Sommaire

Introduction générale…….1

Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil SBM Fès

1.Présentation de SBM Fès:……..….9

2.Fiche d'identité de l'entreprise :…….……..…...9

3.Domaine d'activité :……...…….…9

4. Historique de la société:……..……...…….……...4

5.L'organigramme de l'entreprise :……...10

6.La gamme des produits :…….…11

Chapitre 2 : Processus de fabrication

I.Définition de la bière…….....….…….....13

II. Ingrédients :.…….…….....…7

III.Processus de fabrication de la bière :……....14

1. Le maltage :….…….…15

2. Le concassage :……..……15

3.Le brassage :……..……....……15

a-l'empattage...……9

b-Filtration et lavage….…….…….....10

c-Cuisson et houblonnage..……..……..…10

d-Clarification/Traitement du moût…….……..……...…...11

4. Le refroidissement :…….……...…….……...……18

5.La fermentation :…….…….....…18

6.La filtration :……...…….……...……19

7. Le conditionnement :…….…….……...……20

Chapitre 3 : Suivi de la densité de fabrication de la bière et mise en place du plan « Food défense » à SBM Fès

Partie 1 : Suivie de la densité de la bière à SBM Fès :

1.Contexte de l'étude :…….....……...…….….…16

2.La fermentation :…….....……...…….…….…16

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

2.1 Généralité sur la levure……...…16
2.2 Classification de Saccharomyces pastorianus……...….…17
2.3 Métabolisme des sucres chez la levure……..…...…..17
3.Principe :……..…….……...……25
4.Appareillage :…..…….……....…….25
5.Mode opératoire :……...……...……...……25
6.La relation entre la densité et température :....……...…….....….26
7.Expression des résultats :…….……27
Partie 2 : Mise en place du plan « Food DEFENSE »
I. Contexte du projet :…….....……30
1.Contexte du projet et problématique……...……..……24
2.Objectif du projet……..……...……..30
II. Généralités sur le « FOOD DEFENSE »…….....…….....30
1.Définition……...…….……...…...24
2.Objectif…….…… … 24
III. Les étapes de la mise en place du plan FOOD DEFENSE……..……..31
IV.Application du plan « FOOD DEFENSE » à SBM Fès :…….……..32
V. Conclusion d'étude…….……30

Conclusion générale……..……31

Bibliographie et webographie……..…32

Annexes…….…….33

Listes des figures :

Figure 1 : Organigramme de SBM Fès…….....4

Figure 2 : L'eau…….....7

Figure 3 : Orge……...7

Figure 4 : Levure……...7

Figure 5 : Houblon……....…8

Figure 6 : Schéma de fabrication de la bière……..…9

Figure 7 : Cuve de matière à SBM Fès……...….10

Figure 8 : Diagramme de variation de la température en fonction du temps pendant l'empattage……11

Figure 9 : Cuve d'ébullition à SBM Fès…….....12

Figure 10 : Whirpool à SBM Fès……...13

Figure 11 : Tanks Cylindro-coniques……..13

Figure 12 : Courbe de variation de la biomasse [X] et du produit (P) en fonction du temps……..14

Figure 13 : Filtre à Kieselguhr…….15

Figure 14 : Métabolisme de la levure……...…18

Figure 15 : Densimètre……...……19

Figure 16 : Variation de la température et de la densité durant la fermentation……..…….20

Figure 17 : Suivi de la densité dans le tank n°14……22

Figure 18 : Suivi de la densité dans le tank n°11…….23

Liste des tableaux

Tableau 1 : Historique de SBM Fès……4

Tableau 2 : Propriétés des produits finis…….5

Tableau 3 : Classification de *Saccharomyces pastorianus*……....17

Tableau 4 : Types de sucres……21

Tableau 5 : Résultats de densité du tank n°14……...22

Tableau 6 : Résultats de densité du tank n°11……23

Tableau 7 : Les agresseurs internes et externes d'une entreprise……..….25

Tableau 8 : Les niveaux de gravité…….....26

Tableau 9 : Les niveaux de fréquence…….26

Tableau 10 : Analyse des risques, évaluation de vulnérabilité, MPP, actions correctives…….……33

Liste des abréviations :

Abréviation	Signification
SBM	**Société brasserie du Maroc**
HACCP	**Hasard Analysis Critical Control Point**
ISO	**Organisation internationale de normalisation**
TOD	**Tank out Door**
MPP	**Mesure de prévention préalable**
°P	**Degré Plateau : Le % en masse d'extrait sec du moût avant fermentation**
EBC	**European Brewery Convention**
CIP	**Clean in place**

Introduction générale

Depuis quelques années les industries agro-alimentaires ont commencé à s'intéresser à la sécurité de leurs produits destinés aux consommateurs ainsi qu'à leurs réputations, en respectant les règles d'hygiène internationales de la fourche à la fourchette de la chaine alimentaire. Aussi, en développant des référentiels à savoir : HACCP, ISO 22000… qui renforcent la confiance des clients.

C'est dans ce contexte que la société brasserie du Maroc a pensé à mettre en place un plan **« FOOD DEFENSE »**, il s'agit de protéger les salariés, les clients et l'image de l'entreprise afin de préserver leur place dans le marché national et international en mettant en place des mesures de sûreté efficaces qui prennent en compte les ressources humaines, financières et matérielles de l'entreprise.

Ainsi, la fermentation alcoolique est l'une des étapes majeures du processus de fabrication de la bière, c'est pour cette raison que plusieurs paramètres (CO2, O2, Brix, Température, éthanol …) doivent être contrôlés pour éviter tout risque durant cette étape.

Mon travail s'inscrit dans ce cadre, qui est le suivi de la densité au cours de la fermentation et la mise en place du plan de sûreté alimentaire « FOOD DEFENSE » au sein de SBM Fès.

Mon rapport de stage est subdivisé en trois chapitres.

Le 1er chapitre sera consacré à une présentation de SBM Fès.

Le 2ème chapitre donnera un aperçu général sur la bière et ses ingrédients ainsi que les différentes étapes du processus de fabrication.

Le 3ème chapitre porte 2 sections :

- **Section 1** : Suivie de la densité de la fabrication de la bière dans l'entreprise d'accueil SBM Fès.
- **Section 2 :** Mise en place du plan « FOOD DEFENSE » au sein de la société brasseries du Maroc.

-

Chapitre 1 : Présentation de l’entreprise d’accueil SBM Fès

1. Présentation de SBM Fès:

SBM Fès, crée en 1947, considérée comme étant un acteur principal du marché de la bière au niveau mondial depuis plusieurs décennies. Elle a toujours figuré parmi les leaders de son secteur. En effet, elle a su évoluer d'un processus entièrement manuel vers un centre de production équipé de machines robustes et fiables qui assurent un travail sûr et facile à superviser.

SBM Fès a transféré fin 2004 son usine en plein centre de Fès vers le quartier industriel.

La nouvelle unité couvre 3.5 hectares et dispose d'une capacité de production annuelle de 200.000 hectolitres de bière. La capacité de la ligne d'embouteillage s'élève à 30.000 bouteilles/heure.

2. Fiche d'identité de l'entreprise :

Raison social :	Société des brasseries du Maroc Fès
Statut juridique :	Société Anonyme (S.A)
Capital sociale :	50 000 000 Dhs
Actionnariat :	Société Fès Brasseries du Maroc et autres
Adresse :	Rue Ibn El KHATEB SIDI BRAHIM Quartier industriel Fès BP 2100
Date de mise en service :	1947
Effectifs :	142
Capacité de production :	200 000 Hl/an
Surface totale :	30 500m2

3. Domaine d'activité :

-Fabrication et conditionnement de bière : Stork, Flag spéciale, Flag piles

Rapport-Gratuit.com

4. Historique de la société : (Tableau 1)

Tableau 1 : Historique de SBM Fès

Evénement	Date
Licence Heineken accordée à SBM Fès	1979
Arrêt de production des boissons gazeuses	1982
Arrêt de production de la Heineken	1990
Certification HACCP	2002
Certification ISO 22000 version 2005	2007
Certification ISO 9001 version 2015	2016
Certification FSSC 22000 version 4	2018

5. L'organigramme de l'entreprise :

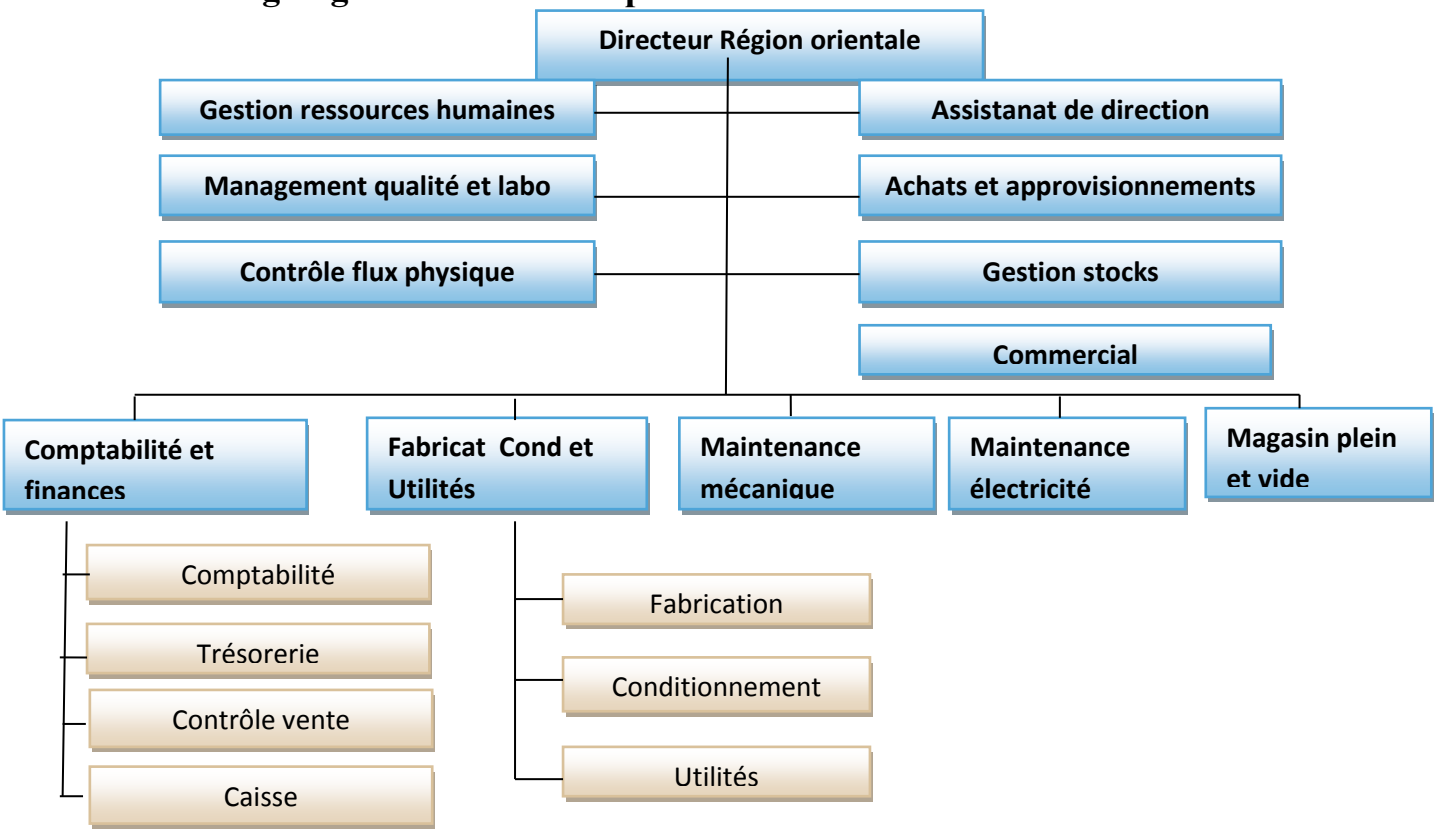


Figure1 : Organigramme de SBM Fès

6. La gamme des produits :

Les produits fabriqués par la société sont :

Stork

Flag Piles

Flag spéciale

- **Propriétés des produits finis : (Tableau 2)**

Tableau 2 : Propriétés des produits finis

Caractéristiques importantes du produit fini	**- pH 4 (acide)** **- aw > 0,99 (humidité élevée)** **- Alcool 5,2 %**
Comment le produit sera t-il utilisé	Consommé directement tel qu'il est.
Emballage	**Emballage primaire**: Bouteille hermétiquement fermée en verre de couleur verte limitant l'intensité de la lumière. **Emballage secondaire :** en caisse en plastique ou en carton
Durée de Conservation	9 mois, à des températures normales de conservation et à l'abri de la lumière.
Lieux de vente du Produit	Canaux CHR (café, hôtel, restaurant), GMS (grands et moyens surfaces) et alimentaires
Instructions d'étiquetage et de bouchage	Sont nécessaires pour garantir la sécurité du produit. L'étiquette indique la date et l'heure de fabrication, ainsi que le taux d'alcool et le lieu de fabrication.
Contrôle spécial à la distribution	Éviter tout dommage physique, l'excès d'humidité, températures et lumière extrêmes.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Chapitre 2 : Processus de fabrication

I. Définition de la bière :

La **bière** est une boisson alcoolisée obtenue par fermentation de matières glucidiques végétales et d'eau. Elle est obtenue par transformation de matières amylacées par voies enzymatiques et microbiologiques.

II. Ingrédients :

- **L'eau :(Figure2)**
  La qualité de l'eau est très importante.

D'ailleurs les brasseries sont souvent installées à proximité d'une source. Sa pureté, sa dureté , son pH et sa composition minérale jouent sur le goût et la qualité du liquide. Les brasseries contrôlent la qualité de l'eau et la rectifient si nécessaire à l'aide de produits ou procédés chimiques.

Figure 2 : L'eau

- **L'orge : (figure 3)**

L'orge est la céréale qui offre les meilleures caractéristiques de germination : riche en amidon, l'orge contient des sucres nécessaires à la fermentation. C'est la céréale de la bière, mais elle doit être transformée en malt avant son utilisation en brasserie.

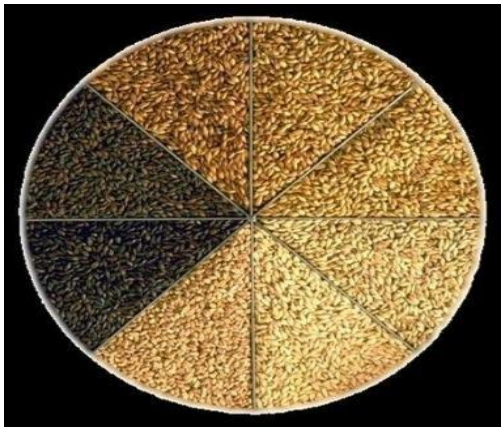


Figure 3 : Orge

- **La levure : (Figure 4)**

Ce microorganisme unicellulaire permet de transformer les sucres en alcool et en gaz carbonique, mais aussi de développer des arômes.

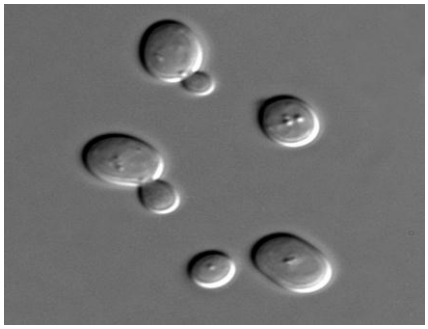


Figure 4 : Levure

- **<u>Le houblon :</u> (Figure 5)**

<u>Figure 5: Houblon</u>

« Humulus lupulus » est une plante vivace de la famille des cannabinacées. La plante d'houblon contient :

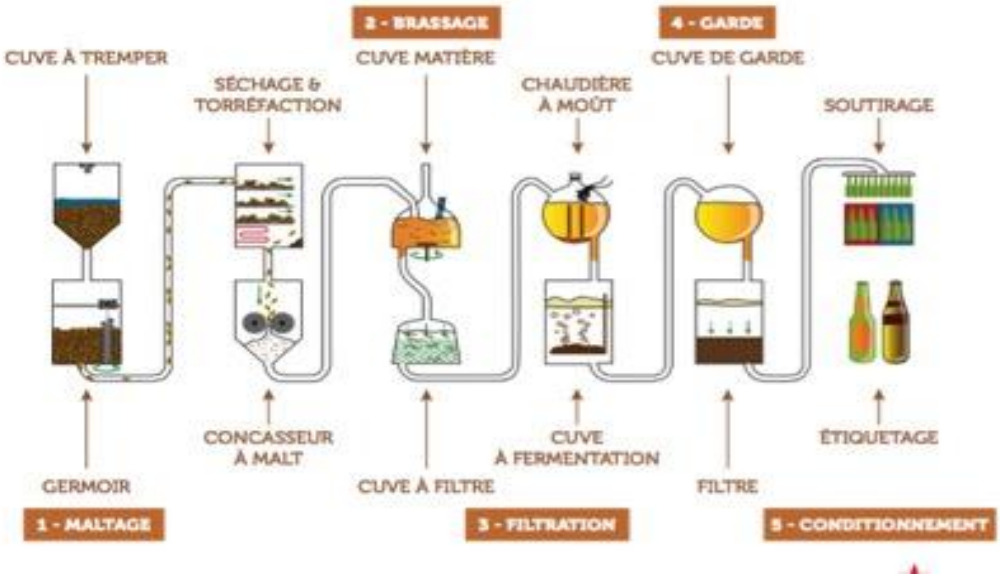
* Des résines : responsables de l'amertume et possèdent des propriétés bactériostatiques.
* Des huiles essentielles: responsables de l'arôme (terpènes, sesquiterpènes, aldéhydes alcools, composés soufrés).
* Des folioles contiennent des tannins utiles.

Le houblon, se présente en brasserie, sous forme de cônes mais aussi de pellets (petits cylindres verts), ou en poudres on distingue 2 sortes :

- Aromatiques: apportant l'amertume à la bière.
- Amérisant: apportant le parfum et l'arôme à la bière

III. Processus de fabrication de la bière:

La fabrication du produit nécessite le processus suivant :**(Figure 6)**



<u>Figure 6 : Schéma de fabrication de la bière</u>

1. Le maltage :

Cette étape ne fait pas partie du processus de SBM Fès, mais elle se fait à Casa.

Le principe du maltage consiste à reproduire le développement naturel des grains d'orge dans le but de produire certaines enzymes nécessaires à la transformation de l'amidon en sucres fermentescibles contenu dans les grains d'orge.

2. Le concassage :

La fabrication de la bière commence par le concassage du malt. Le but de cette opération est d'éclater les grains du malt, en évitant de faire de la farine. Les enveloppes des grains doivent rester entières, afin de construire un lit filtrant pour l'opération de filtration. Toutefois, les particules internes doivent être assez fines pour offrir un maximum de surface d'attaque aux enzymes.

A SBM Fès, on utilise des moulins à 5 cylindres pour donner une mouture à cinq fractions différentes du malt: enveloppes, gros gruaux, petits gruaux, farine et farine fine. Ces fractions sont adaptées au filtre presse utilisé lors du brassage, et donnent une meilleure filtration.

3. Le brassage :

L'objectif de brassage est d'obtenir à partir des matières premières, un moût sucré et aromatisé qui, par la suite subira une fermentation alcoolique.

Le Brassage à SBM Fès se déroule en densité élevée pour des raisons d'obtenir un rendement en éthanol fort avec de faible investissement.

La salle de brassage est constituée de quatre éléments :

La cuve matière, filtre presse, Cuve d'ébullition, Whirpool

Le brassage comprend les étapes suivantes :

- L'empattage.
- La filtration.
- La cuisson et le houblonnage.
- La clarification/traitement du moût.

Figure 7 : Cuve matière à SBM Fès

a- **L'empattage:** Se déroule dans la cuve matière **(Figure 7),** cette opération a pour but la transformation de l'amidon des grains du malt en sucres fermentescibles.

Cette transformation s'effectue en favorisant l'action enzymatique du malt, en procurant à

chaque enzyme les meilleures conditions de températures et d'acidité pour son action spécifique.

Le procédé d'empattage se résume en étapes suivantes :

- On chauffe l'amidon provenant du maïs dans un cuiseur jusqu'à 100°C.
- On chauffe la maïsche (malt mélangé avec l'eau) dans la cuve matière, jusqu'à 57°C (±1) et on y verse cet amidon pour augmenter la quantité de l'amidon dans la maïsche de ce fait la température augmente à 65°C.
- On chauffe le mélange jusqu'à 76°C.

A cette température s'effectue la saccharification c'est-à-dire la dégradation de l'amidon en sucres fermentescibles.

Le diagramme suivant **(figure 8)** représente la variation de la température en fonction du temps durant l'opération de l'empattage :

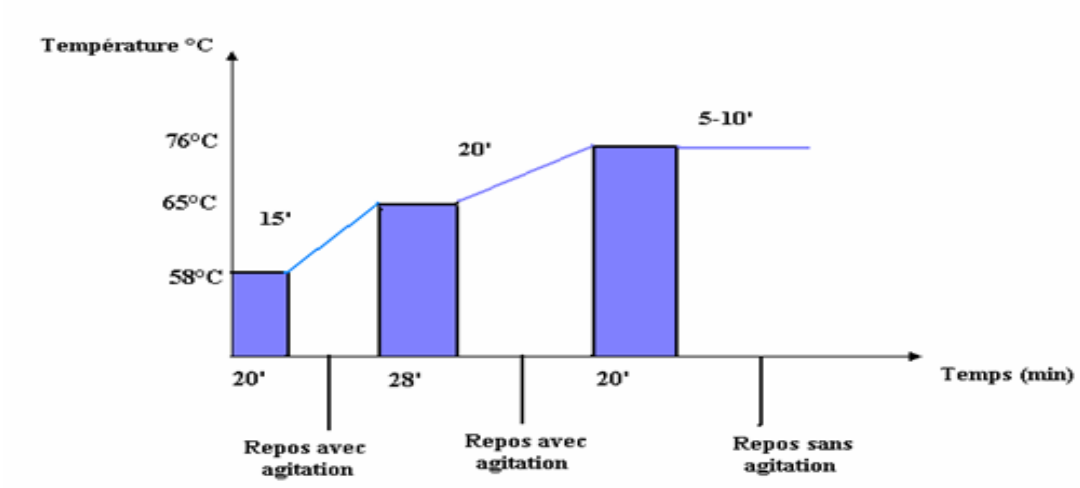


Figure 8 : Diagramme de la variation de la température en fonction du temps pendant l'empattage

b- Filtration et Lavage :

La salle de brassage à SBM Fès est équipée d'un filtre presse, dans lequel la partie liquide se délie de la partie plus ou moins solide (également appelée drèche). Ce drèche est ensuite utilisé comme aliment pour les bétails.

Les objectifs attendus par cette opération sont :

- Obtenir un moût composé de premier bouillon et des lavages avec un extrait maximum.
- Avoir un moût avec une faible turbidité.

c-La cuisson et le houblonnage : Le moût filtré est transvasé dans une cuve appelée **cuve d'ébullition (Figure 9)** où il est porté à l'ébullition (100 °C) pendant 90 min, on ajoute le houblon afin de donner à la bière son goût amère et ses arômes.

Les objectifs de l'ébullition:

- Inactivation des enzymes **:** Cette opération est importante pour les enzymes bactériennes et fongiques ajoutées au cours du brassage (filtrase) qui parfois sont inactivées à des températures de 95 °C.
- Stérilisation du moût **:** L'ébullition du moût détruit les bactéries, levures et moisissures en provenance des matières premières, le moût n'est stérile qu'à la sortie de cuve d'ébullition.
- Concentration du moût **:** L'ébullition du moût permet l'ajustement de la densité et l'évaporation d'une partie des eaux de lavages.

Figure 9: Cuve d'ébullition à SBM Fès

d-Clarification /Traitement du moût :

Pour obtenir un moût libéré du trouble, du houblon et des substances non dissoutes, le moût sorti de la cuve d'ébullition est pompé dans un bac tourbillonnaire appelé **Whirlpool (Figure10)**, ce dernier est fabriqué en acier inoxydable et possède une forme cylindrique.

Le moût tourne avec une grande vitesse créant un cyclone permettant la décantation des particules en suspension dans le Whirlpool varie entre 20-30 min avant le début de refroidissement.

Le soutirage du moût doit être effectué à un tiers du bas du Whirlpool pour éviter l'entrainement du trouble**.**

Figure 10: Whirlpool à SBM Fès

4. Refroidissement :

Le refroidissement est assuré par l'eau alcoolisée à 9°C, température acceptable par la levure. A cette étape on ensemence le moût par la levure en présence d'air filtré afin de déclencher la fermentation.

5. Fermentation :

La fermentation consiste à transformer les sucres fermentescibles en alcool éthylique avec un dégagement de CO2 ainsi que de l'énergie ; la fermentation s'obtient par l'activation de la levure selon la réaction **:**

$$C_6H_{12}O_6 + \text{LEVURES} \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{ENERGIE}$$

La fermentation à SBM Fès se déroule à des basses températures (<=15°C) avec les levures de type *Saccharomyces pastorianus*, et la récolte de la levure s'effectue par un coup de froid qui favorise le rassemblement des cellules et leurs dépôts en bas du fermenteur. Ce type de fermentation empêche le développement des levures sauvages.

On utilise la fermentation basse en tank fermé et en particulier : les cylindro-conique **(Figure 11)** dont on trouve plusieurs avantages :

- ✓ Réduction du cout d'investissement.
- ✓ Augmentation de la qualité de la bière.
- ✓ Réduction des pertes en matières amères.
- ✓ Simplification de la récolte de la levure.
- ✓ Diminution des contaminations.
- ✓ Facilite la récupération de CO_2.

Figure 11: Tanks cylindro-coniques

La fermentation alcoolique se déroule en conditions anaérobiques, en culture discontinue afin d'obtenir un rendement fort en alcool éthylique.

La courbe suivante **(Figure 12)** représente la variation de la biomasse en fonction du temps dans une culture discontinue (Batch).

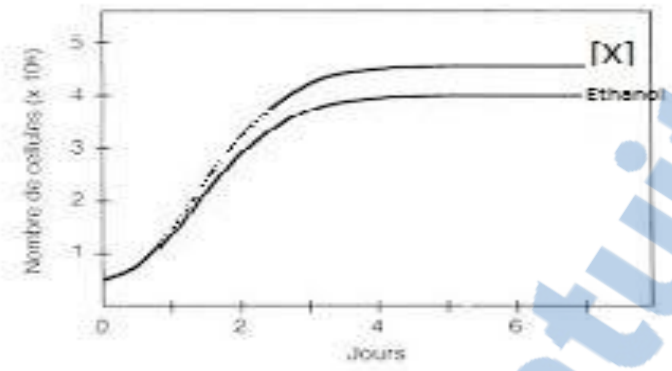


Figure 12 : variation de la biomasse [X] et du produit (P) en fonction du temps

Interprétation :

La biomasse augmente en fonction du temps et arrive à son maximum pendant la phase exponentielle.

La formation du produit associé à la croissance augmente avec le temps et atteint une production maximale pendant la phase exponentielle de croissance, donc c'est un métabolite primaire.

La productivité en éthanol (produit formé) lors de la croissance de la biomasse se calcule selon la relation suivante : **Productivité en éthanol = $Y_{p/x}$. μ . [X]**

- Productivité en éthanol : en g/l/h.
- $Y_{p/x}$: Rendement du produit par rapport à la biomasse.
- μ : Taux de croissance en h^{-1}.
- [X] : Biomasse en g/l.

On conclue comme le montre la courbe et la relation si dessus que la production de l'éthanol (produit) dépend proportionnellement du taux de croissance et de la biomasse.

Rapport-Gratuit.com

6. La filtration :

La filtration est une opération nécessaire pour éliminer la levure et les particules colloïdales et pour donner à la bière la limpidité et la brillance recherchées. Après la filtration, la saturation avec CO2 se fait au moyen d'appareils appelés saturateurs.

A SBM Fès la filtration est réalisée par un filtre à Kieselguhr **(Figure 13).**

Le Kieselguhr ameublit la texture et augmente la surface interne de la couche filtrante.

Figure 13: Filtre à Kieselguhr

7. Conditionnement :

Une fois les bouteilles lavées (avec la soude, l'eau adoucie et l'eau de Javel) et inspectées, celles -ci doivent être remplies sans qu'il y ait de contact entre la bière et l'air ambiant (l'oxygène et les micro-organismes ambiants sont nocifs pour la bière). Ainsi les bouteilles sont remplies par du gaz carbonique puis par de la bière.

En sortie de la soutireuse, le travail consiste à faire mousser la bière (pour que le volume du goulot soit occupé par de la mousse) par l'intermédiaire d'un fin jet d'eau. Ensuite la bouteille est encapsulée, pasteurisée pour être étiquetée et emballée.

À SBM FÈS, on trouve une ligne d'embouteillage automatisée qui travaille à une cadence de 30 000 bouteilles/h.

Chapitre 3 : suivi de la densité de la bière et mise en place du plan « Food défense » à SBM Fès

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Section 1 : Suivi de la densité de la bière à SBM Fès :

1. Contexte de l'étude :

La fermentation alcoolique est une réaction biochimique, anaérobie, en culture discontinue, qui dépend des conditions du milieu et de plusieurs autres facteurs. Lors de la fermentation du moût, on observe divers phénomènes parmi eux : Une augmentation de la température, une diminution de densité, une modification de la saveur…

Certains paramètres doivent donc être contrôlés afin d'éviter tout risque d'altération ou d'arrêt de fermentation.

Un des paramètres est la densité de la bière.

La densité est mesurée, à l'aide d'un densimètre, pour déterminer la quantité de sucres se trouvant dans le moût. Elle s'exprime en degré plato (°P).
Le but de cette étude est de suivre la variation de la densité des tanks (n°14, n°11) de fermentation.

2. La fermentation :

Cette étape se déroule dans les cuves connues sous le nom en sigle TOD (Tanks Out Door).
Le moût refroidi, avant de gagner les TOD, subit une injection de l'air et est ensemencé de levure de type *Saccharomyces pastorianus.*

2.1 Généralités sur la levure :

Les levures sont des champignons unicellulaires de forme ovale ou sphérique, provoquant généralement la fermentation alcoolique. Elles se reproduisent par sporulation, bourgeonnement ou séparation.
En effet, il existe un grand nombre d'espèces de levures différentes. Beaucoup se ressemble et leur classification n'est possible qu'après étude complète de leurs caractères en laboratoire.
Chaque sorte de levure se caractérise par des températures mortelles. De nombreux autres caractères permettent une classification exacte, entre autre l'action biochimique par laquelle les levures peuvent dédoubler certains sucres et les fermenter, à l'exclusion d'autre.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

2.2 Classification de Saccharomyces pastorianus :

Voici la classification complète de la levure Saccharomyces pastorianus **(Tableau 3)** :

Tableau 3: Classification de Saccharomyces pastorianus

Règne	*Fungi*
Embranchement	*Ascomycota*
Classe	*Saccharomycetes*
Ordre	*Saccharomycetales*
Famille	*Saccharomycetaceae*
Genre	*Saccharomyces*
Espèce	*Saccharomyces pastorianus*

2.3 Métabolisme de la levure :

Le métabolisme est l'ensemble des transformations moléculaires et énergétiques qui se déroulent de manière ininterrompue dans la cellule d'un être vivant. Ce processus fait intervenir des réactions de dégradation ou catabolisme et des réactions de synthèse organique ou anabolisme. Lors de la fermentation les métabolismes qui se déroulent sont ceux qui sont en rapport avec la fermentation du moût et la respiration de la levure.

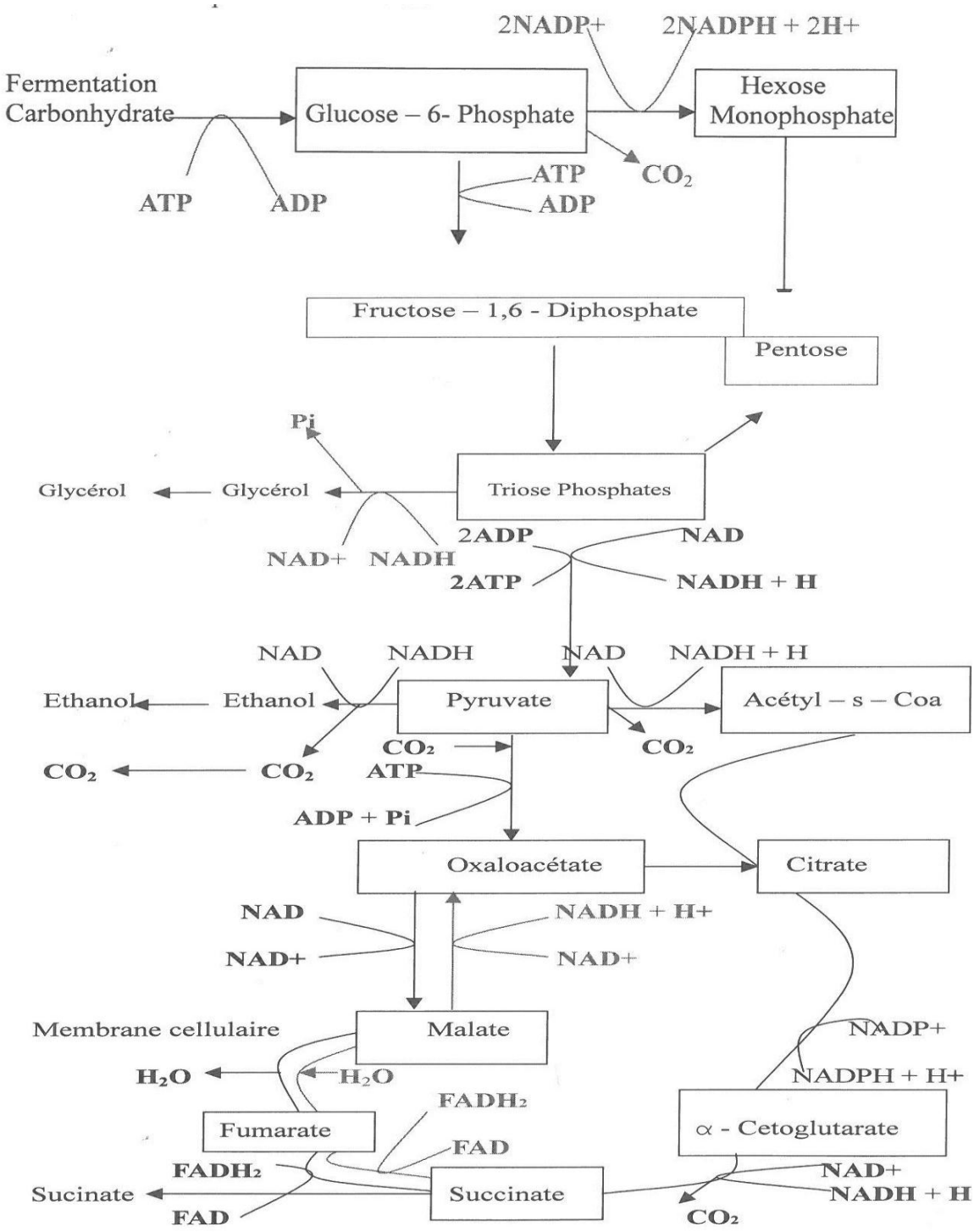


Figure 14 : Métabolisme de la levure

2.4 Remplissage des TOD :

La levure arrive à SBM Fès en provenance du laboratoire Tit-Mellil du GBM de Casablanca, en tube à essais et le laboratoire de bactériologie s'occupe de leur multiplication jusqu'à 60 hl en utilisant un moût non houblonné comme milieu nutritif pour éviter la perturbation de la propagation de la levure.

Au cours du remplissage du TOD, la détermination de la densité du moût est nécessaire pour chaque brassin afin d'en déterminer la densité moyenne avant la fermentation appelée « Extrait primitif » qui servira comme origine de l'évolution de la dégradation des sucres.

La température augmente de 11 °C jusqu'à un palier de 15°C alors que la quantité des sucres diminue jusqu'à atteindre un palier de densité des sucres non fermentescibles appelée «extrait apparent ». Le pourcentage des sucres non fermentescibles est appelé « atténuation limite ».

Il se calcule de la manière suivante : $$\textit{Atténuation limite} = \frac{E_p - E_a}{E_p} \times 100$$

Ep : Extrait primitif

Ea : Extrait apparent

Lorsque la densité se stabilise (extrait apparent), on envoie un coup de froid au TOD.

Ce qui constitue le commencement de la maturation de la bière ou fermentation secondaire.

3. Principe :

Déterminer la teneur en extrait en degré Plato à l'aide du densimètre.

4. Appareillage : (Figure : 15)

Densimètre (9-12) pour la stork

Densimètre (12-15) pour la spéciale

Figure 15: Densimètre

5. Mode opératoire :

- A la salle de fermentation, on effectue des prélèvements des échantillons de la bière au cours de fermentation des tanks (n°14, n°11).
- Placer les échantillons au bain-marie de 20 °C au laboratoire.
- Filtrer les échantillons à l'aide du papier plissé et Kieselguhr.
- Rincer l'éprouvette et le densimètre avec l'échantillon.
- Remplir l'éprouvette à ras-bord avec l'échantillon.
- Plonger le densimètre avec précaution et attendre quelques minutes avant de faire la lecture. Une fois stabilisée, lire la graduation juste en dessous du ménisque en tenant compte de la correction apportée par la température.

6. Relation entre la densité et température :

A SBM Fès, la fermentation utilisé est de type basse, alors la température est réglé d'une façon à respecter certains paliers.

Il est important de contrôlé la température car c'est un facteur qui va influer sur le déroulement de la fermentation.

Le diagramme suivant **(figure 16)** représente la variation de température et de densité dans le fermenteur en fonction du temps.

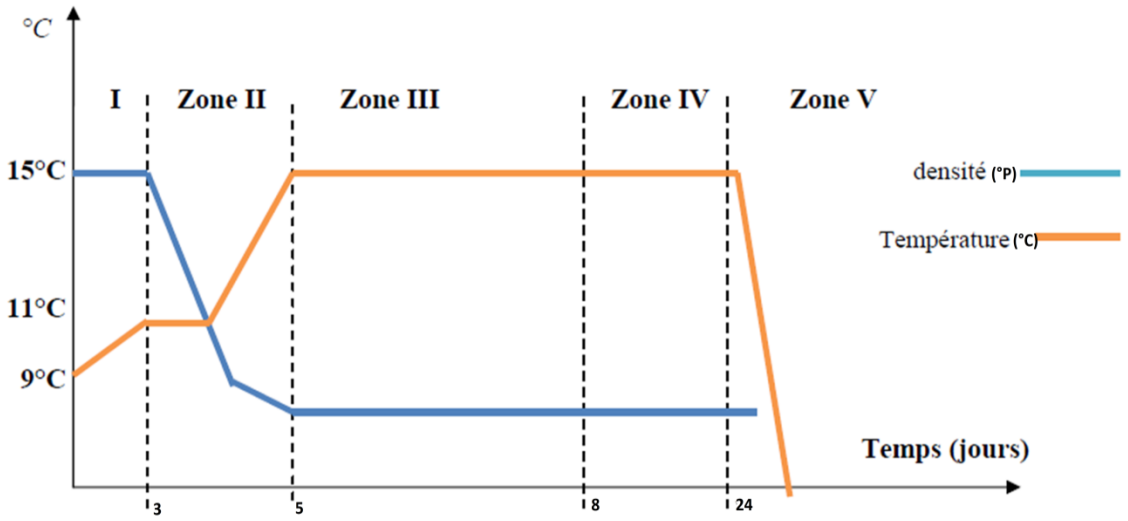


Figure 16: Variation de la température et de la densité durant la fermentation

Zone I :- La température d'entrée du moût dans le brassin est de 9-10°C.

-Division Cellulaire des levures (présence d'O2)

-Épuisement d'O2 du milieu

-Augmentation maintenue de la température.

Zone II : T=11°C (pendant 3 à 5 jours) après 24 h de fermeture du fermenteur (favoriser la Fermentation).

La diminution de la densité reflète la consommation des sucres fermentescibles avec production d'alcool et CO_2.

Zone III : la température passe à 15°C, la densité continue à diminuer jusqu'à sa stabilité à une valeur limite ce qui traduit la fin de la fermentation et l'épuisement des sucre fermentescible.

Il existe deux types de sucres : Fermentescibles et non fermentescibles **(Tableau 4)**

Tableau 4 : Types de sucres

Sucres fermentescibles	Sucres non fermentescibles
Fructose	**Maltotétraose**
Glucose	**Maltopentaose**
Saccharose	**Maltohexaose**
Maltose	**Dextrines**

Zone IV : Appelée **« Garde Ou Maturation »**

A une température de 15°C et à une densité voisine de 3°P, la bière subit dans les tanks fermés une seconde fermentation.

Les buts à poursuivre au cours de la garde sont :

- laisser déposer la levure et les particules amorphes qui troublent la bière
- saturer la bière de CO2 par une fermentation secondaire
- précipiter le trouble au froid, pour obtenir des bières plus brillantes et pour empêcher qu'elles ne se troublent par le froid après filtration.

Zone V : la température baisse jusqu'à 0°C, c'est l'étape de la stabilisation de la bière.

La bière ne se clarifie pas entièrement par simple dépôt. Pour avoir une bière brillante il faut la filtrer.

Les facteurs principaux qui affectent la fermentation sont :

- La composition et la concentration du moût.
- L'aération du mout /levure.
- La quantité de la levure.
- La géométrie et la taille du fermenteur.

7. Expression des résultats :

Les tableaux ci-dessous indique les valeurs obtenues pendant le suivie de la fermentation du moût dans les tanks n°14, n°11 durant 17 jours. Ces mesures de densité sont prises chaque jour. Les résultats enregistrés sont mises sous forme de graphes pour les deux tanks.

Voici les valeurs de la densité obtenus :

❖ **Tank n°14** : **Tableau 5 : résultat de suivie de la densité dans le tank n°14**

Temps (Jours)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Densité(°P)	14.5	13	10.5	8	6.5	5.5	4.8	4.5	3.5	3.2	3.05	2.8	2.7	2.7	2.5	2.5	2.5

La courbe obtenue : **(Figure 17)**

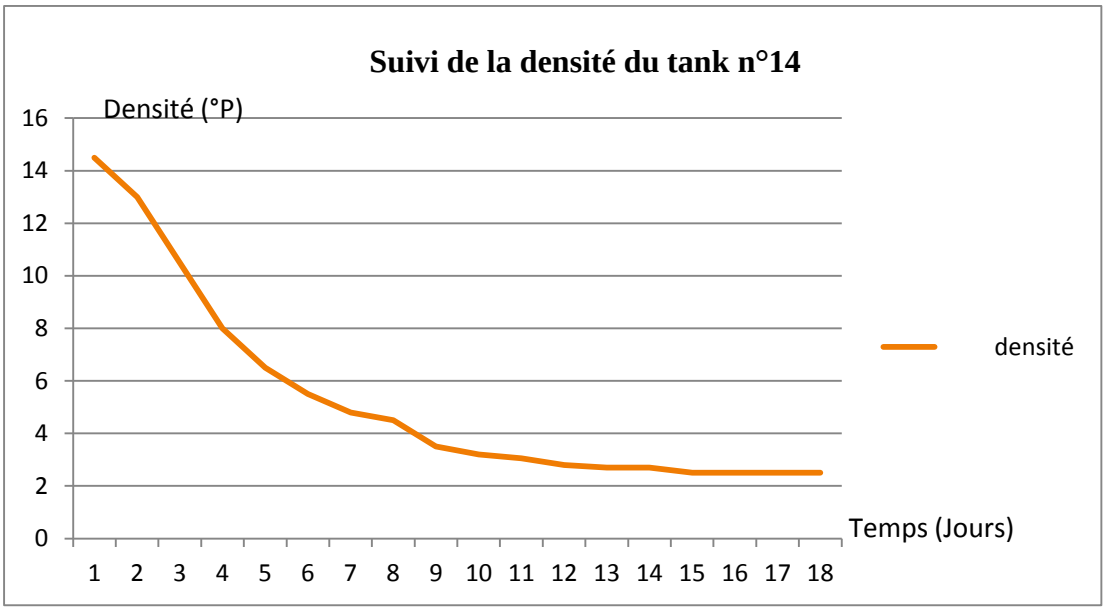


Figure 17 : Suivi de la densité du tank n°14

Interprétation du résultat :

D'après la courbe, qui représente la densité en °P du Tank n°14 pendant la fermentation en fonction du temps, la densité diminue respectivement avec le temps à partir de 14.3 °P jusqu'à 2.9 °P avant l'arrivé à la garde.

Cette diminution de la densité s'explique par la dégradation des sucres fermentescibles par la levure, ce qui conduit à la formation d'alcool et de CO2.

Généralement, la valeur 2.9 °P représente la densité limite, au-delà de cette valeur commence l'étape de la garde.

❖ **Tank n°11 :** **Tableau 6 : Résultats de densité du tank n°11**

Temps (Jours)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Densité(°P)	14.5	10.8	9.5	7.5	6.5	5.2	4.5	3.4	3	2.9	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4

La courbe obtenue : **(Figure 18)**

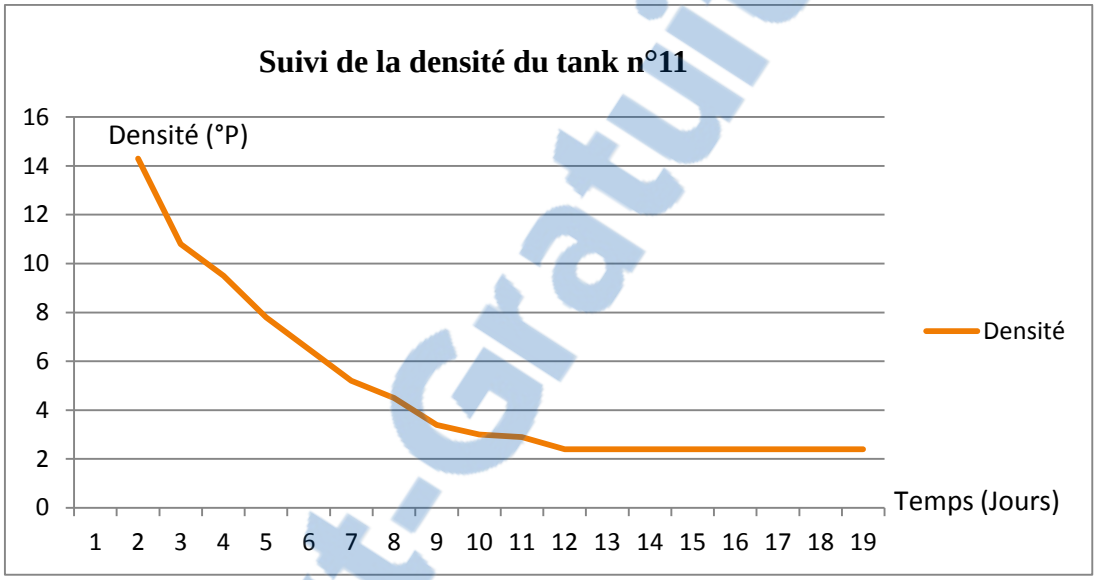


Figure 18 : Suivi de la densité du tank n°11

Interprétation du résultat :

Le suivi de la densité du tank n°11 montre que cette dernière diminue en fonction du temps de façon remarquable.

Ceci est dû comme pour le tank n°14 à la transformation totale des sucres par la levure en alcool (éthanol), donc d'augmenter légèrement le degré alcoolique et d'empêcher la présence de sucres résiduels.

La valeur de densité limite est 2.4 °P.

Donc il y a une reproductibilité des résultats.

Rapport-Gratuit.com

Section 2 : Mise en place du plan « Food DEFENSE »

Le produit fini (la bière) doit arriver au client dans les normes de qualité. Pour assurer cette qualité la société brasseries du Maroc (SBM Fès) applique un plan de sécurité « FOOD DEFENSE ».

I. Contexte du projet

1. Contexte du projet et problématique :

SBM Fès est une société très connue en secteur de brasserie au niveau national et international, ce qui peut soumettre cet établissement à de fortes pressions concurrentielles.
À cause de cette concurrence, l'entreprise peut être la cible d'actions malveillantes qui la menacent intentionnellement afin de créer des dommages économiques en nuisant à sa réputation, ou des victimes personnels en contaminant leurs produits.
Ces actions peuvent attaquer le produit de l'entreprise tout au long de son process car chaque étape de fabrication peut être une cible potentielle de malveillance.
Pour cette raison SBM Fès a décidé de mettre en place à côté du plan HACCP (pour maintenir la sécurité tout au long de la chaine alimentaire), un plan de qualité qui leur permet de se protéger contre les actions malveillantes, terroristes ou criminelles, c'est le **FOOD DEFENSE** (afin de maintenir la sûreté de la chaine alimentaire).

2. Objectif du projet

L'objectif de ce travail est de mettre en place un plan « FOOD DEFENSE » pour protéger la chaine alimentaire, les consommateurs, les employés et l'entreprise contre les menaces intentionnelles.

II. Généralités sur le « FOOD DEFENSE »

1. Définition

« FOOD DEFENSE » est un plan pour la protection de la chaine alimentaire contre les actions malveillantes, terroristes ou criminelles (actes de fraudes, de dégradation, de sabotage, de vols, voir de chantage…) visant une contamination intentionnelle résultante de l'utilisation d'une variété de produits chimiques, d'agents biologiques ou d'autres substances nuisibles par des agresseurs qui veulent nuire à une entreprise.
Les agresseurs menaçant une entreprise **(Tableau 7)** peuvent avoir plusieurs origines soit interne ou externe :

Tableau 7: les agresseurs internes et externes d'une entreprise.

Interne	Externe
Employé mécontent	Groupe organisé de terroristes ou d'activistes
Equipe de nettoyage	Chauffeurs
Employés saisonniers et temporaires	Fournisseurs suspects
Membres terroristes infiltrés parmi les employés	Visiteurs
Sous-traitant (maintenance…)	Sous-traitants

2. Objectif

L'objectif du plan « FOOD DEFENSE » est d'éviter la mise en danger de la population par des actions de malveillance en réduisant la probabilité d'une attaque malveillante et en limitant ses conséquences.

3. Les avantages du plan :

Le plan FOOD DEFENSE a plusieurs avantages :

- Protéger le consommateur ;
- Préserver la réputation de l'entreprise ;
- Satisfaire aux attentes nationales et internationales ;
- Rassurer les clients, les médias et les consommateurs en assurant qu'un dispositif «proportionné» est en place pour protéger les aliments.

III. Les étapes de la mise en place du plan FOOD DEFENSE

La mise en place d'un plan FOOD DEFENSE, s'effectue en plusieurs étapes :

1. Engagement de la direction
2. Constitution d'équipe de sûreté : Les membres de l'équipe doivent être choisis en fonction de leur fiabilité, de leur implication directe dans le projet et de leurs compétences et connaissances.
3. Évaluation des mesures de prévention préalables (MPP) :

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Les MPP constituent les Programmes Prérequis de sûreté, elles reprennent toutes les conditions et les règles nécessaires à mettre en place afin d'assurer la sûreté des aliments.

4. Analyse des risques

5. Evaluation de vulnérabilité : Cette évaluation permet de prioriser les points vulnérables, pour ceci on utilise les critères suivants : gravité, fréquence, criticité.

6. Mise en place des mesures correctives: ces mesures doivent permettre de :

- Prévenir les intrusions d'individus étrangers;
- Assurer le maintien de l'intégrité des produits (matières premières, produits intermédiaires et produits finis, emballages et conditionnements) ;

III. Application du plan « FOOD DEFENSE » à SBM Fès :

La méthodologie adoptée pour l'analyse des risques est axée sur 3 critères : La gravité **(Tableau 8)**, la fréquence **(Tableau 9)** et la criticité. On prend en considération le modèle d'évaluation suivant :

Tableau 8 : Les niveaux de gravité

	Classification	Niveau de gravité
Gravité	Mineur	1
	Majeur	3
	Critique	5

Tableau 9 : Les niveaux de fréquence

	Classification	Niveau de fréquence
Fréquence	Rare	1
	Modéré	3
	Très fréquent	5

Sur la base des notes attribuées, on détermine une note de criticité définie comme suite :

Criticité = F (Fréquence) x G (Gravité)

Code de couleur utilisé :

Acte très grave	Points qui demandent une très grande surveillance (impacte sur le produit et cout de la production).	Criticité > 9
Acte grave	Points qui peuvent devenir très grave et qui demandent une vérification (impact sur le cout de la production).	3 < Criticité < 9
Acte peu grave	Points a ne pas oubliés et qui demande une vérification.	0 < Criticité < 3

Le tableau **n° 10 (Annexe 1)** présente l'analyse des risques, l'évaluation de vulnérabilité, les mesures préventives pour chaque risque estimé, ainsi que les actions correctives adaptées.

V. Conclusion de l'étude :

D'après l'analyse des risques et de vulnérabilité effectuée, on a trouvé des actes graves dont la criticité dépasse 9, qui demandent une très grande surveillance, car ils présentent un impact sur le produit et le coût de production, aussi dans la société il existe des actes grave (Réfectoire) qui demandent une vérification permanente dont la criticité varie entre 3 et 9, Ils présentent un impact seulement sur le coût de production.

Généralement, l'entreprise a pris en considération ces points critiques en appliquant la démarche « FOOD DEFENSE » afin de maintenir la sûreté de la chaine alimentaire.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Conclusion générale

Ce stage m'a permis d'une part d'élargir mes connaissances en secteur de brasserie (les analyses effectuées tout au long du process, les étapes de fabrication de la bière...), et d'autres part de mieux communiquer avec des personnes de différents niveaux (cadres supérieurs, encadrant, ouvriers…), de travailler dans un groupe, et de me familiariser aux règles de l'entreprise, ce qui va m'aider dans mon futur professionnel.

Le présent travail m'a permis d'améliorer le plan « FOOD DEFENSE » appliqué à la société SBM Fès destiné à protéger l'organisme, les employés, les consommateurs… contre les actions intentionnelles que pourraient viser les produits de la société.

D'après les résultats obtenus, SBM Fès atteint un niveau de très satisfaisant en matière de la qualité selon « FOOD DEFENSE », mais nous avons constaté des points comblés, nécessitant encore une intervention.

Ainsi, cette étude de densité m'a permis de comprendre l'étape de la fermentation et de savoir comment préparer une bière propre et de bonne qualité.

J'espère pouvoir en profiter dans l'avenir et réaliser des nouvelles découvertes sur ce sujet étant donné qu'il y a encore des points qui restent à éclaircir.

Bibliographie et Webographie

1. **Manuel hygiène et sécurité version c**, Juillet 2007 (Source SBM Fès).

2. **Manuel les bonnes pratiques du système de management de la santé et de la sécurité au travail** (Source SBM Fès).

3. **Manuel SMI** (Source SBM Fès).

4. **BADIBANGA KALALA MAXIMILIEN**, 2003, « la fabrication de la bière et contrôle de qualité ».

5. **Internet Explorer**, recherche sur : Process alimentaire http://www.processalimentaire.com

6. **Internet Explorer**, recherche sur : http://commentfairesabiere.com

ANNEXE 1

Le tableau suivant représente les résultats de l'application du plan « FOOD DFENSE » au sein de la société brasseries du Maroc :

Tableau 10 : Analyse des risques, évaluation de vulnérabilité , MPP , Mesures correctives

			Evaluations de vulnérabilité			Mesures de prévention préalables	Amélioration et responsabilité
Risque	**Agresseurs**	**Etat existant**	**Gravité**	**Fréquence**	**Criticité**	**Mesures de surveillance**	**Mesures correctives**
➢ **Entrée du site**							
Entrée des visiteurs sans contrôle peut entrainer des actes de terrorismes ou de sabotage.	**Visiteurs**	Présence d'un gardien pour le contrôle + un autre dédié aux caméras.	5	3	15	Contrôler les visiteurs avant entrée dans l'usine	Immobiliser les visiteurs et contacter le responsable.

➢ Magasins

Falsification des bons (quantités chargées ou déchargées non exactes).	**Employé mécontent**	Contrôle flux + contrôle de gestion (plusieurs enregistrements et traçabilité.	5	3	15	Contrôle de gestion + plusieurs enregistrements.	Aviser la direction pour décision.
Magasin tampon des produits chimique non fermé.	**Employé mécontent**	Sabotage (mélanger les produits chimique ou dilution ce qui peut provoquer un mauvais CIP.	5	5	25	Contrôler la fermeture des portes et mise en place d'une instruction.	Application de la procédure du produit non conforme+ rappel.

➢ Bloc silo + salle d'amidon

Utilisation d'un malt ou un amidon (sac déjà déchirer lors des manipulations) pour gagner sur les freintes.		Présence du laborantin lors du stockage des matières premières.	5	5	25	Audite interne.	Isoler et aviser la direction pour la décision.
➢ **Laboratoire**							
Falsifier les résultats	**Employés mecontents**	Envoi des échantillons à casa pour auto-contrôle .	5	5	25	Audit + envoi des échantillons à casa.	Application de la procédure du produit non conforme et aviser la direction.
➢ **Chambre de rétention**							
Sabotage de la traçabilité.	**Membres terroristes infiltrés parmi les**	Chambre ouverte sans instruction.	5	5	25	Contrôler la fermeture de porte.	Refaire la traçabilité (documents de labo).

	employés						
➢ **Réfectoire**							
Sabotage des frigos et de la plaque chauffante du réfectoire.	**Employés saisonniers et temporaires**	Fermeture du réfectoire lors des heurs de travail.	3	3	9	Sensibilisation de personnel.	Action corrective en cas de problème.
➢ **Salle de conditionnement**							
Réduire les températures de la laveuse et le Pasto.	**Employé mécontent**	Contrôle des paramètres par le laboratoire.	5	5	25	Audit + graphe de température pour le pasteurisateur.	Application de la procédure du produit non conforme et aviser la direction.

pport-Gratuit.com

Diminution de la contenance.	**Membres terroristes infiltrés parmi les employés**	Contrôle des paramètres par le laboratoire.	5	5	25	Audit + graphe de température Contrôle des volumes au laboratoire.	Application de la procédure du produit non conforme et aviser la direction.

ANNEXE 2

Caractéristiques des produits SBM Fès :

Caractéristiques / Nom Du Produit	Spécial	Stork/ F.pils
Turbidité	<0,8 EBC	<0,8 EBC
Couleur	7+/-1 EBC	7+/-1 EBC
Extrait Primitif	12+/-0.2°P	10.6+/-0.2°P
Amertume	17+/-21UA	16+/-1°P
Taux d'alcool	4+/-0,2 g/1	3,6+/- 0,2 g/1
pH	4.25+/- 4.55	4.25+/-4.55

La densité pour chaque type de bière fabriquée à SBM Fès

Type de bière	Densité en (°P)
Flag spécial	12
Flag pils/Stork	10.6

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES