



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
DEPARTEMENT DE CHIMIE

LST : TACCQ

Suivi des paramètres physico-chimiques et chimiques pour la mélasse au cours de la clarification

Présenté par :
Dounia MAATAOUY

Encadré par:
Pr El Hadi LAMCHARFI

Mr A. BENNANI



Maâtaouy Dounia

INTRODUCTION

Le stage dans une industrie constitue un élément primordial dans la formation de chaque étudiant, afin de mieux connaître le milieu de travail, d'améliorer ses connaissances dans le domaine industriel et de renforcer ses acquis théoriques. La société LESAFFRE MAROC, l'une des grandes sociétés de production de la levure à Fès m'a accueillie pour effectuer mon stage de fin d'étude et pour bien appliquer mes connaissances acquises durant ma formation en Technique d'analyse et contrôle de qualité à la facultés de sciences et techniques de Fès.

Par ailleurs, et dans le but de protéger l'environnement, La société LESAFFRE MAROC s'est engagée dans un processus de traitement des rejets, mon sujet de fin d'étude s'insère dans ce contexte et concerne la caractérisation des rejets au niveau du clarificateur utilisé pour éliminer les boues de la mélasse, source de saccharose pour la levure.

Pour effectuer ces études de caractérisation de rejet ; nous allons décrire les différentes analyses chimiques et physico-chimiques que nous avons effectué dans le laboratoire de contrôle de qualité de l'entreprise.

Les analyse de la mélasse à l'entrée, à la sortie du clarificateur et au débouillage ont été suivies par pH-métrie conductivité électrique, minéralisation, kjeldahl, séchage, pour déterminer le pourcentage de la matière perdue dans le débouillage

Historique de SODERS

Historique de SODERS

Crée en 1975, la SODERS est depuis 1993 majoritairement détendue par le groupe Français LESAFFRE. Elle est ainsi devenue la première entreprise privatisée du Maroc. Elle bénéficie de l'expérience et de la maîtrise technique du leader mondial de la fabrication de levure de panification.

Basée à Fès, elle emploie plus de 150 personnes avec une superficie de 2 hectares qui bénéficie d'une politique salariale attractive et des possibilités de formation continue d'un grand groupe, qui a su conserver les valeurs humaines d'une entreprise familiale.

La SODERS fabrique et commercialise au Maroc de la levure et des améliorants de panification des marques suivantes :

- ♣ **Jaouda** pour la levure fraîche.
- ♣ **Rafiaa** et **Nevada** pour la levure sèche, ainsi qu'un type spécial destiné pour saturer les besoins des forces armées royales (FAR) en levure.
- ♣ **Ibis bleu** et **Magimix** pour les améliorants, ces derniers apportent aux consommateurs le pain qu'il apprécie que ce soit en terme de volume, de texture et couleur de mie, d'aspect et couleur de croûte, de conservation et bien sûr de goût.

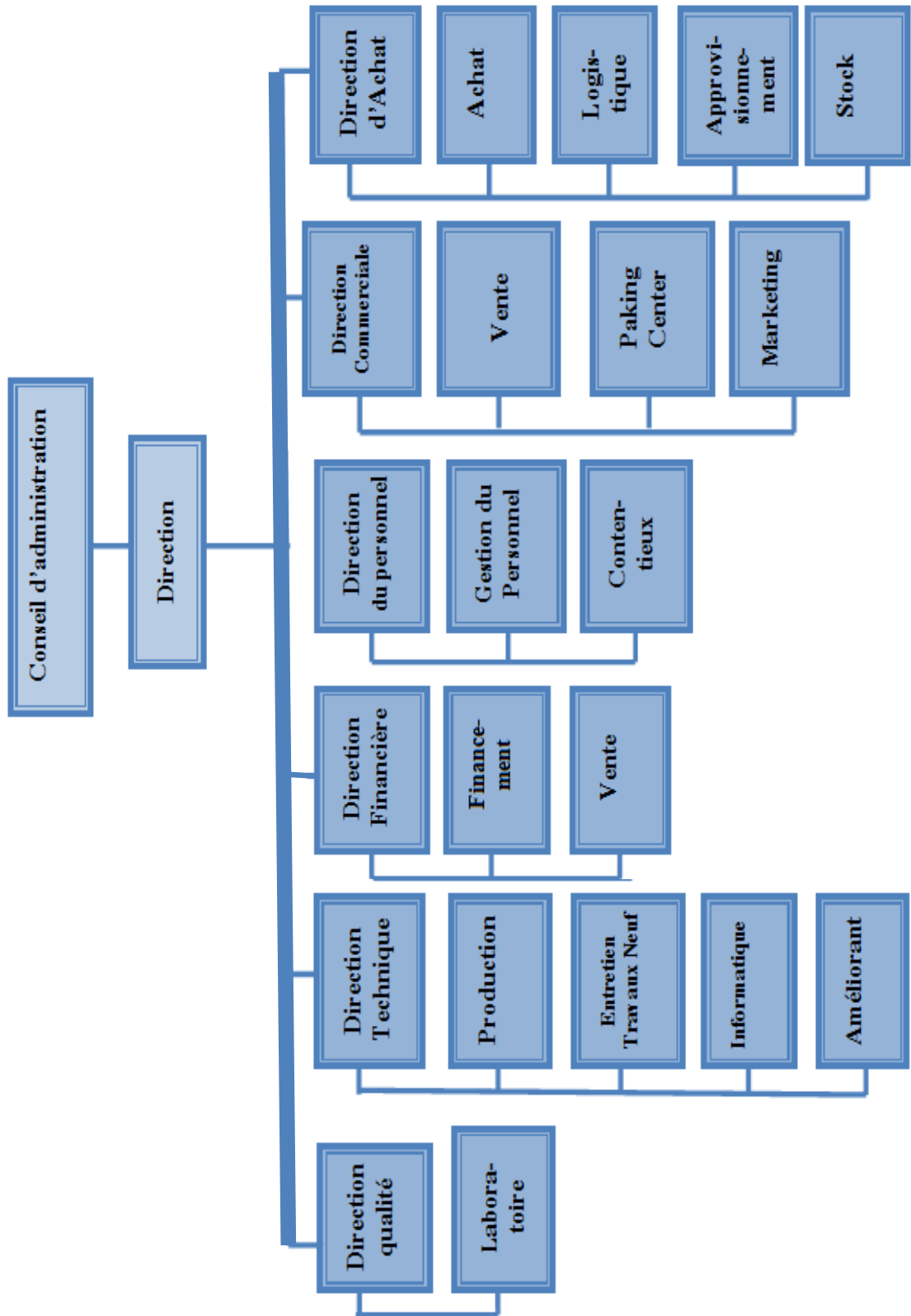
Sa large gamme de produits en fait aujourd'hui le leader sur le marché des professionnels.

Bénéficiant de l'expertise et du savoir-faire du groupe LESAFFRE. La SODERS possède un laboratoire d'analyse où on effectue chaque jour de nombreux tests physico-chimiques et bactériologiques. La qualité des levures est ainsi sans cesse évaluée afin d'optimiser leurs performances : force fermentative, pureté, stabilité et résistance par rapport au contexte climatique.

Maâtaouy Dounia

➤ La structure de la société est représentée par l'organigramme ci-dessous :

Organigramme de la société LESAFFRE



Description et activités du laboratoire d'analyses

Description et activités du laboratoire d'analyses

Le laboratoire d'analyses de LESAFFRE MAROC, dans sa nouvelle conception, joue un rôle très important dans la démarche qualité qui constitue l'une des priorités de la société. Ainsi, il se compose de deux laboratoires :

1. Laboratoire de microbiologie :

La validité des contrôles microbiologiques, nécessite notamment l'obtention de résultats d'analyses fiables. La fiabilité des résultats implique l'utilisation de méthodes validées, mises en œuvre par un laboratoire compétent.

C'est pour cela que l'usine exige un système d'épuration d'air, un personnel hautement qualifié et expérimenté, un climat professionnel encourageant, et la vaillance d'un chef de laboratoire dont le plus grand souci est la qualité des analyses et la sensibilisation permanente des techniciens aux principes et règlements relatifs à l'hygiène.

Ce laboratoire comporte quatre salles:

- Salle des pathogènes où s'effectue les analyses des germes pathogènes.
- Salle des préparations pour la préparation des milieux de culture, la stérilisation et d'autres activités ont lieu.
- Salle de stockage des matières premières.
- Et enfin une salle des analyses bactériologiques.

2. Laboratoire physico-chimique :

Il est équipé de matériels sophistiqués, alimenté de différents types d'eaux (eau adoucie, eau distillée, eau RADEEF) utilisées selon les besoins, et fait appel à un personnel qualifié effectuant quotidiennement des analyses physico-chimiques et veillant toujours à bien respecter les consignes du responsable de laboratoire qui lui-même participe à l'application du plan de contrôle et une efficace démarche qualité par la surveillance instantanée et dans un climat de travail favorable.

Il est constitué de trois salles:

- Salle de panification où s'évalue la force panaire.
- Salle de stockage où se trouvent tous les produits initiaux et le matériel.
- Salle d'analyse physico-chimique répartie elle-même en trois sections:
 - Section des analyses d'azote et de phosphate.
 - Section des analyses de la mélasse.
 - Section des analyses de l'eau.

Les deux laboratoires communiquent entre eux par une laverie où se fait le nettoyage du matériel ainsi que la destruction des produits contaminés.

I. Généralités sur la levure :

1.1. Définition :

Les levures, champignons microscopiques unicellulaires et eucaryote, ces micro-organismes de forme variable selon l'espèce sphérique, ovoïde, en bouteille, triangulaire, mais généralement ovales, d'environ 6 à 10 microns et jusqu'à 50 microns, se multiplient par bourgeonnement.

Le nom scientifique pour la levure de panification est « *saccharomyces cerevisiae* ». Le latin « saccharo » signifie doux ou sucre et « myces » désigne moisissure.

1.2. Caractéristique :

Elles sont capables de :

- Dégrader les aliments qui se trouvent dans leur milieu de culture grâce à une gamme très étendue d'enzymes d'hydrolyse telles que des lipases, protéases, saccharases, et lactases.
- Effectuer presque toutes les synthèses dont elles ont besoin pour leur croissance.

Il existe plus de 500 espèces de levures, mais seulement une petite partie de celles-ci est considérée comme ayant une importance commerciale, parmi elles, celle utilisée dans la fabrication de la levure boulangère.

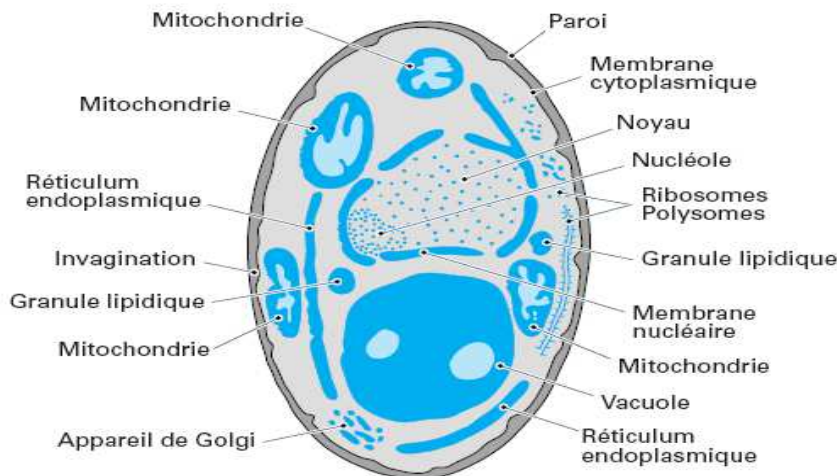


Schéma 1 : Cellule de levure de boulangerie (*saccharomyces cerevisiae*)

1.3. Développement de la levure:

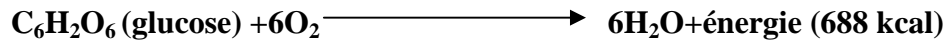
La levure est capable de vivre en présence et en absence d'oxygène :

- **En aérobiose** (en présence d'air), l'oxydation du glucose est complète :

En présence d'oxygène, la dégradation du glucose se fait par l'intermédiaire de réactions enzymatiques spécifiques. L'énergie produite assure le maintien de la vie de la cellule

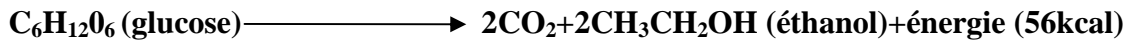
Maâtaouy Dounia

mais permet également d'effectuer de nombreuses synthèses cellulaires pour la croissance et la multiplication. Cette voie est utilisée pour la fabrication industrielle de la levure.



- **En anaérobiose** (privé d'air), l'oxydation du glucose est incomplète :

En absence d'oxygène, les enzymes de levures fermentent le sucre en dégageant de l'alcool éthylique et du gaz carbonique, c'est la fermentation panair. Le gaz carbonique provoque la levée de la pate tandis que les métabolites secondaires contribuent à la création du gout et de l'arome du pain.



En raison de son meilleur rendement énergétique, la voie respiratoire est utilisée préférentiellement par la levure. Cependant, si la concentration en sucre du milieu augmente au-delà de 100mg l^{-1} , il ya inhibition de la respiration par la fermentation et production d'alcool malgré la disponibilité d'oxygène.

1.4. Mode de multiplication :

CES micros organismes d'environ 6 microns se multiplient selon deux modes différents : le mode sexué et le mode asexuée, Mais pour la plupart des levures la multiplication asexuée (mitotique) est la forme majeure de multiplication il existe 2 types de division mitotique chez les levures : par bourgeonnement (cas des saccaromyces), ou par scissiparité (cas des schizo saccharomyces).

II. Les étapes de production de la levure :

2.1. Ensemencement :

Chaque mois la société LESAFFRE Maroc reçoit 2 souches de *Saccharomyces cerevisiae*, une est destinée à la levure fraîche et l'autre à la levure sèche. Ces souches sont ensemencées dans des tubes dans un milieu nutritif spécifique à la croissance des levures pour préparer 60 tubes par mois (30 tubes pour chaque souche), cette étape exige un travail dans des conditions aseptiques pour éviter le risque de contamination, puis on transvase le contenu des tubes dans un petit icône (250ml) appelé « van lear » dont le milieu nutritif très riche (sucre Vitamine ,sels) rendra possible une première multiplication et donc la production de nombreuses cellules exactement identiques, puis, on les déplace dans le plus grand icône (7L) appelé « galsberg » où elles se multiplient à nouveau, puis on fait passer le contenu dans une cuve de 800 L. Pour cette fois on donne la mélasse comme produit nutritif au lieu de sucre.

Maâtaouy Dounia

2.2. Pré fermentation :

Après l'incubation dans la cuve de 800L le mout obtenu passe à la cuve du pré fermentation ou on ajoute de la mélasse et l'eau et les autres éléments comme l'urée qui contient de l'azote, phosphate, le sulfate ,chlorure de magnésium ,les vitamines que la levure nécessite pour sa multiplication et l'acide sulfurique (H_2SO_4) car les levures vivent dans les milieux acides ainsi l'oxygène qui provient de l'air on contrôle aussi le pH qui doit être compris entre 3,4 et 4,5 tout en agitant.

2.3. Fermentation :

Après la pré-fermentation on passe à la fermentation qui se fait dans des grandes cuves. Dans cette étape l'alimentation en mélasse et les autres ingrédients (**Phosphate d'ammonium ou d'ammoniaque** : source d'azote ou de phosphate) et **L'oxygène** (pour favoriser le développement de la biomasse) est continue. Après un temps de 17h, on aura une grande population de levure sous forme liquide qu'on appelle le mout.

On ajoute aussi une anti-mousse pour éviter les mousses qui se produisent lors de la fermentation.

Les facteurs qui influencent la levure sont la température, le pH et le taux d'alcool. La température est contrôlée à l'aide d'un régulateur lié à un échangeur de chaleur qui refroidit le mout pour ne tue pas la levure.

2.4. Séparation :

La séparation se fait dans deux étapes de la fermentation : après l'obtention de la levure mère et la levure commerciale. Le moût obtenu à la sortie des fermenteurs contient les cellules de levures et une solution liquide qui présentent les restes du milieu nutritif.

Pour éliminer ces déchets on utilise un séparateur qui utilise comme principes la centrifugation, on obtient un liquide dense (crème) et un liquide léger, c'est le mout déluveré qui est rejeté vers les égouts.

2.5. Stockage « crème commerciale » :

La crème obtenue après la séparation est acidifiée par l'acide sulfurique à $pH = 2$ pour éviter la contamination, et stockée à $4^{\circ}C$ pour ralentir le métabolisme cellulaire.

2.6. Filtration :

La filtration se fait à l'aide de 3 filtres à vide rotatifs, ensuite la levure est enlevée du cylindre au moyen d'un couteau racleur, la levure sous forme de pâte tombe dans des trémies

ou elle est mélangée avec une huile végétale qui rend sa couleur plus claire. La levure est coupée sous forme de parallépipèdes selon un poids entré en consigne (500g).

2.7. Séchage :

On distingue deux types de la levure sèche :

➤ La levure sèche active ou SPH. :

Sous forme de petits grains sphériques, sa durée de séchage est d'environ quatre heures pour une qualité de **400kg** à **500kg**, et s'effectue à **45°C**.

La levure sort du filtre à l'état pâteux et passe dans un mélangeur puis dans une grille percée de trous pour avoir une granulométrie bien déterminée.

La levure granulée est récupérée dans des bols pour passer dans des séchoirs qui fonctionnent par l'envoi d'un courant d'air sec et chaud auparavant filtré sur la levure granulée.

➤ La levure sèche instantanée ou SPI :

Sous forme des bâtonnets, elle a une durée de séchage réduite, durant 20min environ pour une quantité de **1000Kg**, elle est caractérisée par une force fermentaire supérieure à celle de la SPH.

2.8. Emballage :

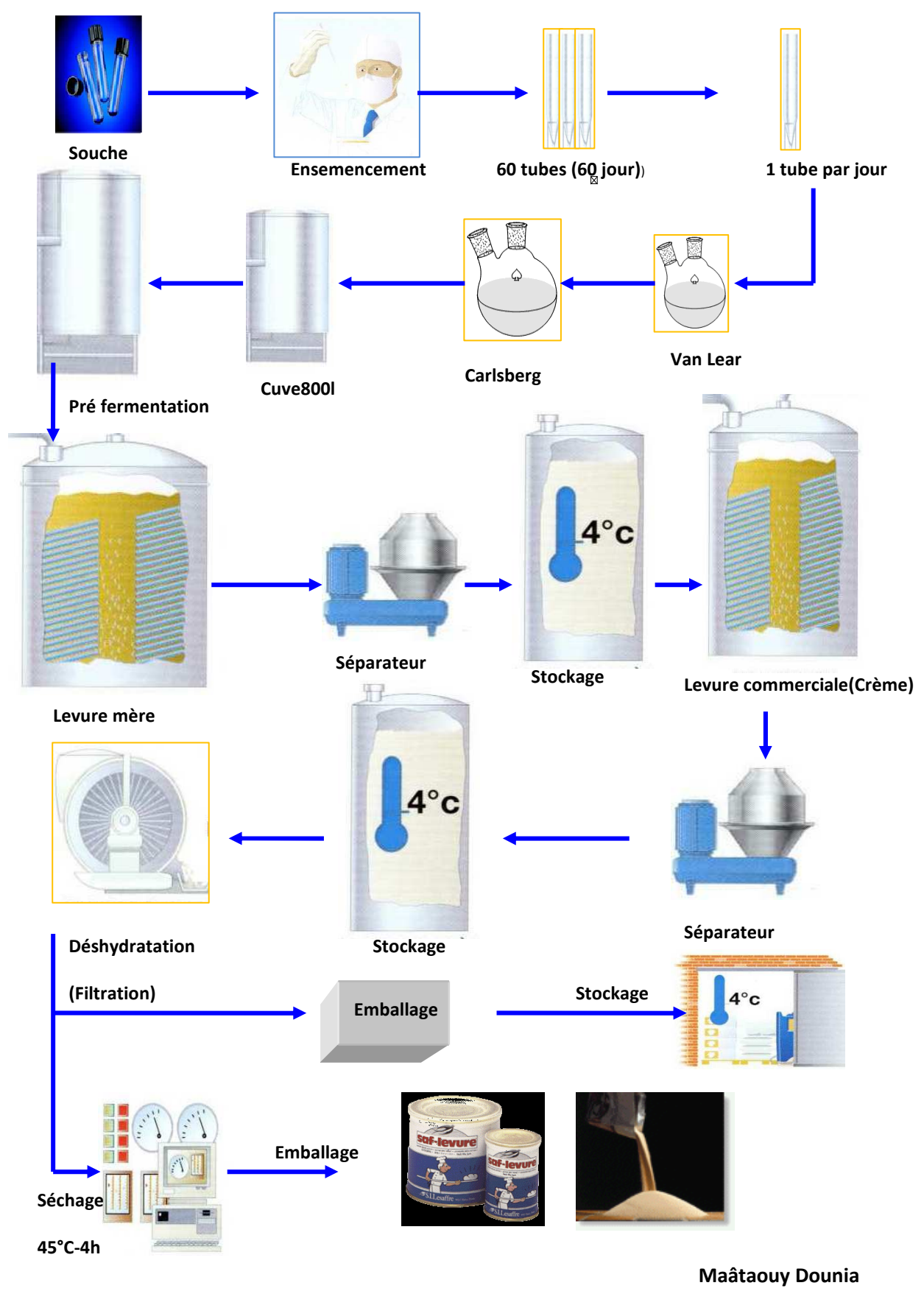
➤ Emballage de la levure fraîche :

S'effectue grâce à une machine spéciale, constituée d'une boudineuse, découpeuse et enveloppeuse. Quand le gâteau de la levure fraîche passe par cette machine, on aura à la fin un produit fini sous forme de paquets de poids nette de **500 g**, qu'on met en cartons disposés sur des palettes de manière à avoir un vide entre eux pour faciliter la circulation d'air froid.

➤ Emballage de la sèche :

Après le séchage la levure passe dans un appareil d'emballage spécifique qui aspire l'air des paquets pour une conservation à longue durée.

On va présenter ci-dessous le schéma général des étapes de la production de levure depuis la réception jusqu'à l'emballage :



III. Traitement des éléments nutritifs utilisés au cours de la fermentation :

3.1. Traitement de la mélasse brute :

La mélasse : c'est un sucres constituant la nourriture essentielle précisément la source de carbone pour la levure.

3.1.1. Définition :

La mélasse est le coproduit final du raffinage du Sucre qui provient de la canne à Sucre et la betterave (80% betterave + 20% canne). C'est un sirop très visqueux et très épais.

Sucre brun foncé que l'on fait fondre avec quelques gouttes d'eau pour obtenir un sirop épais mais il n'aura jamais le même goût rustique, un peu brûlé d'origine.

La mélasse contient de la vitamine B et des minéraux (calcium, potassium, fer, cuivre,...), ce qui n'est pas le cas du sucre blanc cristallisé. La mélasse serait donc excellente pour lutter contre l'anémie, les rhumatismes, l'hypertension et la constipation...

La mélasse est moins calorique que le saccharose : 280 Kcal pour 100g contre 375g.



Photo 1 : mélasse

3.1.2. Type de la mélasse :

Il y a deux types de mélasse :



Photo2 : La canne



photo3 : La betterave

- **La mélasse de canne:** a une forte appétence due à l'odeur et contient généralement plus de sucre que la mélasse de betterave (53à54%).

Maâtaouy Dounia

- **La mélasse de betterave:** est légèrement moins riche en sucre (48%), elle est moins appétent que la mélasse de canne.

Le tableau 1 montre la différence entre la composition chimique de la mélasse de canne et de betterave :

	Mélasse de betterave	Mélasse de canne
Matière sèche %	73	73
Matière minérale % MS	13	14
Matière azotées totales % MS	15	6
Sucre totaux %MS	66.5	58.3
Phosphore (g/kg MS)	0.3	0.7
Potassium (g/kg MS)	82	40
Calcium (g/kg MS)	3.7	7.4

Tableau 1 : chimique de la mélasse de canne et de betterave

La teneur en matière sèche des mélasses varie peu et se situe couramment entre 70 et 76%.

Quelque soit l'origine de la mélasse, betterave ou canne, La teneur en sucres totaux est sensiblement la même (comprise entre 59 et 70% de MS), mais présente quelques écarts suivant le procédé industriel appliqué aux mélasses.

La recherche de sucres réducteurs. Permet donc de déceler les mélanges des deux mélasses.

La composition de la matière organique « non sucré » est assez différente suivant l'origine des mélasses. Dans les mélasses de betterave normales, la moitié de cette matière organique correspond à des matières azotées totales solubles (8 à 15% de la MS) dont la majeure partie se trouve sous forme de bétaine (5à7%de la MS).

Dans les mélasses, les matières azotées sont en quantités plus importantes (de 15 à 20% de la MS).

En revanche, dans les mélasses de canne, cette fraction azotée est réduite à environ 5% de la MS.

Les teneurs en cendres des mélasses sont assez semblables suivant leur origine, mais une faible teneur en matière minérales des mélasses de betterave est obtenue selon le procédé appliqué.

Dans ces mélasses, La teneurs en potassium est très élevée alors que la teneur en calcium est faible.

Maâtaouy Dounia

Les mélasses de canne sont plus riches en phosphore et calcium que les mélasses de la betterave normal.

Suivant le type de procédé de technologie appliqué aux betteraves ou aux cannes pour l'extraction de sucre (diffusion dans l'eau), les matières azotées des mélasses présentent une caractéristique commune : leur solubilité totale.

3.1.3. Récupération de la mélasse à partir de la fabrication de sucre :

La préparation: réception et stockage, lavage et découpage des betteraves en fines lanières appelées cossettes, découpe des cannes (par un ou plusieurs coupes cannes).

L'extraction: du sucre par diffusion dans de l'eau chaude (70°C) en betterave, par passage dans une série de moulins en cannes. On recueille ainsi un jus sucré contenant environ 13% de sucre et 2 à 3% d'impuretés et d'autre part de la pulpe de betterave.

L'épuration : qui consiste à éliminer les impuretés par chaulage.

L'évaporation : par concentration du jus, puis la cristallisation dans des appareils discontinus ou continus dans les quels le sirop se transforme en « masse cuite » lorsqu'il a atteint sa saturation, desessoreuses centrifuges séparent les cristaux de l'eau mère, après en général trois opérations décristallisation successive, l'eau mère restante qui renferme encore du sucre non cristallisable constitue la mélasse.

En fin le sucre est séché, stocké et conditionné.

3.1.4. Préparation de la mélasse:

Avant d'arriver à la station de traitement, la mélasse est stockée dans des tanks (des tanks pour la mélasse issue de betterave et d'autres pour celle de la canne), une homogénéisation assurée par des pompes est très nécessaire.

3.1.4.1. Dilution :

La mélasse brute pose des problèmes d'engorgement lors de sa circulation dans la conduite, pour faire face à ce problème la société **LESAFFRE** débute le traitement de la mélasse par une dilution.

On remplit deux cuves par la mélasse (80% betterave+20% canne) emportée des tanks de stockage, cette mélasse est très visqueuse donc elle nécessite un échauffement pour diminuer sa viscosité, l'échauffement s'effectue par le contact de la mélasse avec la vapeur d'eau injectée (3,5bar) et grâce à l'eau chaude ajoutée (66°C) pour faciliter le mouvement de la mélasse.

Ainsi que pour avoir un bon mélange avec les autres ingrédients (Urée ; les vitamines ; l'oxygène O₂ ; eau)

❖ **Pour la température de la mélasse diluée : 70°C.**

❖ **Pour la température de l'eau chaude de dilution : 62°C**

Maâtaouy Dounia

3.1.4.2. Clarification :

Puis on passe à la clarification de la mélasse diluée (MD) à l'aide d'un clarificateur qui élimine tous les dépôts non désirés (les colloïdes, les boues et les matières solides indésirables) et d'éviter le colmatage d'échangeur utilisé pendant la stérilisation.

Dans ce cas on utilise la centrifugation qui est une opération mécanique qui permet d'augmenter la vitesse de séparation des deux phases hétérogènes (solide- liquide ou liquide-liquide) grâce à la force centrifugeuse due à la rotation de la centrifugeuse.

A la fin la mélasse monte vers le haut et les impuretés descendent vers les égouts. La mélasse diluée et clarifiée obtenue (MDC) passe par la suite dans une cuve de capacité de 10m^3 à 70°C .

3.1.4.3. Stérilisation :

La stérilisation à la vapeur a pour but d'éliminer tous les germes ou les contaminants en portant la mélasse (MDC) à une température de 130°C . Il ya deux paramètres à contrôler au cours de cette opération :

- La température.
- Le temps de contact.

La MDC est introduite dans un échangeur à plaques à 70°C , ou un échange de chaleur entre la mélasse stérilisée à 130°C et celle clarifiée à 70°C a lieu. Cet échange de chaleur mélasse-mélasse permet d'élever la température de la MDC à 80°C avant qu'elle subisse la stérilisation ce qui atténue sa sévérité.

La MDC sort de l'échangeur, sous l'effet de la vapeur d'eau injectée, sa température s'élève à 130°C puis passe à travers un serpentin, caractérisé par la conservation de la chaleur, pendant quelque seconde, durée nécessaire pour tuer tous les micro-organismes présents dans la mélasse.

La MDCS obtenue passe dans l'échangeur à plaque (MDC/MDCS) qui permet d'abaisser la MDCS à 120°C et préchauffer la MDC à 80°C .

Le stockage de la MDCS se fait à une température de 90°C dans deux cuves de capacité de 30 m^3 .

3.1.4.4. La distribution :

Depuis le bac de la MDCS, la mélasse passe à travers un échangeur à plaques mélasse (120°C)/eau (20°C). L'eau refroidira la mélasse à une température comprise entre 32 et 35°C , avant son acheminement vers les fermenteurs, afin de garder les cellules de levure vivantes.

L'eau chauffée, sortante des échangeurs à plaques, est recyclée pour différents usages (tel que la dilution de la mélasse brute). La mélasse refroidie passe ensuite dans les fermenteurs.

3.1.4.5. le nettoyage :

Le procédé de nettoyage de la station mélasse est le suivant :

- Rinçage préliminaire ou bien demélassage : il s'agit d'éliminer tous les dépôts de la mélasse, en utilisant l'eau chaude à 65c°.
- Vidange : l'eau de rinçage est rejetée dans les égouts.
- Nettoyage par la soude : il s'agit d'éliminer toutes les matières organiques grasses.
- Récupération de la soude poussée par l'eau.
- Rinçage après le nettoyage avec la soude.
- Vidange : l'eau de rinçage est rejetée dans les égouts.
- Nettoyage par l'acide nitrique : sert à éliminer le calcaire qui peut être formé.
- Récupération de l'acide.
- Rinçage après le nettoyage avec l'acide.
- Vidange.

3.2. Traitement des sels nutritifs :

- Tous les sels sont traités de la même façon dans des cuves de capacité différente selon la quantité de sels à préparer.
- Le traitement débute par l'ajout : d'eau potable dans les cuves (pour dissoudre le sel) et de l'eau de javel (entre 150et 200ml pour tuer les germes), puis les sacs de sels sont introduits.
- Le mélange est agité pendant 20 min à l'aide d'un agitateur.

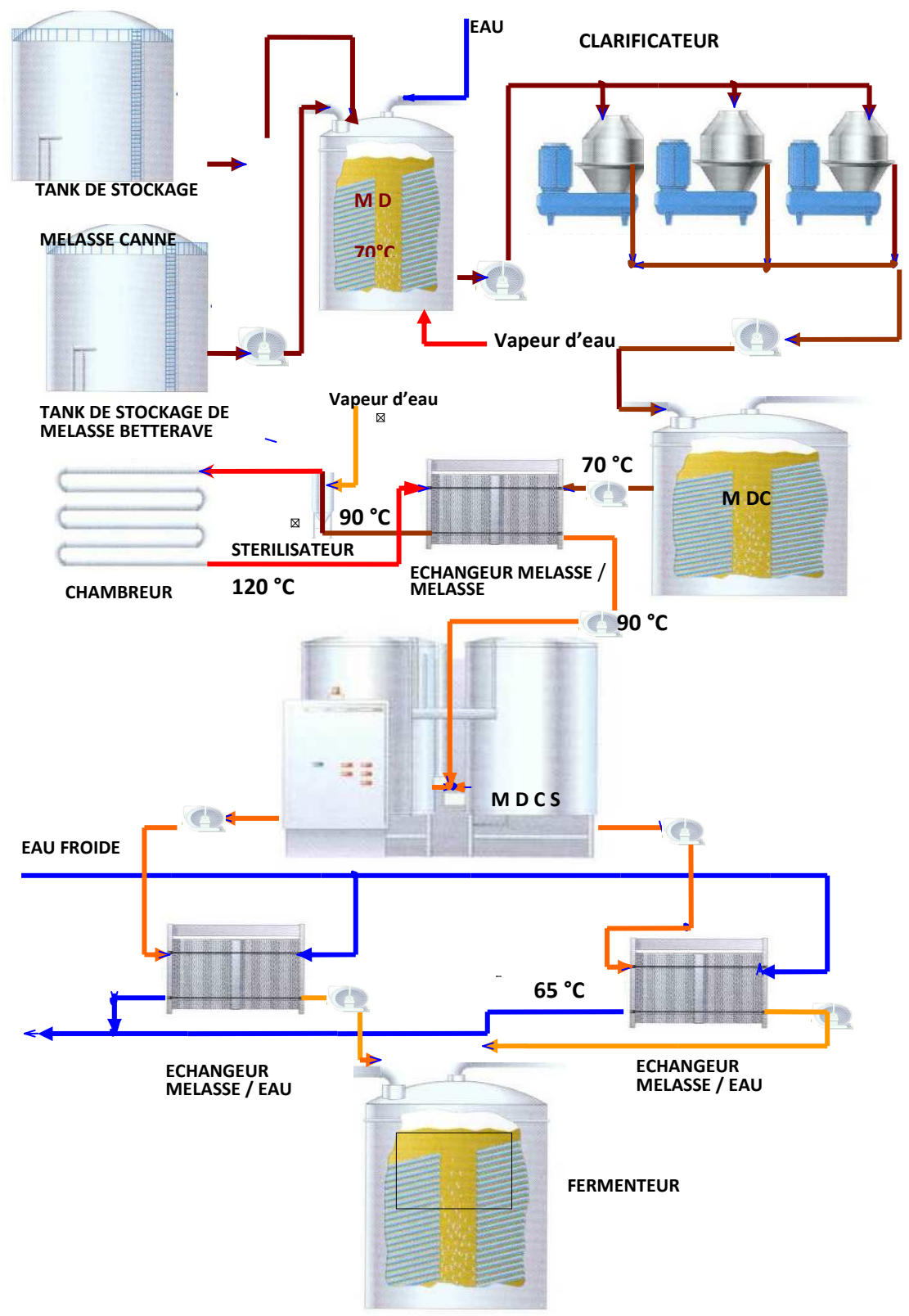
Le nombre de sacs de sels introduits :

- Le Mono ammonium phosphate $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.
- Le sulfate d'ammoniaque (21% d'azote ammoniacal).
- L'urée (46% d'azote).

Le nombre et la capacité des cuves de traitement :

- le mono ammonium phosphate $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.
- Deux cuves : une de capacité de 3000l et l'autre de 3500l.
- le sulfate d'ammoniaque (21% d'azote ammoniacal) : trois cuves de capacité de 2000l.
- l'urée (46% d'azote) : deux cuves toutes de capacité de 2000l.

➤ **Schéma général de la station du traitement de la mélasse :**



Maâtaouy Dounia

I. Echantillonnage :

Pour effectuer nos analyse on fait un échantillonnage de la mélasse avant l'entrée au clarificateur et après et aussi le résidu de clarification.

1.1. Clarification :

1.1.1. Définition :

La clarification est une séparation mécanique, par action de la force centrifuge, de deux phases ayant deux densités différentes (solide et liquide). En tant qu'étape de traitement, elle consiste à éliminer de la mélasse les impuretés solides pouvant figurer dedans pour obtenir une MDC (mélasse diluée clarifiée).

Définition de Clarificateur SB60:

- Est un clarificateur à assiette avec évacuation périodique des boues.
- sa capacité maximale est de $16m^3$.
- son réglage est automatique par un tableau de bord.
- il fonctionne en étape successive est bien précise.

1.1.2. Principe de fonctionnement de clarification :

La clarification n'est déclenchée que si le bac MD (mélasse diluée) est rempli au moins à $8m^3$, dans ce cas, les pompe du circuit MD s'ouvrent automatiquement pour accéder à la clarification.

MD entre au clarificateur par le haut, subit à travers les assiettes inclinées un champ centrifuge qui permet la séparation de MDC (mélasse diluée clarifiée) qui sort par un orifice supérieur, et les déchets qui s'accumulent progressivement dans la base du clarificateur. Une contre pression est appliquée dans le clarificateur afin que la mélasse clarifiée puisse rester un peu plus longtemps en clarification.

Débourbage : c'est l'évacuation des déchets accumulés dans la base du clarificateur, La période du débourbage est bien précise, toutes les 7min, pas moins pour ne pas perdre l'énergie ni plus pour ne pas ralentir le processus. En effet le débourbage est effectuée par le pompage d'un courant d'eau très fort dans la base du clarificateur, en suite cette eau chargée d'impuretés est évacuée pour rejoindre les eaux usées.

En tant qu'étape de traitement elle consiste à éliminer de la mélasse les impuretés solides pouvant figurer dedans, pour obtenir une MDC (mélasse diluée clarifiée).

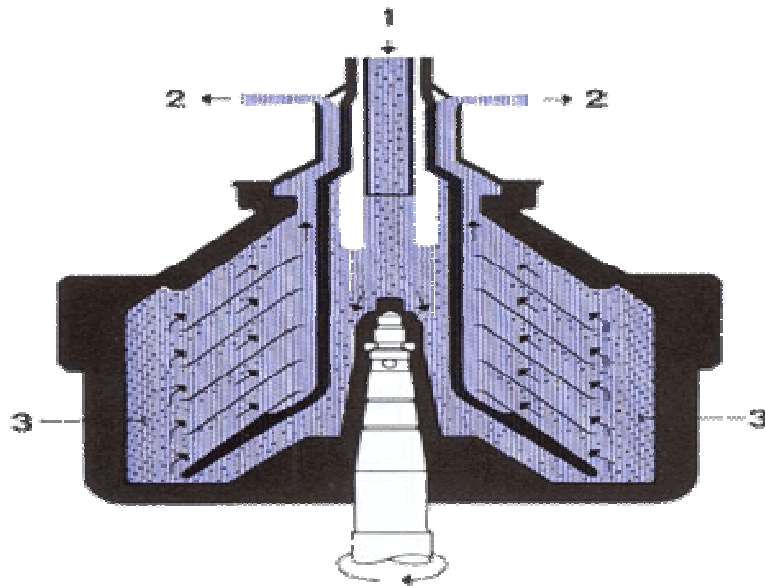


Schéma 2 : clarificateur

Le principe de clarification, c'est éliminer les particules en suspension dans les fluides pour une bonne pureté (mélasse) qui utilise le principe de la force centrifuge pour séparer des substances de densités différentes.

II. Analyses physico-chimiques :

Au cours de mon stage au sein de la société LESAFFRE MAROC, j'ai constaté que la qualité de la levure est étroitement liée à celle de la mélasse ce qui est liée à l'étape de la filtration et la clarification, ce sujet nous a poussé à étudier et vérifier de près le passage de la mélasse avant et après clarification.

Nous décrivons les différentes analyses qu'on a effectuées au laboratoire :

2.1. pH:

2.1.1. Définition :

Le **potentiel hydrogène** (ou **pH**) mesure l'activité chimique (H^+) (appelé aussi couramment protons) en solution. Notamment, en solutions aqueuse, ces ions sont présents sous la forme de l'ion oxonium (également ; appelé ion hydronium). plus couramment, le **pH** mesure l'acidité ou la basicité d'une solution. Ainsi dans un milieu aqueux à **25°C**, une solution avec **pH** :

- Inférieur à 7 est acide.
- Supérieur à 7 est basique.
- Égal à 7 est neutre.

Maâtaouy Dounia

2.2. Conductivité électrique:

2.2.1. Définition :

La **conductivité électrique** est l'aptitude d'un matériau ou d'une solution à laisser les charges électriques se déplacer librement, autrement dit à permettre le passage du courant électrique. La conductivité σ est mesurée à l'aide d'un conductimètre, l'unité de mesure est le Siemens par centimètre (S/cm). Le sous –multiple le plus utilisé est le micro siemens par centimètre ($\mu\text{S/cm}$). La conductivité est l'inverse de la résistivité dont l'unité est l'ohm. Centimètre ($\Omega \cdot \text{Cm}$).

2.3. Matière sèche :

2.3.1. Principe :

Ce test consiste à éliminer L'humidité de la mélasse et avoir une idée sur les autres compositions Chimiques. Les mesures sont effectuées à l'aide d'une balance à haute précision.

2.3.2. Appareillage :

Le matériel courant de laboratoire est notamment :

- Etuve.
- Capsule cylindrique en acier munie de son couvercle.
- Pipette de 5ml.
- Dessiccateur.
- La balance.

2.3.3. Mode opératoire :

- 1) Introduire dans une capsule sèche et tarée environ 5ml de mélasse pris a l'entrée et sortie et débouillage.
- 2) Placer la capsule ouverte et son couvercle dans une étuve à 105°C pendant 17h.
- 3) Dès l'ouverture de l'étuve, obturer la capsule avec son couvercle et la placer dans le dessiccateur jusqu'à complet refroidissement.
- 4) effectuer la 2^{ème} pesée. La matière sèche obtenue est le ratio entre le poids de la matière sèche et la masse de la matière non sèche (hydratée).

Formule de calcul :

$$\% \text{ matière sèche} = ((M - m)/5) * 100$$

m : poids final après évaporation de l'eau (poids de la matière sèche).

M: poids initiale de creusé avec la mélasse (le poids de la matière non sèche).

2.4. Matière minérale :

2.4.1. Principe :

L'échantillon est minéralisé dans un four à moufle à **650°C** en présence d'acide sulfurique concentré. Le résidu de calcination constitué de matière minérale est alors quantifié par pesée.

2.4.2. Appareillage :

Matériel courant de laboratoire est notamment :

- Creuset.
- Pipette de 5ml et de 1ml.
- La balance.
- Dessiccateur.
- Fours de moufle.

2.4.3. Mode opératoire :

- 1) Introduire dans un creuset sèche et tarée environ 5ml de mélasse pris à l'entrée et sortie et débouillage.
- 2) Introduire 1ml d'acide sulfurique (H₂SO₄ Concentré).
- 3) Placer le creuset dans le four à 650°C pendant 17h.
- 4) Dès l'ouverture de four, placer le creuset dans le dessiccateur jusqu'à complet refroidissement.
- 5) effectuer la 2^{ème} pesée de creusé.

Formule de calcul :

$$\% \text{ matière minérale} = ((M-m)/5) * 100$$

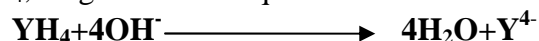
M : poids initial de (creusé vide+ 5ml de mélasse).

m: poids final après minéralisation.

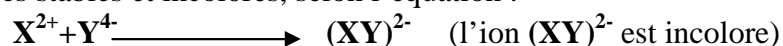
2.5. Dosage de Ca²⁺ et Mg²⁺ :

2.5.1. Principe :

En milieu assez basique (pH=10), l'EDTA (acide éthylène diamine tétracétique), que l'on notera plus simplement YH₄, réagit selon l'équation :



l'ion Y⁴⁻ est incolore En présence de Ca²⁺ ou Mg²⁺, (X²⁺), on obtient les complexes (CaY)²⁻ ou (MgY)²⁻ (XY)²⁻ très stables et incolores, selon l'équation :



Maâtaouy Dounia

2.5.2. Matériel et produits :

- Solution d'EDTA de concentration $C = 0,010 \text{ mol/L}$.
- Solution tampon de $\text{pH} = 10$, verre de malachite, solution de NaOH/CaO .
- Solution alcoolique de Noir d'Eriochrome T, calcon.
- Pipette de 10ml, Erlenmeyer de 150ml, Agitateur, Burette de 25 ml.

2.5.3. Mode opératoire :

- 1) On solubilise la matière minérale qu'on a préparée par l'ajout 10ml de (HCL à 50%) puis on l'introduit dans une fiole de 100 ml et on complète jusqu'à trait de jauge.
- 2) Avant l'introduction de la solution préparée de l'échantillon dans l'erenmeyer on met 4ml d'hydroxyde d'ammonium (tampon $\text{pH}=10$).
- 3) une goutte de noire ériochrome T (NET indicateur coloré) (coloration rose).
- 4) Après on ajoute 10 ml de la solution préparer.
- 5) On titre sous l'agitation par EDTA (N/56) (virage bleu).

Formule de calcul :

$$\% \text{MgO} = ((V_2 - V_1) / \text{pris d'essai}) * 0,72$$

V_2 : volume de $(\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+})$

V_1 : volume de Ca^{2+}

2.6. Dosage de Ca^{2+} :

En milieu basique ($\text{PH} > 12$), le Mg précipitera sous forme de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ par une solution de NaOH/Cao qui rend le ($\text{PH} > 12$, et neutralise l'acidité. Pour ca^{2+} il va réagit avec l'EDTA (acide éthyle diamine tétra étique) et en obtient le complexe $(\text{caY})^{2-}$ selon l'équation :



2.6.1. Mode opératoire :

- 1) On solubilise la matière minérale qu'on a déjà préparée par l'ajout 10ml de (HCL à 50%).
- 2) On l'introduit dans une fiole de 100 ml et on complète jusqu'à trait de jauge.
- 3) On introduit 10ml de solution préparer dans un erlenmyer de 150ml, et ajuster par l'eau distillé.
- 4) ajouté 6 à 7 goutte de verre de malachite (indicateur acido-basique $\text{pH} > 12$) (coloration verre).
- 5) On ajoute la solution NaOH goutte à goutte jusqu'à la couleur transparent.
- 6) On ajoute 4 à 5 goutte de calcon (indicateur coloré) (coloration rose).
- 7) On titre sous l'agitation par EDTA (N/56).

Formule de calcul :

$$\% \text{CaO} = (V_1 / \text{pise d'essai})$$

V_1 : volume de Ca^{2+}

2.7. Mesure de l'azote N_2 :

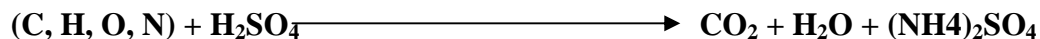
2.7.1. Principe :

Quand l'azote est sous forme organique, il faut d'abord procéder à la minéralisation du composé pour passer à de l'azote minéral. On détruit la molécule organique en l'oxydant à ébullition par H_2SO_4 concentré, en présence de catalyseur : le carbone s'élimine sous forme de CO_2 , l'hydrogène sous forme de H_2O et l'azote reste en solution sous forme de NH_4^+ . Elle est constituée de trois étapes :

- La Minéralisation
- La Distillation
- La Titration

❖ **Minéralisation:** Par cette opération l'ensemble de l'azote organique est transformé en azote minéral sous forme ammoniacale. Cette réaction se fait par l'action de l'acide sulfurique à reflux en présence d'un catalyseur, elle s'effectue à haute température dans un digesteur pendant une heure. La voie de minéralisation qu'on utilise au laboratoire c'est la voie humide. L'équation de la réaction :

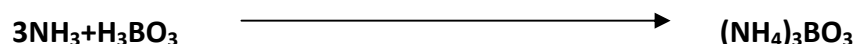
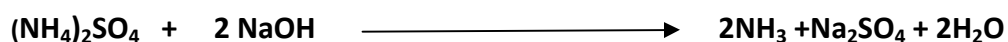
Oxydant, catalyseurs, Températures



Matières organiques

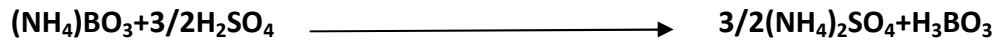
370°C

❖ **Distillation :** La distillation se fait dans un appareil d'entraînement à la vapeur d'eau, L'ammoniac obtenu est déplacé par une base forte NaOH que l'on ajoute en excès. Puis entraînée par la vapeur d'eau dans un bécher contenant une solution d'acide borique servant comme fixateur de NH_3 . on a la réaction suivante :



Maâtaouy Dounia

❖ **Titration** : Le dosage est ensuite effectué sur le distillat à l'aide d'une solution d'acide sulfurique 0,05N.



2.7.2. Mode opératoire :

- 1) On introduit 10ml de chaque échantillon de mélasse pris a l'entre et débouillage et sortie dans Une fiole de 100 ml et en complet jusqu'à très de jauge.
- 2) On introduit dans un matras 10ml de chaque fiole et 5 ml d'acide Sulfurique concentré et le catalyseur de kjeldahl.
- 3) On porte le matras à 370°C pendant 1 heure.
- 4) Après refroidissement du matras on l'adapte dans l'appareil de distillation.
- 5) On programme l'appareille de bushi à 0 ml d'eau distillé, 20ml de NaOH, 20ml H₃BO₃.
- 6) Après 5min on titre le distillat par l'acide sulfurique 0,05N.

Formule utilisé :

La teneur en azote est donnée par la relation suivante :

$$\%N_2 = ((V_{Ech} - V_{blanc}) / \text{Pris d'essai}) * 0,07 * \text{facteur dilution}$$

V_{ech} : volume de l'acide sulfurique nécessaire à dose la quantité d'azote dans l'échantillon.

V_{blanc} : volume de l'acide sulfurique nécessaire à dose la quantité d'azote dans le blanc

PE : Prise d'essai de mélasse

2.8. Dosage de phosphate

2.8.1. Principe :

Les phosphates en présence d'un excès de solution acide de molybdate d'ammonium (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O donnent un complexe phosphomolybdique (H₃PO₄ – [(MoO₃)₁₂) de coloration jaune instable, Ce complexe est réduit par un mélange réducteur de bisulfite de sodium (NaHSO₃) et méthylaminophénol (sous forme de sulfate) (C₇H₉NO) H₂SO₄ et forme un complexe phosphomolyb-2-molybdique (H₃PO₄ – [(MoO₃)₁₂MoO₂]₂). Ce complexe, de couleur bleue, stable et soluble dans l'eau, présente un maximum d'absorbance à 660 nm. L'intensité de la coloration du complexe est proportionnelle à la concentration en phosphate

2.8.2. Matériel et réactif :

- Fiole jaugée de 50ml
- Pipette de 5 ml et de 10 ml

Maâtaouy Dounia

- Cuve de spectrophotomètre
- Dihydrogénophosphate de potassium KH_2PO_4
- Eau distillée
- Réactif sulfomolybdique (molybdate d'ammonium + acide sulfurique) prépare à 2.5%+2.5% DE H_2SO_4
- 4-méthylaminobenzophénol (sous forme de sulfate) ou 4-méthylaminophénol (sous forme de sulfate) $(\text{C}_7\text{H}_9\text{NO})\text{H}_2\text{SO}_4$ prépare à 1.0% +0.5% de H_2SO_4 .
- Bisulfite de sodium (NaHSO_3) à 17.5%.

2.8.3. Mode opératoire :

- 1) Après l'étape de la minéralisation pendant 1heure dans le digesteur à 370°C on prend 10 ml de la solution obtenue après la dilution et on ajoute :
4ml de métole (Méthylaminophénol sulfate) (catalyseur) $(\text{CH}_3\text{NHC}_6\text{H}_4\text{OH})_2$.
4ml d'héptamoolibdate d'ammonium $(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24}, 4\text{H}_2\text{O}$ (complexant).
2ml de bisulfite de sodium $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5)$ (réducteur).
- 2) On jauge jusqu'à 50ml. A la fin on a la formation d'un complexe bleu phosphomolibdate d'ammonium.
- 3) Après une demi-heure on effectue la lecture de l'absorbance à une longueur d'onde de 660nm.

Formule de calcul :

La teneur en phosphate est donnée par la relation suivante :

$$\%P = ((A_{\text{ech}} - A_{\text{blanc}} / P.E) * 0.5 * k) * \text{facteur de dilution}$$

A_{ech} : absorbance de l'échantillon

A_{blanc} : absorbance de blanc.

PE : Prise d'essai de mélasse.

2.9. Matière en suspension :

2.9.1. Principe :

Les particules fines en suspension dans la mélasse sont soit d'origine naturelle, en liaison avec les précipitations, Ces matières peuvent être minérales et inertes.

2.9.2. Manipulation :

Les matières en suspension sont mesurées par une pesée différentielle (avant et après filtration de mélasse). Pour cette opération, on utilise des papiers filtre et une pompe sous vide.

Les matières en suspension sont déterminées suite à un séchage à 105°C jusqu'à l'obtention d'une masse. La formule suivante est utilisée pour le calcul de la MES :

Maâtaouy Dounia

$$\%MES = (P_f - P_i / P_E) * 100 * F_D$$

P_f: Poids de capsule et papier filtre après étuvage

P_i: Poids de capsule séché et papier filtre.

P_E: Prise d'essai (qui égale est à 5ml pour celle de mélasse d'entrée et de sortie et 10ml pour débouillage)

F_D: Facteur de dilution (cas du débouillage où on a fait une dilution donc FD=10)

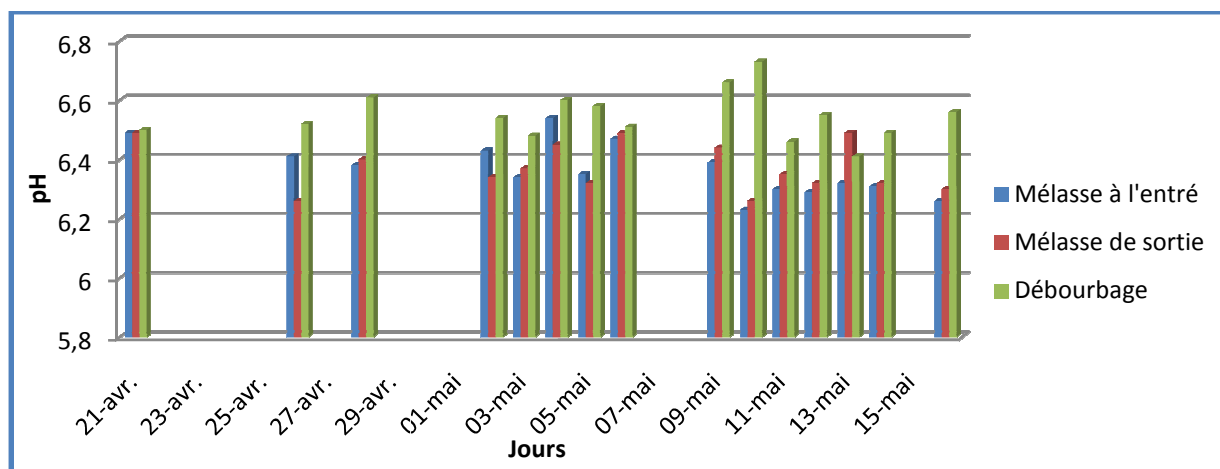
➤ **Résultats et discussions :**

I. pH :

1.1. Résultats:

pH	21/04	26/04	28/04	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	09/05	10/05	11/05	12/05	13/05	14/05	16/05	Moyenne
Mélasse à l'entrée	6,49	6,41	6,38	6,43	6,34	6,54	6,35	6,47	6,39	6,23	6,3	6,29	6,32	6,31	6,26	6,36
Mélasse de sortie	6,49	6,26	6,4	6,34	6,37	6,45	6,32	6,49	6,44	6,26	6,35	6,32	6,49	6,32	6,3	6,37
Débourbage	6,5	6,52	6,61	6,54	6,48	6,6	6,58	6,51	6,66	6,73	6,46	6,55	6,41	6,49	6,56	6,54

Tableau 2 : le pH de la mélasse avant et après clarification et du débouillage



Histogramme 1 : le pH de la mélasse avant et après clarification et du débouillage

1.2. Interprétations :

A partir de ce graphe qui représente la variation du pH durant l'opération de clarification, on constate que les valeurs du pH ne dépassent pas 6 et que la valeur du pH de débouillage dépasse celle de la mélasse diluée à l'entrée et mélasse diluée clarifiée à la sortie.

Cela peut être justifié par le fait que le pH de la mélasse betterave est supérieur à 6 et celui de la mélasse canne est supérieur à 5, et puisque la mélasse de betterave est majoritaire dans le mélange on peut considérer que le pH final est supérieur à 6. L'augmentation du pH de

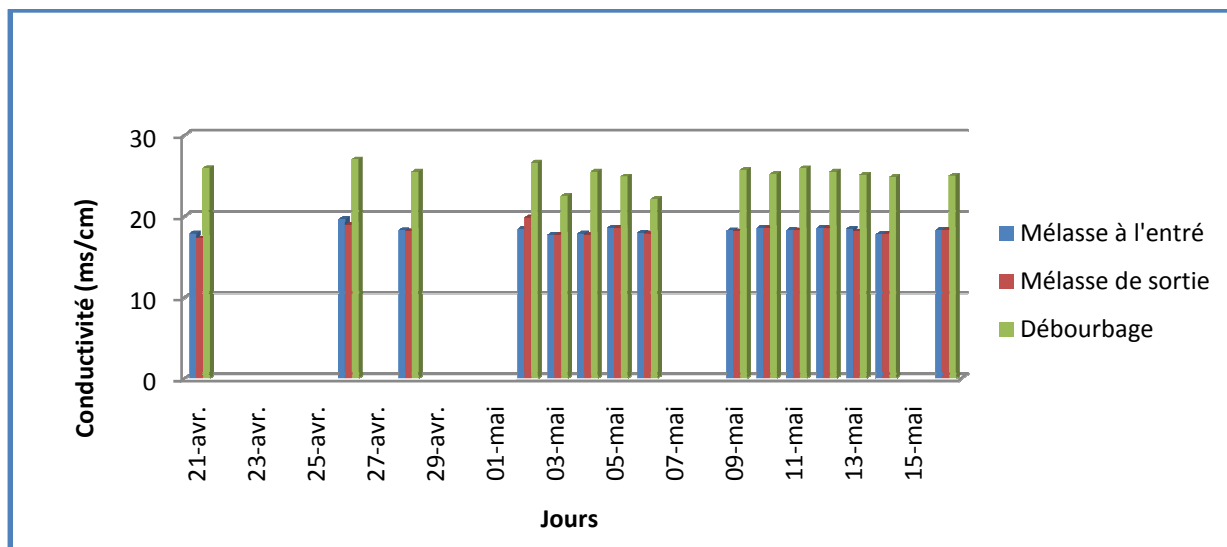
débouillage peut s'expliquer par la présence des ions sous la forme hydroxydes ($M(OH)_2$) d'où une présence marquée des groupements basiques OH^- .

Conductivité (ms/cm) :

2.1. Résultats :

	21/04	26/04	28/04	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	09/05	10/05	11/05	12/05	13/05	14/05	16/05	Moyenne
Mélasses à l'entrée	17,85	19,64	18,26	18,43	17,72	17,85	18,57	17,96	18,25	18,56	18,29	18,55	18,46	17,79	18,35	17,15
Mélasses de sortie	17,25	18,89	18,14	19,83	17,72	17,7	18,58	17,85	18,13	18,55	18,25	18,51	18,12	17,77	18,29	17,09
Débouillage	25,91	27	25,5	26,6	22,5	25,5	24,9	22,1	25,7	25,2	25,9	25,5	25,1	24,8	25	23,57

Tableau 3 : la conductivité de la mélasses avant et après clarification et du débouillage



Histogramme 2 : la conductivité de la mélasses avant et après clarification et du débouillage

2.2. Interprétations :

Pour la conductivité de la mélasses avant et après clarification est dans l'intervalle de 17 à 18 ms/cm, cette valeur ne change pas du jour à l'autre est presque stable dans cette intervalle.

Pour le résidu du débouillage, la conductivité atteint les 25 ms/cm, cela peut être expliqué par la présence en grande quantité des ions dans cette phase.

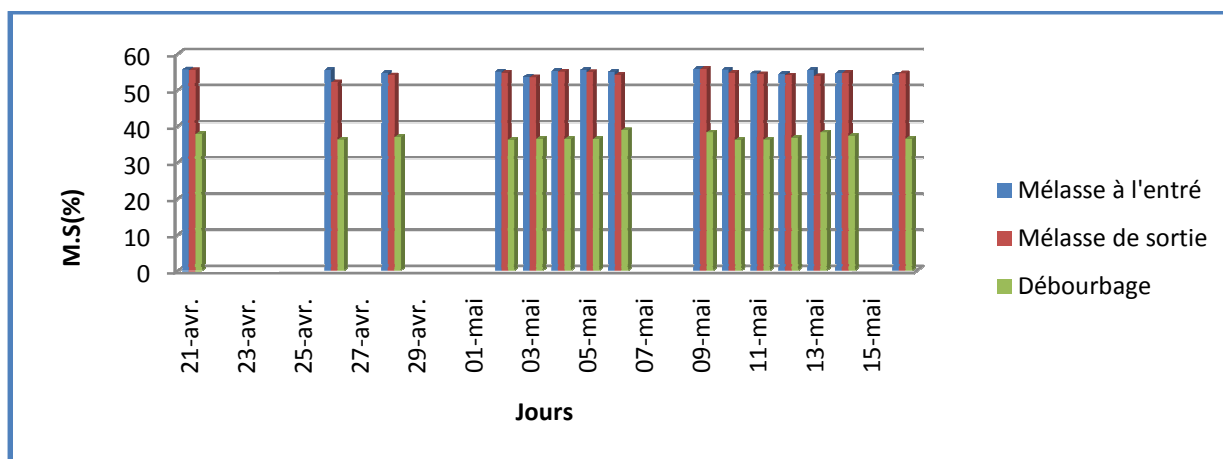
Maâtaouy Dounia

III. La matière sèche (%) :

3.1. Résultats :

	21/04	26/04	28/04	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	09/05	10/05	11/05	12/05	13/05	14/05	16/05	Moyenne
Mélasses à l'entrée	55,60	55,41	54,66	55,05	53,58	55,22	55,43	54,97	55,79	55,58	54,56	54,43	55,41	54,69	54,16	54,96
Mélasses de sortie	55,39	52,08	54	54,74	53,42	55,05	54,86	54,1	55,72	54,72	54,3	53,98	53,78	54,7	54,56	54,36
Débourbage	37,72	36,2	36,94	36,16	36,52	36,39	36,39	38,84	38,2	36,13	36,2	36,8	38,2	37,29	36,5	36,96

Tableau 4 : le pourcentage de la matière sèche de la mélasses avant et après clarification



Histogramme 3 : le pourcentage de la matière sèche de la mélasses avant et après clarification et du débouillage

3.2. Interprétations :

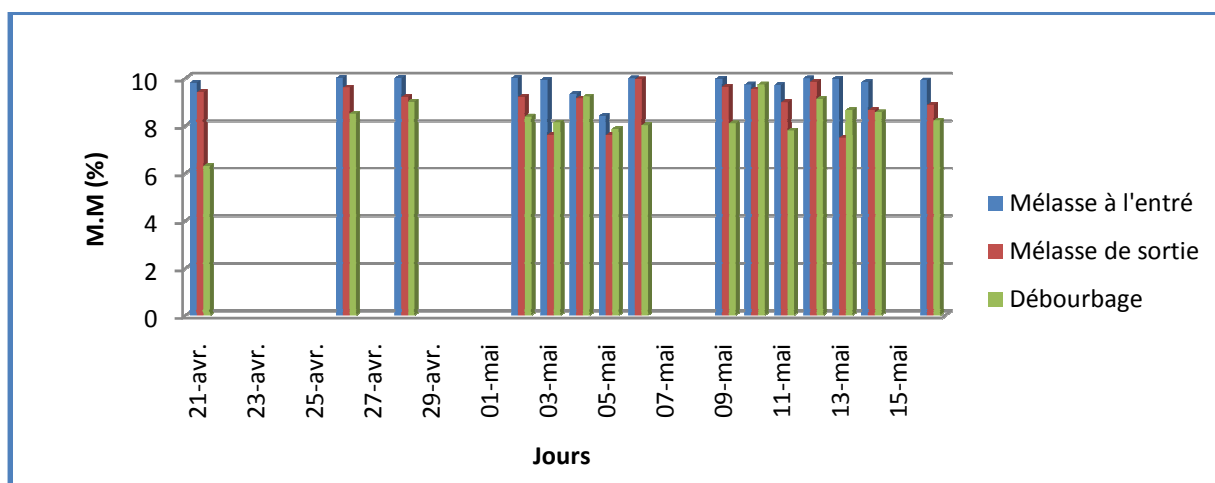
La matière sèche représente un pourcentage de 54% à l'entrée et subie une très légère diminution à la sortie du clarificateur. Elle est de 36 % pour le résidu. Cette différence peut être expliquée par le fait que la grande partie des éléments nutritifs restent soluble dans la mélasses diluée.

I.V. La matière minérale (%):

4.1. Résultats :

	21/04	26/04	28/04	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	09/05	10/05	11/05	12/05	13/05	14/05	16/05	Moyenne
Mélasses à l'entrée	9,8	10	10	10	9,92	9,34	8,4	9,99	9,98	9,734	9,704	9,992	9,984	9,821	9,901	9,77
Mélasses de sortie	9,4	9,6	9,2	9,21	7,61	9,14	7,6	9,95	9,64	9,52	8,988	8,846	7,496	8,65	8,87	8,98
Débourbage	6,3	8,5	9,01	8,38	8,13	9,22	7,86	8,01	8,096	9,732	7,79	9,12	8,654	8,56	8,21	8,37

Le tableau 5 : le pourcentage de la matière minérale de la mélasse avant et après clarification



Histogramme 4: le pourcentage de la matière minérale de la mélasse avant et après clarification et du débouillage

4.2. Interprétations :

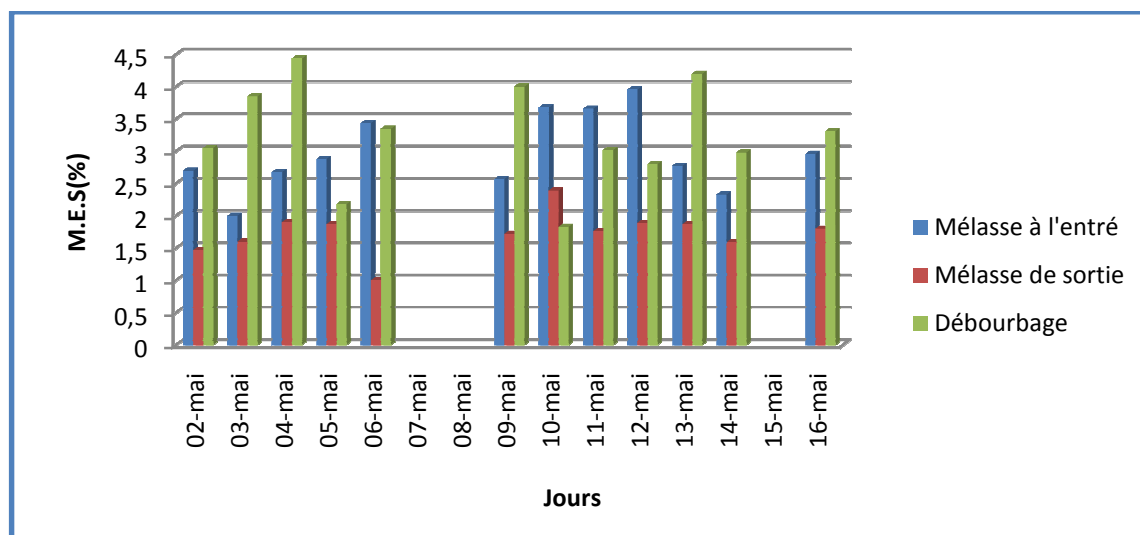
On observe un décalage remarquable entre les valeurs d'entrée et de sortie de la mélasse, cet écart est traduit clairement dans les 8.37 % du débouillage.

V. La matière en suspension(%) :

5.1. Résultats :

	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	09/05	10/05	11/05	12/05	13/05	14/05	16/05	Moyenne
Mélasses à l'entrée	2,7	2	2,68	2,88	3,44	2,57	3,68	3,66	3,96	2,77	2,33	2,96	2,96
Mélasses de sortie	1,47	1,6	1,9	1,87	1	1,72	2,39	1,76	1,89	1,87	1,59	1,8	1,73
Débourbage	3,05	3,85	4,44	2,18	3,35	4	1,83	3,02	2,8	4,2	2,98	3,31	3,25

Tableau 6: le pourcentage de la matière en suspension de la mélasse avant et après clarification



Histogramme 5: le pourcentage de la matière en suspension de la mélasse avant et après clarification et du débouillage

5.2. Interprétations :

D'après le graphe on constate que le pourcentage de la matière en suspension augmente dans le débouillage et diminue dans la sortie par rapport à l'entrée, et cela nous indique qu'il y a une bonne élimination des impuretés présentes dans le débouillage.

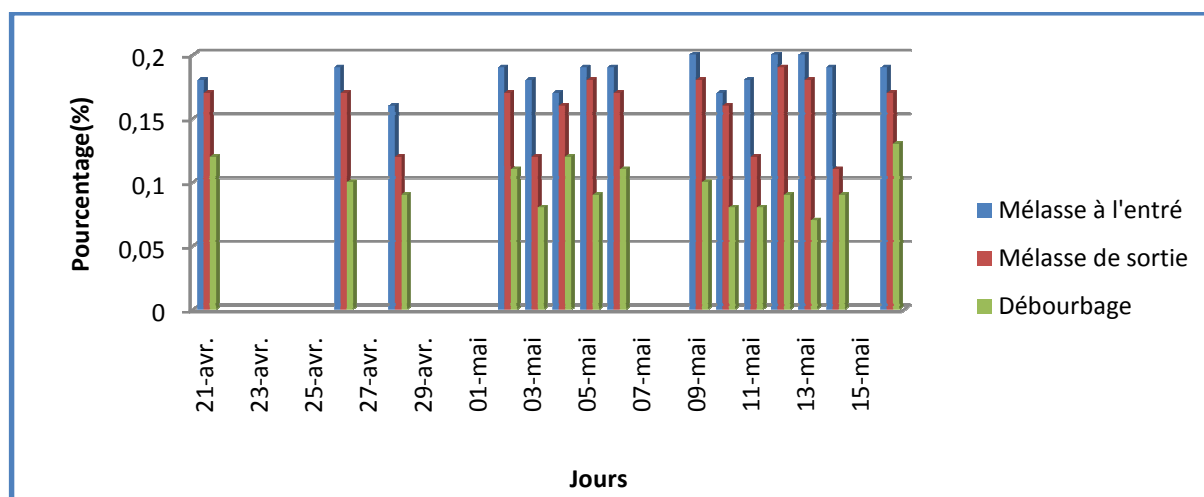
VI. Les minéraux « phosphore, calcium, Azote, magnésium »(%) :

6.1. Résultats:

➤ Phosphore (%):

	21/04	26/04	28/04	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	09/05	10/05	11/05	12/05	13/05	14/05	16/05	Moyenne
Mélasses à l'entrée	0,18	0,19	0,16	0,19	0,18	0,17	0,19	0,19	0,2	0,17	0,18	0,2	0,2	0,19	0,19	0,18
Mélasses de sortie	0,17	0,17	0,12	0,17	0,12	0,16	0,18	0,17	0,18	0,16	0,12	0,19	0,18	0,11	0,17	0,15
Débourbage	0,12	0,1	0,09	0,11	0,08	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,08	0,09	0,07	0,09	0,13	0,09

Le tableau 7 : le pourcentage de phosphate de la mélasses avant et après clarification et du débouillage



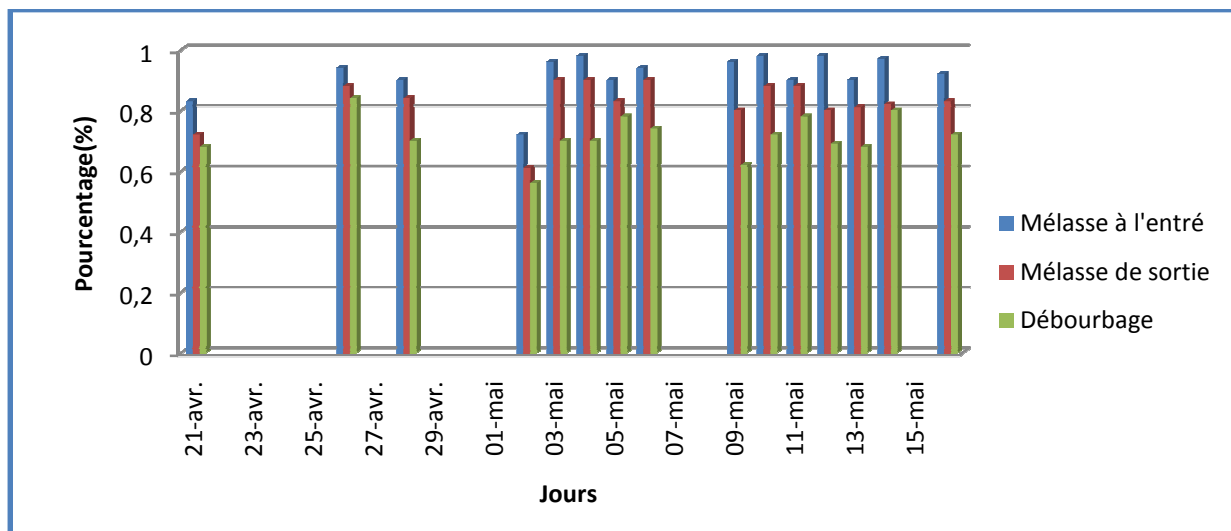
Histogramme 6 : le pourcentage de phosphate de la mélasses avant et après clarification et du débouillage.

➤ Calcium(%):

	21/04	26/04	28/04	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	09/05	10/05	11/05	12/05	13/05	14/05	16/05	Moyenne
Mélasses à l'entrée	0,83	0,94	0,9	0,72	0,96	0,98	0,9	0,94	0,96	0,98	0,9	0,98	0,9	0,97	0,92	0,91
Mélasses de sortie	0,72	0,88	0,84	0,61	0,9	0,9	0,83	0,9	0,8	0,88	0,88	0,8	0,81	0,82	0,83	0,82
Débouillage	0,68	0,84	0,7	0,56	0,7	0,7	0,78	0,74	0,62	0,72	0,78	0,69	0,68	0,8	0,72	0,71

Tableau 8 : le pourcentage de calcium de la mélasses avant et après clarification et du débouillage

Maâtaouy Dounia

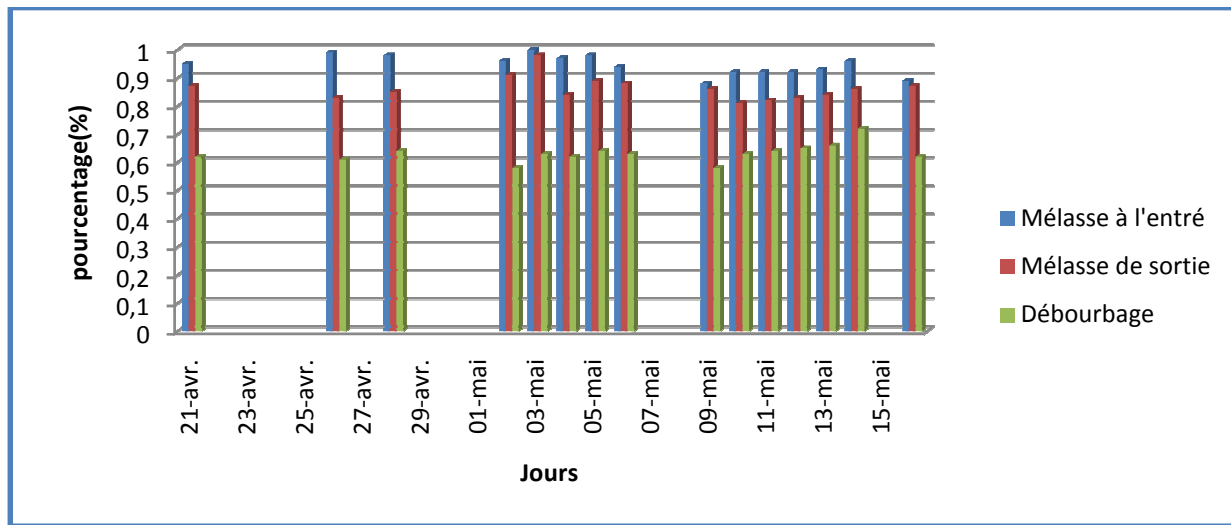


Histogramme 7: le pourcentage de calcium de la mélasse avant et après clarification et du débourbage.

➤ **Azote :**

	21/04	26/04	28/04	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	09/05	10/05	11/05	12/05	13/05	14/05	16/05	Moyenne
Mélasse à l'entrée	0,95	0,99	0,98	0,96	1	0,97	0,98	0,94	0,88	0,92	0,92	0,92	0,93	0,96	0,89	0,94
Mélasse de sortie	0,87	0,83	0,85	0,91	0,98	0,84	0,89	0,88	0,86	0,81	0,82	0,83	0,84	0,86	0,87	0,86
Débourbage	0,62	0,61	0,64	0,58	0,63	0,62	0,64	0,63	0,58	0,63	0,64	0,65	0,66	0,72	0,62	0,63

Tableau 9 : le pourcentage de l'azote de la mélasse avant et après clarification du débourbage

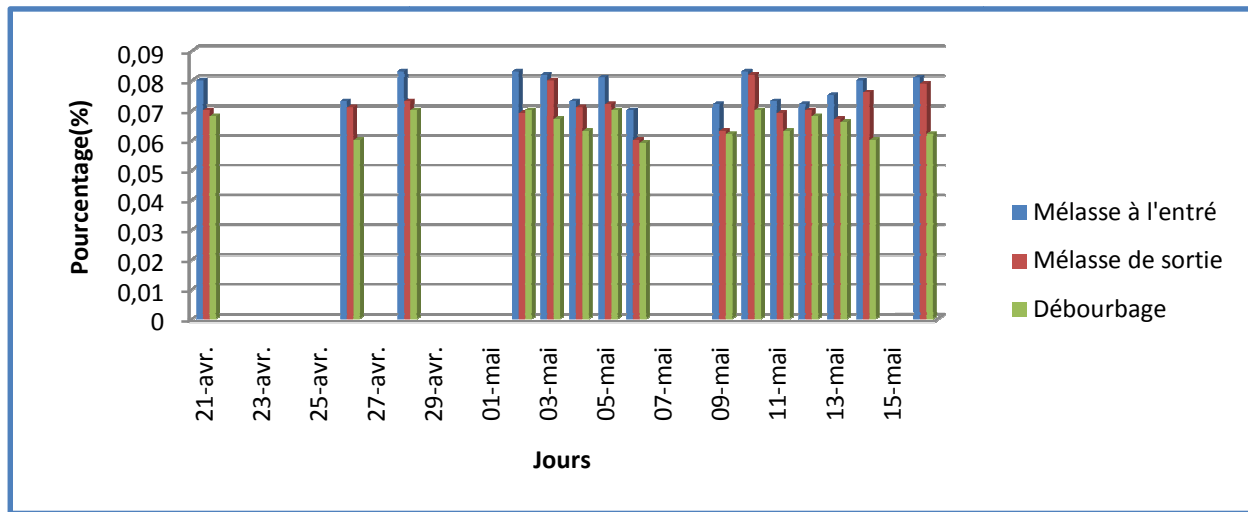


Histogramme 8 : le pourcentage d'azote de la mélasse avant et après clarification et du débourbage

➤ **Magnésium :**

	21/04	26/04	28/04	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	09/05	10/05	11/05	12/05	13/05	14/05	16/05	Moyenne
Mélasse à l'entrée	0,08	0,07	0,08	0,08	0,082	0,073	0,081	0,07	0,072	0,083	0,073	0,072	0,075	0,08	0,081	0,07
Mélasse de sortie	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08	0,071	0,072	0,06	0,063	0,082	0,069	0,07	0,067	0,076	0,079	0,07
Débourbage	0,06	0,06	0,07	0,07	0,067	0,063	0,07	0,059	0,062	0,07	0,063	0,068	0,066	0,06	0,062	0,06

Tableau 9 : le pourcentage de magnésium de la mélasse avant et après clarification et du débourbage



Histogramme 8 : le pourcentage du magnésium de la mélasse avant et après clarification et du débouage

6.2. Interprétations :

Pour l'azote et phosphore sont solubles dans la mélasse, donc une petite quantité est éliminée avec les boues qui se traduit par un petit décalage entre l'entrée et la sortie. Un écart de Phosphore 0.09% et Azote 0.65%.

Par contre le calcium et le magnésium sont insolubles sont présents en quantité importante dans le débouage.

CONCLUSION CONCLUSION

La société Lesaffre m'a donné l'opportunité de valider ma formation de Licence par un stage de fin d'étude au sein de son laboratoire de contrôle de qualité.

Durant cette période, j'ai pu valoriser mes acquis théoriques, en les mettant en pratique par la réalisation d'analyses chimiques et leurs calculs associés...ainsi que m'intégrer au domaine industriel et m'initier au travail sous l'ordre d'une hiérarchie.

Les analyses réalisées dans le cadre de mon stage de fin d'étude, ont permis d'évaluer les pertes journalières de la mélasse (de minéraux, de matières sèches, de magnésium, de calcium...) à l'étape de clarification.

Ces évaluations ont été effectuées par plusieurs méthodes chimiques et physico-chimiques telles que :

pH-métrie : nous avons déterminé l'acidité de la mélasse due à la présence des éléments non miscibles qu'on retrouve dans le débouillage, justifiée par un pH élevé de la matière dans cette étape.

Conductivité électrique : la présence des ions, non miscibles à la mélasse, récupérés dans l'étape de débouillage ont été mis en évidence par cette technique.

Minéralisation : les cations Mg^{2+} et Ca^{2+} sont miscibles dans la mélasse. Le dosage par l'EDTA de la mélasse de débouillage nous permet de déterminer le pourcentage de perte de ces cations.

Kjeldahl : cette méthode permet de déterminer le taux d'azote soluble dans la mélasse.

Séchage : permet de déterminer le taux de matière présente dans le débouillage.

Matière en suspension : selon la qualité de son élimination peut déterminer l'efficacité du clarificateur.

Les résultats obtenus, par ces méthodes d'analyses, sont en accord avec le cahier de charge de la société.

Les résultats, des analyses physico-chimiques effectuées, ont montré qu'une importante quantité en charge nutritionnelle est rejetée, et les valeurs des paramètres étudiés dans ces rejets sont maintenues dans les normes de qualité imposées par la loi pour les deux types de mélasse : « mélasse diluée » ; et « mélasse diluée clarifiée » ; de ce fait, la nécessité de leur valorisation.

Le traitement de ces matières préoccupe actuellement la société, qui a en projet la construction d'une station de traitement.

Maâtaouy Dounia