

***INSTITUT SUPÉRIEUR D'ENSEIGNEMENT TECHNOLOGIQUE***

***Département des Sciences et technologies des aliments***

***Quatrième semestre (S4)***

***Résumé du module :***

***Sciences et technologies des boissons***

***Enseignant : Ould El moustapha Abdellahi***

***Biotechnologue***

**E-Mail: [amhr77@yahoo.fr](mailto:amhr77@yahoo.fr)**

## EAUX CONDITIONNEES ET EMBOUTEILLEES

### Généralités sur les eaux :

Les eaux conditionnées et embouteillées sont :

- *Des eaux minérales naturelles, plates, gazeuses ou avec adjonction de gaz carbonique.*
- *Des eaux de source, plates ou avec adjonction de gaz carbonique.*
- *Des eaux rendues potables par traitement, plates ou avec adjonction de gaz carbonique.*

**Les eaux minérales naturelles :** sont d'origine souterraine, microbiologiquement saines, de composition chimique constante et elles sont caractérisées par leur composition en minéraux.

**Les eaux de source :** sont des eaux destinées à la consommation humaine dans leur état naturel.

Les eaux minérales naturelles et les eaux de source sont obligatoirement embouteillées à la source dans le récipient destiné au consommateur final.

**Les eaux rendues potables :** par traitement ou eaux de table peuvent être transportées en vrac.

Les eaux d'origine souterraine sont conditionnées à la source, sans traitement, à l'exception de la séparation d'éléments instables ou indésirables présents naturellement et de l'adjonction de gaz carbonique.

Les contenants sont en verre, en PET, en polycarbonate ou en acier, de formats différents conformes à la réglementation en vigueur.

Les eaux conditionnées sont des produits alimentaires et elles doivent respecter la réglementation des denrées alimentaires.

## **Chapitre I : Les eaux conditionnées et embouteillées**

### **A- La matière première: l'eau**

La matière première principale est l'eau, d'origine naturelle et renfermant des quantités variables en sels minéraux.

#### **Eau de source:**

Une eau de source est une eau d'origine souterraine, microbiologiquement saine et protégée contre les risques de pollution. A l'émergence et au cours de la commercialisation, elle respecte ou satisfait les limites ou références de qualité, portant sur des paramètres microbiologiques et physico-chimiques, définies par les normes.

#### **Eau minérale naturelle :**

Une eau minérale naturelle est une eau possédant un ensemble de caractéristiques qui sont de nature à lui apporter des propriétés particulières. Elle se distingue des autres eaux destinées à la consommation humaine :

- Par sa nature, caractérisée par sa teneur en minéraux, oligo-éléments ou autres constituants et par certains effets ;
- Par sa pureté originelle, l'une et l'autre caractéristiques ayant été conservées intactes en raison de l'origine souterraine de cette eau qui a été tenue à l'abri de tout risque de pollution.
- Elle témoigne, dans le cadre des fluctuations naturelles connues, d'une stabilité de ses caractéristiques essentielles, notamment de composition et de température à l'émergence, qui n'est pas affectée par le débit de l'eau prélevée.

**1° Eau minérale naturelle » ou « eau minérale naturelle non gazeuse:** désigne une eau minérale naturelle non effervescente, c'est-à-dire ne dégageant pas spontanément de gaz carbonique à l'émergence de façon nettement perceptible dans des conditions normales ;

**2° « Eau minérale naturelle naturellement gazeuse » ou « eau minérale naturelle gazeuse :** désigne une eau effervescente dont la teneur en gaz carbonique provenant de la source, après décantation éventuelle et embouteillage, est la même qu'à l'émergence, compte

tenu, s'il y a lieu, de la réincorporation d'une quantité de gaz provenant de la même nappe ou du même gisement équivalente à celle du gaz libéré au cours de ces opérations et sous réserve des tolérances techniques usuelles ;

### ***3° Eau minérale naturelle renforcée au gaz de la source :***

Désigne une eau effervescente dont la teneur en gaz carbonique provenant de la même nappe ou du même gisement, après décantation éventuelle et embouteillage, est supérieure à celle constatée à l'émergence ;

### ***4° Eau minérale naturelle avec adjonction de gaz carbonique :***

Désigne une eau rendue effervescente par l'addition de gaz carbonique d'une autre origine que la nappe ou le gisement dont elle provient.

La dénomination de vente doit être accompagnée de la mention « totalement dégazéifiée », lorsque l'eau à laquelle ladite mention s'applique a fait l'objet d'un traitement d'élimination totale de son gaz carbonique libre, ou bien par la mention « partiellement dégazéifiée » lorsque cette élimination est partielle. Les éliminations précitées ne peuvent résulter que de l'emploi de procédés exclusivement physiques.

- L'eau minérale naturelle est définie par sa pureté originelle et a pour obligation d'avoir une composition minérale stable, garantie tout au long de l'année.

Elle peut présenter des minéralités particulières (richesse en calcium, magnésium, bicarbonates) qui lui confèrent des propriétés bénéfiques.

- L'eau de source n'a pas l'obligation de garantir une composition minérale stable. Enfin, sous une même marque, des eaux de sources sont parfois regroupées et présentent des minéralités variables, là où les eaux minérales naturelles sont issues d'une source unique et proposent donc toute l'année la même eau.

### **Eau rendue potable par traitement**

Une eau rendue potable par traitements, conditionnée, autre qu'une eau minérale naturelle ou qu'une eau de source, doit satisfaire les exigences de qualité, portant sur des paramètres microbiologiques et physico-chimiques, définies par arrêté des ministres chargés de la consommation et de la santé

Les eaux rendues potables par traitements, conditionnées, sont détenues en vue de la vente, mises en vente, vendues ou distribuées à titre gratuit, sous l'une des dénominations de vente suivantes :

*1° "Eau rendue potable par traitements" ;*

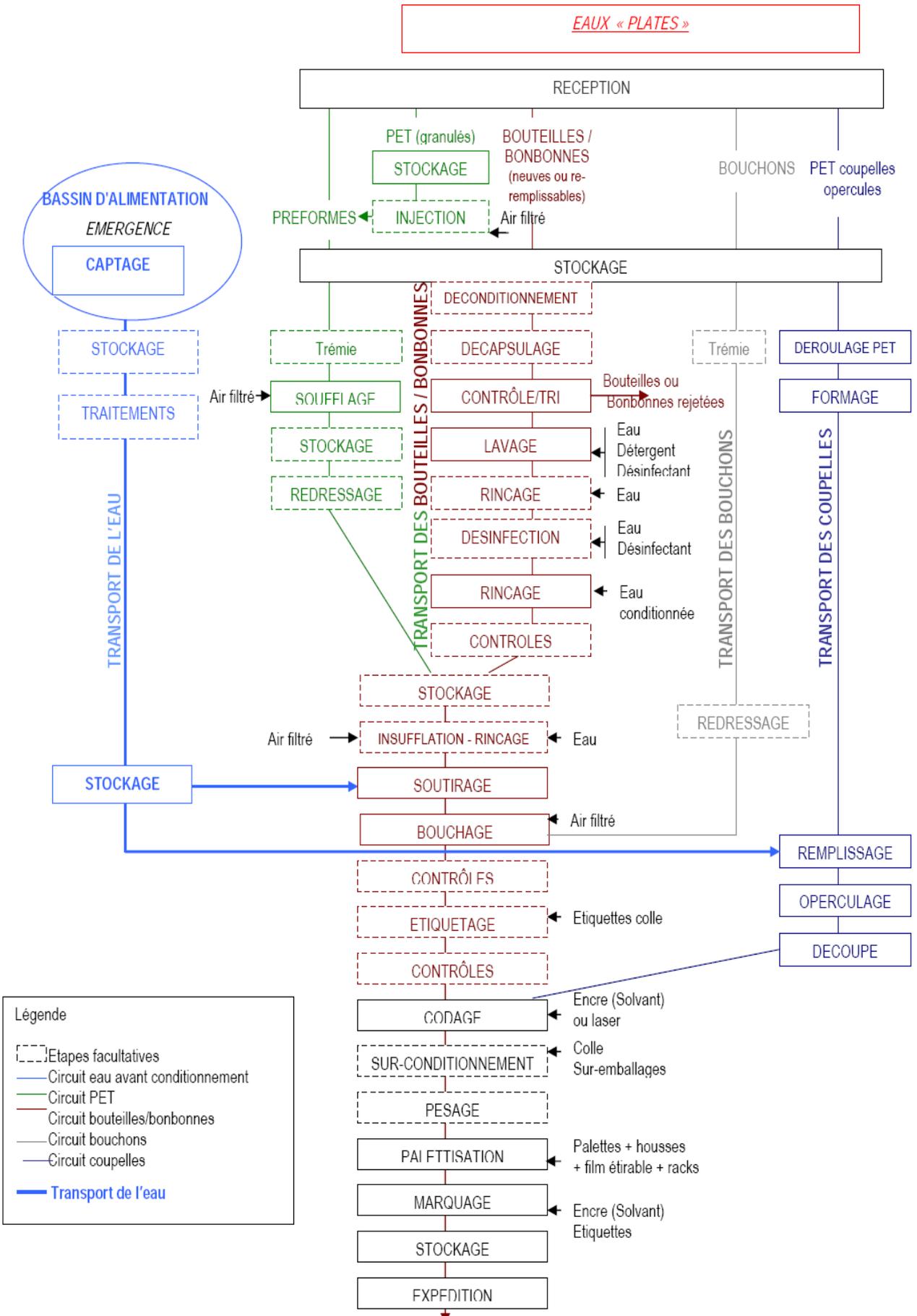
*2° "Eau rendue potable par traitements et avec adjonction de gaz carbonique" qui désigne toute eau rendue potable par traitements, conditionnée, qui a été rendue effervescente par addition de gaz carbonique.*

Cette dénomination doit être complétée par l'indication des traitements mis en œuvre.

## ***Chapitre II : Fabrication et description des grandes étapes***

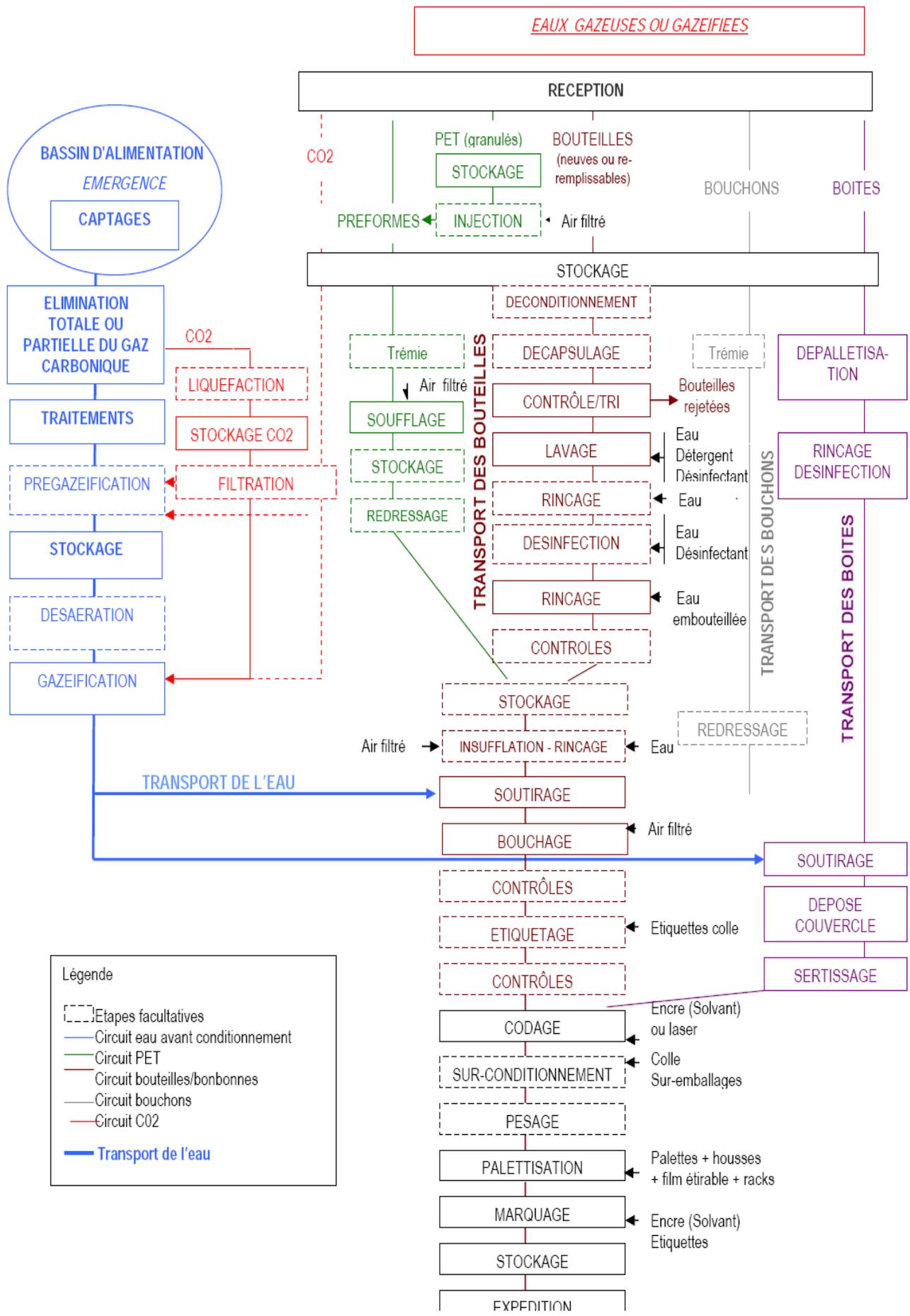
Il existe deux grands types de schéma de fabrication selon qu'il s'agit de :

- **Eaux « plates » ou non gazeuses** (eaux de source ou eaux minérales naturelles non gazeuses);
- Ou **d'eaux gazeuses** (eaux de source avec adjonction de gaz carbonique ; eaux minérales naturelles naturellement gazeuses ; eaux minérales naturelles renforcées au gaz carbonique de la source ; eaux minérales naturelles avec adjonction de gaz carbonique).



**Légende**

- [ ] Etapes facultatives
- Circuit eau avant conditionnement
- Circuit PET
- Circuit bouteilles/bonbonnes
- Circuit bouchons
- Circuit coupelles
- Transport de l'eau



Légende

- [---] Etapes facultatives
- Circuit eau avant conditionnement
- Circuit PET
- Circuit bouteilles/bonbonnes
- Circuit bouchons
- Circuit CO2
- Transport de l'eau

## **B. Les étapes du procédé de fabrication**

-

### **Réception des matières premières :**

Les matières premières nécessaires à l'élaboration du produit fini sont réceptionnées. Un contrôle à réception visant à vérifier visuellement et / ou par échantillonnage et analyses que ces matières premières correspondent bien aux spécifications demandées aux fournisseurs doit être effectué.

### **Stockage :**

Opération d'entreposage plus ou moins complexe en fonction de la nature des entrées et surtout des sorties à effectuer

### **Captage :**

Prélèvement de l'eau à partir de la nappe souterraine. Les installations de captage sont réalisées de façon à protéger l'eau des risques environnementaux et construits en matériaux inertes.

Dans le cas des eaux gazeuses, il peut y avoir plusieurs captages : un pour l'eau, l'autre pour extraire le CO<sub>2</sub>.

### **Transport de l'eau :**

L'eau est transportée de la source à l'unité d'embouteillage grâce à des canalisations constituées de matériaux inertes approuvées pour le contact alimentaire.

### **Stockage de l'eau :**

L'eau peut être stockée avant conditionnement dans des réservoirs construits en matériaux inertes agréés pour contact alimentaire.

### **Contrôle :**

Vérification de la conformité d'un produit à des spécifications préétablies et incluant une décision d'acceptation, de rejet ou d'ajournement.

Le contrôle peut entraîner des actions correctives.

### **Traitement :**

Différents traitements sont autorisés par la réglementation pour éliminer certains éléments indésirables.

## **Eléments indésirables :**

- **Soufre**
- **Arsenic**
- **Ammonium : NH<sub>4</sub><sup>+</sup>**
- **Fer**
- **Manganèse**

## **Traitements autorisés :**

### ***1- Filtration :***

Filtrer : Faire passer à travers un *filtre*. Filtre : Appareil (corps poreux, papier, etc...) à travers lequel passe un fluide pour le débarrasser des particules solides qui s'y trouvent en suspension.

### ***2- Oxydation :***

Combinaison avec l'oxygène pour donner un *oxyde*. Oxyde : composé résultant de la combinaison d'un corps avec de l'oxygène.

### ***3- Décantation :***

Décanter : Séparer par gravité un liquide des matières solides ou liquides qu'il contient en suspension en les laissant déposer au fond d'un récipient.

### ***4- Ozonation :***

L'ozone (O<sub>3</sub>) a tendance à se décomposer naturellement en dioxygène.

A température ambiante, c'est un gaz bleu pâle, puissant oxydant

### ***5- Déferrisation :***

Déferriser : Eliminer le fer de l'eau ; élément défini par la réglementation comme instable, et qui peut être débarrassé par décantation, filtration, et oxydation (air ou ozone).

### ***6- Désarsenication :***

Désarseniquer : Eliminer l'arsenic de l'eau ; élément défini par la réglementation comme instable, et qui peut être débarrassé par décantation, filtration, et oxydation (air ou ozone).

### **7- Désulfuration :**

Désulfurer : Eliminer l'hydrogène sulfuré de l'eau ; élément défini par la réglementation comme instable, et qui peut être débarrassé par décantation, filtration, et oxydation (air ou ozone).

### **8- Démanganisation :**

Démanganiser: Eliminer le manganèse de l'eau ; élément défini par la réglementation comme instable, et qui peut être débarrassé par décantation, filtration, et oxydation (air ou ozone).

### **Circuit CO2 :**

- **Dioxyde de carbone (CO2):**

Dans les conditions normales de température et de pression le dioxyde de carbone est un gaz incolore communément appelé gaz carbonique.

- **LIQUEFACTION :**

Passage d'un corps gazeux à l'état liquide.

- **FILTRATION :**

Faire passer à travers un filtre. Filtre : Appareil (corps poreux, papier, sable, etc...) à travers lequel on fait passer un fluide pour le débarrasser des particules solides qui s'y trouvent en suspension.

### **Circuit PET**

- **PET:**

PolyEthylèneTéréphtalate

- **Injection :**

Des granulés de matière PET sont chauffés pour se transformer en un liquide visqueux qui, injecté dans un moule, prend la forme de ce dernier, appelé préforme. Cette étape est réalisée grâce à la **PRESSE**.

- **Soufflage :**

La préforme, une fois chauffée, est allongée mécaniquement puis soufflée avec de l'air filtré sous pression pour les plaquer dans le moule qui donnera la forme définitive de la bouteille.

- **Redressage –Transfert – Mise en ligne :**

Les bouteilles sont ensuite dirigées sous atmosphère protégée vers les enceintes de regroupement puis automatiquement redressées et mises en ligne sur les chaînes d'embouteillage.

- **Insufflation :**

Les bouteilles sont soufflées avec de l'air stérile afin d'éliminer toute poussière ou particule avant le soutirage

- **Rinçage :**

Les bouteilles peuvent être rincées à l'eau afin d'éliminer les particules éventuelles. Les bouteilles vides sont saisies dans un premier temps par leur col, puis s'écoule ensuite par gravité pendant le mouvement rotatif du barillet, puis en fin de cycle la bouteille est redressée et réinsérée sur le convoyeur pour se diriger vers la soutireuse

### **Circuit bouteilles /bonbonnes**

- **Déconditionnement :**

Action d'ôter les bonbonnes de leur conditionnement (rack ou palette) pour les mettre sur la ligne de production.

- **Décapsulage :**

Action d'ôter le bouchon de la bonbonne ou de la bouteille verre re-remplissable.

- **Tri :**

Contrôles visuels et olfactifs permettant d'éliminer les bonbonnes présentant un défaut.

- **Lavage des bouteilles ou bonbons :**

Action combinée de la température et d'un détergent pendant un temps donné

- **Désinfection :**

Action d'éliminer les éventuels microorganismes présents par l'action combinée de la température et d'un désinfectant.

- **Stockage :**

Action de conserver des bonbonnes dans des conditions permettant de préserver la qualité du produit proposé au consommateur durant la DLUO.

### **Circuit coupelles**

- **Déroutage :**

Dérouler : Etendre, étaler ce qui est roulé (ex : dérouler une bobine de film plastique).

- **Formage :**

Former : Façonner, donner forme à (ex : former une coupelle à partir d'une plaque plastique).

- **Remplissage EMPLISSAGE :**

Remplir : Rendre plein un trou, un récipient ou un laps de temps (ex : le remplissage des coupelles plastiques).

- **Operculage :**

Action de couvrir, de fermer un récipient d'un couvercle (ex : operculage des coupelles plastiques)

- **Découpe :**

Découper : Couper en morceaux, trancher (ex : découper les coupelles formées sur une même plaque plastique)

### **Circuit boîtes**

- **Dépalletisation :**

Action de retirer les boîtes d'une palette.

- **Dépose couvercle :**

Action de mettre un couvercle sur une boîte.

- **Sertissage :**

Action de fixer une pièce métallique sur une autre en rabattant le rebord de la seconde sur la première.

## **DEUXIEME PARTIE**

### **Les boissons rafraîchissantes**

#### **INTRODUCTION**

Les boissons rafraîchissantes apportent une contribution non négligeable à la prise de liquide (eau) nécessaire à l'hydratation de l'organisme. Elles sont donc quantitativement une partie importante de la prise alimentaire quotidienne.

#### **I. Matières premières**

Une formulation optimale de boisson rafraîchissante doit inclure à part l'eau, un produit sucrant (sucre ou édulcorant de synthèse), de l'acide, du jus de fruit, des arômes et éventuellement du dioxyde de carbone. D'autres ingrédients tels que des colorants, du caramel, des extraits de plante et de la caféine peuvent rentrer dans la composition de boissons rafraîchissantes. Nous détaillerons les constituants majeurs et en particulier les produits sucrants, les acides, arômes et CO<sub>2</sub>.

##### **1.1 Le saccharose**

Le saccharose a pour rôle principal d'apporter à une boisson rafraîchissante, une saveur sucrée équilibrée, du corps (viscosité en bouche), de jouer le rôle d'exhausteur d'arômes, d'équilibrer entre elles les différentes qualités organoleptiques (acidité, arômes, flaveur) pour une meilleure appréciation par le consommateur. Les limonadiers ont établi des spécifications précises pour une qualité de sucre que les sucriers s'efforcent de satisfaire. A titre d'exemple, les spécifications d'un fabricant international de boissons se situent entre les normes européennes du sucre n°1 et du sucre n°2.

## **1.2 Les édulcorants**

Il est difficile de remplacer le sucre sans altérer la qualité de saveur d'une boisson rafraîchissante. Ainsi l'équilibre des saveurs sucrées / acides devient critique en remplaçant le sucre par des édulcorants dans les boissons dites « light ». On est amené alors à utiliser un sel d'acide citrique pour tamponner le milieu. Suivant l'édulcorant utilisé, le rapport citrate / acide citrique est modifié.

Avant 1983, les boissons allégées utilisaient surtout la saccharine. Aujourd'hui c'est l'aspartame et les mélanges aspartame / acesulfame qui sont les plus fréquemment employés. Les avantages de l'utilisation de ce mélange sont la qualité de saveur, la synergie avec les produits sucrants de masse et le prix de revient.

## **1.3 Les agents de masse**

L'utilisation des édulcorants de synthèse permet d'obtenir facilement la saveur sucrée. Cependant pour obtenir une certaine viscosité, tenue en bouche et profil de flaveur, il est souvent nécessaire d'inclure dans la formule des agents de masse tels que des sirops de glucose, des gommes... Le sucre lui-même, mélangé aux édulcorants peut jouer le rôle d'agent de masse.

## **1.4 Les acides**

Parmi les critères de qualité des boissons rafraîchissantes, l'équilibre sucré / acide est essentiel. En choisissant un acide on doit veiller à ce qu'il ait un profil intensité / temps comparable à celui du produit sucrant. Les acides citrique et malique qu'on utilise habituellement n'ont pas le même profil. L'acide citrique a une saveur acide pure, forte mais qui disparaît rapidement. Elle s'harmonise bien avec le saccharose dont la saveur sucrée disparaît rapidement. Pour les édulcorants artificiels qui ont une persistance plus longue que le sucre, il vaut mieux utiliser l'acide malique dont la saveur acide est persistante. Avec les mélanges aspartame/ acesulfame K, l'utilisation d'acide malique donne un bon équilibre sucré / acide.

## **1.5 Les arômes**

Les boissons rafraîchissantes sont un domaine d'innovation permanente en matière d'aromatisation. Les notes aromatiques les plus courantes sont à base de fruits (citron, orange, pêche, citron vert, multifruits). On utilise également des extraits de plantes, d'épices ou de

fleurs (menthe, gingembre, coriandre, cranberry, rose, tamarin) mais aussi du caramel ou du miel. Même les cola commencent à sortir de leur classique et secret extrait végétal de cola et à aromatiser leurs produits à la vanille, au citron vert...

Des extraits de fruits exotiques (mangue, ananas, kiwi...) sont également introduits parmi les arômes des boissons.

### **1.6 Le dioxyde de carbone**

Les boissons carbonatées contiennent du CO<sub>2</sub> dans les limites de solubilité de ce gaz en fonction de la pression de gazéification (généralement de l'ordre de 3- 4 bars).

L'utilisation d'édulcorants artificiels peut modifier la qualité des bulles de CO<sub>2</sub> qui deviennent plus grosses et provoquent un phénomène de moussage intempestif.

Par rapport à la solubilité dans l'eau, il y a un abaissement de solubilité due à la présence de sucre, mais à masse égale, la nature du sucre (glucose, fructose ou saccharose) n'a pas d'effet spécifique. Le chlorure de sodium ou les acides ont un effet dépresseur de la solubilité du CO<sub>2</sub> dans l'eau encore plus prononcé que les sucres.

## **II. FABRICATION**

Les boissons rafraîchissantes sucrées sont essentiellement fabriquées par des opérations de mélange et de stabilisation par la chaleur avant conditionnement aseptique. Suivant le type de boisson, la composition, la viscosité, l'acidité, ... on procèdera à des traitements thermiques de stabilisation différents. Ainsi le choix de la méthode de traitement repose sur les critères suivants :

- Type de produit (jus, nectar, boisson carbonatée ou non)
- Acidité du produit traité et rapport Brix/acide (il est bien connu que les germes acidophiles sont moins thermophiles et nécessitent des températures de pasteurisation plus basses)
- Présence de pulpes de fruits qui augmentent la viscosité et modifient les propriétés rhéologiques du produit. Eventuellement présence de fibres.
- Durée de vie de produit désirée qui dépend de la composition du produit du barème de pasteurisation de la nature de l'emballage et de la température de distribution.
- Eventuellement, désaération et homogénéisation. La désaération vise à éviter l'oxydation de la vitamine C pendant le stockage. On la pratique plus en cas de remplissage à froid qu'en remplissage à chaud. L'homogénéisation se pratique essentiellement pour les fruits dont les jus ou les purées sont visqueux et difficiles à mélanger.

## **Procédé de fabrication**

### **I. Traitement de l'eau**

#### ***I.1. Nécessité du traitement de l'eau***

L'eau constitue l'élément majoritaire dans la boisson gazeuse, donc il peut influencer son goût, son odeur ainsi que son apparence, c'est pour cela qu'il faut traiter l'eau de ville avant son utilisation pendant la production du sirop, cette eau ne contient pas mal de substance qui peut influencer la boisson :

#### **a- MES (matière en suspension) :**

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

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

**b- Les matières colloïdales :** ce sont des matières de même origine que les MES, leurs diamètres est généralement inférieure à 5 micromètres. La durée de décantation naturelle de ces matières a été estimée entre 2 et 200 ans pour sédimenter dans une colonne de 1 mètre d'eau, il faudra donc les précipiter pour contribuer à leur décantation, c'est l'objectif de la coagulation-floculation.

**c- Composés phosphorés :** Le phosphore est l'un des composants essentiels de la matière vivante.

**d- L'alcalinité:** les bicarbonates, les carbonates ou les hydroxydes, peuvent donner un goût anormal au produit fini.

Afin de transformé l'eau de ville en une eau convenable à la production de la boisson, il faut la faire passé par plusieurs étapes de traitement.

## **I.2. Procédé de traitement de l'eau**

### ***I.2.a. Traitement de l'eau de la production***

Les usines disposent des installations qui sont destinés au traitement de l'eau, ces installations comprennent :

- ✓ Des bassins de chloration.
- ✓ Des filtres à sable.
- ✓ Un décarbonateur.
- ✓ Des filtres à charbons.
- ✓ Des filtres polisseurs.
- ✓ Et des pompes pour la circulation de l'eau.
- ✓ Flow sheet de cette installation.

#### **Bassin 1 :**

Ce bassin est destiné à la fois au stockage de l'eau et à sa chloration par l'injection d'une quantité de chlore comprise entre 1 et 3 ppm.

La capacité de ce bassin est en fonction des activités des usines, le niveau d'eau à l'intérieur est contrôlé au moyen des sondes de niveau.

A noter que la teneur en chlore et les paramètres (goût, odorat et apparence) GOA, sont analysés quotidiennement.

#### **Filtre à sable :**

L'eau sortante du bassin 1 est transportée via des pompes vers les filtres à sable après avoir reçue une dose de sulfate d'aluminium qui représente l'agent coagulant, qui va déstabiliser les particules colloïdales pour former des floccs qui vont être éliminer au niveau de ces filtres.

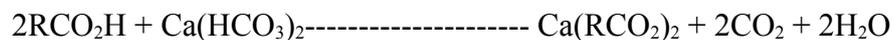
Bien évidemment, après un certain temps estimé à 3 jours (selon l'activité), les filtres à sables vont être chargés par les floccs, ce qui va déranger son bon fonctionnement, pour les débarrassés de ces particules, il sera lavé tous les 3 ou 4 jours par l'injection de l'eau à contre courant.

L'efficacité de ces filtres est vérifiée par l'analyse des GOA, et la turbidité, il faut aussi vérifier l'état du sable, cette vérification peut conduire au changement du sable si nécessaire.

### **Le décarbonater :**

Il s'agit d'une grande cuve remplie par un lit de résines cationiques, un solide organique insoluble qui au contact de l'eau échange les cations qui contient avec les cations provenant de la solution.

La résine le plus utilisée est de type  $\text{RCO}_2\text{H}$ , le but étant de réduire l'alcalinité de l'eau, le mécanisme consiste à échanger les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  provenant du bicarbonate de sodium et de magnésium avec la formation du gaz carbonique suivants les réactions :



Il faut mesurer périodiquement l'efficacité de la résine qui est caractérisée par la teneur de l'effluent en carbonates et hydrogénocarbonates, lorsque cette quantité dépasse les 85 mg/l, il faut régénérer la résine par de l'acide chlorhydrique concentré qui va substituer les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  par des protons.

Après une certaine durée, la régénération ne peut rénover les résines, dans ce cas il faut changer carrément le remplissage.

### **Bassin 2 :**

Le bassin 2 est un bassin qui reçoit l'eau sortante du décarbureteur une quantité de chlore est ajouté de telle manier à obtenir une concentration de 6 à 8 ppm afin de désinfecter l'eau.

Le niveau dans ce bassin doit être contrôlé toutes les 4 heures, ainsi que la teneur du chlore dans l'eau sortante qui doit rester dans l'intervalle de 6 à 8 ppm.

### **Filtre à charbon :**

Les filtres à charbon sont des cuves remplies par du charbon actif qui représente un agent adsorbant visant à éliminer le chlore et tous les substances pouvant donner un goût ou une odeur anormal à la boisson, ainsi que les substances organiques et les micro polluants.

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

- ✓ GOA
- ✓ Le titre alcalimétrique qui ne doit pas dépasser les 2 mg/l.
- ✓ Le titre alcalimétrique complet qui ne doit pas dépasser les 85 mg/l.
- ✓ La teneur en chlore doit être nulle.
- ✓ Le pH doit être supérieur à 5.
- ✓ La TDS ne doit pas dépasser 500 ppm. (Taux de solide dissous)
- ✓ La turbidité doit rester dans la limite de 0.5 NTU.

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

### **Filtres polisseurs :**

La station renferme deux filtres polisseur, chaque filtre se compose d'un support pour filtre en papier ou cartouche en fibre chargé d'éliminer les particules de charbon actif éventuellement présentes dans l'eau à la sortie du filtre à charbon.

Les filtres polisseurs doivent être nettoyés avec une solution chlorée à chaque changement de papier ou de cartouche.

La stérilisation du filtre polisseur s'effectue deux fois par semaine ou selon les résultats des analyses microbiologiques.

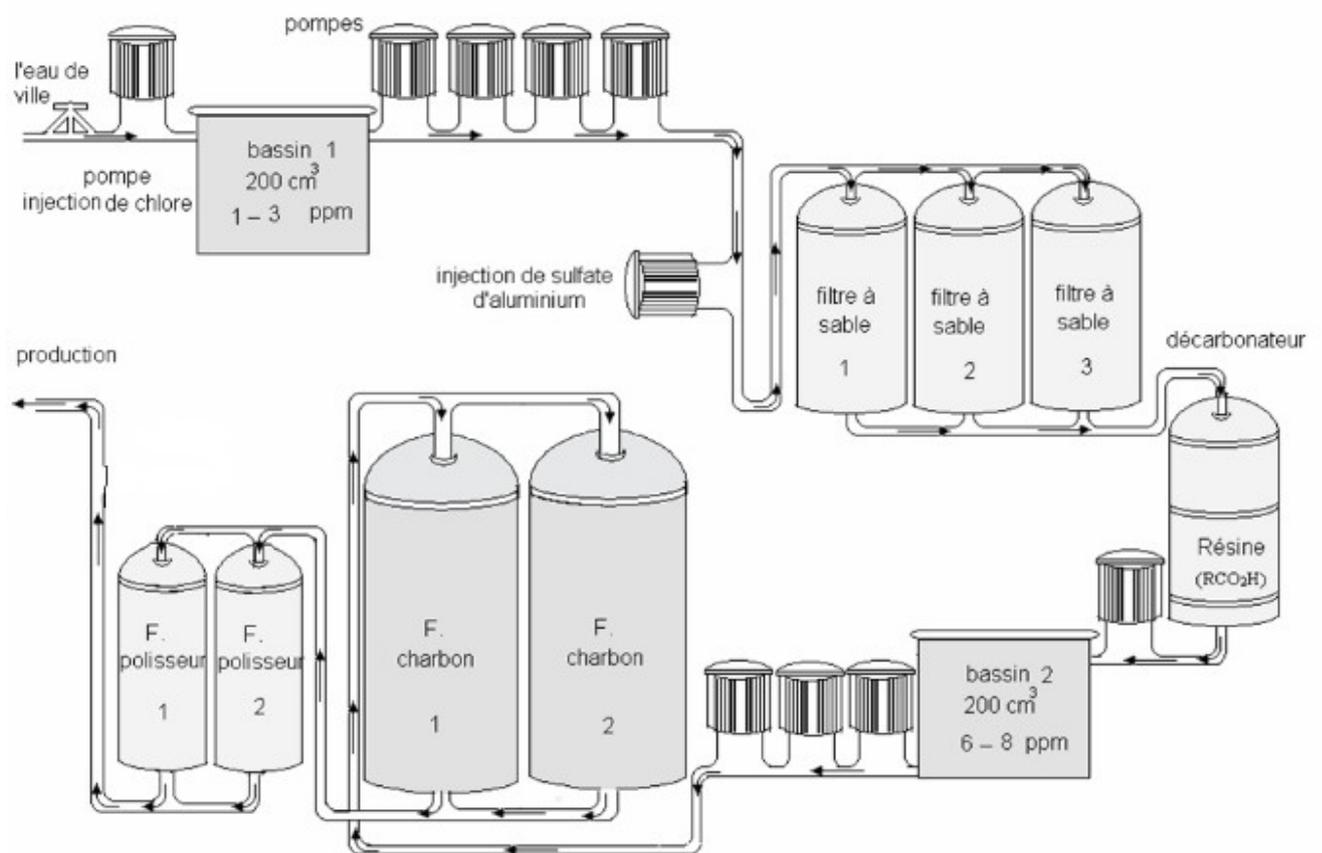
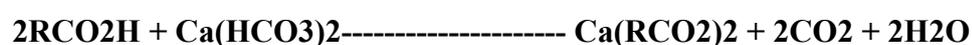


Figure1 : des installations de traitement de l'eau

### ***1.2.b Traitement de l'eau utilisé pour le lavage des bouteilles***

Les laveuses des bouteilles et bien d'autres machines consomment des quantités importantes d'eau sous des températures relativement élevées, donc si on utilise l'eau de ville, ça va provoquer du tartre qui va empêcher le bon fonctionnement de ces équipements, pour cela il faut traités ces eaux afin d'éviter la formation du tarte.

C'est l'opération d'adoucissement de l'eau, ça consiste en une permutation des ions  $Mg^{2+}$  et  $Ca^{2+}$  par  $Na^+$ , pour ce faire, on fait circuler l'eau à travers des résines cationiques de type  $Na_2R$  selon les réactions suivantes :





Après une certaine durée d'utilisation, la résine se retrouve saturée, et nécessite par conséquent une régénération par une solution concentrée de NaCl.

**Remarque :**

Ce même traitement est appliqué pour les eaux utilisées dans les chaudières.

## **II. Production de la boisson gazeuse**

Après avoir traité l'eau, il reste une deuxième étape qui est la production de la boisson gazeuse, c'est la siroperie, cette opération peut être subdivisée en deux grandes parties, la préparation du sirop simple, puis du sirop fini.

### ***II.1. Préparation du sirop simple***

Cette étape commence par l'injection du sucre granulé et contrôlé dans le laboratoire qui veille sur sa qualité et sur le respect des normes prescrites.

L'opération a lieu au niveau d'un tamis permettant d'arrêter les grands grains et de laisser passer les particules ayant la granulométrie désirée, à l'aide d'une vis, le sucre est ensuite transporté vers un silo de stockage qui assure l'alimentation de circuit et évite toute rupture probable pendant la fabrication.

En bas du silo, est installé une vanne munie de vérins pneumatiques qui permettent un ajustement automatique de l'alimentation du sucre selon les besoins en aval. Une deuxième vis sans fin amène le sucre vers une cuve de dissolution qui contient de l'eau traitée à la température de 60 °C.

A la sortie, on récupère une solution de sucre, c'est le sirop qui va traverser dans un premier temps un filtre horizontal puis l'autre qui est vertical au sein duquel s'effectue l'agitation de la solution, les particules non dissoutes précipitent et sont recyclées dans la cuve de dissolution, le brix de la solution se fait à la sortie du filtre à l'aide du visio brix.

L'échangeur thermique est alimenté par la vapeur d'eau provenant de l'atelier des chaudières. La vapeur permet le chauffage de la solution à environ 85 °C, la température ne doit pas dépasser ce degré, sinon on risque de caraméliser le sucre, cette élévation de température permet la pasteurisation qui consiste à enlever les bactéries, les germes ainsi que les autres micro-organismes existant dans la solution, ensuite une partie du mélange est envoyée vers la cuve au charbon actif, cette dernière est remplie de la solution du sucre à laquelle vient s'ajouter le charbon actif en poudre, deux sondes installées au niveau de la cuve, l'une en bas permet de contrôler le niveau maximum de la solution, et ce en injectant du charbon et de la solution du sucre via une pompe agitateur, une fois celle-ci atteint ce niveau, l'autre sonde installée en haut bloc l'alimentation de la cuve une fois le niveau maximum est atteint. Il est à noter que le sirop obtenu à la sortie de l'échangeur ne traverse pas en entier la cuve du charbon actif, mais juste une partie qui est à son tour injectée dans la canalisation en provenance de l'échangeur et acheminée vers la cuve de réaction.

Dans la cuve de réaction et au bout de 30 minutes environ est effectuée la réaction entre le sirop et le charbon actif, la réaction a pour but d'enlever la mauvaise odeur du sucre, de virer son apparence du jaune au blanc et d'assurer un bon goût.

Pour éliminer les matières en suspension et les impuretés qui restent dans le mélange, ce dernier subit une autre phase de traitement, celle-ci commence par l'injection de la célite (terre diatomée) sous forme de poudre au niveau d'une cuve adjuvant qui va être déposée sur des plaques métalliques horizontales installées au niveau d'une cuve formant ainsi un filtre dit à gâteaux, le passage du sirop, à une température de 85 °C à travers ce filtre, permet sa purification.

La circulation du mélange entre l'entrée et la sortie de la cuve est contrôlée par des manomètres qui permettent le réglage de la pression dans les deux positions. Chaque fois qu'il y a un colmatage du filtre on procède à l'évacuation du gâteau.

Par ailleurs le mélange doit subir une succession d'étapes de refroidissement pour arriver à un sirop simple avec une température convenable :

La première étape utilise l'eau traitée à la température ambiante et permet de ramener la température du sirop à 60 °C environ. Cette eau à une telle température peut servir à dissoudre

le sucre d'où elle est recyclée vers la cuve de dissolution permettant ainsi une économie d'énergie.

La deuxième exploite l'eau adoucie en provenance de la tour de refroidissement à une température de 15°C afin de ramener le sirop, de l'étape précédente, à une température de 50 °C, l'eau adoucie chaude est renvoyée à la tour de refroidissement pour la porter à sa température initiale.

La troisième étape se contente de l'eau glycolée (eau à une température moins de 0 °C mélangée avec une substance (glycol) pour éviter sa congélation à cette température), ce qui permet d'abaisser la température du sirop obtenu au niveau de la deuxième étape à l'environ de 22°C, cela grâce à une sonde qui ajuste le débit de l'eau glycolée et par la suite contrôle son refroidissement. L'eau chaude est pompée à une tour de refroidissement pour lui rendre sa température initiale. Le sirop obtenu est envoyé à la cuve de sirop simple où il repose pendant une heure pour qu'il soit désaéré.

A la fin de cette étape on obtient un mélange appelé sirop simple.

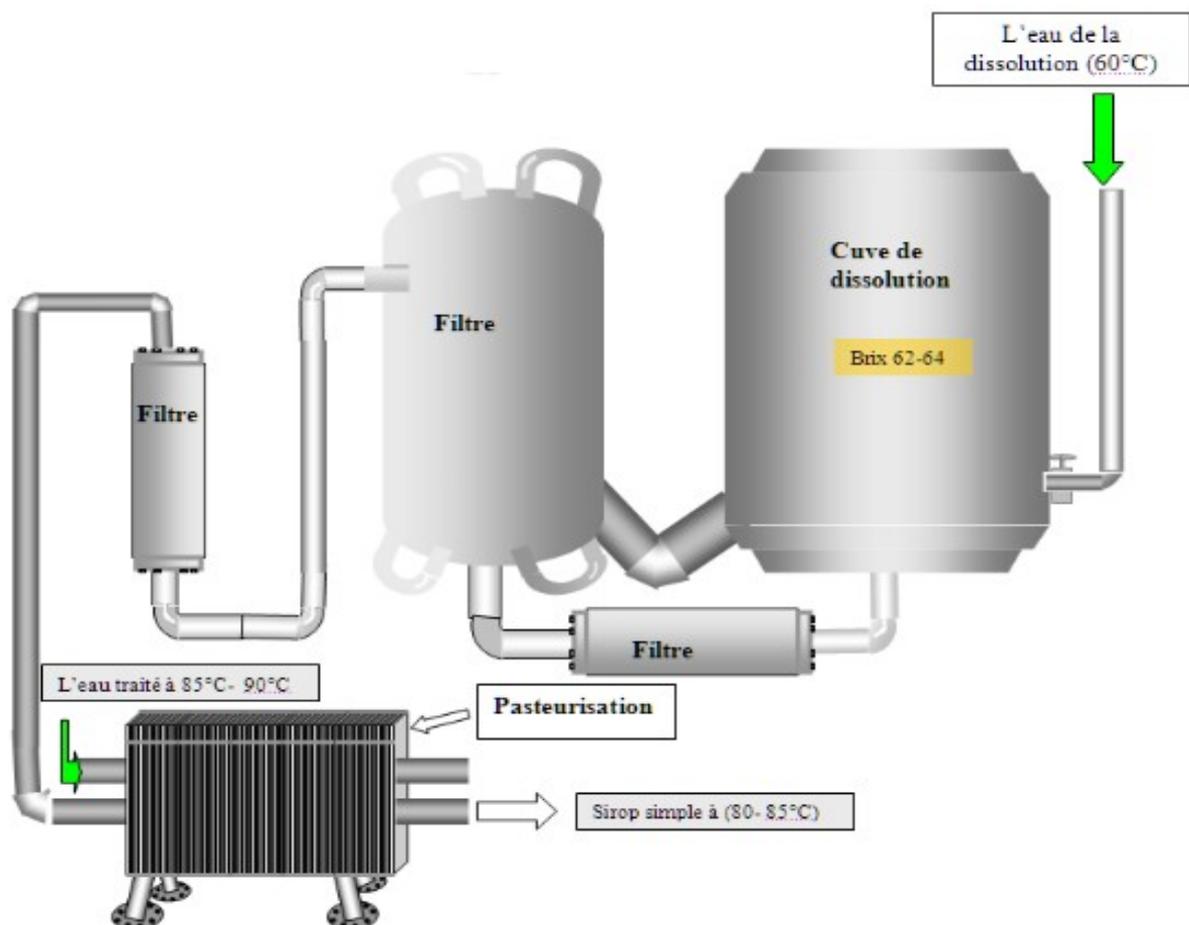


Figure2 : équipement de préparation du sirop simple

## ***II.2. Préparation du sirop fini***

Le sirop fini est un mélange de sirop simple et de sirop concentré appelé aussi extrait de base, qui son tour un mélange complexe d'arômes, d'acidifiants et de colorants, ce dernier est reçu, sous licence, dans de grands flacons.

La préparation du sirop fini commence par le contrôle des ingrédients du produit par un opérateur qui les introduit dans un récipient où se fait le mixage avec l'eau traitée, le mélange est ensuite envoyé à la cuve de sirop fini dans lequel s'effectue le mixage avec le sirop simple à l'aide d'une pompe qui maintient l'agitation pendant 30 min. le produit obtenu repose dans les environs de 15 min afin d'assurer sa désaération puis contrôlé par l'opérateur qui veille sur sa conformité en réglant tous les paramètres en question à savoir la température, les degré brix et bien d'autres paramètres.

Le sirop fini va être envoyé vers le mixeur.

## ***II.3. Mixage***

Le mixage constitue la dernière phase de production de la boisson, cette étape consiste à mélanger le sirop fini avec l'eau traitée refroidie par l'eau glycolée et du gaz carbonique dans des proportions bien définies.



Figure2 : le mixeur

### **III. Conditionnement**

Les compagnies peuvent contenir quelques lignes, (pour les bouteilles en verre et pour les bouteilles en plastique).

#### ***III.1. Bouteilles en verre***

##### ***III.1.a. dépalettisation***

Cette machine représente un système presque automatisé concernant la mise en caisses sur convoyeurs, ces caissiers sont placés les uns sur les autres sous forme d'un parallélogramme de six caissiers sur quatre caissiers pour le volume de 1L et six caissiers pour le volume de 35 cl 20 cl, ce parallélogramme est posé sur une planche appelée palette.

##### ***III.1.b. décaisseuse***

C'est une machine qui enlève les bouteilles vides des caisses et les pose sur le convoyeur qui alimente la laveuse des bouteilles et laisse échapper les caisses en destination de la laveuse des caisses.

La pose des bouteilles se fait à l'aide d'une ventouse qui souffle de l'air et crée une force de pression.

### ***III.1.c. Lavage des bouteilles***

Le lavage s'effectue selon plusieurs étapes :

**La pré-inspection** : c'est l'opération qui consiste à la sélection des bouteilles conformes, effectué par un opérateur.

**Le pré-lavage** : est assuré par une eau adoucie tiède qui réchauffe légèrement la bouteille, permettant par la suite l'élimination des matières adhérant aux parois.

**Le lavage à la soude caustique** : s'effectue à une température de 82 °C combiné au triphosphate de sodium dont le rôle est d'empêcher le passage de la mousse en provenance de NaOH et de permettre la brillance des bouteilles.

**Le pré-rinçage** : est une opération de rinçage des bouteilles afin d'éliminer les traces de détergent, se fait dans trois bains contenant une adoucie chaude, tiède et froide. Le rinçage final est réalisé par l'eau froide chlorée de 1 à 3 ppm pour éliminer les résidus caustiques et refroidir les bouteilles jusqu'à la température ambiante.

**L'inspection visuelle par les mireurs** : à pour but d'éliminer les bouteilles mal lavées et ébréchées.

**L'inspection électronique** : s'effectue avant le soutirage, dans le but de retirer les bouteilles contenant des matières étrangères.



*Figure3 : Laveuse des bouteilles Inspectrice*

#### ***III.1.d. Soutirage et bouchage***

C'est le remplissage des bouteilles lavées par la boisson à l'aide d'une soutireuse qui seront par la suite fermées hermétiquement au niveau de la visseuse. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont contrôlées visuellement par un appareil électronique, afin de retirer les bouteilles mal remplies ou mal bouchées

#### ***III.1.e. étiquetage et codage :***

Après l'inspection visuelle, les bouteilles remplies sont étiquetées et codées sur le bouchon, (date, heure et lieu de production, date de péremption, ligne concernée).

#### ***III.1.f. Palettisation***

C'est la mise en palettes des caisses pleines de bouteilles remplies.

### ***III.2. Bouteilles en plastiques***

#### ***III.2.a. Soufflage des préformes***

Les préformes sont conduites vers la machine de fabrication par un élévateur en escalier, à l'entrée de la machine, les préformes subissent un chauffage dans un four qui contient des lampes à infrarouge, qui fixent les préformes et les fait tourner tout au long du four, pour qu'elles se ramollissent.

A la sortie du four, une pince attrape la tête de la préforme et la conduit vers le moule muni d'une tige d'élongation qui entre dans la préforme pour lui donner la hauteur prévue. La préforme subit ensuite un pré-soufflage avec une pression de 7 bars, pour préparer la matière à subir une haute pression (40 bars) lors du soufflage.

A la fin, les bouteilles sortent du moule et subissent un dégazage à l'air libre, et une fois soufflées, elles seront acheminées par un convoyeur vers la rinceuse.

### ***III.2.b. Rinçage***

Une fois les bouteilles soufflées PET sont obtenues, elles sont acheminées par le convoyeur à l'air comprimé vers la rinceuse ou elles subissent un rinçage par l'eau traitée chlorée.

### ***III.2.c. Carbonatation et refroidissement***

### ***III.2.d. Soutirage et bouchage***

### ***III.2.e. Etiquetage et codage***

### ***III.2.f. Mise en pack et stockage***

Les bouteilles en PET étiquetées et codées passent dans une fardeleuse qui les enveloppe d'un film rétractable pour être stockées et distribuées sous forme de pack vers les dépôts et les centres régionaux rattachés à la CBGN.

## ***III.3. Nettoyage et sanitation***

Les opérations de sanitation des équipements de mixage et de remplissage des produits sont des opérations de nettoyage et de stérilisation qui consiste à débarrasser ces équipements des traces de produits.

Ces opérations s'effectuent en des étapes :

**Nettoyage/ Sanitation 3 étapes eau chaud :**

-Prélavage

-Lavage à l'eau chaude.

-Rinçage à l'eau traitée.

**Nettoyage 3 étapes à la soude :**

-Prélavage.

-Lavage à la soude.

-Rinçage à l'eau traitée.

**Nettoyage 5 étapes à la soude :**

-Prélavage.

-Lavage à la soude.

-Rinçage à l'eau traitée.

-Lavage à l'eau chaude.

-Rinçage à l'eau traitée.

**Nettoyage/ Sanitation 6étapes (à chaque arrêt de 24h) :**

-Prélavage.

-Lavage à la soude.

-Rinçage à l'eau traitée.

-Lavage à l'eau chaude.

-Rinçage à l'eau traitée.

-Utilisation de désinfectant (NaOH ou HCL).

