possédant une saveur sucrée qui est utilisée pour cette action (Multon, 2009).

Les substances douées d'une saveur sucrée peuvent être regroupées en deux catégories :

- Les édulcorants nutritifs dont le pouvoir sucrant est inférieur ou voisin de celui du sucre ;
- Les édulcorants intenses (non nutritifs) qui compte tenu de leur haut pouvoir sucrant. Ne présentent qu'une charge pondérale infime dans la denrée alimentaire.

**Tableau01.** Pouvoir sucrant des principaux édulcorants intenses (Fredot, 2012).

<b>Edulcorants</b>	<b>Pouvoir sucrant</b>
<b>Aspartame</b>	<b>200</b>
<b>Acésulfame K</b>	<b>130 à 200</b>
<b>Saccharine</b>	<b>400</b>

**c1) Aspartame (E951)**

C'est un édulcorant faiblement calorique considéré comme virtuellement non calorique, dont le pouvoir sucrant est d'environ 200 fois supérieur à celui du saccharose. **(Fredot, 2012).**

Il est constitué de l'assemblage de deux acides aminés naturel : l'acide L-aspartique et la L-phénylalanine, commercialisé sous forme de poudre ou de comprimés, la poudre d'aspartame est associée à un excipient pour lui donner un volume identique à celui du sucre en poudre.

L'aspartame a un goût agréable et son coût reste faible. Il permet de réduire la teneur calorique des denrées alimentaire et des boissons. Une minuscule quantité d'aspartame, d'un dixième de calorie a le même pouvoir sucrant qu'une cuillère à café de sucre soit 85 KJ (20Kcal). De plus, il est acariogène et peut être consommé chez les diabetiques **(Fredot, 2012).**

Par ailleurs, l'hypothèse qui dit que la saveur sucrée de l'aspartame puisse provoquer une sécrétion d'insuline ce qui entraine une chute de la glycémie avec une sensation de faim, n'est pas confirmée **(Fredot, 2012).**

En 2002, une étude de la modification éventuelle de la thermogénèse apportée par une alimentation édulcorée à l'aspartame, en comparaison avec une alimentation sucrée au saccharose n'a mis en évidence aucune différence significative. Néanmoins certaines études ont par ailleurs montré, que l'aspartame aurait un effet anorexigène propre. On a relié cet effet à l'augmentation de la phénylalanine **(Fredot, 2012).**

**c2) Saccharine ou sulfimide benzoïque (E954)**

C'est le premier édulcorant non calorique découvert en 1879. Elle est absorbée lentement mais pas métabolisée et rapidement excrétée telle quelle par les reins et elle est sans pouvoir sucrant **(Fredot, 2012).**

Son rôle est de réduire la teneur calorique des denrées alimentaires et des boissons et elle est très stable, car même en milieu acide, elle ne réagit pas chimiquement avec les aliments. De plus, elle se conserve longtemps et elle est plus acariogène et convient aux diabétiques **(Fredot, 2012).**

**c3) L'acésulfame de potassium ou acétosulfame K ou Ace K (E 950)**

C'est un édulcorant non calorique découvert en 1967. Il n'est pas métabolisé par l'organisme et il est excrété tel quel par les reins **(Fredot, 2012).**

Il permet de réduire la teneur calorique des boissons et des denrées alimentaires avec une perception rapide du goût sucré, se conserve bien, résiste à la chaleur et à la cuisson et convient aux diabétiques (**Fredot, 2012**).

### **I.6 Effets néfastes des édulcorants**

La consommation d'édulcorants intenses est très populaire car ils sont faibles en calories. Bien que, l'agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux (FDA) a approuvé l'aspartame, l'acésulfame-k et cyclamate pour une utilisation selon la valeur de la dose journalière acceptable, mais il est de plus en plus évident que les produits de dégradation de ces édulcorants peuvent produire des effets métaboliques nocifs dans les tissus viscéraux et cérébrales. Ainsi, la sécurité des édulcorants a une préoccupation, particulièrement pour leurs effets neurologiques et les risques liés au cancer (**Farooqui, 2015**).

En effet, l'aspartame est composé de phenylalanine, acide aspartique et le méthanol. La Phenylalanine règle les neurotransmetteurs, tandis que l'acide aspartique joue un rôle important dans l'incitation excitotoxicité dans le cerveau alors que le méthanol est oxydé en formaldéhyde et dicétopipérazine, ce dernier est un composé cancérigène (**Farooqui, 2015**).

Chez les rats la saccharine cause le cancer de la vessie.

Le Sucralose est le saccharose chloré, elle est 600 fois plus sucrée que le saccharose. Chez les rongeurs et les humains Il provoque des vertiges, des douleurs musculaires, des crampes d'estomac, de la diarrhée, une inflammation chronique et des problèmes de la vessie (**Farooqui, 2015**).

La consommation d'un édulcorant intense avec le sucre de la nourriture et/ou de la boisson entraîne l'absorption rapide du sucre suite à la sécrétion d'insuline, affectant ainsi potentiellement le poids, l'appétit et la glycémie (**Farooqui, 2015**).

### **I.7 Composition chimique de jus d'orange**

Les jus d'orange contiennent en partie les constituants hydrosolubles des fruits telque les glucides, minéraux, vitamines, pigments, acides et arôme ( tableau n°02). Ils ont en partie leurs propriétés nutritionnelles et possèdent des propriétés apéritives (**Vierling, 2008**).

Tableau n° 1. Composition chimique de jus d'orange (vierling, 2008)

Composition	Protide (g)	Lipide (g)	Glucide (g)	Valeur énergétique (kcal)	Pectine (mg)	Minéraux (mg)	Na <sup>+</sup> (mg)	K <sup>+</sup> (mg)	Ca <sup>2+</sup> (mg)	Vit E (mg)	Vit C (mg)	Carotène (mg)	Acide folique (mg)
Jus d'orange	0,2	0,2	10	40	54	380	1,4	170	15	0,13	45	0,045	0,035

## I.8 Altérations des jus

Il existe plusieurs types d'altération des jus.

### I.8.1 Altération microbienne

Les jus de fruits constituent un milieu favorable au développement microbien, grâce à leurs teneurs en acides et en sucres. La détérioration du jus dépend de l'acidité du milieu. Les sources de la microflore peuvent être la matière première, les équipements, l'eau, l'emballage, l'air ou le personnel.

Les microorganismes anaérobies sporulés thermophiles, provoquent l'altération des jus de basse acidité (pH <5,5).

Les microorganismes thermophiles et mésophiles sporulés altèrent les jus ayant une acidité moyenne entre un pH de 4 à 5 au détriment des sucres, des acides et des substances azotées du jus, ils se retrouvent dans le liquide des produits intermédiaires et finaux comme le vin, les alcools et le vinaigre.

Les bactéries lactiques peuvent décomposer l'acide citrique du jus de fruits, pour donner des acides lactiques, carboniques et des quantités élevée d'acide oxalique (Banamara et Agougou, 2003).

D'autre part les levures osmophiles se multiplient plus vite à une concentration en sucre de 70%, en plus des moisissures du genre *Mucor*, *Aspergillus* et *Penicillium*.

En effet, l'*aspergillus* est rencontré le plus souvent dans les jus conditionnés dans des bouteilles, de plus les jus infectés par cette moisissure ne s'altèrent pas aussi vite comme en présence de *penicillium*.

Le changement de l'acidité des jus de fruits en conséquence du métabolisme bactériologique, peut entraîner à la formation des acides oxaliques et lactiques, du gaz carbonique mais aussi d'autres acides indésirables.

Le bombage peut avoir lieu suite au développement des différentes bactéries résistantes suite à un défaut de stérilisation. Elles forment le dioxyde de carbone, l'hydrogène et les acides (oxaliques, aliphatiques et lactiques) (**Banamara et Agougou, 2003**).

## **I.8.2 Altération physico-chimique du jus**

### **I.8.2.1 Brunissement non enzymatique**

Le brunissement non enzymatique regroupe un ensemble de réactions chimiques intervenant lors de la préparation ou le stockage des denrées alimentaires. Il est responsable de la formation de composés colorés bruns, de substances volatiles rapides qui conditionnent la qualité sensorielle des aliments (**Romain et all, 2006**).

### **I.8.2.2 Brunissement enzymatique**

Brunissement enzymatique c'est la transformation enzymatique dans ses premières étapes et en présence d'oxygène, des composés phénoliques en polymères colorés, le plus souvent bruns ou noirs en passant par des teintes intermédiaires rose, rouge et bleue (**Romain et all, 2006**).

### **I.8.2.3 Dégradation de l'aspartame**

Dans une gamme acide de pH (3 à 5), l'aspartame est plus stable que dans des conditions plus fortes. La stabilité de l'aspartame est en fonction du temps, de température et de pH (**Bell et Labuza, 1991**).

Les conséquences de la décomposition de l'aspartame sont :

- ✓ La diminution du pouvoir sucrant.
- ✓ L'apparition de produits secondaires tels que le méthanol, la dicetopiperazine et la phénylalanine (**Moll, 1998**).

### **I.8.2.4 Dégradation de la vitamine C**

L'une des principales dégradations dans le jus est l'altération de la vitamine C qui peut être provoquée par l'emballage utilisé et les conditions de stockage.

Les facteurs susceptibles d'avoir une influence sur l'altération de la vitamine C sont : l'oxygène, la température, la lumière, le pH, les enzymes et les sels minéraux (**Gassier, 2000**).

## I.9 Emballage

L'emballage est un élément essentiel pour la conservation, la traçabilité, la communication et la création de nouveaux produits alimentaires. Il doit préserver les qualités organoleptiques d'un aliment et prévenir sa détérioration. En outre il garantit que l'aliment sera livré au consommateur dans des conditions optimales, ces dernières sont mesurés comme suit :

- Maximisation de la période de conservation en servant de barrière contre l'humidité, l'oxygène et les microbes.
- Prévenir des pertes d'arômes et protéger contre les odeurs provenant de l'environnement.
- Préserver l'intégrité, la sécurité et la qualité des produits alimentaires au cours du transport et du stockage.
- Fournir des informations pertinentes sur l'étiquette (marque, date de péremption, liste des ingrédients, producteur ou importateur, mode de préparation, recettes, etc.) **(Anonyme, 2009).**

L'emballage et le conditionnement sont les dernières opérations de la fabrication des produits alimentaires ; ils sont indissociables du produit et doivent contribuer à préserver les qualités hygiéniques, sensorielles et nutritionnelles de l'aliment **(Jeantet Et Al, 2007).**

## I.10 Définition de la qualité

Selon la norme ISO 9001 (2008) "la qualité" est défini comme suit : « c'est un ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit, d'un processus ou d'un service qui lui confèrent son aptitude à satisfaire des besoins implicites ou explicites ».

### I.10.1 Contrôle de qualité

Le contrôle de qualité est considéré comme une opération nécessaire permettant d'examiner les points critiques de la fabrication d'un produit alimentaire à savoir :

- La matière première utilisée .
- Les conditions .
- L'état des installations de fabrication.
- Le personnel .
- Le produit vendu au délai **(Multan, 1994).**

### **I.10.1 Bonnes pratiques de laboratoire et de fabrication (BPL et BPF)**

Les BPL ont pour but d'assurer la qualité, la reproductibilité et l'intégrité des données générées à des fins réglementaires. Ainsi reconnues au niveau international elles permettent de limiter la reproduction d'études équivalentes et de réduire l'utilisation des animaux de laboratoire. (OMS,1997)

Ces dernières font partie des bonnes pratiques de fabrications qui sont défini selon l'OMS comme un des éléments de l'assurance de la qualité. Elles garantissent que les produits sont fabriqués et contrôlés de façon uniforme et selon des normes de qualité adaptées à leur utilisation et spécifiées dans l'autorisation de mise sur le marché . (OMS,1997)

En outre les bonnes pratiques de fabrication s'appliquent à la fois à la production et au contrôle de la qualité depuis la matière première jusqu'à la consommation.

Par ailleurs, tous les moyens nécessaires à la mise en oeuvre des BPF sont fournis, y compris :

- Un personnel qualifié et formé de façon appropriée
- Des locaux convenables et suffisamment spacieux
- Du matériel et des services adéquats
- Des produits, récipients et étiquettes corrects
- Des procédures et instructions approuvées
- Un stockage et des moyens de transport appropriés. (AFNOR.1996)

## **I.11 Procédé de fabrication**

La fabrication des jus passe par quatre (4) grandes étapes.

### **I.11.1 Traitements de l'eau**

L'eau destinée à la fabrication des jus est une eau potable qui subit une série de traitements représentée par la figure n°01 et résumée comme suit :

- a) **Filtration:** L'eau passe à travers un filtre contenant du sable afin d'éliminer les impuretés.
- b) **Chloration:** Elle consiste à injecter une solution d'hypochlorite de sodium dans les bassins d'eau en dosage proportionnel, afin d'éliminer les bactéries ; c'est donc une désinfection qui dure 12 à 24 heures.

- c) **Déchloration:** L'eau est déchlorée à l'aide d'un filtre à charbon actif pour diminuer la concentration du chlore, améliorer le goût et éliminer les odeurs ainsi que les micropolluants.
- d) **Adoucissement:** Il a pour objectif de réduire la dureté de l'eau, en réduisant la quantité du calcaire et du magnésium contenue dans cette eau à travers une résine échangeuse d'ions capable de réduire le calcaire afin d'éliminer le goût désagréable du produit fini (**Mouchet, 2000**).

### **I.11.2 Reconstitution du jus**

La reconstitution du jus passe par différentes étapes l'illustre la figure n°02

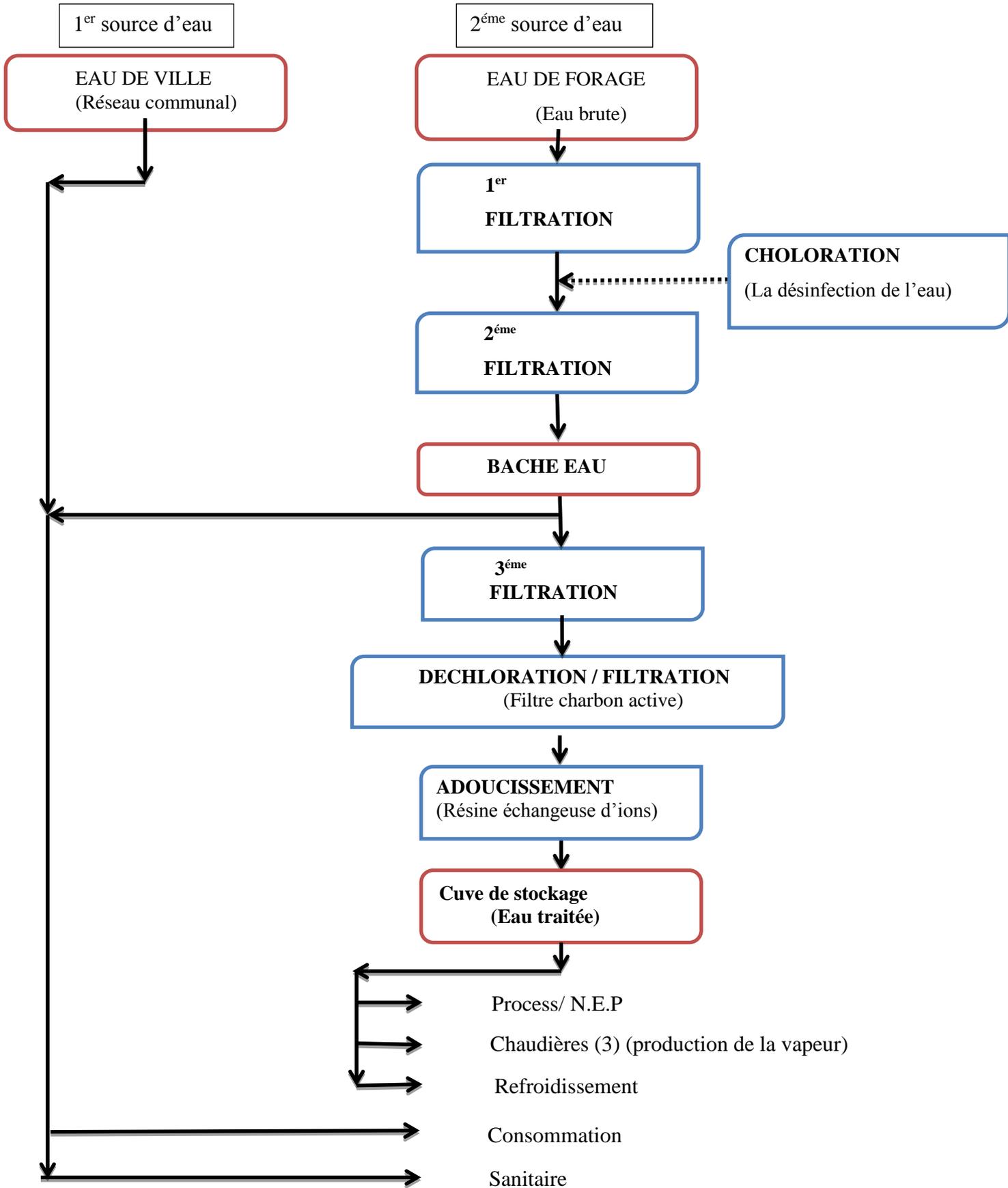


Figure n° 1. Diagramme du flux et des principaux traitement des eaux (vitajus,2012).

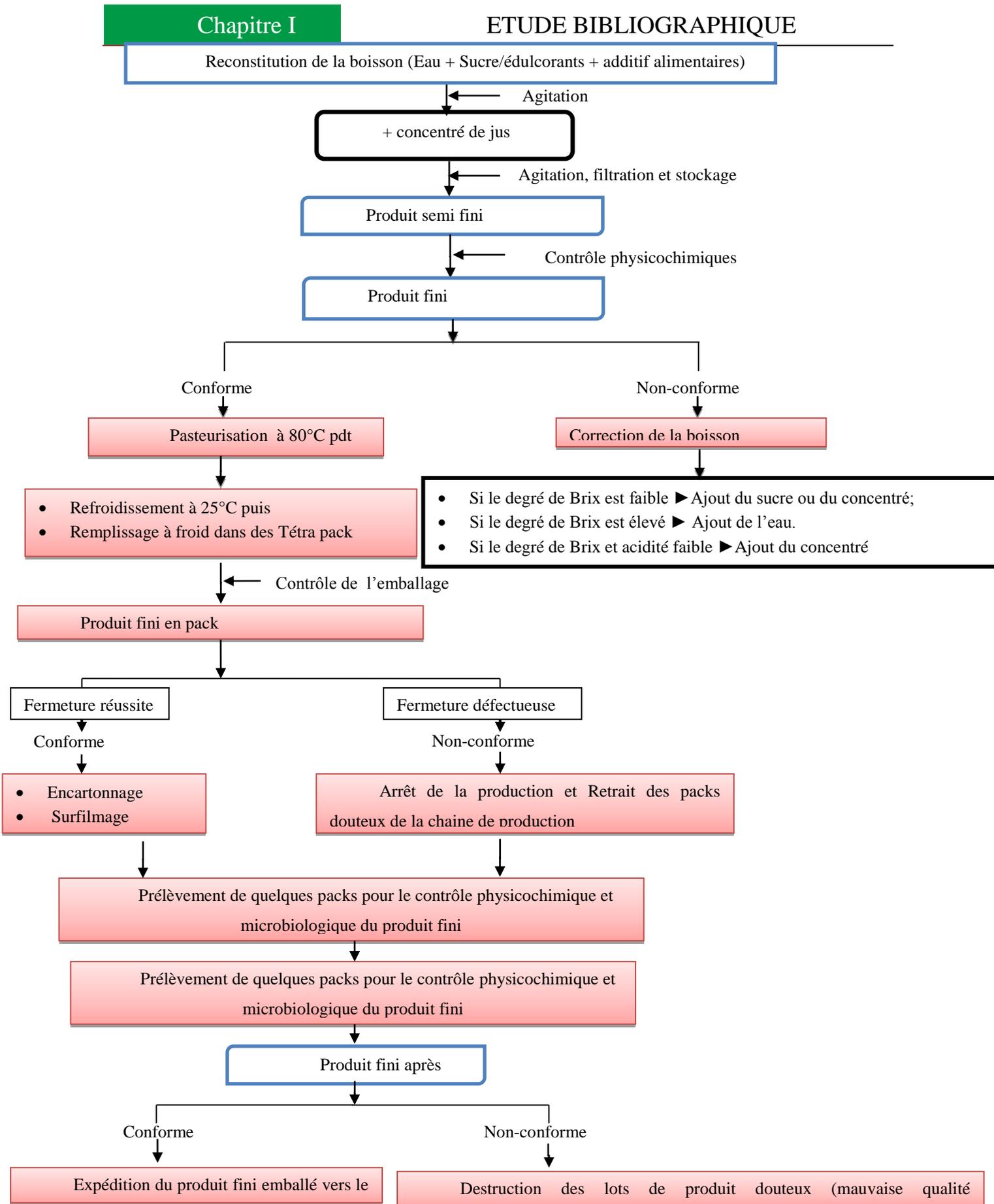


Figure n°2. Diagramme de fabrication du jus au niveau de l'unité VitaJus (vitajus,2008).

### **I.11.3 Traitement thermique (pasteurisation)**

La pasteurisation est un traitement thermique pour la conservation des jus à travers lequel le jus est chauffé à une température définie pendant une période de temps fixée avant d'être refroidi rapidement (**Fredot, 2012**).

La pasteurisation a pour but de détruire sélectivement la flore microbienne présente. (**Vierling, 1998**).

Au niveau de l'unité VitaJus la pasteurisation est effectuée après la reconstitution de la boisson et avant le remplissage, elle se fait entre 96 à 97°C pendant 30 secondes afin de détruire les microorganismes susceptible d'altérer les jus lors de leur conservation.

## **I.12 Phase de conditionnement**

### **I.12.1 Remplissage et encartonnage**

Le remplissage du jus d'orange sucrée et jus d'orange light se fait à froid dans des briquettes de 20 cl ou des packs de 1 L dans une chambre aseptique. Après les briquettes et les packs passent dans la ligne de dateur pour être dater, ensuite encartonner, expédier vers le dépôt de stockage.

L'étiquetage doit obligatoirement porter une mention de la date limite de consommation (DLC), cette date est programmée par l'unité VitaJus, elle est environ d'une année.

Cette étude a été réalisée aux niveaux du laboratoire VITAJUS de Blida et le laboratoire Toxicologie SidalBiotic (Gué de Constantine).

## **II.1 Matériels**

### **II.1.1 Matériels biologiques**

Le matériel biologique est composé de :

- L'eau (de process, de chaudière et de bêche).
- Concentré d'orange.
- Souris albinos.

### **II.1.2 Matériels non biologiques**

- Verrerie et appareillage (voir annexe II).
- Milieux de culture et diluants (voir annexe III).
- Réactifs et solutions (voir annexe II).

## **II.2 Méthodes**

La démarche expérimentale consiste à prélever quatre échantillons durant les étapes de fabrication (eau, concentré d'orange, produit semi fini et produit fini).

### **II.2.1 Echantillonnage**

#### **II.2.1.1 Echantillonnage de la matière première**

Le concentré d'orange est mis dans des citernes et les prélèvements sont réalisés par une spatule stérile.

Le robinet d'eau est flambé, puis laisser couler pour éliminer les contaminants présents dans la conduite. Ensuite remplir les flacons de 250 ml dans des bonnes conditions d'asepsie.

Le sachet du sucre est désinfecté par l'alcool, puis on remplit une boîte de pétri par une spatule désinfectée.

#### **II.2.1.2 Echantillonnage du produit semi- fini**

Le produit semi-fini est envoyé dans un bac de correction, une fois homogénéisé le prélèvement est réalisé dans des récipients stériles.

### II.2.1.3 Echantillonnage du produit fini

Cinq packs sont prélevés au hasard en fin de la production et à la sortie de pasteurisateur.

### II.2.2 Méthodes d'analyses physico-chimiques

Toutes les méthodes d'analyses physicochimiques sont réalisées selon les techniques de **Rodier et al(2002)**.

Les différents paramètres étudiés sont représentés dans le tableau n°3.

**Tableau n°3.** Paramètres physico-chimiques étudiés.

Produit \ Analyse	Eau de process	Concentré de jus	Sucre	Produit fini
Teneur en chlore libre (Cl <sub>2</sub> ) (mg/l)	+	-	-	-
Teneur en chlorure (Cl <sup>-</sup> ) (mg/l)	+	-	-	-
Dureté hydrométrique (TH) (%)	+	-	-	-
Le Ph	+	-	-	+
Acidité (g/kg)	-	+	-	+
Détermination du Brix°	-	+	-	+
Densité	-	-	-	+

(+) analyse effectué

(-) analyse non

effectué

#### II.2.2.1 Méthodes d'analyses physico-chimiques de l'eau de process

Les analyses physicochimiques sont réalisées sur trois types d'eaux : l'eau de chaudière, l'eau de bêche et l'eau de process. Afin d'évaluer l'influence directe sur la qualité du produit fini.

##### II.2.2.1.1 Détermination de l'alcalinité(TA et TAC)

###### ➤ Principe

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des hydrogencarbonates, carbonate et l'hydroxyde. Le TAC correspond à la teneur d'eau en alcalis libre carbonates et hydrogencarbonates.

Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré(**Rodier et al. 2002**).

➤ Mode opératoirea) **Détermination du titre alcalimétrique (TA)**

- Prélever 50ml d'eau dans un Erlen de 250ml.
- Ajouter quelques gouttes de phénol phtaléine.
- Titrer par le H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,1 N) jusqu'à l'obtention d'une solution incolore (A).

➤ Expression des résultats

$$TA = 2 \cdot V1 \cdot 5^\circ F$$

Donc :

$$TA = V1 \cdot 10^\circ F$$

TA (meq) est converti en degré Français.

V 1 : volume de titration H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

b) **Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC)**

- Utiliser l'échantillon traité précédemment ou le prélèvement primitif s'il n'y a pas de coloration.
- Ajouter 2 gouttes de solution de méthylorange et titrer de nouveau avec le même acide jusqu'au virage du jaune au jaune orangé (pH 4,3).
- S'assurer qu'une goutte d'acide en excès provoque le passage de la coloration du jaune orangé au rose orangé (pH 4) (Rodier *et al.* 2002).

➤ Expression des résultats

$$TAC = 2V \cdot 5^\circ F$$

Donc :

$$TAC = V \cdot 10^\circ F$$

V : volume de titration H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

II.2.2.1.2 **Mesure des chlorures (Cl<sup>-</sup>)**➤ Principe

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (Rodier *et al.*, 2009).

➤ Mode opératoire

Ce dosage est réalisé selon la méthode de MOHR.

- Prélever 10 ml d'eau à analyser dans une fiole conique de 250 ml.
- Ajouter quelques gouttes de K<sub>2</sub>Cr<sub>4</sub> à 10%.
- Titrer avec une solution d'AgNO<sub>3</sub> (0,03N) jusqu'à apparition d'une teinte rougeâtre, qui doit persister 1 à 3 minutes (Rodier *et al.* 2002).

➤ Expression des résultats

V : volume d'AgNO<sub>3</sub>versé.

$$(Cl^-) = V \cdot 100 \text{ mg/l}$$

**II.2.2.1.3 Mesure du titre hydrométrique (TH).**

Cette méthode permet de doser la somme des ions calcium et magnésium.

Les alcalinoterreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe du type chélate, par le sel disodique de l'acide éthylène diamine tétra acétique (E.D.T.A) à pH10. La disparition des dernières traces d'éléments libres à doser est décelée par le virage d'un indicateur spécifique, le noir d'ériochrome(Rodier et al. 2002).

➤ Mode opératoire

- Mettre 100ml d'eau à analyser dans un erlen de 250ml.
- Ajouter environ 15 gouttes de noir d'ériochrome.
- Ajouter 2 ml de la solution tampon pH =10.
- Si la solution obtenue est bleu, donc TH= 0, mais si elle est violette, l'EDTA est ajouté rapidement jusqu'à obtention d'une coloration bleu(Rodier et al. 2002).

➤ Expression des résultats

$$TH = 1000 \cdot C \cdot V1/V2$$

La concentration totale en Ca<sup>++</sup> et Mg<sup>++</sup> exprimée en mmol/l

C : Concentration en mol/l de la solution E.D.T.A de 0,02N.

V1 : Volume en ml de la solution E.D.T.A.

V2 : Volume en ml de l'échantillon (100 ml).

**Conversion :**

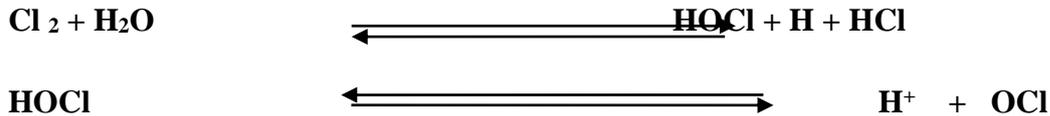
$$0,1 \text{ mmol/l} = 1^\circ\text{F}$$

$$TH (^\circ\text{F}) = V1$$

#### II.2.2.1.4 Mesure de chlore libre (Cl<sub>2</sub>)

##### ➤ Principe

Le principe de cette mesure est basé sur la réaction de l'eau avec le **diethyl-phenylene diamine** (DPD) qui s'oxyde en donnant une coloration rouge comme le montre la réaction suivante (**Rodier et al, 2005**).



HOCl : Acide hypochloreux

##### ➤ Mode opératoire

- Remplir un tube colorimétrique avec 5ml de l'eau, ceci représente le blanc.
- Placer ce tube dans l'ouverture supérieure gauche du comparateur.
- Remplir un autre tube avec 5ml de l'eau à l'analyser.
- Ajouter le contenu d'un sachet de réactif (DPD) chlore libre au second tube.
- Agitation.
- Placer le second tube dans l'ouverture supérieure droite du comparateur.
- Tenir le comparateur face à une surface uniformément éclairée et regarder par les ouvertures de la face antérieure du comparateur.
- Tourner le disque jusqu'à égalité des teintes dans les deux ouvertures.

##### ➤ Lecture

Lire la concentration du chlore libre en mg/L dans la fenêtre de l'échelle.

#### II.2.2.1.5 Mesure du pH.

##### ➤ Principe

Le pH est mesuré directement à l'aide d'un pH- mètre (**Tardat et Beaudry, 1995**).

##### ➤ Mode opératoire

- Mettre l'appareil sur pH.
- Introduire l'électrode dans la solution à contrôler.
- Laisser la valeur indiquée se stabiliser.
- Faire la lecture du pH directement sur l'écran.
- Rincer l'électrode par l'eau distillée après chaque utilisation.

➤ **Résultat**

Lecture directe de la valeur du pH sur le pH-mètre.

### **II.2.2.2 Analyses physico-chimiques du concentré de jus, du produit semi-fini et fini**

#### **II.2.2.2.1 Sucre**

##### **II.2.2.2.1.1 Humidité**

Le principe repose sur la dessiccation de sucre par évaporation de l'eau sous forme absorbée ou adsorbée en suite peser les résidus (NF:04-207, 1970).

➤ **Mode opératoire**

- Prendre une capsule en verre, la séchée et la pesée.
- Mettre 5g de sucre dans cette capsule et la peser avec son contenu.
- Mettre le tout à l'étuve à 103°C pendant 3 heures.

➤ **Expression des résultats**

La teneur du sucre en humidité est calculée comme suit :

$$H\% = 100 - \text{matière sèche en}\%$$

- **H %**: humidité pour cent.  
$$\text{Matière sèche \%} = (m_2 - m_0 / m_1 - m_0) \times 100.$$
- **m<sub>0</sub>** : La masse en g de la capsule vide séchée.
- **m<sub>1</sub>** : La masse en g de la capsule plus le sucre.
- **m<sub>2</sub>** : La masse en g de la capsule plus le sucre après dessiccation.

#### **II.2.2.2.2 Concentré de jus**

➤ **Objectif**

Les analyses physicochimiques effectuées sur le concentré sont l'indice de réfraction et l'acidité titrable. Avant de procéder à cette analyse, le concentré est délué pour faciliter la lecture sur le réfractomètre.

**II.2.2.2.1 Mesure de l'indice de réfraction (Brix)**

Mesurer à l'aide d'un réfractomètre et à une température constante, la teneur des matières sèches solubles est exprimée en degré de Brix (Afnor, 1986).

**➤ Mode opératoire**

- 20 ml d'eau distillée rajouté à 5g de concentré puis bien homogénéiser.
- Etalonner l'appareil avec de l'eau distillée.
- Appliquer une prise d'essai sur le prisme du réfractomètre lû, veillant à ce que les prismes soient pressés l'un contre l'autre.
- Lire la valeur obtenue sur le réfractomètre.

**➤ Expression des résultats**

La valeur du brix pour un gramme de concentré est donnée par la formule suivante :

$$\text{Brix} = \text{valeur obtenue} \times 4$$

Le brix est exprimé en g/kg

**II.2.2.2.2 Mesure de l'acidité titrable****➤ Principe**

L'acidité titrable est déterminée par méthode titrimétrique qui permet de donner la concentration d'un composé dans une solution par la mesure de la quantité de réactif qui a réagi (Burgot, 2011).

**➤ Mode opératoire**

- Dans un Erlen de 250 ml, peser 5 g de concentré.
- Ajouter 70 ml d'eau distillée.
- Mélanger à l'aide d'un agitateur magnétique.
- Ajouter quelques gouttes de phénol phtaléine.
- Titrer avec la soude (1N) jusqu'au virage rose.

**➤ Expression des résultats**

$$\text{Acidité} = V.14 \text{ g/Kg}$$

L'acidité est exprimée en g/kg d'acide citrique monohydrate.

**V** : volume en ml NaOH.

**14** : coefficient d'acidité.

### II.2.2.2.3 Produit semi- fini et fini

Les paramètres analysés lors du contrôle physico-chimique des produits semi fini et fini sont : le brix, l'acidité, le pH et la densité, cette dernière est mesurée uniquement pour le produit fini.

#### II.2.2.2.3.1 Mesure de l'indice de réfraction (Brix)

L'indice de réfraction est donné directement par le réfractomètre.

#### II.2.2.2.3.2 Mesure de l'acidité titrable

Ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine au jus, puis titrer avec une solution de NaOH (1N) jusqu'au virage de la couleur orange à l'orange rouge.

➤ **Expression des résultats**

L'acidité est exprimée en g/kg d'acide citrique monohydrate selon la formule suivante :

$$\text{Acidité} = V \times 0.7$$

V : volume de NaOH en ml versé.

#### II.2.2.2.3.3 Mesure de pH

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

#### II.2.2.2.2.3 Mesure de densité

➤ **Principe**

La densité correspondante du produit à contrôler est donnée par lecture directe sur le densimètre (AFNOR, 1986).

➤ **Mode opératoire**

- Verser le produit dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de bulle d'air.
- Placer l'éprouvette verticale.
- Introduire le densimètre soigneusement en le retenant dans sa descente, lorsqu'il a pris une position d'équilibre, l'enfoncer légèrement puis laisser reprendre une position d'équilibre sans qu'il touche l'éprouvette.
- La lecture est faite à la partie inférieure du ménisque.

### II.2.2.3 Analyses de la stabilité du produit fini

L'aspect général de l'échantillon est examiné pour déceler une éventuelle altération. Ce test se fait par incubation du tétra pack à 37°C pendant 7 jours. Après ouverture, mesurer le pH et la différence entre celui-ci et le pH du produit fini révèle la stabilité du jus.

### II.2.2.4 Analyses du peroxyde d'hydrogène

Le peroxyde d'hydrogène est utilisé pour stériliser les emballages.

#### Mode opératoire

- Verser le peroxyde d'hydrogène dans une éprouvette graduée de 30 à 50 mm de diamètre.
- Plonger l'aréomètre dans une éprouvette en s'assurant qu'elle contient suffisamment de liquide pour faire flotter l'aréomètre.
- Relever simultanément la densité au niveau du liquide sur l'aréomètre et la température.

#### ➤ Résultats

Avec une règle, joindre la valeur de densité de l'échantillon à la valeur de la température.

La concentration de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en (%) du poids peut être lue sur l'abaque (VitaJus, 2008).

### II.2.3 Analyses microbiologiques

Les jus constituent d'emblée une solution mère égale à "T" et les concentrés feront les dilutions mères au un dixième (1/10).

Les prises d'essai sont effectuées sur l'échantillon homogénéisé en tenant compte de deux facteurs essentiels à savoir :

- Le nombre d'unités soumises à analyser d'une part.
- Les opérations analytiques à conduire d'autre part.

#### *a) En cas d'un jus*

Le jus d'orange étant un produit liquide il sera considéré comme solution mère (SM=1)

#### **a.1) Dilution décimales (Figure n°06)**

Introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile 1ml de la dilution mère dans un tube stérile contenant au préalable 9ml du diluant (TSE), on obtient une dilution de 10<sup>-1</sup>.

Répéter cette opération avec chaque dilution préparée de cette façon, jusqu'à l'obtention d'une série de dilution décimale (ISO 6887-6).

**b) En cas d'un solide (concentré et sucre)**

Dans le cas d'un concentré, introduire aseptiquement 25g du produit à analyser dans un bocal stérile contenant 225 ml du diluant de TSE (Tryptone Sel Eau), homogénéiser pendant quelques minutes. Cette suspension constitue la dilution mère (DM°).

**b.1) Dilution décimales (Figure 07).**

Pour obtenir la dilution  $10^{-2}$  introduire aseptiquement 1ml de la DM, dans un tube stérile contenant 9 ml du diluant TSE.

Répéter cette opération avec la dilution  $10^{-2}$  pour obtenir la dilution  $10^{-3}$  (NF V08-057-2).

**II.2.2.1 Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT).****a) Eau de process****➤ Principe**

Le dénombrement des GAMT se fait sur gélose Tryptone glucose à l'extrait de levures agar (TGEA) à deux températures différentes, à fin de cibler à la fois les germes à tendance psychrophile (à 22°C) et ceux à tendance mésophile (à 37°C) (Delarras, 2007).

**➤ Mode opératoire (figure n°8)**

- Porter aseptiquement 1ml d'eau de process dans deux boîtes de pétri vides.
- Ajouter dans chacune des 2 boîtes 20ml de gélose TGEA (à 45°C).
- Faire des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.
- Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose.
- Incuber la première boîte à 37°C et la seconde à 22°C pendant 72h avec une lecture toute les 24h (Delarras et Trébaol, 2003).

**➤ Lecture**

Les GAMT se présentent dans les deux cas sous forme de colonies lenticulaires poussant en masse.

➤ **Dénombrement**

Le dénombrement est effectué sur les boîtes dont le nombre de colonies varie entre 15 et 300.

- Multiplier le nombre réel trouvé par l'inverse de sa dilution ;
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions ;
- Le nombre de colonies multiplié par l'inverse de sa dilution est égale au nombre réel.

$$m = \frac{\sum(n \times d)}{3} \text{ (Guiraud, 2004).}$$

- **m** : moyenne arithmétique de GAMT /ml.
- **n** : nombre de colonies.
- **d** : l'inverse de la dilution.
- **3** : nombre de boîtes.

**b) Concentré du jus, sucre et produit fini**

➤ **Mode opératoire (Figure n°14)**

- A partir des dilutions décimales allant de 10<sup>-3</sup> à 10<sup>-1</sup>, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée.
- Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose plate count agar (PCA) fondue puis refroidie à 45±1°C : le choix des milieux dépend de la nature des denrées à analyser.
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

➤ **Incubation**

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec :

- Première lecture à 24 heures,
- Deuxième lecture à 48 heures,
- Troisième lecture à 72 heures.

➤ **Lecture**

Les colonies des GAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

➤ **Dénombrement**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

### **II.2.3.2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.**

a) **Eau de process**

➤ **Principe**

La présence des coliformes totaux signifie une contamination fécale (**Joffin et Joffin, 200**). Cette méthode consiste à la recherche et le dénombrement des bactéries Coliformes et *Escherichia coli* en milieu liquide dans les eaux par la technique du nombre le plus probable (NPP)(**NF T90-413**).

➤ **Mode opératoire**

✓ **Test de présomption (Figure n°9)**

- Porter **3** fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- Porter **3** fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham.
- Porter **3** fois 0,1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham.
- Chassez l'air présent dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures(**Guiraud et Galzy, 1980**).

➤ **Lecture**

Les tubes positifs présentant à la fois :

- un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche).
- un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune.

Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se rapporter à la table du nombre le plus probable (**Voir annexe IV**) pour obtenir le nombre de coliformes totaux dans 100ml d'eau.

✓ **Test de confirmation (Figure n°10)**

Le test de confirmation est basé sur la recherche de Coliformes thermotolérants parmi lesquels on redoute surtout la présence d'*Escherichia coli*.

Les coliformes thermotolérants ont les mêmes propriétés de fermentation que les coliformes totaux mais à une température de 44°C.

- Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du test de présomption feront l'objet d'un repiquage à l'aide de deux gouttes dans un tube correspondant numéroté contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham.
- Chasser l'air éventuellement présent dans les Cloches de Durham ;
- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- Incuber à 44°C pendant 24 heures.

➤ **Lecture**

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- ✓ Un dégagement gazeux.
- ✓ Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs.

Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se rapporter à la table du nombre le plus probable pour obtenir le nombre d'*Escherichia coli* présent dans 100ml d'eau.

**b) Concentré du jus, sucre et produit fini**

Le dénombrement des coliformes est effectué dans le bouillon lactosé bilié au vert brillant (VBL), réparti à raison de 10ml par tube munis d'une cloche de Durham. La bile et le vert brillant inhibe les bactéries autres que les entérobactéries et autres germes à gram négatifs, alors que le lactose facilite le développement des entérobactéries.

Cette méthode fait appel aux tests de présomption et de confirmation (**NFV 08-050**) (**NFV 08-060**)

➤ **Mode opératoire**

✓ **Test de présomption (Figure n°15)**

- A partir des dilutions décimales  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ , porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes de VBL correspondant à une dilution donnée.
- Chassez le gaz présent dans les cloches de Durham et mélanger soigneusement le milieu et l'inoculum.
- Incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures.

➤ **Lecture**

les tubes positifs présentent à la fois :

- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche) ;
- Un trouble microbien, ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu.

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites. La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady.

✓ **Test de confirmation (Figure n°16)**

Repiquer chaque tube de VBL trouvé positif lors du dénombrement des coliformes dans un tube de VBL muni d'une cloche et un tube d'eau peptonée exempte d'indole (EPIEI).

Chasser le gaz présent éventuellement dans les Cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum puis incuber au Bain Marie à  $42 \pm 2^\circ\text{C}$ , pendant 24 heures.

➤ **Lecture :**

Les tubes positifs présentent à la fois :

- ✓ un dégagement gazeux dans les tubes de VBL.
- ✓ Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia coli*, après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de **Kovacs** dans le tube d'eau peptonée exempte d'indole (EPEI).

Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se rapporter à la table du nombre le plus probable (NPP) pour obtenir le nombre d'*Escherichia coli* présent dans 100ml d'eau.

### II.2.3.3 Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteurs*

#### a) Eau de process

##### ➤ Principe

Les *Clostridium sulfito-réducteurs* (ASR) sont capables de réduire les sulfites (sulfite de sodium) présent dans le milieu de culture en sulfures ; ceux-ci se combinent avec un sel de fer pour donner du sulfure de fer noir, avec un dégagement de H<sub>2</sub>. Les colonies noires entourées d'un halo sont caractéristiques des ASR (Delarras, 2007).

##### ➤ Mode opératoire (Figure n°13)

- fondre le milieu viande-foie dans un bain marie à 105°C puis le refroidir à 45°C. Ajouter une ampoule d'alun de fer et une autre ampoule de sulfite de sodium.
- Mélanger soigneusement et aseptiquement. Le milieu gardé à l'étuve jusqu'au moment de l'emploi.
- Prendre 4 fois 5ml dans 4 tubes stériles qui par la suite sont soumis à un chauffage de (80°C durant 8 à 10 minutes) pour la destruction de toutes les formes végétatives des ASR.
- Refroidir immédiatement les tubes sous l'eau de robinet.
- Ajouter 15ml de gélose viande foie.
- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant les bulles d'air.
- Laisser solidifier pendant 30 minutes puis incuber à 46°C, pendant 24 à 48 heures (Delarras et Trébaol, 2003).

##### ➤ Lecture

Dénombrer toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre, poussant en masse.

#### b) Concentré du jus, sucre et produit fini

Ce sont des bactéries qui forment en anaérobiose, des colonies noires et se développent du fond de tube (XPV 08-061).

##### ➤ Mode opératoire (Figure n°18)

- Ajouter une ampoule d'alun de fer et une autre de sulfite de sodium au milieu VF,
- mélanger soigneusement et aseptiquement.

Les tubes contenant les dilutions 10<sup>-2</sup> et 10<sup>-1</sup> seront soumis à :

- Un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes.
- Refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

- A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles.
- Ajouter 15 ml de gélose Viande Foie dans chaque tube.
- Laisser solidifier pendant 30 minutes.
- Incuber à 37°C pendant 48h(Delarras, 2007).

➤ **Lecture**

La première lecture se fait après 16 heures d'incubation, dans le cas où il y a absence de colonie ré-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures ou 48 heures.

### **II.2.3.4 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau de process**

➤ **Principe**

Le dénombrement des streptocoques fécaux se fait sur deux milieux liquides sélectifs: Milieu Rothe contient l'azoture de sodium qui est un inhibiteur des bactéries Gram négatif. L'action inhibitrice de Rothe est renforcée par le milieu litsky qui contient l'éthyle-violet (Agent inhibiteur de bacilles Gram positif). (Delarras, 2007).

➤ **Mode opératoire**

✓ **Teste de présomption (Figure n°11).**

- Porter 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant chacun 10 ml de milieu ROTHE D/C.
- Porter 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant chacun 10 ml de milieu ROTHE S/C.
- Porter 3 fois 0,1 ml dans 3 tubes contenant chacun 10 ml de milieu ROTHE S/.
- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures (Delarras et Trébaol, 2003).

➤ **Lecture :**

Les tubes positifs présentant un trouble microbien.

✓ **Test de confirmation (Figure n°12)**

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoques D fécaux présents dans le test de présomption.

- Les tubes de ROTHE trouvés positifs feront l'objet d'un repiquage dans des tubes contenant le milieu EVA LITSKY.
- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- Incuber a 37°C pendant 24h.

➤ **Lecture**

Les tubes positifs présentent à la fois:

- ✓ Un trouble microbien.
- ✓ Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se rapporter à la table du nombre le plus probable pour obtenir le nombre de streptocoques fécaux présent dans 100ml d'eau.

### **II.2.3.5 Recherche et dénombrement des staphylococcus aureus dans le concentré et le sucre**

Le dénombrement de *staphylococcus aureus* s'effectue par la méthode de NPP. Elle utilise un enrichissement en bouillon Giolitti Contenii suivi d'un isolement sélectif sur milieu gélosé Chapman (Delarras, 2007).

➤ **Mode opératoire (Figure n°17)**

Préparation du milieu d'enrichissement :

- Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu de Giolitti Contonii et ajouter une ampoule de Téliurite de Potassium.
- Mélanger soigneusement.
- Porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube à vis stérile.
- Ajouter 15 ml du milieu d'enrichissement.
- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- Incuber à 37°C pendant 24 à 48h.

➤ **Lecture**

Les tubes positifs sont virés au noir :

- ✓ Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman.
- ✓ Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

➤ **Dénombrement**

- Si à la dilution  $10^{-3}$ , le tube noirci au bout de 24 heures d'incubation et à l'isolement sur Chapman, il n'y aura pas de colonies caractéristiques, ce tube est considéré comme négatif.
- Si par contre à la dilution  $10^{-1}$ , le tube noirci au bout de 24 heures d'incubation et à l'isolement, il y'aura des colonies caractéristiques, l'inverse de cette dilution correspond au nombre réel de *Staphylococcus aureus*.

### II.2.3.6 Recherche et dénombrement des levures et moisissures dans le concentré, sucre et le produit fini (XPV 08-059)

➤ **Mode opératoire (figure n°19)**

- Mettre une boîte de pétri contenant la gélose sabouraud au chloramphénicol serrera de témoin.
- A partir des dilutions décimales,  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , porter aseptiquement 4 gouttes dans une boîte de pétri contenant de la gélose Sabouraud au Chloramphénicol.
- Étaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile.
- Incuber à 22°C pendant 5 jours.

➤ **Lecture**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte de facteurs suivants :

- Dénombrer les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions

### II.2.4 Etude expérimentale

Une expérimentation animale sur des souris de souches albinos est réalisée afin d'estimer l'effet des différents édulcorants contenus dans les jus sucré et light sur le poids corporel et la glycémie.

#### II.2.4.1 Régimes et élevage

20 souris males et de souches albinos posant (24 à 30g  $\pm$ 3g), fournis par le laboratoire pharmacotoxicologie du complexe *SAIDAL Biotic à gué de Constantine -Alger*.

Les souris sont réparties individuellement dans des cages et maintenus dans des chambres ventilées avec un cycle lumière/ obscurité (12h/12h), une température de (21°C  $\pm$  2°C) et une humidité de 55%. La nourriture et l'eau sont fournis "*ad libitum*" (Anonyme, 2004)

Ces souris sont répartis en 4 lots de 5 souris chacun et recevant un régime ONAB supplémenté quotidiennement avec 0,5ml d'une des solutions sucré (lot suc), light (lot lgh), Aspartame (lot Asp) et plus d'un régime témoin (lot T) supplémenté avec l'eau distillé.

En effet, l'administration des différentes solutions est effectuée par gavage à travers une sonde gastrique (Figure 21), en suivant les étapes suivantes :

- Maintenir l'animal immobile(**Figure 26**).Placer la sonde du côté gauche de la bouche de la souris avec un angle de  $45^\circ$  et l'insérer soigneusement en longeant le palais ;
- Redresser la seringue à la verticale en douceur et la descendre sans qu'il y ait de résistance(**Figure n°27**).
- Administrer 0,5 ml de la solution sucrée en fonction des différents lots et retirer doucement la sonde (Anonyme. 2016).

Après une durée expérimentale d'un mois(4 semaine), le poids corporel est mesuré et la glycémie 12h de jeûne est dosé.

Les différentes étapes de la phase expérimentale sont mesurées dans la figure n °3

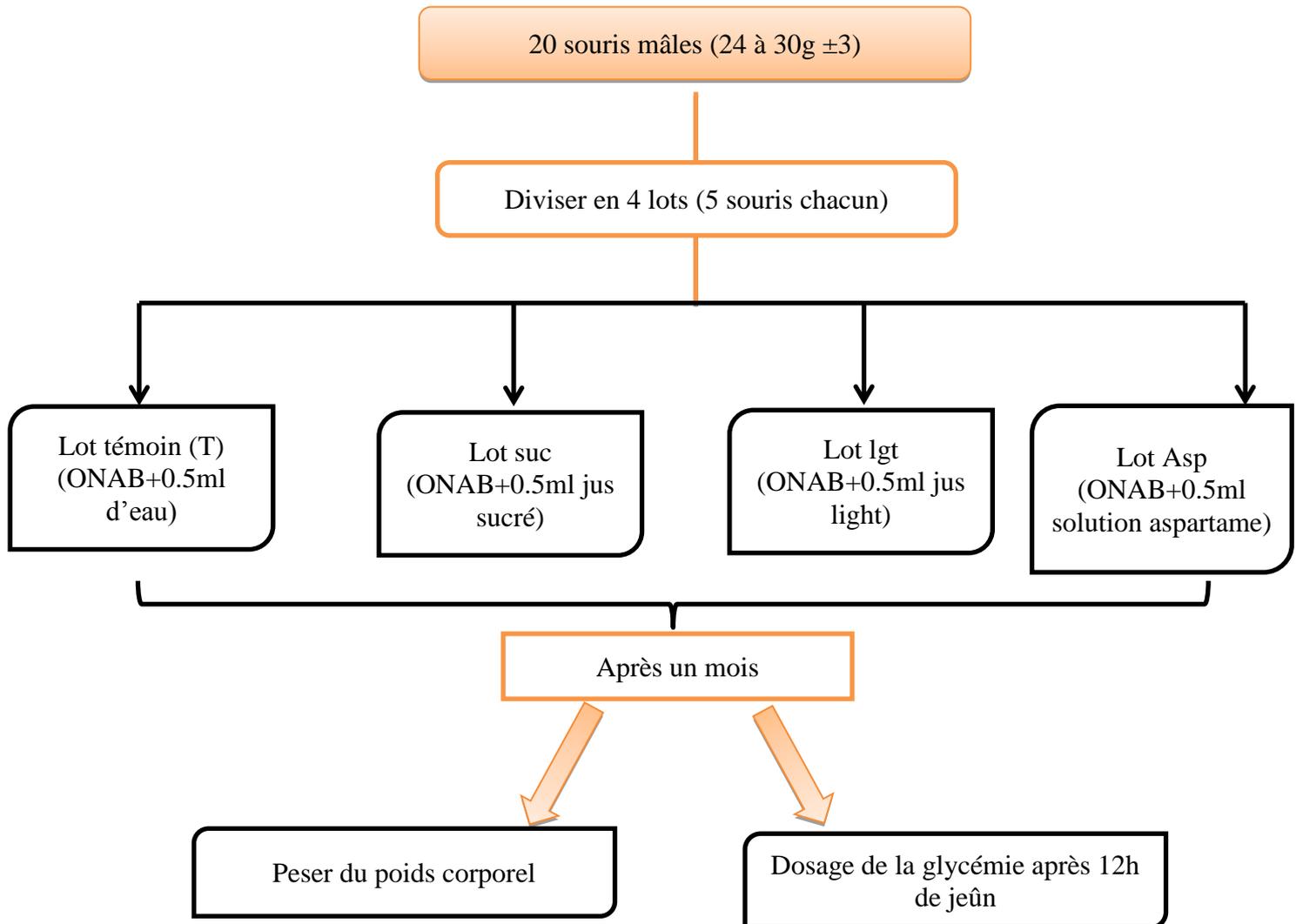


Figure n° 3. Les différentes étapes de la phase expérimentale

### III.1 Résultats des analyses physico-chimiques

#### III.1.1 L'eau

##### a) L'eau de bâche

L'eau de bâche est une eau qui circule entre la bâche et la chaudière, c'est une eau d'alimentation de la chaudière et autre équipements.

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de bâche sont présentés dans le tableau n° 04.

**Tableau 4. Résultats des analyses physicochimiques de l'eau de bâche**

	Paramètres	TH (°F)	pH
Echantillons			
<b>Produit light</b>	1	04	9.05
	2	03	10
	3	0.7	8.62
	4	0	8.58
<b>Produit sucrée</b>	5	05	9.05
	6	02	8.72
	7	04	8.85
	8	5.3	8.96
	<b>Normes AFNOR (1986)</b>	<b>0 à 5</b>	<b>8.5 à 10</b>

L'analyse des résultats figuré dans le tableau n°04 montrent que les valeurs du pH sont conformes aux normes, de même pour les valeurs du TH sauf pour l'échantillon n°08, qui est due à la saturation de la résine en ions  $Mg^{++}$  et  $Ca^{++}$ . Ce qui nécessite une régénération de la résine à la saumure concentré ce pour lui permettre de libérer les ions  $Mg^{++}$  et  $Ca^{++}$ .

A l'issu de ces résultats, nous déduisons que l'eau de la bâche est de bonne qualité physicochimique.

## a) L'eau de chaudière

L'eau de chaudière est une eau non destinée à la fabrication des jus, mais sa qualité est très importante pour l'entretien et le bon fonctionnement du matériel.

Les résultats obtenus lors de l'analyse physico-chimique de cette eau sont présentés dans le tableau n°05.

**Tableau n°5. Résultats des analyses physicochimiques de l'eau de chaudière**

Paramètres Echantillons		TH (°F)	TA (°F)	TAC (°F)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	pH
		1	10	75	112	350
Jus Light	2	09	67	92	330	11.21
	3	5.7	74	88	290	11.90
	4	2.8	60	80	230	12.05
Jus sucrée	5	08	70	81	350	12.64
	6	7.2	21	34	310	11.29
	7	06	79	120	400	12
	8	01	72	118	270	12.44
<b>Limites critiques</b>		<b>0</b>	<b>50</b>	<b>&lt;120</b>	<b>&lt;500</b>	<b>11 à 12</b>

A partir des résultats du tableau ci-dessus, les valeurs du pH, chlore (Cl<sup>-</sup>) et TAC pour tous les échantillons sont conformes aux normes.

Pour le TH, les valeurs enregistrées pour les produits (sucré et light) sont supérieures à la limite exigée.

Cette non-conformité est due aux concentrations élevées en calcium et magnésium.

Pour abaisser le taux des ions Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup> dans la chaudière, la résine échangeuse d'ions saturée doit être régénérée par une solution de saumure (eau + NaCl) (Anonyme, 2006).

Pour le TA les valeurs sont supérieures à la norme pour tous les échantillons. En effet cette non-conformité ne cause pas de danger, c'est juste une protection de la chaudière afin d'éviter les problèmes d'entartage.

D'après **Celeries et Faby (2003)**, ces concentrations sont en fonction de la lithologie des terrains traversés (calcaire) et du pH de l'eau.

D'une manière générale, nous pouvons dire que l'eau de la chaudière est de bonne qualité du point de vue physicochimique.

#### a) L'eau de procès

La qualité physico-chimique de l'eau de process est très importante car elle intervient directement sur la qualité du produit fini.

Les résultats des analyses physicochimiques de l'eau de procès sont portés dans le tableau n°6.

**Tableau n° 6.** Résultats des analyses physicochimiques de l'eau de procès

	<b>Paramètres</b> <b>Echantillons</b>	<b>TH (°F)</b>	<b>Cl<sub>2</sub> (mg/l)</b>	<b>Cl<sup>-</sup> (mg/l)</b>	<b>pH</b>
<b>Produit light</b>	1	3	Traces	35	8,50
	2	2	0	40	8.49
	3	3	0	30	7,46
	4	0	0.15	40	7.68
<b>Produit sucrée</b>	5	0	Traces	35	8.51
	6	4	0	30	7.50
	7	2	0	30	8.10
	8	1	0	40	7.64
	<b>Norme AFNOR 1986</b>	<b>0 à 5</b>	<b>0</b>	<b>Max 40</b>	<b>7 à 8,5</b>

Les résultats obtenus lors de l'analyse physicochimique de l'eau de process ont montrés que, toutes les valeurs enregistrées pour les différents paramètres sont conformes aux normes.

Selon les Directives de l'OMS le sodium et le magnésium de l'eau potable ne présentent pas de risque pour la santé.

En 2004, Engalenc a montré qu'une eau fortement minéralisée ne peut pas être bue sans restriction des minéraux de façon permanente, car la consommation d'un jus fabriqué à base de cette eau peut être dangereuse pour la santé.

Selon l'OMS, une désinfection au chlore nécessite un contrôle de la qualité de l'eau de boisson en termes de pH et de chlore résiduel libre, qui sont des indicateurs d'un traitement approprié et efficace (Anonyme, 2013).

D'après Rodier et al (2009), l'inconvénient majeur des chlorures est la saveur désagréable qu'il confère à l'eau de process, ce qui influence sur la qualité organoleptique de notre jus. En plus, les teneurs élevées en Cl<sup>-</sup> provoquent des risques de corrosion des canalisations et des réservoirs.

### III.1.2 Matière première

Les valeurs du taux d'humidité pour le sucre aussi que l'acidité et le degré de brix du concentré sont illustrés dans le tableau n° 7.

**Tableau n°7.** Résultats des analyses physicochimiques de matière première

Paramètres Echantillon	Sucre	Concentré			Observation
	Humidité(%)	Origine	Acidité (g/kg)	Brix (°brix)	
1	0.1	louis dreyfus, Brésil	39.2	65.6	Conforme
2	0.14	louis dreyfus brésil	64.4	65.6	Conforme
3	0.13	aceutiqueincall. Italie	64.4	60	Acidité conforme, le brix < à la limite
4	0.1	aceutiqueincall. Italie	63.4	65.6	Conforme
Norme AFNOR 1986	0.1 à 0.2	-	[53.5 – 65.0]	66.0 ± 0.2	-

Les résultats des analyses physicochimiques des matières premières (concentré et sucre), montrent que l'indice de brix est conforme aux normes.

Les valeurs de l'acidité et degré de brix sont conformes à la limite, ce qui confirme le bon conditionnement lors de fabrication et le respect des doses de la recette lors de la préparation. De plus ils sont bien conservés dès leur arrivage à l'unité (chambres froides à + 4°C avec un lieu propre et sec pour le sucre).

### III.1.3 Produit semi-fini

L'analyse physico-chimique du produit semi-fini permet de mettre en évidence les anomalies dès le début de la production. Et vérifier si celle-ci est conforme aux normes ce qui nous permet de procéder à une action corrective du jus avant de passer à l'étape suivante (la pasteurisation).

L'ensemble des valeurs physicochimiques des jus semi-fini (light et sucré) sont figurés dans le tableau n° 8 et n° 9.

**Tableau n° 8.** Résultats des analyses physicochimiques de produit semi-fini (jus d'orange sucré)

	N° d'échantillon	Ac g/l	Brix %	Densité	pH	Gout	Couleur	Odeur
<b>Jus sucré</b>	01	4.76	12.2	1.046	3.36	Bon	Bonne	Bon
	02	4.06	12.5	1.047	3.27	Bon	Bonne	Bonne
	03	4.34	11.9	1.046	3.30	Bon	Bonne	Bonne
	04	4.48	12.5	1.047	3.32	Bon	Bonne	Bonne
Limites critiques		3.50 à 4.20	11.4 à 12.50	1.041 à 1.048	2.80 à 3.50	-		

**Tableau 9.** Résultats d'analyses physico-chimiques de produit semi-fini (jus d'orange light)

	N° d'échantillon	Ac g/l	Brix %	Densité	pH	Gout	Couleur	Odeur
<b>Jus light</b>	01	4.34	3.2	1.007	3.20	Diluée	Bonne	Claire
	02	4.62	3.0	1.011	3.05	Diluée	Bonne	Claire
	03	4.06	2.8	1.008	2.83	Diluée	Bonne	Claire
	04	4.20	2.8	1.006	2.81	Diluée	Bonne	Claire
Limites critiques		3.87 à 4.62	2.71 à 3.4	1.006 à 1.012	2.80 à 3.50	-		

Les résultats des analyses physicochimiques portés dans le tableau n°08 et n°09 indiquent que tous les valeurs des jus semi-fini (light et sucré) obtenues sont conformes aux normes. Cette conformité est due au respect des doses de la recette lors de la préparation du produit. Donc, ces échantillons sont validés pour la pasteurisation et le conditionnement.

### III.1.4 Produit fini

La vérification de la conformité du produit fini du point de vue physicochimique est obligatoire, car il est destiné directement à la consommation.

Cette vérification permet de s'assurer qu'aucun défaut n'est survenu pendant le conditionnement : tel qu'un changement du goût, ou encore de la couleur du produit lors d'un long passage dans le pasteurisateur.

L'ensemble des valeurs physicochimiques des jus light et sucré sont figurés dans le tableau n° 10 et 11.

**Tableau n° 10.** Résultats des analyses physicochimiques de produit fini (jus d'orange sucré)

Boisson à l'orange (produit sucré)	N° d'échantillon	Ac g/l	Brix %	Densité	Ph	Gout	Couleur	Odeur
	01	4.20	11.7	1.046	3.03	Bon	Bonne	Bonne
	02	4.06	12.00	1.047	3.31	Bon	Bonne	Bonne
	03	4.34	11.7	1.046	3.30	Bon	Bonne	Bonne
	04	4.20	12.5	1.047	3.32	Bon	Bonne	Bonne
Limites critiques de produit fini		3.50 à 4.20	11.4 à 12.50	1.041 à 1.048	2.80 à 3.50	-		

**Tableau n°11.** Résultats d'analyses physicochimiques de produit fini (jus d'orange light)

Boisson à l'orange	N° d'échantillon	Ac g/l	Brix %	Densité	Ph	Gout	Couleur	Odeur
	01	4.48	2.9	1.007	3.17	Diluée	Bonne	Claire
	02	4.62	3.0	1.011	3.20	Diluée	Bonne	Claire
	03	3.92	2.8	1.008	2.84	Diluée	Bonne	Claire
	04	4.20	2.8	1.007	2.81	Diluée	Bonne	Claire
Limites critiques de produit fini		3.87 à 4.62	2.71 à 3.4	1.006 à 1.012	2.80 à 3.50	-		

Les résultats des analyses physicochimiques portés dans le tableau n°10 et n° 11 indiquent que tous les valeurs des jus light et sucré sont conformes aux normes, ceci est dû

au bonne pratiques de fabrication et de laboratoire (BPL , BPL) aussi au respect des doses de la recette lors de la préparation du produit. Ces échantillons sont validés pour le stockage et la livraison.

### III.1.5 Résultats d'analyses de peroxyde d'hydrogène H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

L'ensemble des résultats d'analyse de peroxyde d'oxygène sont figurés dans le tableau n°12.

**Tableau n°12.** Résultats d'analyses de peroxyde d'hydrogène

Echantillon	Densité de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Température C°	[C] %	Observation	Norme
Ech 01	1.100	64	35	Conforme	30% à 50%
Ech 02	1.102	49	33	Conforme	
Ech 03	1.095	60	33.5	Conforme	
Ech 04	1.108	60	37	Conforme	
Ech 05	1.093	65	34	Conforme	
Ech 06	1.103	58	35	Conforme	
Ech 07	1.096	59	33.5	Conforme	

Les résultats des analyses portés dans le tableau n° 12 montrent l'efficacité du traitement par le peroxyde d'hydrogène qui est dans la norme 30% à 50%.

Le traitement se fait pour la stérilisation de la chambre aseptique et l'emballage afin de préserver les qualités organoleptiques et nutritionnelle du jus .(vitajus.2008)

### III.1.6 Résultats du test de stabilité du produit fini

Les résultats physicochimiques du test de stabilité sont portés dans le tableau n°11.

**Tableau n°13.** Résultats de la stabilité du produit fini

Produit	N° d'échantillon	pH à 37 °C	pH <sub>T</sub>	Différence de pH
Boisson à l'orange	01	3.32	3.33	0.01
	02	3.32	3.30	0.02
	03	3.29	3.31	0.03
	04	3.30	3.35	0.05
Boisson light	05	3.14	3.19	0.05
	06	3.25	3.28	0.03
	07	3.06	3.08	0.02
	08	3.18	3.22	0.04
	<b>Norme AFNOR 1986</b>	-	-	<b>&lt;0.5</b>

L'analyse des résultats obtenus dans le tableau n°11 montrent que les différences entre le pH du tétra pack incubés à (37°C) et le pH du produit fini (valeur absolue) sont dans la norme. Ce qui signifie que le jus reste stable et conserve ses propriétés physicochimiques tout au long de la partie de conservation (sept jours).

### III.2 Résultats des analyses microbiologiques

Le contrôle microbiologique de l'eau, sucre, concentré et du produit fini est réalisé pour s'assurer de leurs innocuité .

### III.2.1 L'eau de procès

Les résultats de l'analyse microbiologique effectuée sur l'eau de procès sont portés sur le tableau n°14.

**Tableau n°14.** Résultats d'analyses microbiologiques de l'eau de procès

	Germe Echantillons	GAMT (22°C)	GAMT (37°C)	Coliformes totaux (37°C)	Coliformes fécaux (44°C)	Streptocoque fécaux	ARS
<b>Jus à l'orange light</b>	01	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>
	02						
	03						
	04						
<b>Jus à l'orange sucrée</b>	01	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>
	02						
	03						
	04						
	<b>Normes JORA 1998</b>	<b>10<sup>2</sup>/ml</b>	<b>&lt;20/ml</b>	<b>&lt;10/100ml</b>	<b>Abs/100ml</b>	<b>Abs/100ml</b>	<b>&lt;5</b>

Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process ont montré une absence totale des GAMT, des coliformes totaux et fécaux, des streptocoques et des clostridies sulfitoréducteurs (ASR).

En 2008, L'UNICEF déclare que la contamination microbiologique est le risque associé à l'eau de boisson. Les agents pathogènes dans l'eau telle que les bactéries peuvent entraîner un grand nombre de problèmes de santé, mais la principale préoccupation concerne les maladies diarrhéiques transmises par les personnes qui boivent de l'eau contaminée par des matières fécales (Anonyme, 2013).

Selon Delarras, (2007), la présence des GAMT dans l'eau signifie un risque de contamination microbienne mais pas de contamination fécale, donc les GAMT sont des

indicateurs bactériologiques d'état des installations, d'une pollution, et de l'efficacité des installations.

En 2014, **Delarras** a confirmé que les coliformes sont des espèces qui constituent des germes indicateurs de contamination fécale en bactériologie des eaux. Cependant, l'OMS a signalé que l'*Escherichia coli* est le principal microorganisme indicateur d'une contamination fécale de l'eau.

### III.2.2 Concentré du jus et sucre

La préparation des concentrés ne se fait pas à l'unité VitaJus, cette dernière les achemine directement prêt à l'emploi, tous fois ces concentrés sont susceptibles d'être une source de contamination, d'où il est nécessaire de réaliser des analyses microbiologiques.

Le tableau n°15 illustre les résultats de l'analyse microbiologique effectués sur le concentré du jus et le sucre.

**Tableau n°15.** Résultats d'analyses microbiologique de concentré et de sucre

Germe Echantillon		GAMT	Coliformes totaux à (37°C)	Coliformes fécaux à (44°C)	<i>Staphylococcus aureus</i>	ASR	Levures	Moisissures
		Concentré	01	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
02								
03								
04								
Sucre	01	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	02							
	03							
	04							
J.O.R.A 1998		<100	abs	abs	abs	abs	<20	10

L'analyse microbiologique du sucre indique l'absence totale des germes recherchés, ce qui confirme la salubrité du sucre utilisé, ainsi que les bonnes pratiques de fabrication et du stockage de ce produit.

De même pour le concentré du jus qui ne montre aucune contamination ceci est expliqué par le respect des bonnes pratiques de fabrication et l'acidité du milieu qui constitue un paramètre limitant pour le développement de la majorité des bactéries.

### III.2.3 Produit fini

Les résultats d'analyse microbiologique réalisés sur le produit fini le jour de sa production sont portés dans le tableau n° 14

**Tableau n°14.** Résultats d'analyse microbiologique de produit fini

Germes		GAMT	Coliformes totaux à 37°C	Coliformes fécaux à 44°C	<i>Staphylococcus aureus</i>	ASR	Levures	Moisissures
Echantillons								
Jus à l'orange light	01	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	02							
	03							
	04							
Jus à l'orange sucrée	05	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	06							
	07							
	08							
J.O.R.A 1998		Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<20	10

Les résultats des analyses microbiologiques du produit fini ont révélé l'absence totale des germes recherchés, ces résultats sont conformes aux normes **JORA (1998)**.

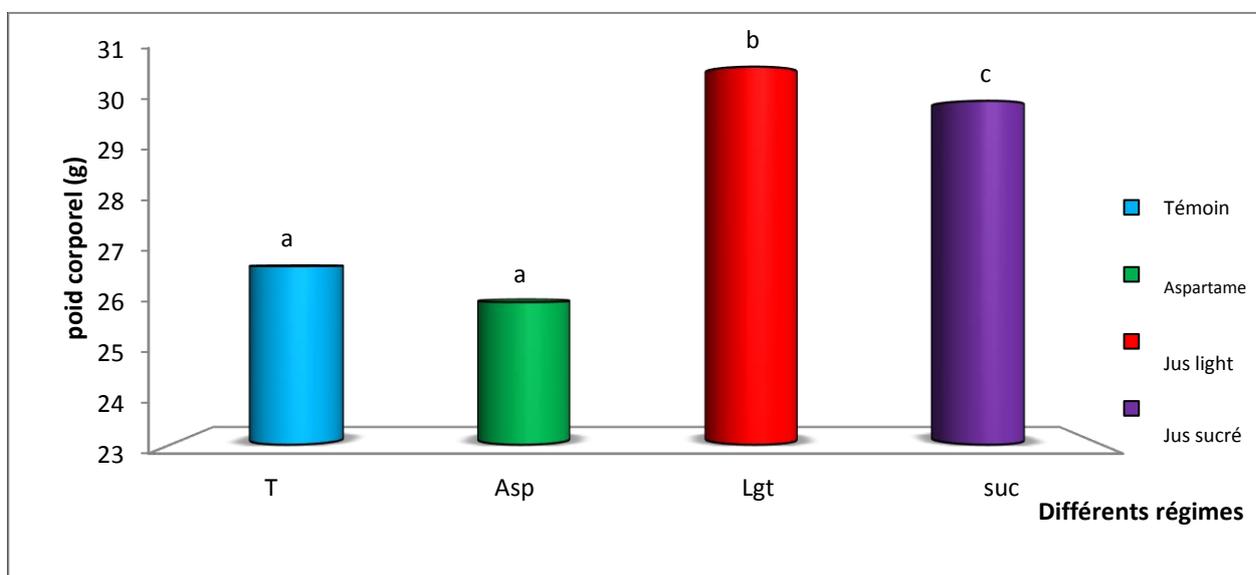
L'absence de contamination est le résultat d'une bonne pasteurisation et le respect des bonnes pratiques du laboratoire (BPL).

Ces résultats sont identiques à ceux donnés par **Guiraud (1998)**, qui préconise l'absence totale de ces germes dans les boissons. Tandis que la norme J.O.R.A tolère la présence de certains germes.

Selon **Bourgeois et Larpent, (1996)**, ces résultats confirment l'efficacité du traitement thermique et la maîtrise des risques microbiologiques de la matière première jusqu'au produit fini.

### III.3 Effet de certains édulcorants sur le poids corporel

L'effet de différents régimes à base des jus (light, sucré et Aspartame) sur le poids des souris est illustré par la figure n° 04.



**Figure n° 4.** variation de poids corporel en fonction de certains édulcorants

L'analyse des résultats indiqués dans la figure n° 04 ne montre aucune différence significative de poids corporel du lot aspartame (Asp) par rapport au témoin ( $P = 0.86$ ). Cependant une différence hautement significative ( $P \leq 0.001$ ) est observée chez les lots light et sucré par rapport au témoin ; de plus le poids corporel est significativement élevé chez le lot light par rapport au sucré ( $P = 0.037$ ).

Ces résultats suggèrent que la consommation de produits contenant certains édulcorants peut conduire à une augmentation du poids corporel, donc ils ont le même effet que les produits sucrés.

**Rogers et al.,(1988)** ont réalisé une étude pour révéler les effets générés par la désolidarisation des composants sensoriels et énergétiques des solutions sucrées. Une

comparaison a été faite entre trois édulcorants intenses saccharine, l'aspartame, l'acésulfame-K et le glucose par rapport à un témoin à base d'eau non sucrés.

Dans cette étude, il a été déterminé que les édulcorants intenses peuvent produire des changements importants dans l'appétit. En outre, des trois édulcorants testés, l'aspartame produit les effets les plus prononcés.

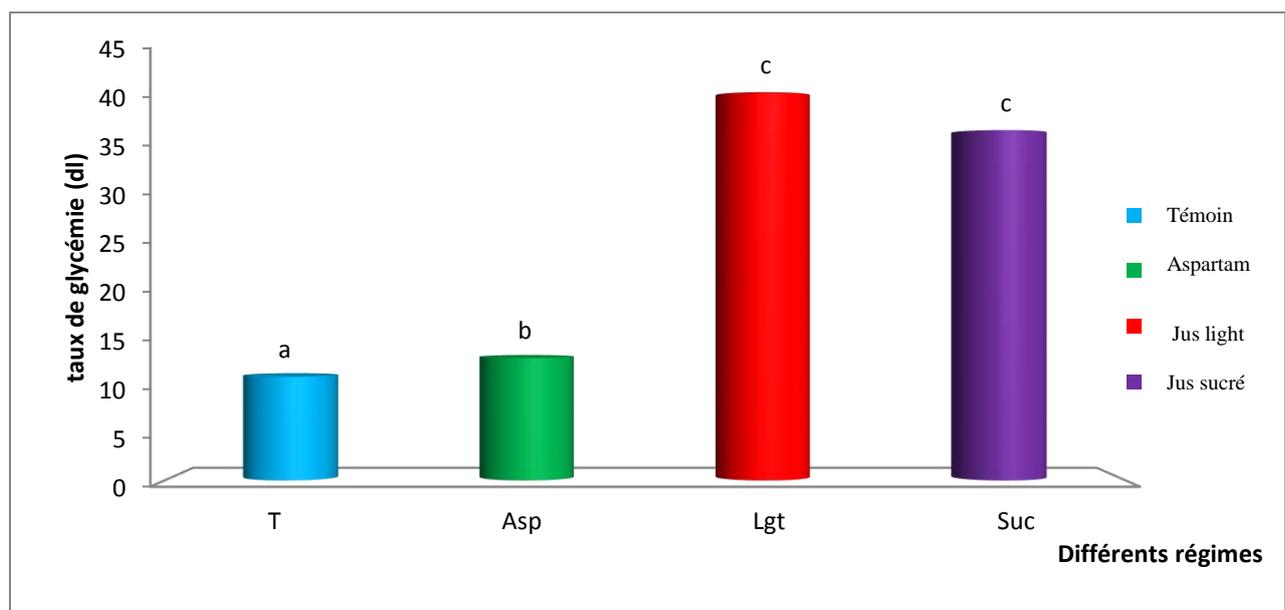
Parailleurs, **Foletto et al.(2013)**, ont comparé l'effet de la saccharine et l'aspartame par rapport au saccharose sur le gain de poids corporel et à l'apport calorique pendant une durée de 12 semaines. Vingt-neuf rats mâles Wistar ont reçu du yogourt sucré à 20% de saccharose, la saccharine de sodium à 0,3% et 0,4% d'aspartame.

Les résultats ont montré que la saccharine et l'aspartame causent une plus forte prise de poids par rapport au régime sucré, même si l'apport calorique total était similaire pour tous les lots.

Des recherches récentes ont montré que certains édulcorants modifient la composition du microbiote, ce qui perturbe les fonctions métaboliques ; En effet une flore intestinale déséquilibrée peut être à l'origine d'une obésité (**Suez et al.,2014**).

#### III.4 Effet de certains édulcorants sur la glycémie

Les résultats d'effet de certains édulcorants sur la glycémie chez les souris sont illustrés dans la figure n°05.



**Figure n°5.** variation de la glycémie en fonction des certains édulcorants

Les résultats illustrés dans la figure n°5 indiquent qu'il existe une différence significative dans le taux de glycémie du lot aspartame par rapport au témoin ( $P = 0.002$ ), de même les souris qui sont soumises au jus light et jus sucré ont développée une intolérance au glucose, par rapport à celles qui ont suivi un régime à base d'aspartame et au témoin.

Toutes fois aucune différence significative n'est enregistrée pour les valeurs de la glycémie des lot light et celui de lot sucré ( $P = 0.92$ ).

Ces résultats montrent que l'absorption des édulcorants tend à entraîner une intolérance au glucose.

Les résultats de plusieurs études récentes suggèrent déjà l'existence de cet effet .

En outre, **Suezet al (2014)**, ont soumis trois groupes de souris adultes, le 1<sup>er</sup> groupe témoin reçoit de l'eau, le 2<sup>ème</sup> groupe reçoit de l'eau au saccharose et le 3<sup>ème</sup> groupe reçoit l'eau enrichie en saccharine, sucralose et l'aspartame. Après une semaine, ces souris présentaient une intolérance au glucose qui s'est traduite par une élévation de la glycémie.

En revanche, les souris du groupe témoin ne développaient pas cette anomalie. Cela montre que certains édulcorants peuvent avoir des effets strictement opposés à ceux recherchés.

Ces auteurs ont conclu que la saccharine, le sucralose et l'aspartame, déclenchent un effet nocif caractérisé par une mauvaise utilisation du glucose par l'organisme .

En effet, plusieurs études rapportent que contrairement aux idées reçues, le risque de diabète est plus élevé lors d'une consommation des boissons light par rapport aux boissons sucrées ordinaires.

L'étude de **Fagherazzi et Clavel-Chapelon. (2013)**, menée sur 66.000 femmes durant 14 ans, a révélé qu'une consommation d'une quantité modérée de boissons édulcorées entraîne un risque accru de développer un diabète, par rapport aux femmes non consommatrices.

Néanmoins même à quantité égale, cette étude a démontré que le risque de développer un diabète est supérieur avec le boisson light de 15% pour une consommation hebdomadaire de 0,5 litre et de 60% pour une consommation de 1,5 litre.

En outre, l'aspartame pourrait induire une augmentation de la glycémie et de ce fait du taux d'insuline comparable à celle engendrée par le saccharose.

## *Conclusion*

Le contrôle des processus est un élément essentiel du système de gestion de la qualité. Car les produits alimentaires doivent répondre aux préoccupations et exigences des consommateurs.

L'objectif de cette étude est de :

- ✓ Réaliser un contrôle physicochimique et microbiologique de la matière première au produit fini de deux jus (jus d'orange light et un jus d'orange sucré).
- ✓ Etudier l'effet de certains édulcorants sur le poids corporel et la glycémie chez les souris albinos en croissance.

L'ensemble des résultats des analyses ont montrés que :

- ✓ Pour les eaux (de procédé, bêche et chaudière) l'analyse des paramètres physicochimiques tel que (pH, TA, TAC, Cl<sup>-</sup>, Cl<sub>2</sub>) est conforme aux normes, sauf pour TH ou nous avons enregistré une valeur supérieure à la norme, mais elle a été corrigée par la régénération de la résine; Ainsi les différents eaux utilisées dans la fabrication du jus d'orange ont de bonnes qualités physico-chimiques.
- ✓ Les résultats des analyses physicochimiques du sucre et du concentré ont montrés des valeurs normales du degré de brix, acidité et humidité, ce qui confirme que la matière première utilisée est d'une qualité physico-chimique satisfaisante.
- ✓ Quand aux produits semi-fini et fini, les taux d'acidité, l'indice de brix, densité, pH et les caractères organoleptiques tels que le goût, la couleur et l'odeur sont dans les normes. Ces résultats sont liés au respect des bonnes pratiques de laboratoire et de fabrications (BPL et BPF) ce qui confirme que les produits semi-fini et fini sont de bonnes qualités physico-chimiques.
- ✓ Concernant les analyses microbiologiques de l'eau n'ont montré aucune contamination par les germes recherchés, ce qui démontre l'efficacité des traitements de chloration, filtration et de désinfection. Par ailleurs, l'absence totale des germes recherchés dans le sucre et le concentré est due au respect des conditions d'hygiène et de conservation.

- ✓ Par ailleurs, les résultats d'analyses microbiologiques de produit fini sont conformes aux normes, ce qui prouve l'efficacité du traitement thermique contre la contamination par la majorité des germes.
- ✓ L'étude de l'effet des différents édulcorants sur le poids corporel et la glycémie chez les souris albinos en croissance, pour les lots est nettement observé par l'augmentation significative du poids corporel pour les lots sucré et light par rapport à ceux enregistrés chez les lots témoin et aspartame. De plus les souris soumis aux édulcorants ont développé une intolérance au glucose. Cet effet négatif est surtout observé chez le lot light, dont le jus est composées par trois édulcorants (Aspartame, acésulfame K et saccharine) est à des doses différents.

Cette étude prouve que les édulcorants n'ont pas d'effets escomptés, bien au contraire, Ils sont loin d'être les produits miracles que l'on imaginait ; Ainsi il est important et obligatoire les interdire, car non seulement ils ne possèdent pas d'intérêt nutritionnel, mais ils sont aussi dangereux pour la santé humaine.

En perspective, il serait judicieux d'étudier l'influence des différents édulcorants consommés à différentes doses et pour un échantillon plus large et afin de bien évaluer les résultats.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### A

**Afnor, 1986** : Association Française de Normalisation. Produits dérivés des fruits.  
2èmes Edition. AFNOR Tour Europe pp 81-85.

**Afnor, 1996** : Gérer et assurer la qualité première .  
édition association française de normalisation : p703.

**Anonyme., 2004** : Gersende-Morgane, Stéphanie DOUMERC, thèse pour le doctorat vétérinaire, Elevage et reproduction des rongeurs myomorphes domestiques en France.pp 265.

**Anonyme., 2006** : Claudia Heidecke, development and evaluation of a regional water poverty index for benin.  
Editeur IFPRI, environment and production technology division, pp 145.

**Anonyme., 2009** : BECILA Abdelhakim. Mémoire de stage En vue de l'obtention du diplôme de post-graduation spécialisée en Gestion de la Qualité des Aliments, Préventions Des Altérations et Des Contaminations Microbiennes des Aliments. P 90

**Anonyme .,2013** : CAWST Manuel pour Introduction à l'Analyse de Qualité de l'Eau de Boisson.

**Anonyme., 2016** : El Manssouri Hanane et Bardin Joanny article sur le blog dédié à la biologie, du département génie biologique de l'IUT Lyon 1. Contention de la souris  
<http://spiralconnect.univlyon1.fr/webapp/blog/blog.html?idBlog=2002378&idPost=2003169&mode=read&viewMode=anonymous>

### B

**BELL L. N., WETZEL C.R., 1995**: Aspartame Degradation in Solution As Impacted by Buffer Type and Concentration, J. Agric. Food Chem., pp 2608–2612

**BELLISLE F. et DREWNOWSKI A., 2007** : Intense sweeteners, energy intake and the control of body weight  
European Journal of Clinical Nutrition 61, p 691–700.

**BENAICHE., 2001** : Jus d'orange concentré, extraction et conservation (société CULINA. SA).

**BENAMARA S. ET AGOUGOU A., 2003** : Production des jus alimentaires, Edition Office des Publication Universitaires, N° 4280, pp 162.

**BERLINET C., 2006** : Etude de l'influence de l'emballage et de la maitrise sur la qualité du jus d'orange. Thèse présentée à l'école nationale supérieure des IAA l'obtention de grade de docteur en science alimentaire : p120

**BOIDIN M., ABTROUN A., BOUDRA A., JOLIBERT F., TIRARD, A ET TOUAIBIA, H., 2005** : Étude de la filière boisson en Algérie .rapport principal alger, édition PME, p : 16

**BOURGEOIS C.M., LARPENT J.P., 1996** : Microbiologie alimentaire. volIII Aliments fermentés et fermentation alimentaire. (Ed).Lavoisier. Paris, pp 523.

**BURGOT G ., BURGOT G. L., 2011** : Méthodes instrumentales d'analyse chimique et applications: Méthodes chromatographiques, électrophorèses, méthodes spectrales et méthodes thermiques. 3ème édition Lavoisier, 368 pages

#### *D*

**DELARRAS C. , TREBAOL B., 2003** : Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux: réglementation, prélèvements, analyses.  
Édition : Paris ; Londres ; New York : Éd. Tec & doc ; Cachan : Éd. médicales internationales, p 269

**DELARRAS C., 2007** : Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire : Aliments - Produits cosmétiques - Eaux - Produits pharmaceutiques. 1ère édition, Editeurs Tec et Doc - Lavoisier, pp 476.

**DELARRAS C., 2014** : Pratique en microbiologie de laboratoire : recherche de bactéries et de levures-moisissures.  
Éditeur : TEC & DOC P. 772

**DE REYNAL B., MULTON J.L ., 2009** : Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires.  
4<sup>ème</sup> édition. Éditeur Lavoisier, p736

## *E*

**Engalenc B., 2004:** Development and variation of regional water poverty: p441.  
Free Downloads from IFRI: pp441.

## *F*

**FAO/OMS. 1996 :** Codex Alimentarius. Vol 6. Jus de Fruits et Produits Dérivés.  
Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Organisation  
Mondiale de la Santé. Codex Stan.45-1981, pp 3-5.

**FAO/OMS. 1992 :** Codex Alimentarius. Vol 6. Jus de Fruits et Produits Dérivés.  
Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Organisation  
Mondiale de la Santé. Codex Stan. 45-1981, pp 3-5.

**FAO/OMS. 2000 :** Codex alimentarius. Programme mixte FAO/OMS sur les normes  
alimentaires groupe spécial intergouvernemental sur les jus de fruits et de légumes. CX/FJ  
00/3 - Add.1 Septembre 2000, pp 16.

**FAGHERAZZI G, VILIER A, BONNET F, LAJOUS M, BALKAU B , BOUTRON-  
RUAULT MC ET CLAVEL-CHAPELON F., 2013:** Dietary acid load and risk of type  
2 diabetes: the E3N-EPIC cohort study.  
Diabetologia, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 57, pp 313–320.

**FAROOQUI A.A., 2015:** High Calorie Diet and the Human Brain.  
Springer International Publishing Switzerland, chapter 5, pp 133-158.

**FEIJÓ FDE M, BALLARD CR, FOLETTTO KC, BATISTA BA, NEVES AM,  
RIBEIRO MF, BERTOLUCI MC. 2013;** Saccharin and aspartame, compared with  
sucrose, induce greater weight gain in adult Wistar rats at similar total caloric intake levels.  
revue Appetite, Volume 60, pp 203-207

**FREDOT E., 2012 :** connaissance des aliments bases alimentaires et nutritionnelles de la  
diététique.  
Editeur : Tec & Doc Lavoisier; Édition : 3e édition .Collection : BTS diététique. 614 p.

## *G*

**GASSIER J., 2000** : biologie et nutrition alimentaire.

édition : médicosociale, masson, paris, pp 308.

**GUIRAUD J.P ET GALZY P.,1980** :L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires.

collection Génie alimentaire. édition de l'usine, pp239.

**GUIRAUD J.P., 1998** : Microbiologie alimentaire.

Ed . Dunod.652 p. Guy J ., 2006 .écologie de plancton .Ed .Lavoisier ,paris ,pp283.

**GUIRAUD J.P., 2004** : Pratique des normes en microbiologie alimentaire.

Editeurs : La Plaine-Saint-Denis, Afnor: pp 300.

## *I*

**ISO 9001, 2015** :Systèmes de management de la qualité – Exigences.

Edition 5 Monolingue, pp 31.

## *J*

**JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P., 2007** : Sciences des aliments ;

Biochimie, Microbiologie, Procédés, Produits.

Val 2.Techniques des produits alimentaires, Edition Tech et doc, Lavoisier, Paris, pp 382.

**JOFFIN C ET JOFFIN J.N., 2000** : Microbiologie alimentaire.

5ème édition, éditeur : CRDP d'Aquitaine : pp270.

**JORA** : Le journal officiel de la république algérienne N°35, Mai 1998. pp 17-18.

## *L*

**LAMANI O. CHERIET F., 2011** : Analyse concurrentielle et positionnement d'une pme dans le secteur de la boisson en Algérie : cas de NCA.

Les Cahiers du CREAD n°96 , pp107-135

**LE HOUZEC D., 2012** : Les édulcorants, à quoi ça sert ?.

Médecine & enfance, pp 291-297.

## *M*

**MOLLM., MOLL N., 1998** : Additifs alimentaires et auxiliaires technologiques.  
Édition : Paris : Dunod, pp 218.

**MOUCHET P., 2000** : Traitement des eaux avant utilisation. Matières particulaires.  
Techniques de l'Ingénieur, traité Environnement, Paris, France, No G1, pp 170.

**MULTON J.M. 1994** : Qualité des produits alimentaires.  
Lavoisier technique et documentation : p 734.

**MULTON J.L ., 2002** : Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires.  
3ème édition Relié. Editeur : Tec & Doc Lavoisier Collection : Sciences et techniques agro-alimentaires. pp 746

**MULTON J.L., Béatrice de Reynal., 2009** : Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agoalimentaires.  
4<sup>ème</sup> édition, Éditeur : Tec & Doc Lavoisier, 2009 ,pp 698.

## *N*

**Norme ISO 6887-6, mars 2013** : Microbiologie des aliments, Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique.

Partie 6: Règles spécifiques pour la préparation des échantillons prélevés au stade de production primaire.

**ISO 7899-1, 1984** : Qualité de l'eau -- Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux -- Partie 1: Méthode par enrichissement en milieu liquid.

**Norme NF V 04-207, 1999.:** AFNOR, in Lait et Produits Laitiers.vol. 1, pp. 137–138, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**Norme NF V08-057-2. Novembre 1994** : AFNOR .Microbiologie alimentaire -Méthode de routine pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive par comptage des colonies à 37 degrés Celsius.

Partie 2 : technique sans confirmation des colonies. Indice de classement : (V08-057).

**Norme NF T90-413. octobre 1985 :** AFNOR. Essais des eaux – Recherche et dénombrement des coliformes et des coliformes thermotolérants – Méthode générale par ensemencement en milieu liquide (NPP) (Indice de classement : T90-413).

**NF T90-415 Octobre 1985 :** AFNOR. Essais des eaux - Recherche et dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices et de {Clostridium} sulfito-réducteurs .

**Norme NF V 08-060. avril 2009 :** AFNOR. Microbiologie des aliments – Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C (Indice de classement : V08-060).

**Norme XP V 08-059. novembre 2002 :** AFNOR. Microbiologie des aliments – Dénombrement des levures et moisissures par comptage des colonies à 25 °C – Méthode de routine (Indice de classement : V08-059).

**Norme XP V 08-061. décembre 2009 :** AFNOR. Microbiologie des aliments – Dénombrement en anaérobiose des bactéries sulfito-réductrices par comptage des colonies à 46°C.(Indice de classement : V08-061).

## O

**OMS,1997 :** Guide OMS des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication (BPF) ,Partie 1 : Modes opératoires normalisés et formules originales de fabrication. Editeur Organisation mondiale de la Santé, WHO/VSQ/97.01, pp 1-179

## R

**RODIER J ET COLL., 2002 :** Analyses de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, technique et ingénierie série d'environnement et sécurité 8ème édition, DUNOD.pp 1381

**RODIER J., BAZIN C., BROUTIN J. P., CHAMPSAUR H. ET RODI L., 2005 :** L'analyse de l'eau. Eaux naturelles. Eaux résiduaires. Eau de mer. 8ème Ed. DUNOD. Paris,pp 1383.

**RODIER J., LEGUBE B., MERLET N., BRUNET R., 2009 :** L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.9e éd. DUNOD. Paris, pp 1600.

**ROGERS PJ, CARLYLE JA, HILL AJ, BLUNDELL JE.1988:** Uncoupling sweet taste and calories: Comparison of the effects of glucose and three intense sweeteners on hunger and food intake, *Physiology & Behavior*, Volume 43, Issue 5, Pages 547-552

**ROMAIN J, CROGUENNEC T, SCHUCK P, BRULÉ G., 2006 :** sciences des aliments. Biochimie-microbiologie-procédés-produits, stabilisation biologique et physico-chimique Vol 1, TEC & DOC, Lavoisier P : 353.

**ROUDAUT H. ET LEFRANQ E., 2005 :** Alimentation théorique.  
Edition Doin CRDP d'aquitaine, pp 303.

### *S*

**SUEZ J, KOREM T, ZEEVI D, ZILBERMAN-SCHAPIRA G, THAISS CA, MAZA O, ISRAELI D, ZMORA N, GILAD S, WEINBERGER A, KUPERMAN Y, HARMELIN A, KOLODKIN-GAL I, SHAPIRO H, HALPERN Z, SEGAL E, ELINAV E. 2014 :** Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota, *Revue Nature*, 514 Oct 9, 2014, pp181-186.

**SWITHERS Susan E.,(2013) :**Artificial sweeteners produce the counterintuitive effect of inducing metabolic derangements Swithers.  
*Trends in Endocrinology & Metabolism-09-01*, Volume 24, Issue 9, pp 431-441.

### *T*

**TARDAT H. M. & BEAUDRY J. P., 1995 :** Chimie des Eaux. deuxième édition.  
Les éditions le Griffon d'argile, pp 537 .

**TRAN C., JORNAYVAZ F. R. , 2015 :** Edulcorants artificiels et diabète : faux amis ?,  
*Revue Médicale Suisse*, N°144, pp 1246-1249

### *V*

**VIERLING E., 1998,** aliments et boissons technologies et aspects réglementaires,  
Édition : Vélizy : Doin ; Bordeaux : Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine , pp188 .

**VIERLING E., 2004 :** Aliments et boissons: technologies et aspects réglementaires.  
*Biosciences et techniques*, Éditeur : Doin éd. 2éme édition, pp 195.

**VIERLING E ., 2008** : Aliments et boissons.

3 ème édition Doin, Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, pp 277.

**VitaJus, 2008** : Diagramme de fabrication du jus.

Polycopié, IN DP 03, Version 01, pp 2.

**VitaJus, 2008** : Peroxyde d'hydrogene.

Polycopié, MODQ08,Version 01, pp 2.

**VitaJus, 2012** : Diagramme du flux et des principeaux traitement des eaux.

polycopié, PL DT 01, Version 02, pp 1.

## ***Résumé***

Dans cette étude, nous avons réalisé un contrôle physicochimique et microbiologique de la matière première jusqu'au produit fini des jus d'orange light et sucré, élaborés par une entreprise agroalimentaire algérienne "*vitajus*" et l'on a administré ces produits par voie orale aux souris pour étudier leurs effets sur le poids corporel et la glycémie.

Les résultats des analyses physicochimiques de la matière première jusqu'au stade produit fini, sont conformes aux normes.

Par ailleurs, l'analyse microbiologique des deux jus ne montre aucune contamination microbienne

Une partie expérimentale a été réalisée sur des souris males de souche *Albinos*, afin de déterminer l'effet de certains édulcorants sur le poids corporel et la glycémie.

Les résultats montrent une augmentation significative du poids corporel pour les lots sucré et light par rapport aux lots témoin et aspartame.

Ainsi, les souris soumis aux édulcorants ont développé une intolérance au glucose.

Ceci laisse conclure que la consommation des boissons light (composées de trois édulcorants : Aspartame, saccharine et acésulfame K) pourrait être associée à un risque de développer un diabète et une obésité par rapport aux boissons sucrées contenant du saccharose ou composé uniquement de l'aspartame.

**Mots clés :** jus d'orange, light, édulcorants, souris, glycémie. contrôle de qualité.

## ***Abstract***

In this study, we realized a physico-chemical and microbiological control of the raw material up to the finished product of light orange juices and sweetened, developed by an Algerian food-processing company " vitajus " and we administered these products by the oral route to mice to study their effects on body weight and blood sugar.

The results of the physical-chemical of the raw material up to the stage finished product, are in accordance with the standards.

Moreover, the microbiological analysis of both juices shows no germ contamination.

An experimental part was realized on male mice of *Albinos* stump, to determine the effect of certain sweeteners on body weight and blood glucose.

The results show a significant increase in body weight for light and sweet lots compared to control and aspartame lots.

Therefore, mice subjected to sweeteners developed glucose intolerance.

This allows the conclusion that the consumption of diet drinks (consisted of three sweeteners: Aspartame, saccharin and acésulfame K) could be associated with a risk of developing a diabetes and an obesity compared to sweet drinks containing of saccharose or compound only of the aspartame.

**Keywords:** orange juice, light, sweeteners, mouse, glycemia. Quality control.

## ملخص:

في هذه الدراسة، قمنا باجراء التحاليل الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية لمراقبة النوعية لعصير البرتقال بدون سكر وعصير البرتقال الحلو من المادة الاولية الى المنتج النهائي المصنعين من طرف شركة المواد الغذائية الجزائرية "فيتاجو، وقمنا باعطاء هذه المنتوجات عن طريق الفم الى الفئران لدراسة تأثيرها على وزن الجسم ونسبة السكر في الدم.

نتائج تحاليل فيزيو كميائية مثل ( درجة البريكس , الاس الهيدروجيني , الحموضة و الكثافة ) من المادة الاولية الى مرحلة المنتج النهائي كانت موافقة للمعايير.

من جهة اخرى، نتائج التحليل الميكروبيولوجي برهنت ان المشروبين لا يحتويان على أي تلوث ميكروبي. جزء تجريبي قد أجري على فئران ذكور من سلالة ألبينوز لتحديد تأثير بعض المحليات على وزن الجسم والسكر في الدم

النتائج المتحصل عليها أظهرت زيادة ملحوظة في وزن الجسم لمجموعتين عصير مخفف و عصير حلو مقارنة بمجموعتين اسبارتام و الشاهدة.

اما الفئران التي استهلكت المحليات فقد طورت الحساسية المفرطة تجاه الجلوكوز و هذا يسمح باستنتاج ان الاستهلاك المشروبات المخففة ( التي تتألف من ثلاثة محليات : الاسبارتام، السكارين و الاليسولفام ك) قد تترافق مع خطر الاصابة بمرض السكري و السمنة مقارنة بالمشروبات السكرية التي تحتوي السكروز او مركبة من اسبارتام فقط.

**كلمات البحث:** مراقبة الجودة، عصير سكر ، المحليات، الفئران، السكر في الدم و عصير البرتقال