

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abderrahmane MIRA, Bejaia
Faculté Des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires

Mémoire de fin de cycle

*En vue de l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en contrôle de qualité et analyses*

**Raffinage du sucre roux à la raffinerie CEVITAL:
cas de l'évolution de la coloration en relation avec
quelques paramètres physico-chimiques**



Réalisé par:

M^{lle} BOURAI Amina

M^{lle} BOUCHELKIA Souhila

Devant le jury :

Présidente : M^{me}. BOULEKBACHE

Examinatrice: M^{lle} . ACHAT

Examinatrice: M^{me}. SOUFI

Promoteur : Mr. KATI .D.E

Co-promoteur : Mr. Rahal .N

2012/2013

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier le Dieu tout puissant qui nous a accordé santé et courage pour mener ce travail à terme.

Nous tenons à remercier également notre promoteur Mr KATI qui a accepté de nous encadrer.

Nous remercions M^{me} BOULEKBACHE, M^{lle} ACHAT et M^{me} SOUFI d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos vifs remerciements s'adressent également à toute l'équipe du laboratoire de l'unité 3000t de CEVITAL qui nous ont beaucoup aidé durant notre stage, en particulier Mr RAHAL NAIME.

Enfin nous tenons à remercier M^{me} TAGUELMIMT FATIMA ainsi que M^{lle} CHERCHOUR SALIMA de nous avoir donné la chance d'effectuer notre stage pratique au sein de l'unité.

MERCI

Dédicaces

En signe de respect et de reconnaissance je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents, mon exemple de réussite ; pour leur soutien, leur aide et surtout leur amour ; que Dieu vous protège et vous prête une longue et heureuse vie.

A mes frères : Dady et Faudel

A toute ma famille du petit au grand

A mes très chères cousines : Zineb et Sara

A mes chers amis : Dida, Kami, Brahim, Kamel, Reda, Amine

A ma camarade Souhila et sa famille

A toute la promotion contrôle de qualité et analyses

A tous ceux que je connais de près et de loin

Amina

Dédicaces

En signe de respect et de reconnaissance je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents, mon exemple de réussite ; pour leur soutien, leur aide et surtout leur confiance ; que Dieu vous protège et vous prête une longue et heureuse vie.

A mon cher frère Billal.

A mes très chères sœurs : Tassadit, Salima et son époux Bachir.

A mon fiancé Laziz, ses frères, Salem, Iounes et Kahina ainsi qu'à mes beaux parents Mouhend et Zahra.

A toute ma famille du petit au grand.

A mes très chères amies : Nessrine, Cilia et Yasmina.

A ma camarade Amina et sa famille.

A toute la promotion contrôle de qualité et analyse surtout Aziz et Salima.

A tous ceux que je connais de près et de loin.

Souhila

Liste des abréviations

- **BP**: Bas produits.
- **Ca(OH)₂** : molécule de chaux éteinte.
- **CEE** : Communauté Economique Européenne.
- **E** : Eau.
- **FAO** : Food and Agriculture Organization.
- **HP**: Hauts produits.
- **ICUMSA** : Internationale Commission of Unification of Méthodes of Suger Analyses.
- **J.O.R.A** : journal officiel de la république algérienne.
- **LS1** : Liqueur standard 1
- **LS2** : Liqueur standard 2
- **LS3** : Liqueur standard 3
- **LSA** : Liqueur standard A
- **Max** : Maximum.
- **MS** : Matière sèche.
- **NS** : Non sucre.
- **OMS** : Organisation Mondial de la Santé.
- **SC** : Sirop concentré
- **SD** : Sirop Décoloré.
- **SF** : Sirop Filtré.
- **SR à AFF**: Sirop de Refonte à affinage
- **SR** : Sirop de refonte
- **SS** : Solide Soluble
- **UI** : Unité ICUMSA

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Organigramme de l'entreprise CEVITAL	1
02	la canne à sucre	4
03	Procédé de fabrication de sucre roux en sucrerie de canne à sucre (FRANÇOIS C, 1965)	5
04	Structure moléculaire du saccharose	6
05	Cycle de Cristallisation des hauts produits en 3 jets (ROMAIN <i>et al.</i> , 2007)	9
06	Diagramme du cycle de cristallisation des produits de basse pureté	10
07	Schéma des différents risques d'altération de la qualité du sucre fini	11
08	Schéma du processus de raffinage du sucre roux « CEVITAL »	15
09	Photographie du réfractomètre	17
10	Photographie du polarimètre	18
11	Photographie du Spectromètre UV visible	20
12	Evolution du Brix au cours de raffinage du sucre (brix)	23
13	Evolution de la pureté au cours de raffinage du sucre	24
14	Evolution de la couleur au cours de raffinage du sucre	25
15	Evolution de la couleur du sirop de carbo-filtration	26
16	Evolution de la couleur du sirop de décoloration	27
17	Evolution de la couleur de concentration	28
18	Evolution de la couleur des produits de cristallisation	29
19	Conformité de la couleur du sucre blanc « CEVITAL » pendant 07 jours	30

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	composition moyenne de la canne à sucre (DECLoux, 2003)	04
II	Caractéristiques du sucre blanc selon la réglementation algérienne (J.O.R.A., 1997)	12
III	Normes <i>Codex Alimentarius</i> pour le sucre blanc (FAO/OMS) (MULTON, 1992)	12
IV	Caractéristiques du sucre blanc selon les critères de la CEE (DOUCET, 1992)	13
V	Tableau récapitulatif des critères de la couleur selon différentes réglementations	14
VI	Échantillons prélevés des sections concernées et leurs paramètres étudiés	15
VII	Résultat de conformité de la couleur du sucre blanc « CEVITAL »	29

Liste des tableaux (annexe)

ANNEXE1	Résultats détaillés des paramètres physico-chimiques des produits intermédiaires
ANNEXE2	Résultats détaillés des paramètres physico-chimiques des produits de cristallisation
VIII	Normes utilisées à CEVITAL pour les paramètres étudiés de chaque section
IX	Résultats du Brix durant le processus de raffinage du sucre roux
X	Résultats de la polarisation durant le processus de raffinage du sucre roux
XI	Résultats de la pureté durant le processus de raffinage du sucre roux
XII	Résultats de la couleur durant le processus de raffinage du sucre roux
XIII	Résultats de la couleur de pendant l'affinage durant 7
XIV	Résultats de la couleur pendant la fonte durant 7
XV	Résultats de la couleur pendant la filtration durant 7
XVI	Résultats de la couleur pendant la décoloration durant 7
XVII	Résultats de la couleur pendant la concentration durant 7
XVIII	Résultats de la couleur de la liqueur standard 1 durant 7
XIX	Résultats de la couleur de la liqueur standard 2 durant 7
XX	Résultats de la couleur de la liqueur standard 3 durant 7
XXI	Résultats de la couleur de la liqueur standard A durant 7
XXII	principales réactions de transformation de la chaux (BURZAWA, 1999).
XXIII	liste des différents appareils et matériels utilisés au niveau du laboratoire.
XXIV	liste des différents réactifs utilisés au niveau du laboratoire.
XXV	liste des analyses qui concernent les différents produits intermédiaires et les dilutions correspondantes

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire

Introduction.....	01
Présentation générale de complexe Cevital.....	02
Organigramme de Cevital.....	03

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur la canne à sucre

I .1. La canne à sucre.....	04
I.1.1. Définition	04
I.1.2.Composition.....	04
I.1.3.Procédé d'extraction de sucre roux.....	05
I.2. Généralités sur le Saccharose.....	05
I.2.1. Définition et structure.....	05
I.2.2. Propriétés organoleptiques et physicochimiques	06

Chapitre II : Etapes de raffinage du sucre

II.1. Etapes de raffinage du sucre roux.....	06
II.1.1. Section 1 « Affinage – refonte ».....	06
II.1.2. Section 2 « Carbonatation »	06
II.1.3. Section 3 « Filtration ».....	06
II.1.4. Section 4 « Décoloration.....	07

II.1.5. Section 5 « Concentration ».....	07
II.1.6. Section 6 « Cristallisation haut produits ».....	07
II.1.7. Section 7 « Séchage ».....	09
II.1.7. Section 8 « Cristallisation bas produits ».....	09
II.1.8. Section 9 « maturation et conditionnement ».....	10
II.2. Risques d'altération au cours du processus.....	11

Chapitre III : Normes et critères d'évaluation de la qualité du sucre blanc

III.1. Classification des sucres selon les différents textes réglementaires.....	12
III- 2 La couleur critère d'évaluation de la qualité.....	14

ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1. Echantillonnage et prélèvements.....	15
IV.2. Schéma du processus « CEVITAL ».....	16
IV.3. Analyses effectuées	17
IV.3.1. Le Brix	17
IV.3.2. La polarisation.....	18
IV.3.3. La pureté	19
IV.3.4. La colorimétrie	19

Chapitre V: Résultats et discussion

V.1. Etude de l'évolution des paramètres physico-chimiques au cours du processus de raffinage du sucre.....	22
V.1.1. Évolution du Brix durant le processus de raffinage (brix)	22
V.1.2. Evolution de la pureté durant le processus de raffinage.....	23
V.1.3 Évolution de la couleur durant le processus de raffinage.....	24
V.2. effet du processus de raffinage sur la couleur.....	25

V.2.1.Effet de l'affinage-refonte et de la carbo-filtration sur la couleur	25
V.2.2. Effet de la filtration et de la décoloration sur la couleur	26
V.2.3. Effet de la décoloration et de la concentration sur la couleur	27
V.2.4. Effet de la concentration et de la cristallisation sur la couleur	28
V.3. Conformité de la couleur du sucre blanc.....	29
Conclusion	31

Références bibliographiques


Annexes


INTRODUCTION

Introduction

La technologie sucrière est la seule industrie agroalimentaire capable de fournir du sucre, qui est un produit très énergétiques et un élément nutritif très important. La technologie sucrière de canne est comptée parmi les industries les plus répandues dans le monde.

Le sucre est extrait de nombreuses plantes, principalement de la canne à sucre et la betterave sucrière. La canne à sucre « *Saccharum officinarum* », est une graminée principalement cultivée dans les régions tropicales et subtropicales. Depuis la préhistoire, la canne à sucre et le miel furent longtemps les seules sources de sucre de l'humanité. Elle contient jusqu'à 16% de saccharose dans ses tiges (ARZATE, 2005), dont, jusqu'à 96 % peut être extrait lors d'un processus industriel.

Le complexe agroalimentaire de , a pour objectif d'assurer l'obtention d'un produit fini de bonne qualité. Pour y parvenir, il est nécessaire de maintenir le bon fonctionnement du processus de raffinage du sucre en assurant notamment sa stabilité. Cette dernière dépend de plusieurs paramètres qui doivent être continuellement contrôlés, cas de la couleur, qui détermine la catégorie du sucre roux, brut ou blanc. Ce critère est la principale préoccupation du producteur, de l'acheteur et du consommateur (ELLIS, 2004). Pour cela, plusieurs efforts ont été consacrés dans le but de déterminer la nature des colorants et des méthodes adéquates pour leurs éliminations (CORTES, 2007).

Notre travail s'inscrit ainsi dans le cadre d'un suivi de l'évolution de quelques paramètres physico-chimiques (Brix, polarisation, pureté et couleur), ainsi que la variation de la coloration durant les différentes sections du processus de raffinage du sucre roux, au niveau du laboratoire de sucre solide à la raffinerie de sucre . Au cours de cette étude, il sera question également de la mise en évidence de l'impact des différentes opérations du procédé de raffinage sur la coloration du sucre. Et ainsi tenter d'apporter les discussions des résultats expliquant les différentes observations réalisées. Cette étude peut rentrer dans le cadre des efforts consacrés à l'amélioration du critère de la coloration du sucre.

Créé en 1998, le complexe industriel agroalimentaire **ceVital** implanté à proximité du port de Bejaia est la première entreprise privée dans l'industriel d'huile et de sucre sur le territoire algérien.

Elle comprend trois grandes unités de production, qui sont :

- Raffinerie d'huiles, avec une capacité de production de 1800 t / jour
- Raffinerie de sucre, avec une capacité de production de 1600 t / jour
- La margarinerie et graisses végétales avec une capacité de 600 t / jour.

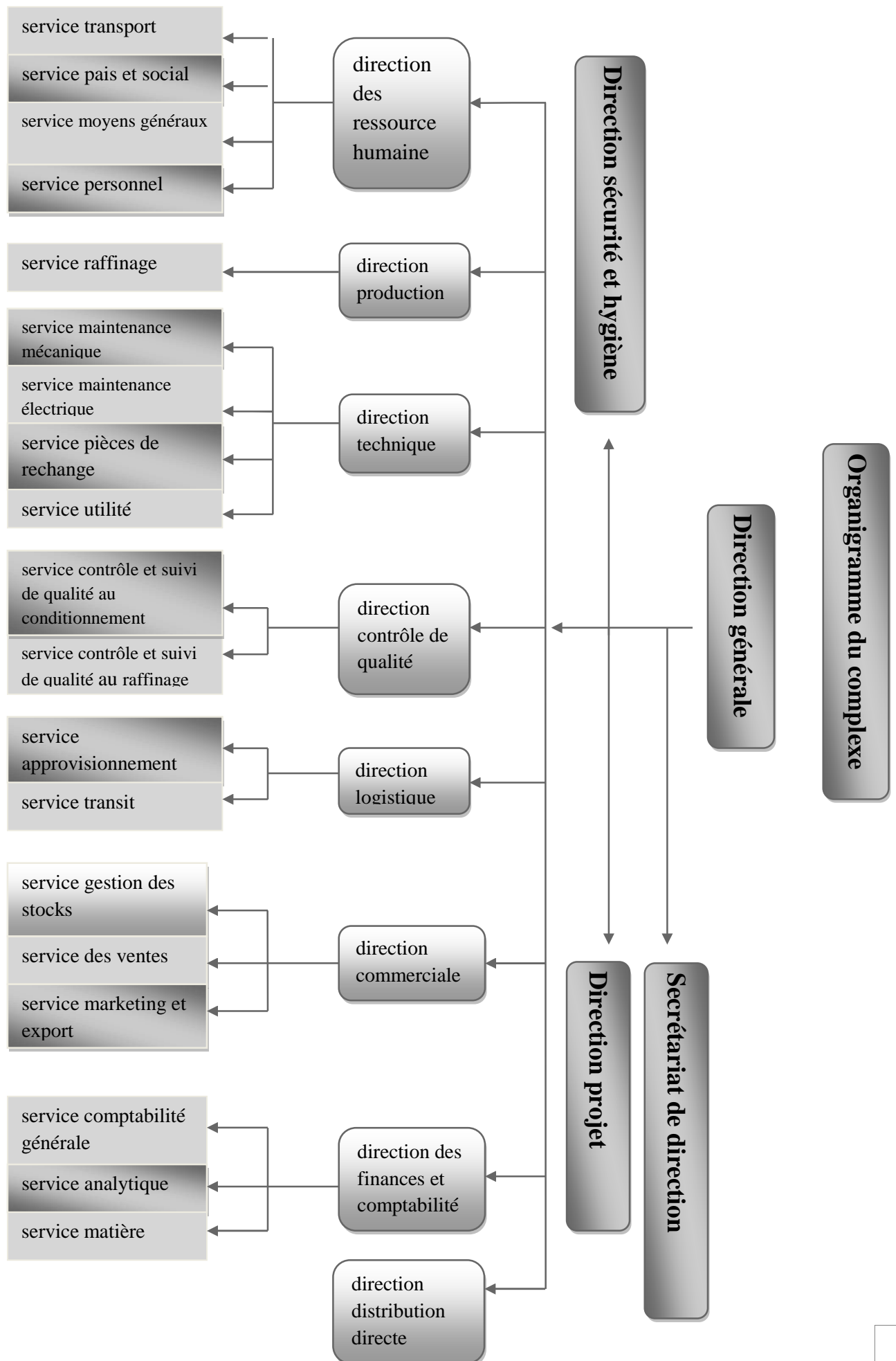
Le complexe travaille avec un effectif de 2000 employés. Il est considéré comme l'un des meilleurs contribuables du secteur privé à l'échelle nationale.

En terme d'activités en cours de réalisation, le complexe se lancera dans une mise à jour du procédé de raffinage du sucre afin d'augmenter la production et d'atteindre 2000 t / jour et une nouvelle installation avec un tonnage journalier de 3000 t.

En outre le complexe prévoit le lancement d'une unité de production d'aliments de bétail et d'une savonnerie.

ceVital agroalimentaire est un acteur des secteurs de production, de distribution et de vente du sucre blanc. Avec une capacité de 650000 tonnes / an et une extension à 1800000 tonnes / an. Sa part du marché national s'évalue à 85%, sur le marché international, 350000 tonnes de sucre exporté en 2009 et 900000 tonnes comme objectif de 2010.

Figure N°1: Organigramme de l'entreprise CEVITAL



Partie I.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I.

GENERALITES SUR LA CANNE À SUCRE

I. Généralités sur la canne à sucre

I.1. Canne à sucre

Au départ de la fabrication du sucre, on trouve la matière première agricole : la canne à sucre (figure N°2) ou la betterave. Malgré le développement de la culture de betterave, la canne à sucre reste un des produits agricole les plus cultivés dans le monde (ARZATE, 2005).



Figure N°2: canne à sucre (ANONYME, 2011)

I.1.1. Définition

La canne à sucre « *Saccharum officinarum* » est une plante vivace de la famille des graminées principalement cultivée dans les régions tropicales et subtropicales (BONIE, 2004). Elle peut parfois atteindre cinq mètres de hauteur, elle est essentiellement exploitée dans les zones tropicales et subtropicales de faible altitude, et dont sa multiplication agricole se fait par voie végétative (HUGOT, 1987; BERTRAND, 1913; ARZATE, 2005; VERCANBRE et LANGELLIER, 2008). Elle contient jusqu'à 16% de saccharose dans ses tiges, dont 96 % peut être extrait lors d'un processus industriel (ARZATE, 2005).

I.1.2. La composition

Les principaux constituants de la canne à sucre sont le sucre et les fibres. La composition moyenne de la canne à sucre est représentée dans le tableau N°1. Selon l'état de maturité de la plante, la teneur en fibre peut varier de 10 à 18% de matière sèche, la quantité d'eau de 72 à 77%, le saccharose de 12 à 16% et celle des impuretés de 2% (DECLoux, 2003).

Tableau I : composition moyenne de la canne à sucre (DECLoux, 2003).

Composants	Teneurs (%)
Eau	70
Fibres ligneuses	14
Saccharose	14 à 16
Impuretés	2
Total	100

Le sucre contenu dans les tiges de la canne à sucre, est le saccharose. C'est un diholoside ou disaccharide non réducteur (DECLoux, 2002 ; ALAIS *et al.*, 2003).

I.2.2. Procédé d'extraction du sucre roux

L'objectif des sucreries est de partir d'une matière première la plus pure possible et de produire, avec un rendement optimum, un sucre de qualité. La sucrerie est donc principalement une industrie de séparation et de purification. Un grand nombre d'opérations unitaires de séparation sont ainsi mises en œuvre (DECLoux, 2002).

Le schéma suivant résume les étapes de l'obtention du sucre roux de canne :

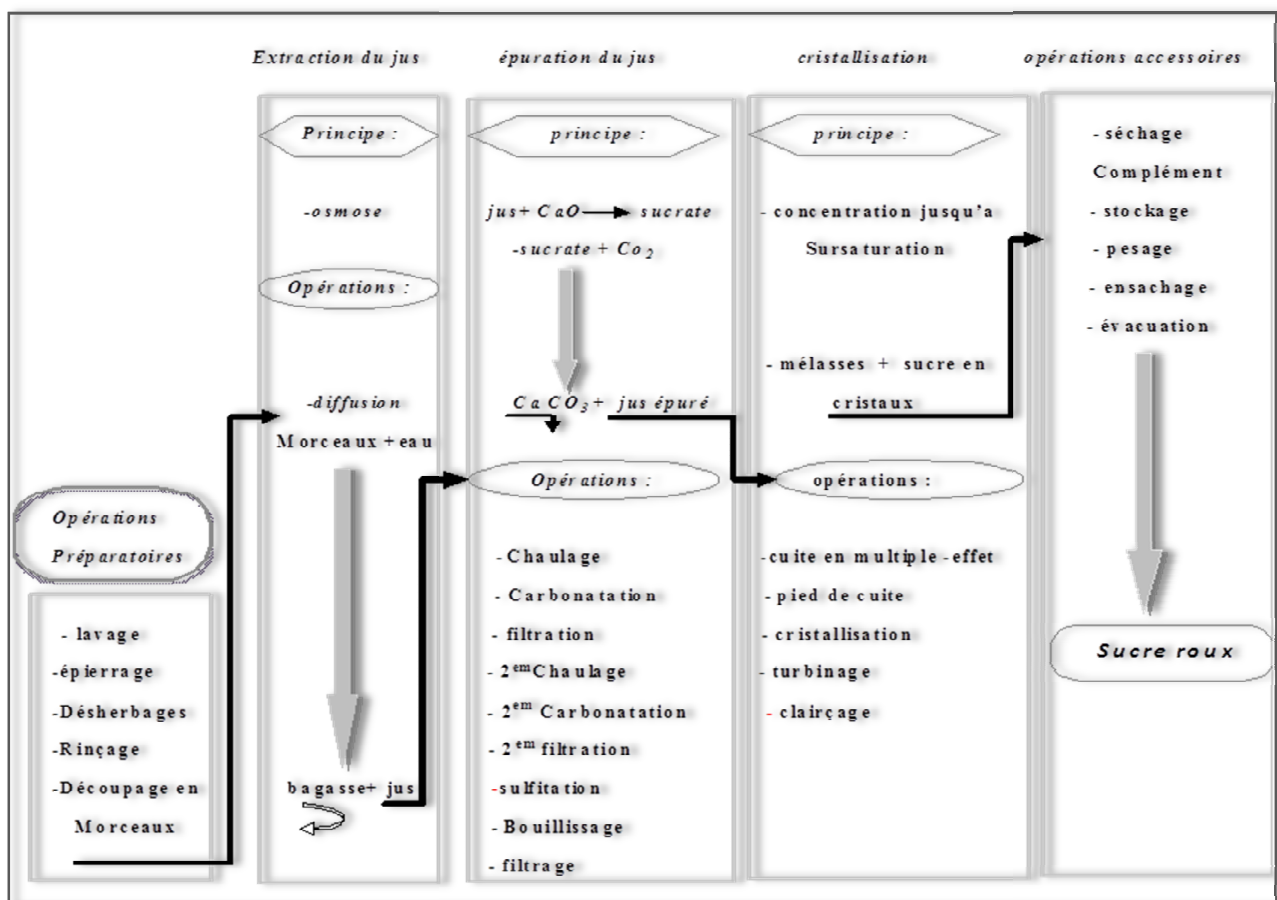


Figure N°3: Procédé de fabrication de sucre roux en sucrerie de canne à sucre (FRANÇOIS C, 1965)

I.2. Généralités sur le saccharose

I.2.1. Définition et structure

Le saccharose est un disaccharide ou diholoside, non réducteur, il est formé de deux molécules d'hexoses réducteur : le glucose (aldose) et le fructose (cétose) (VERCAMBRE et LANGELLIER, 2008).

Sa formule chimique brute est (C₁₂H₂₂O₁₁), avec une masse moléculaire de 342,30 g/mol. Son nom officiel selon la nomenclature internationale est le :

α -D.glucopyranosyl (1,2) - β -D.fructofuranoside (BELHAMRI, 2005).

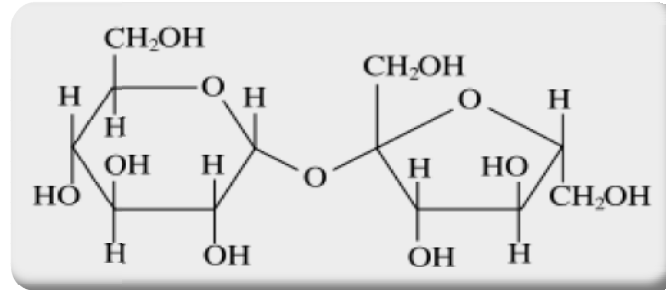


Figure N°4: Structure moléculaire du saccharose

I.2.2. Propriétés organoleptiques et physico-chimiques

➤ Aspect

Le sucre de commerce se présente sous forme d'une matière cristalline blanche et brillante non hygroscopique (BECK *et al.*, 1999) . Son humidité est très faible (de l'ordre de 0,05%) et sa stabilité au stockage est très grande (FRENOT et VIERLING, 2004).

➤ Granulométrie

Le sucre cristallisé est disponible commercialement selon des granulométries variées et adaptées a de différentes applications alimentaires (REISER *et al.*, 1995).

➤ Pouvoir rotatoire et inversion

Le saccharose a la propriété de dévier le plan de la lumière polarisé vers la droite. Ainsi cette propriété fondamentale est utilisé pour la détermination de la pureté et de la teneur en saccharose des solutions de sucre dans l'eau . Le saccharose est hydrolysable par voie enzymatique avec une α -glucosidase ou une β -fructosidase(DOUCET, 1992 ; MATHLOUTHI, 2004), et par voie chimique (milieu acide sous l'action combinée de la température) (FRENOT et VIERLING, 2004).

Chapitre II.
LA TECHNOLOGIE SUCRIERE

II.1. Etapes de raffinage du sucre roux

II.1.1. Section 1 « Affinage – refonte »

Cette étape consiste à débarrasser les cristaux de sucre brut des impuretés superficielles (RACHEDI, 2002).

➤ Affinage

Le sucre roux est déversé dans un malaxeur et mélangé par un brassage avec un sirop chaud saturé en sucre. Cette opération constitue « l'empattage ». La masse cuite ainsi obtenue est essorée avec un clairçage, le sucre obtenue est un « sucre d'affinage » (ARZATE, 2005).

➤ Refonte

Le sucre affiné passe dans des turbines d'affinage pour être débarrasser des impuretés et matières colorantes sur la surface des cristaux, puis il sera refondu dans un fondoir avec de l'eau sucrée et chaude à 85 °C. On obtient ainsi « un sirop de refonte » (RACHEDI, 2002 ; ASADI, 2007).

Remarque : Au niveau de CEVITAL, le turbinage du magma d'affinage n'est pas nécessaire quand le sucre roux importé a une couleur relativement basse, pouvant atteindre 800 UI voir parfois 600 à 500 UI.

II.1.2. Section 2 « Carbonatation »

Ce procédé consiste à additionner au sirop de chaux (préparer sous forme de lait de chaux) du CO₂ provenant des chaudières à vapeur et le faire barboter dans ce mélange, (MCG, 2008). D'après ROUSSEAU (2002), la chaux sert à :

- ✓ Précipiter les sels de calcium insolubles.
- ✓ Déshydrater et flocculer le maximum de substances colloïdales.

II.1.3. Section 3 « Filtration »

Le précipité formé durant la carbonatation est séparé par filtration. Le sirop carbonaté passe à travers des filtres à bougies et ressort du support filtrant sous forme d'un liquide, tandis que les impuretés sont retenues. Le sirop est envoyé vers un bac tampon muni d'agitateurs pour éviter toute décantation puis envoyé vers un autre bac tampon pour subir la décoloration (RACHEDI, 2002; HAMACHI *et al.*, 2003; MCG, 2008). Les boues (ou

écumes) sont évacuées et utilisées pour l'amendement du sol (engrais) (**MATHLOUTHI ET BARBARA, 2001**).

II.1.4. Section 4 « Décoloration »

La décoloration est l'opération permettant d'éliminer la majorité des colorants résiduels, le sirop résultant étant clair (**MC NEILL, 2004**).

Les principaux facteurs qui interviennent dans la décoloration d'un sirop de sucre sont :

- ✓ L'intensité de la couleur du sucre;
- ✓ Le temps de séjour de la résine ;
- ✓ La hauteur totale du lit de résine.

La couleur du sirop qui est de l'ordre de 1000 ICUMSA sera ramenée jusqu'à 200 voir 100 ICUMSA après la décoloration (**THEOLEYERE et al., 1999; LAMELOISE, 2007**).

II.1.5. Section 5 « Concentration »

Avant de cristalliser, le sirop est concentré dans un évaporateur, et les vapeurs issues de ce dernier sont récupérées pour les besoins de chauffage durant le processus.

Le jus est ramené à une température d'ébullition afin d'éliminer l'eau, entraînant ainsi sa concentration sous forme d'un sirop entre 60 et 70% de saccharose.

Le sirop initialement à environ 58% de brix, se retrouve à la sortie du concentrateur à un brix de 72%. A la fin de l'évaporation, le sirop de sucre se caractérise par un taux de pureté de 93 % (**MATHLOUTHI et ROGE, 2004**).

II.1.6. Section 6 « Cristallisation des produits de Haute Pureté (HP) »

La cristallisation fractionnée est une opération physique qui permet l'extraction et la purification du sucre contenu dans le sirop (**DECLoux, 2003**).

La cristallisation du saccharose se fait selon une chronique qui met en jeu deux paramètres : la couleur et la pureté (**ROMAIN et al., 2007**). C'est selon ces deux paramètres que le nombre de jets est déterminé. Le cas le plus répandu est souvent la cristallisation en trois jets.

NB: Chaque jet comprend trois étapes principales : la **Cuisson**, le **Malaxage** et l'**Essorage**.

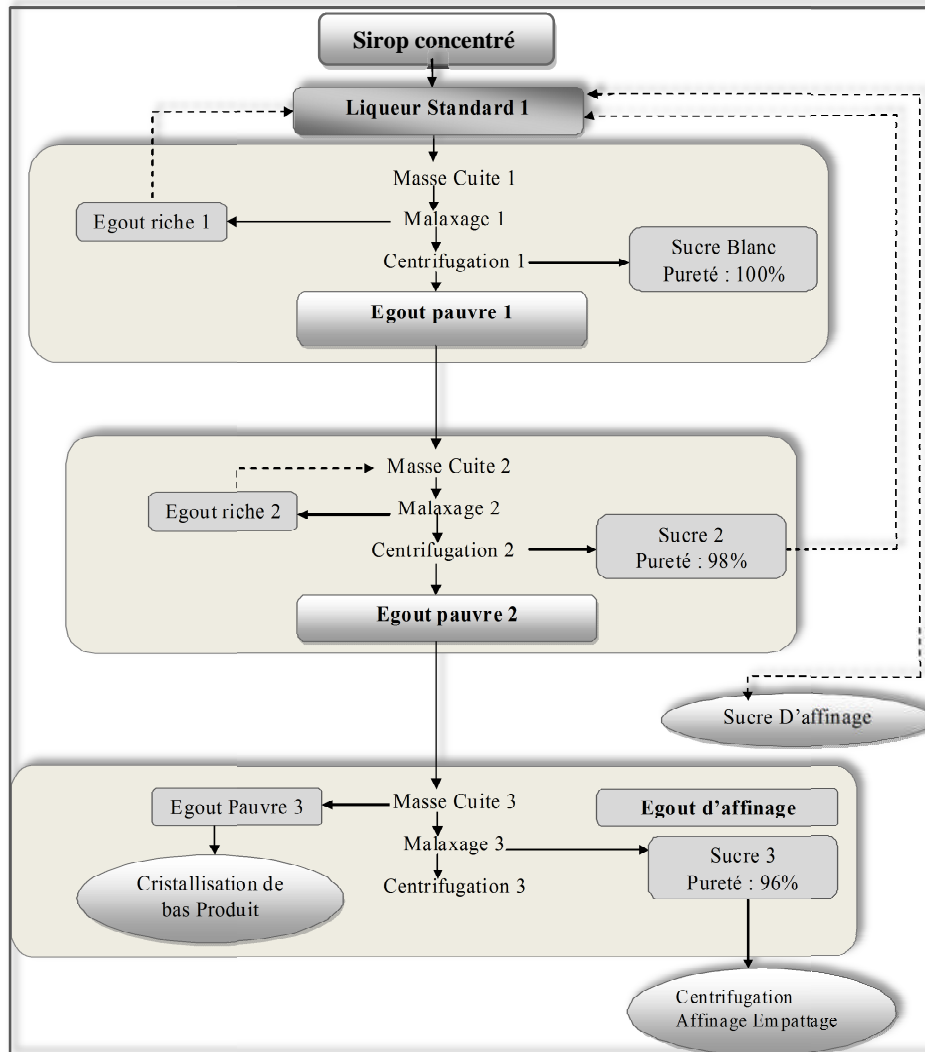


Figure N°5: Cycle de Cristallisation des hauts produits en 3 jets (ROMAIN *et al.*, 2007).

II.1.7. section 7 « Séchage »

Le sucre blanc, issu du premier jet, est évacué vers un sécheur, le sucre y circule à Co-courant avec de l'air chaud à 91 °C, puis à contre courant avec de l'air froid sec à 6 °C, pour refroidir le sucre et obtenir un équilibre stable en humidité et température avec l'ambiance environnante (MATHLOUTHI ET ROGE, 2004). Les valeurs communément demandées par les sucriers pour du sucre blanc sont: 0,03 à 0,04% d'humidité (PRON, 2004).

II.1.8. section 8 « Cristallisation des produits de basse pureté (BP) »

Le sucre tamisé est dirigé vers l'atelier d'ensilage ou vers les silos de stockage, où il est conservé en vrac. Au niveau de la raffinerie de «CEVITAL», il existe quatre silos de stockage d'une capacité de 3200 tonnes chacun.

La cristallisation des bas produits est schématisée dans le diagramme suivant :

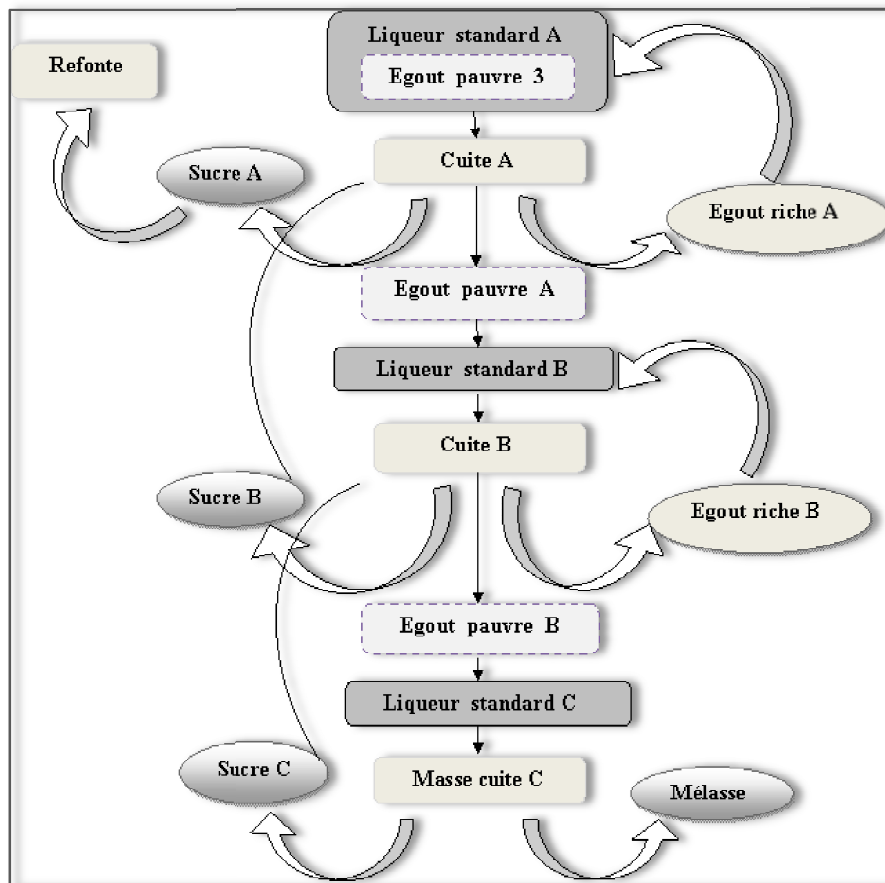


Figure N° 6 : Diagramme du cycle de cristallisation des produits de basse pureté.

II.1.9. section 9 « Maturation et Conditionnement »

A la sortie du sécheur, les cristaux sont entourés d'une pellicule de saccharose amorphe, ce dernier est beaucoup plus sensible aux conditions de stockage et il est important qu'il se transforme en sucre cristallisé. Cette étape correspond à la phase de maturation, pour que celle-ci s'effectue dans des bonnes conditions. Il est important que la couche de sucre soit bien ventilée et traversée par un air pouvant entraîner l'excès d'humidité (DECLoux, 2003).

Après séchage, le sucre est tamisé, classé et pesé puis dirigé vers les ateliers de conditionnement où il peut être directement emballé ou ensilé. Le sucre destiné au stockage

en silo est en apparence sec et fluide, mais la cristallisation du sucre se poursuit au cours des premiers jours de stockage en s'accompagnant d'une libération d'eau qu'il faut éliminer par ventilation (maturation) (ROMAIN *et al.*, 2007).

II.2. Risques d'altération du sucre blanc

Au cour du processus de raffinage, plusieurs problèmes peuvent être rencontrer à différents niveaux: matière première (sucre roux), produits intermédiaires (les sirops), produits fini (sucre blanc). Chaque problème chaque problème peut contribuer à l'altération de la qualité du sucre fini (MCG, 2008).

La figure qui suit récapitule les différents risques d'altération ainsi que leur impact sur le sucre blanc.

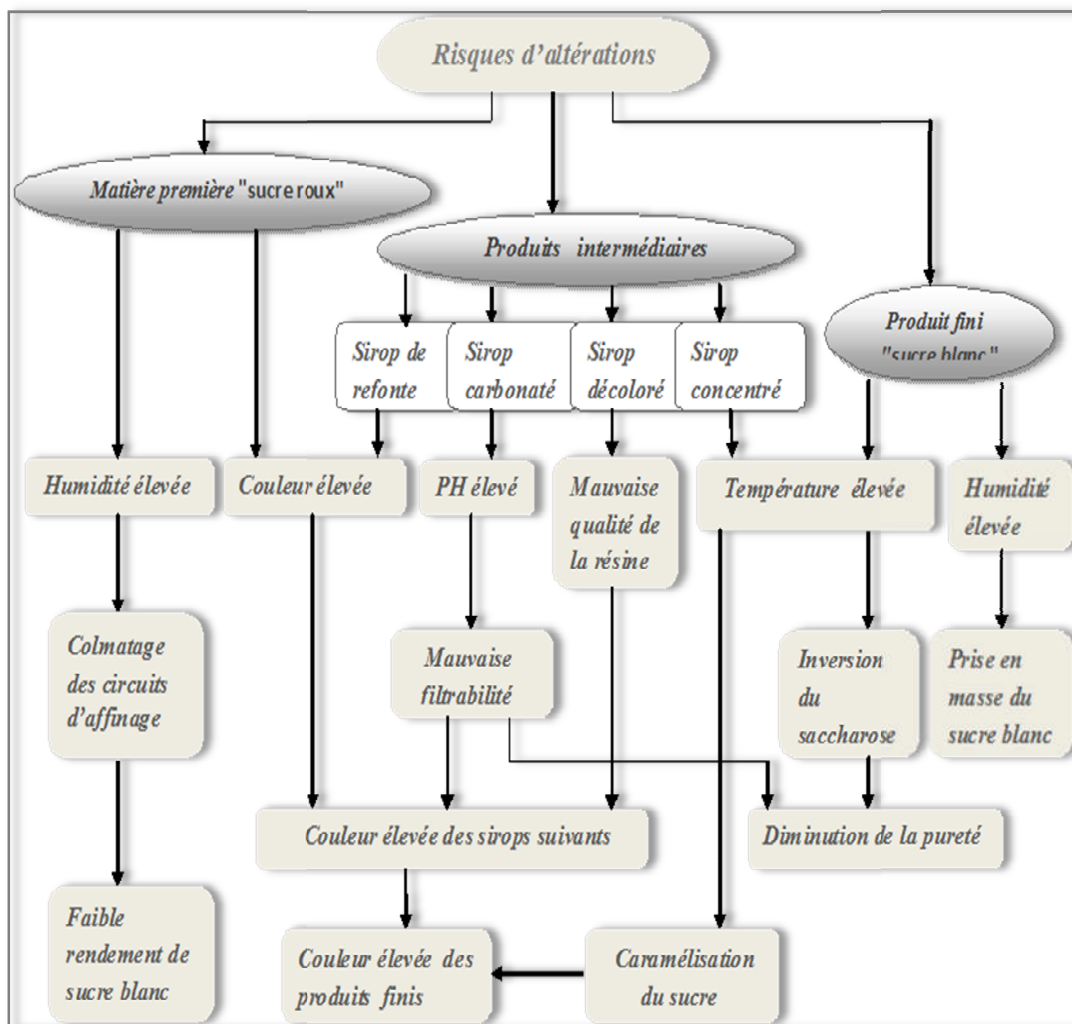


Figure N°7 : schéma des différents risques d'altération de la qualité du sucre fini

Chapitre III.
LA DECOLORATION

III. Normes et qualité

Les produits alimentaires destinés à la consommation directe doivent respecter un certain nombre de règles de conformités établies par les organismes internationaux dans le but de protéger la santé des consommateurs (LESUCRE, 1995).

III.1. Classification des sucres selon les différents textes réglementaires

Le tableau II présente les différents critères permettant le classement des sucres, selon la réglementation algérienne.

Tableau II : Caractéristiques du sucre blanc selon la réglementation algérienne (J.O.R.A., 1997)

Critères	Spécification A	Spécification B
Pouvoir rotatoire au minimum (polarisation)	99,7%	99,7%
Teneur maximale en sucres réducteurs (% matière sèche)	0,04 % (inverti)	0,1 % (inverti)
Teneur maximale en cendres (% matière sèche)	0,04 %	0,1
Perte à la dessiccation (3heures à 105°c) au maximum	0.1	0,1
Couleur au maximum (UI)	60 (UI)	100 (UI)
Teneur maximale en Arsenic (mg/Kg)	1mg/Kg	1mg/Kg
Teneur maximale en Cuivre (mg/Kg)	2 mg/Kg	2 mg/Kg
Teneur maximale en plomb (mg/Kg)	0.5 mg/Kg	0.5 mg/Kg

- La commission du *Codex Alimentarius*, est la référence internationale pour l'établissement des normes de qualité des produits alimentaires.

Le tableau III présente les critères de qualité d'un sucre blanc, selon les normes du *Codex Alimentarius*.

Tableau III : Normes Codex Alimentarius pour le sucre blanc (FAO/OMS) (MULTON, 1992)

Critères	Sucre blanc
Pureté minimale	99,7%(polarisation)
Teneur maximale en sucres réducteurs (% matière sèche)	0,04 (inverti)
Humidité (maximale)	0,1%
Teneur maximale en cendres (% matière sèche)	0,04
Coloration (ICUMSA, maximale)	60
Teneur maximale en SO ₂ (mg/Kg)	20
Teneur maximale en Arsenic (mg/Kg)	1
Teneur maximale en Cuivre (mg/Kg)	2
Teneur maximale en plomb (mg/Kg)	1

Le tableau IV résume les critères permettant le classement des sucres, selon la réglementation européenne.

Tableau IV : Caractéristiques du sucre blanc selon les critères de la CEE (**DOUCET, 1992**).

Critères	Qualité type sucre blanc ou N°2	Qualité type sucre blanc raffiné ou N°1	Méthodes d'évaluation
Aspect	Cristaux homogènes, secs, s'écoulant librement	Cristaux homogènes, sec, s'écoulant librement	La vue
Polarisation minimale	99,7%	99,7%	Polarimétrie
Taux d'humidité maximale	0,06%	0,06%	Rapport de poids entre avant et après déshydratation
Teneur maximale en sucre inverti	0,04%	0,04%	Titration avec une solution d'iode
Somme maximale des points	≤ 22	≤ 8	/
Pour la teneur en cendres	Max = 15 (teneur en cendres max = 0,27%)	Max = 4 (teneur en cendres max = 0,072%)	Mesure conductimétrique pour un Brix de 28° (0,018% de cendres = 1 point)
Pour la couleur	Max = 9 (couleur = 4,5 sur l'échelle de Brunswick)	Max = 6 (ou couleur = 3 sur l'échelle de Brunswick)	Comparaison avec des étalons (1 point=0,5 type de couleur)
Pour la coloration en solution	Max = 6 (ou 45 ICUMSA)	Max = 3 (ou 22.5 ICUMSA)	Méthode ICUMSA 4 - Mesures par spectrophotométrie en unités ICUMSA sur une solution d'un Brix de 50° (plus la solution est foncée, plus la valeur ICUMSA est élevée) 1 point =7,5 unités ICUMSA

- Max : maximum.
- ICUMSA : Commission Internationale d'Unification des Méthodes d'Analyses de Sucres.

En matière de méthodes d'analyses, le Codex recommande l'utilisation des méthodes ICUMSA pour les sucres invertis.

III.2. La couleur critère d'évaluation de la qualité

La couleur du sucre blanc constitue un des déterminants qui fondent la typicité du produit, celle-ci est une caractéristique forte sur laquelle le consommateur peut se baser pour faire son choix parmi plusieurs produits concurrents.

Tableau N°V : Tableau récapitulatif des critères de la couleur selon différentes réglementations

Réglementation Algérienne	Couleur en solution au maximum	Spécification A	60 ICUMSA
		Spécification B	100 ICUMSA
Communauté européenne	Pour la couleur	Catégorie N°1	Max = 6 (couleur = 3 sur l'échelle de Brunswick)
		Catégorie N°2	Max = 9 (couleur = 4.5 sur l'échelle de Brunswick)
	Pour la couleur en solution	Catégorie N°1	Max = 3 (couleur = 22.5 sur l'échelle de Brunswick)
		Catégorie N°2	Max = 6 (couleur = 6 ICUMSA)
Codex Alimentaire	Coloration en solution	Maximum 60 ICUMSA	

Partie II.

ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre IV.
NORMES ET QUALITE

IV. Matériels et méthodes

IV.1. Echantillonnages et prélèvements

Cette étude réalisée au niveau de la raffinerie de sucre durant une période de 15 jours, consiste à suivre, d'une part l'évolution de quatre (04) principaux paramètres physico-chimiques, à savoir la pureté, la polarisation, le Brix et la couleur au cours du processus de raffinage, d'autre part l'évolution de la couleur et l'impact de chaque section durant sept jours. Le tableau VI résume les niveaux d'échantillonnage ainsi que les paramètres étudiés.

Tableau VI : Echantillons prélevés des sections concernées et leurs paramètres étudiés.

section	Échantillon prélevé	Les paramètres étudiés
Affinage et refonte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sirop de refonte à affinage ✓ Sirop de refonte 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Brix ➤ polarisation ➤ pureté ➤ couleur
Filtration	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sirop filtré 	
Décoloration	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sirop décoloré 	
Concentration	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sirop concentré 	
Cristallisation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Liqueur standard 1 ✓ Liqueur standard 2 ✓ Liqueur standard 3 ✓ Liqueur standard A 	

IV.2. Schéma du processus de raffinage du sucre roux « CEVITAL »

Le processus de raffinage du sucre roux utilisé à la raffinerie de sucre « CEVITAL » est représenté dans la figure suivante :

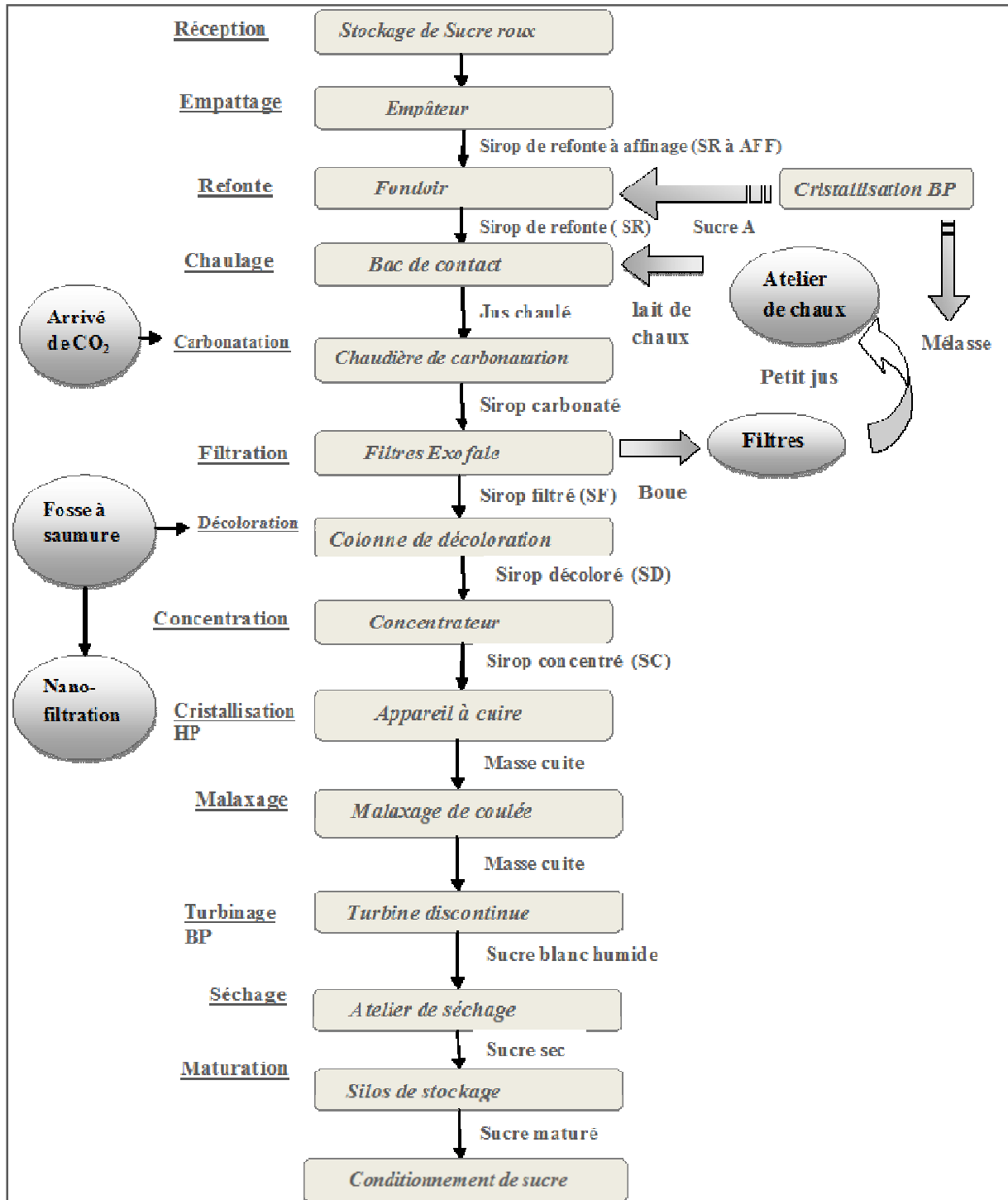


Figure N°8 : Schéma du processus de raffinage du sucre roux « CEVITAL »

IV.3. Analyses effectuées

IV.3.1. Le Brix

- Lorsqu'on chauffe une solution, l'eau s'évapore et lorsqu'elle est totalement évaporée, il reste les matières sèches (MS). Le brix est le rapport entre la quantité de matières sèches contenues dans l'eau et la quantité de solution, il est exprimé en pourcentage par la formule suivante (AFISUC, 2002).

$$\text{Brix (\%)} = \frac{\text{Quantité de matière sèche (g)} \times 100}{\text{Quantité de solution (g)}} \quad \text{ou} \quad \text{Brix} = \frac{MS \times 100}{MS + E}$$

E : Eau, MS : Matière sèche

➤ Mesure du brix

La détermination de la teneur massique en matière sèche du sucre (le Brix) est réalisée par mesure de l'indice de réfraction au moyen d'un réfractomètre thermostaté (Figure N°9) à 20°C. 50g ± 5g de l'échantillon à analyser sont dilués avec de l'eau distillée à 1/5 à l'aide d'un dilueur automatique.

Une quantité de la solution préparée est analysée par réfractométrie. Les résultats obtenus sont exprimés soit en gramme par millilitre (g/ml) ou par pourcentage de matière sèche (%) présente dans la solution.



Figure N°9 : Photographie du réfractomètre

- ✓ Les résultats sont exprimés comme suit :

$$\text{Brix} = \text{lecture sur le réfractomètre} \times \text{le facteur de dilution}$$

IV.3.2. La polarisation

- Les matières sèches d'une solution contiennent des sucre (S) et de non sucre (NS)
d'où

$$MS = S + NS$$

La polarisation constitue la teneur en sucre d'une solution. C'est le rapport entre la quantité de sucre contenue dans la solution et la quantité de solution (AFISUC, 2002).

Elle est exprimée en pourcentage selon l'expression suivante :

$$\text{Polarisation} = \frac{\text{Quantité de sucre (g)} \times 100}{\text{Quantité de solution (g)}} (\%)$$

- **Mesure de la polarisation en solution (ICUMSA méthode GS 1/2/3-1(1994))**

Toutes les molécules optiquement actives (possédant au moins un carbone asymétrique), sont capables de dévier le plan d'une lumière polarisée. Cette déviation est proportionnelle à la teneur en substance à doser. La détermination de la polarisation des dilutions est effectuée par mesure de la rotation optique de la solution avec un polarimètre (Figure N°10).

A partir des solutions précédemment préparées, la polarisation est directement lue sur le polarimètre à l'échelle de 26g.



Figure N°10: Photographie du polarimètre

- ✓ Les résultats sont exprimés comme suit :

$$\text{Polarisation} = K \times (\text{Lecture au polarimètre} \times \text{Le facteur de dilution})$$

(Exprimé en g, % ou ml)

Avec : $K = 0.26$

IV.3.3. La pureté

- La pureté définit la quantité de sucre (S) contenue dans la matière sèche (MS), elle est exprimée en pourcentage (RACHEDI, 2002).

$$\text{Pureté (\%)} = \frac{\text{Quantité de sucre (g)} \times 100}{\text{Matière sèche (g)}}$$

➤ **Mesure de la pureté**

La pureté est définie par le rapport entre la teneur en saccharose et la teneur en matière sèche (MS).

$$\text{Pureté (\%)} = \frac{\text{Polarisation} \times 100}{\text{Brix}}$$

IV.3.4. La colorimétrie

- La mesure de la coloration en solution est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre (Figure N°11). Elle est basée sur la diminution de la densité lumineuse d'un faisceau monochromatique qui traverse la solution à analyser. Pour la mesure de la couleur des solutions sucrées, ICUMSA a officiellement adoptée la méthode de mesure à la longueur d'onde de 420nm $\pm 0,2$ (ICUMSA, 1994).

- **Mesure de la couleur en solution (ICUMSA méthode GS 2/3-10 (2007)).**
 - ✓ **Des produits intermédiaires**

La couleur de la solution est déterminée par une mesure de l'absorbance à 420nm. A partir des échantillons prélevés, 50 à 60g de chaque sirop sont pesées, puis des dilutions de 1/5 sont réalisées à l'aide d'un diluteur.

Après dilution et agitation, les différents échantillons sont filtrés à travers une membrane filtrante (filtre plissé standard), le filtrat est récupéré et son pH est ajusté à 7 ± 0.1 avec des solutions de NaOH (0.1 N) ou d'HCL (0.1).

A l'aide d'un spectrophotomètre UV visible (Figure N°11) , l'absorbance de la solution est mesuré à 420nm dans une cellule de 1 cm.



Figure N°11: Photographie du Spectromètre UV visible

- ✓ Les résultats sont exprimés selon la relation suivante :

$$\text{Couleur ICUMSA} = \frac{1000 \times A_{420}}{B \times C}$$

A : Absorbance de la solution à 420nm .

B : Longueur de la cellule en cm .

C : Concentration de la solution en g /ml.

Remarque : pour la liqueur standard A (bas produit), les analyses précédentes sont réalisées à une dilution de 1 /10.

➤ **Mesure de la couleur du sucre blanc ensachage (ICUMSA méthode GS 2/3-10 (2007)).**

- Peser 50g de sucre blanc et ajuster à 100g avec de l'eau distillé.
- Dissoudre le sucre, puis filtrer à travers une membrane filtrante avec un filtre de 0,45 µm de porosité.
- Récupérer le filtrat dans un bécher propre et sec.
- Lire l'absorbance de la solution à 420 nm dans une cellule de 5cm, après avoir fait le zéro base, avec de l'eau distillé filtré dans la même cellule, et rincer la cellule avec le filtrat avant de la remplir (en évitant les bulles d'air).

✓ Les résultats sont exprimés selon la relation suivante :

$$\text{Couleur ICUMSA} = 1000 \times \frac{A_s}{b} \times c$$

A_s : absorbance de la solution à 420 nm.

b : Epaisseur (5cm) de la cellule (chemin optique à l'intérieur de la solution).

c : concentration de la solution de sucre en g /ml.

Remarque : L'analyse des différentes lectures effectuées (polarimétrie, réfractométrie et spectrométrie) sont réalisées à l'aide d'un logiciel Cléopâtre, qui effectue les calculs et donne les résultats par la suite.

V. Résultats et discussion

V.1. Etudes de l'évolution des paramètres physico-chimiques au cours du processus de raffinage du sucre

Quatre paramètres physico-chimiques (le Brix, la polarisation, la pureté et la couleur) font l'objet de nos analyses afin de suivre l'évolution de ces derniers durant le processus de raffinage, et ce, de neuf produits (SR à AFF: sirop de refonte à affinage, SR: sirop de refonte, SF: sirop filtré, SD: sirop décoloré, SC: sirop concentré, LS: liqueur standard 1,2,3 et A).

V.1.1. Evolution du brix durant le processus de raffinage

La figure N°12 représente le résultat de la variation du Brix durant différentes sections de raffinage du sucre. Les valeurs obtenues sont regroupées dans le Tableau N°9, Annexe 3.

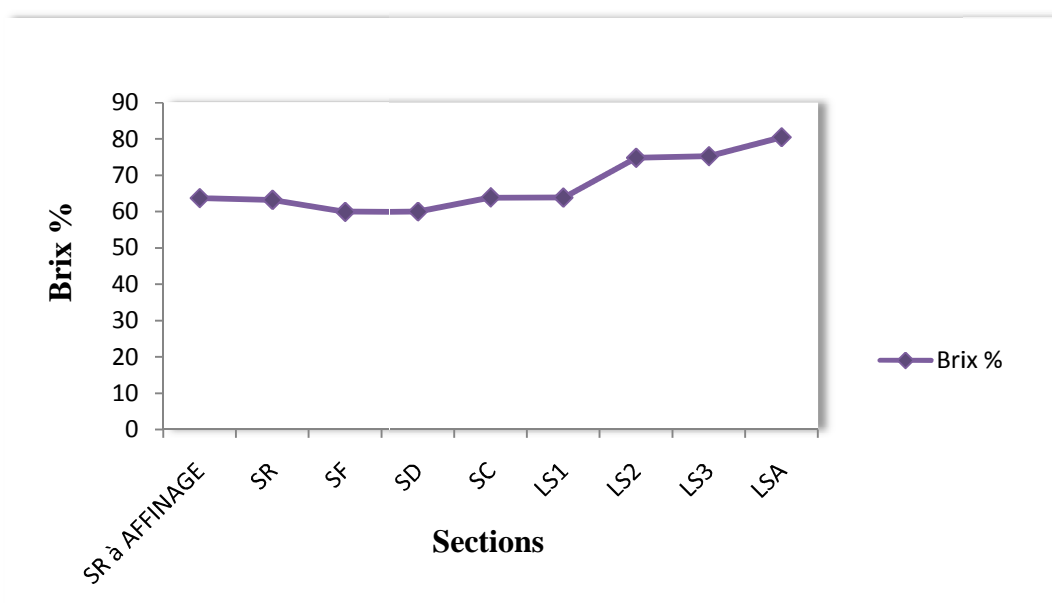


Figure N°12 : Evolution du Brix au cours de raffinage du sucre

Selon la courbe, on constate durant les 2 sections, à savoir, l'affinage et la refonte présente un Brix d'environ 63%. Cette valeur doit être comprise entre 60-67% maximum pour des raisons techniques afin d'optimiser le déroulement de la filtration et de la décoloration (MCG, 2008).

Au niveau de la section de filtration le Brix diminue jusqu'à 59,88%, ce qui est due au chaulage du sirop de refonte par l'ajout du lait de chaux, qui rentre dans le mécanisme

réactionnel avec le saccharose. Au niveau de la section de carbonatation, celui-ci est un adjuvant de la filtration (BURZAWA, 1999). Le Brix reste constant dans la section de décoloration, à savoir 59,95%, alors qu'il augmente pour atteindre la valeur de 63,88% au niveau des concentrateurs à cause de l'évaporation d'eau en excès (MATHLOUTHI et BARBARA, 2004).

Quand aux liqueurs standards 1, 2, 3 et A, on remarque une augmentation du Brix qui est respectivement de : 63,80%, 74,82%, 75,26%, 80,47%, cette augmentation est due au recyclage des égouts pauvre récupérés après séparation du sucre. Aussi, la liqueur standard A n'est autre que l'égout pauvre issue du turbinage du jet 3, et que ce dernier n'est autre que l'égout pauvre issue du turbinage du jet 2, et ainsi de suite. Les valeurs du Brix des hauts produits dépendent principalement de la concentration en saccharose, contrairement à la LSA ou la valeur du Brix est majoritairement dépendantes des impuretés qui l'emportent sur le saccharose (MCG, 2008).

V.1.2. Evolution de la pureté durant le processus de raffinage

La pureté est déterminée par le rapport entre la polarité et le brix. Les valeurs obtenues sont regroupées dans les Tableau N°9, N°10 et N°11 (Annexe 3), et sont représentés dans la figure N°13.

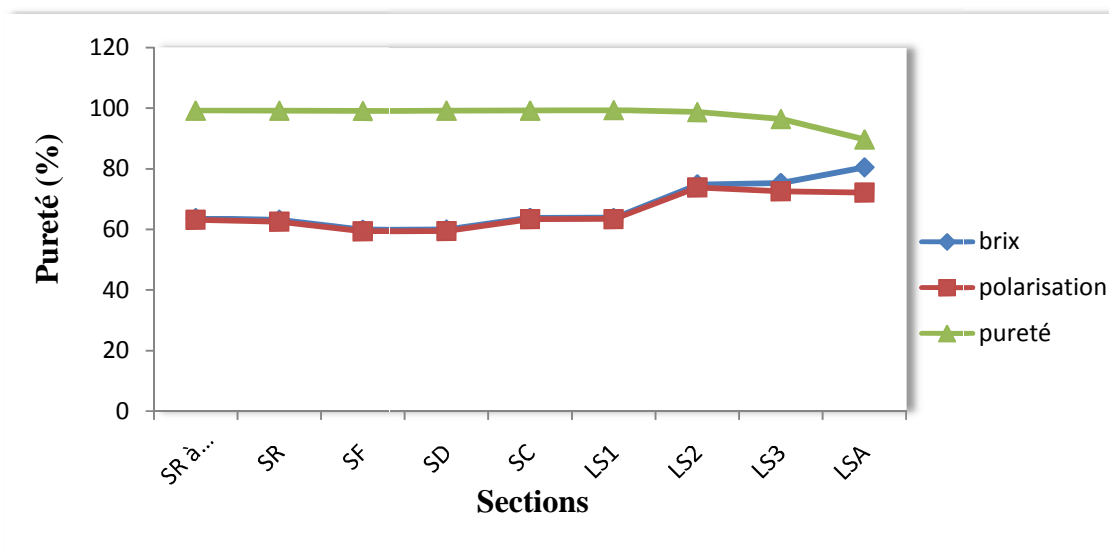


Figure N°13 : Evolution de la pureté au cours de raffinage du sucre

D'après la figure ci dessus, les valeurs de la pureté sont stables en allant du sirop de refonte à affinage (SR à AFF) jusqu'à LS1 ou elle atteint la valeur de 99.36%, en effet, la

pureté est en fonction du brix et de la polarisation qui présentent en parallèle une stabilité durant ces sections. L'allure de la courbe s'incline à partir de LS2 jusqu'à LSA dont les valeurs sont respectivement de 98.70%, 89.69%, cela est due à la diminution du taux de saccharose dans les liqueurs après séparation du sucre par cristallisation. Cela se traduit par la diminution des valeurs de polarisation et l'augmentation des valeurs du brix principalement à cause des impuretés.

V.1.3. Evolution de la couleur durant le processus de raffinage

Les résultats de la variation de la couleur durant les différentes sections de raffinage du sucre, sont représentés dans la figure N°14. Les valeurs obtenues sont regroupées dans le Tableau N°12, Annexe 3.

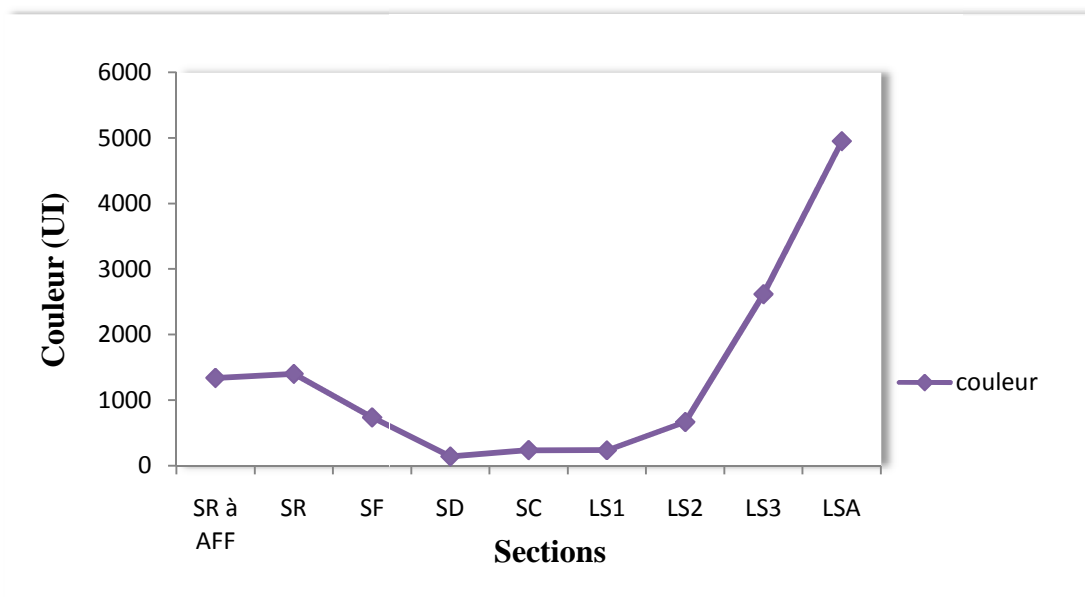


Figure N°14 : Evolution de la couleur au cours de raffinage du sucre.

Le SR à AFF qui est issue de la section d'affinage représente une couleur de 1343 UI, cette dernière augmente légèrement dans le fondoir, elle atteint 1403 UI, car le sucre A recyclé est riche en impuretés.

La couleur diminue à partir de la filtration, cela revient à l'élimination des colorants et des impuretés piégés au niveau des filtres après épuration carbonique, cette diminution continue au niveau de la décoloration, grâce aux résines échangeuses d'ions qui retiennent d'avantage les colorants organiques (ARDEN et DE DARDEL, 1981), pour atteindre une

valeur de 145 UI. cette valeur doit être ramener jusqu' à 200 voire 100 UI (**THEOLEYRE et al., 1999**).

La couleur augmente au niveau des concentrateurs a cause de l'effet thermique qui engendre une certaine caramélisation du sirop,car le jus est ramené a une température d'ébullition afin d'éliminer l'eau (**MATHLOUTHI et ROGE, 2004**). L'augmentation de la couleur des liqueurs standard 2, 3 et A est due au fait que ces derniers ne sont formés qu'à partir des égouts pauvres des liqueurs standard précédentes qui sont riche en pigments colorant et en impuretés.

V.2. Effet du processus de raffinage sur la couleur

Afin de mettre en évidence l'impact des sections sur la couleur des neuf échantillons (le sirop de refonte à affinage, sirop de refonte, sirop filtré, sirop décoloré, sirop concentré, et celle des liqueurs standards), un suivi de la variation de la couleur a été effectué durant 7 jours, les résultats sont illustrés dans les figures suivantes.

V.2.1. Effet de l'affinage-refonte et la carbo-filtration sur la couleur

La différence de la couleur durant l'étape d'affinage, la refonte et la carbo-filtration est représentée dans la figure suivante :

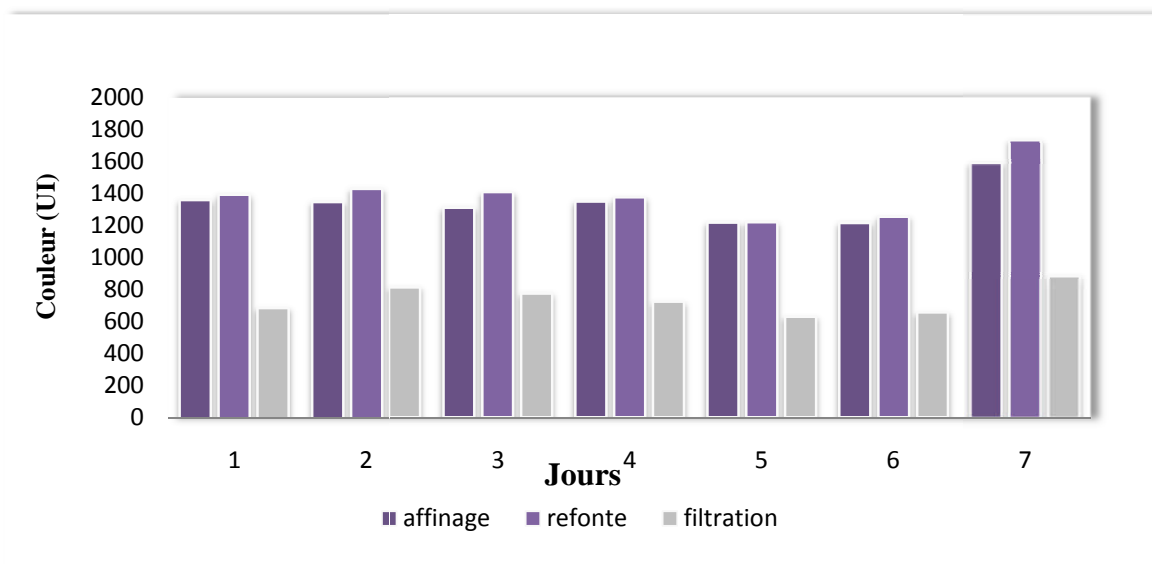


Figure N°15 : Evolution de la couleur du sirop de carbo-filtration après les étapes d'affinage et de refonte.

La figure montre que les valeurs de la couleur du sirop de refonte à affinage et celle du sirop de refonte sont supérieures à la norme (1200 UI max). Cela est dû à la forte

coloration de la matière première utilisée. Quand à la légère augmentation de la couleur du sirop de refonte, elle s'explique par les impuretés que présente le sucre A à la suite de son recyclage dans le fondoir.

L'étape qui suit est la carbonatation couplée à la filtration, ce qui fait diminuer la couleur du sirop de refonte d'une façon appréciable et satisfaisante pour atteindre une valeur d'environ 600 UI. Cette diminution résulte de la bonne maîtrise des paramètres de carbonatation à savoir : le chaulage, l'alcalinité et le pH, ce qui entraîne une bonne rétention des impuretés lors de la filtration (BURZAWA, 1999).

V.2.2. Effet de la filtration et décoloration sur la couleur

La différence de la couleur durant l'étape de la filtration et de la décoloration est représentée dans la figure suivante :

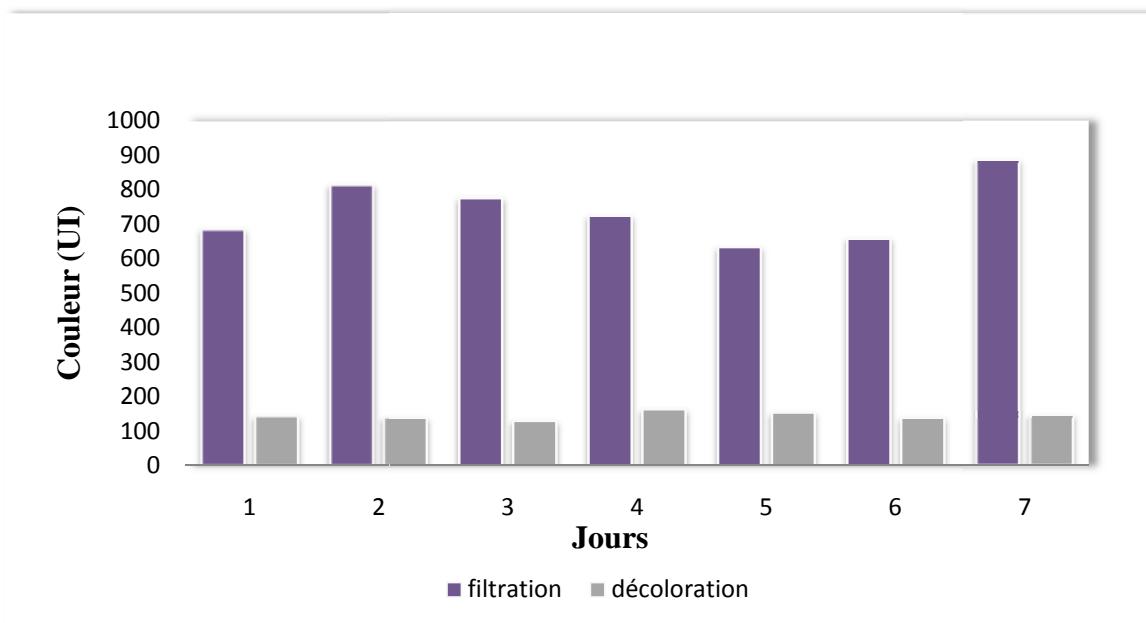


Figure N°16 : Evolution de la couleur du sirop de décoloration après l'étape de la filtration.

La couleur du sirop filtré diminue significativement lors de son passage à la décoloration. Ceci résulte de l'action des résines échangeuse d'ions qui se chargent en matières colorantes et en anions divers (DECLoux, 2003), ainsi que le bon maintien des principaux facteurs qui interviennent dans la décoloration d'un sirop de sucre qui sont :

- ✓ La couleur du sucre roux ;
- ✓ Le temps de séjour de la résine ;
- ✓ La hauteur totale du lit de résine.

Selon (**BROADHURS, 2002**), ces résines éliminent les colorants de sucre à différents taux :

- Caramels: 62.8%
- Mélanoidines: 97.5%
- PDAH (produit de dégradation alcaline des hexoses): 98%

V.2.3. Effet de la décoloration et concentration sur la couleur

La différence de la couleur durant l'étape de la décoloration est de la concentration est représentée dans la figure N°17.

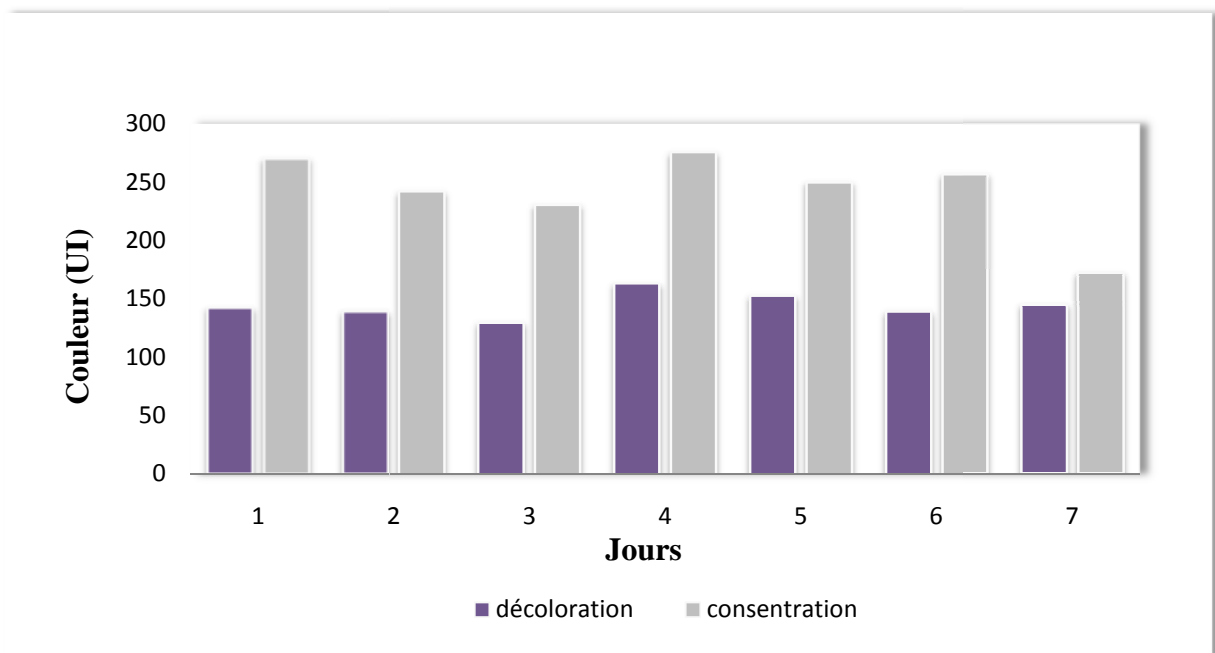


Figure N°17 : Evolution de la couleur du sirop concentré après l'étape de la décoloration

D'après le graphique ci-dessus, on remarque l'augmentation des valeurs du sirop concentré, celle-ci est due à l'effet de l'évaporation d'une certaine quantité d'eau dans les concentrateurs. Cette étape a pour but de ramener la concentration du sirop décoloré à un brix de 70% (**MUNCHENER, 2008**). Durant cette étape, il est également constaté la formation de nouveaux colorants issus généralement de la réaction de Maillard et des réactions de caramélisation, favorisées par l'augmentation des températures au dessus des 80°C, comme le souligne **BOURAS (1998)**, le sirop doit être maintenu à une température inférieure à celle citée précédemment, dans une cuve sous vide à une pression d'environ 0.2 bar.

V.2.4. Effet de la Concentration et cristallisation sur la couleur

La différence de la couleur durant l'étape de la concentration et de cristallisation est représentée dans la figure N°18.

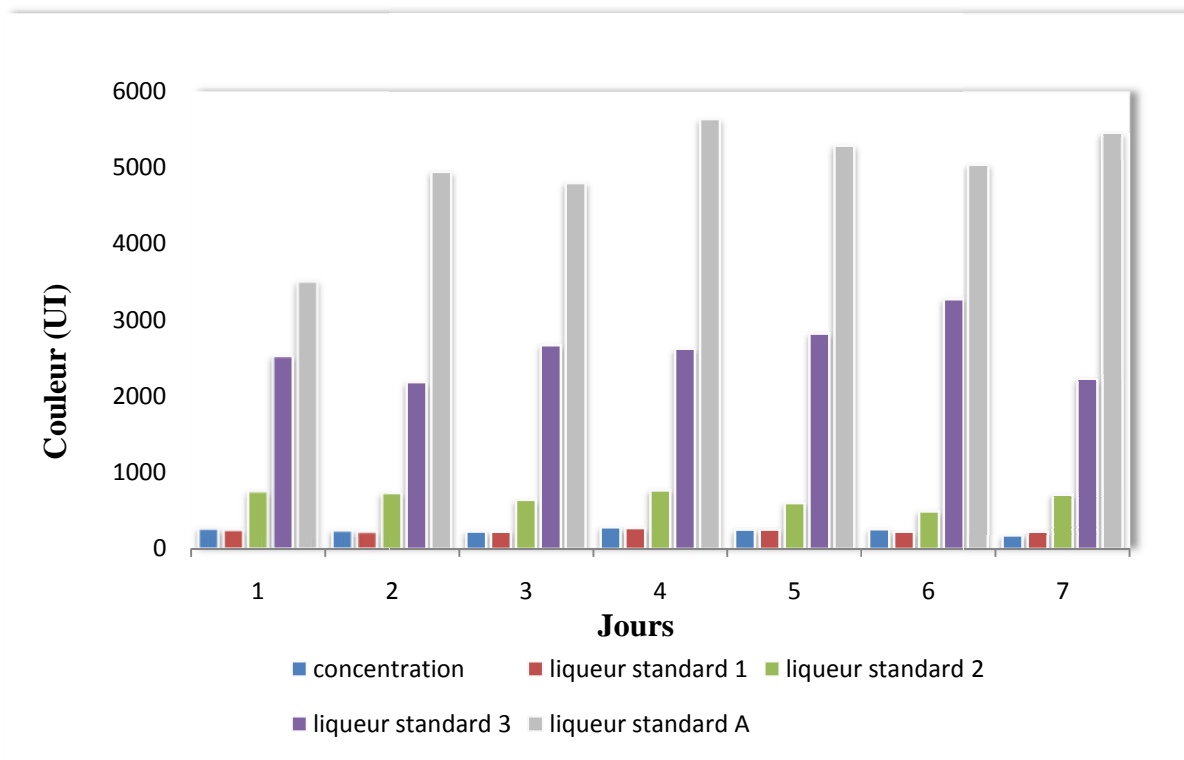


Figure N°18 : Evolution de la couleur des produits de cristallisation après l'étape de la concentration

Après la concentration vient l'étape de cristallisation dont on distingue les hauts produits (LS1, LS2 et LS3) ainsi que les bas produits LSA.

On remarque depuis la figure N°18, que la couleur du sirop concentré diminue légèrement après son passage dans les turbines, où les cristaux de sucre sont séparés de l'eau mère (**DECLoux, 2003**) et éliminent ainsi une grande partie des non-sucre qui causent la coloration des sirops. Ceci nous renseigne sur l'effet des essoreuses ou turbines centrifugeuses, qui assurent l'élimination des impuretés grâce à une vitesse atteignant 1500 tr/mn.

Cependant on note l'augmentation progressive des valeurs de la couleur de LS2, LS3 et LSA, car la cristallisation se fait en trois jets, selon **ROMAIN et al., (2007)**, cette étape de cristallisation met en jeu deux paramètres à savoir la couleur et la pureté, qui déterminent le

nombre de jets. La récupération du sucre contenu dans les égouts provenant des cuites HP, ou des égouts pauvres d'affinage seront alors répétée jusqu'à épuisement total en sucre. En parallèle le taux d'impuretés l'emporte de plus en plus sur le saccharose ce qui se traduit par cette élévation de couleur.

V.3. Conformité de la couleur du sucre blanc

Tableau N°7 : résultat de conformité de la couleur du sucre blanc « CEVITAL »

Sucre Blanc	Couleur (UI)
Jour1	34
Jour2	31
Jour3	28
Jour4	27
Jour5	31
Jour6	33
Jour7	36
Norme A	Max 60
Norme B	Max 100
Norme CEE	Max 45

Max : Maximum,

Norme CEE : Norme adopté par l'entreprise.

Norme A/B : Norme de spécification A ou B selon la réglementation algérienne (Norme *Codex Alimentarius*).

La figure N°19 représente les résultats du suivi de la conformité de la couleur du sucre blanc par rapport aux normes spécifiques Algériennes A, B et la norme CEE.

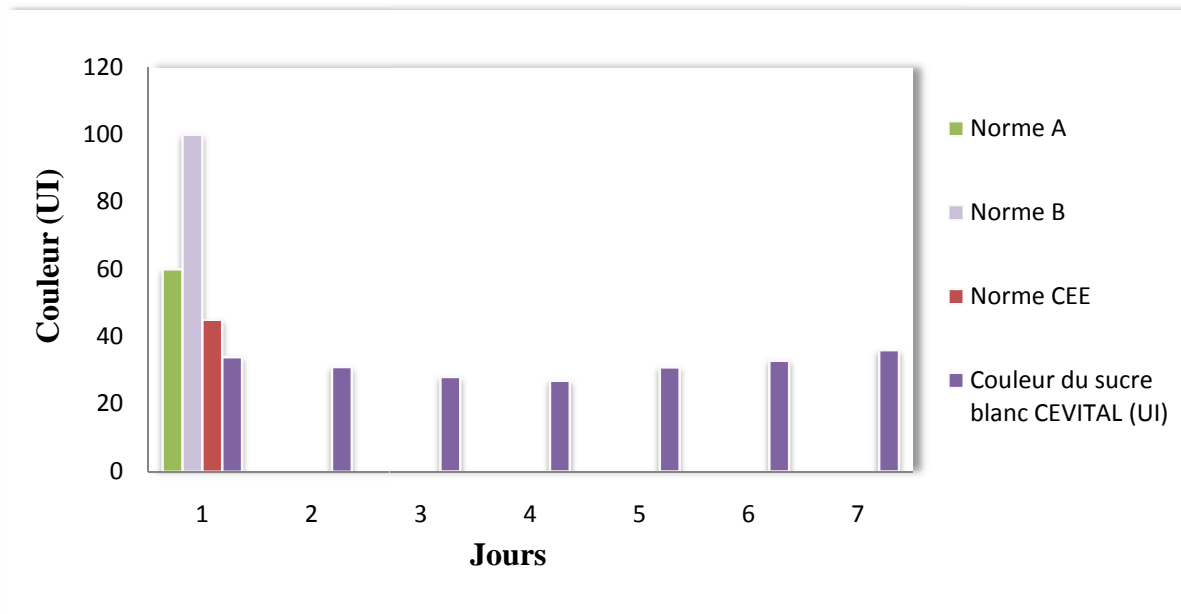


Figure N°19 : Conformité de la couleur du sucre blanc « CEVITAL » pendant 07 jours

La figure ci-dessus, montre la bonne maîtrise de la conformité de la couleur du sucre blanc de CEVITAL. Durant sept jours, les valeurs de la couleur du sucre sont bien maintenues au dessous des valeurs imposées par les normes spécifiques Algériennes A (**60 UI Max**), B (**100UI Max**) et celle de la CEE (**45UI Max**).

CONCLUSION

CONCLUSION

Le stage que nous avons effectué au niveau de la raffinerie de sucre CEVITAL a été pour nous, d'une grande utilité, car il nous a permis d'une part, de nous initier et nous adapter au milieu professionnel, d' autre part, acquérir des connaissances sur le raffinage du sucre roux, et notamment, le processus de fabrication et les analyses physico-chimiques .

Dans l'ensemble, les résultats des analyses physico-chimiques effectuées au sein du laboratoire de l'unité, se sont révélés globalement conformes aux normes, à l'exception de quelques erreurs rencontrées au cours du processus, l'ensembles de ces erreurs se focalisent autour de la coloration de quelques produits intermédiaires à savoir :

- L'instabilité de la couleur du sirop de refonte à affinage, due à la forte coloration de la matière première utilisée ;
- L'instabilité de la couleur du sirop de refonte, due à l'élévation de la couleur du sucre A, avec comme conséquence la diminution de la qualité de sucre en terme de qualité et de quantité .

Au terme de notre étude, nous pouvons proposer des suggestions pour une meilleure maîtrise et une amélioration des paramètres liés à la couleur du sucre :

- ✓ Effectuer d'avantage d'analyses nécessaire sur la matière première utilisée (sucre roux), pour écarter les non conformités durant le processus de raffinage, et favoriser ainsi son bon déroulement en évitant d'éventuelles pertes.
- ✓ L'amélioration de la couleur du sucre A ;
- ✓ Installation de colorimètres à la sortie de chaque turbine, permettant ainsi de détecter toute coloration anormale et surtout d'intervenir en amont sur le processus, pour adapter les temps de lavage à la qualité du sucre requise au final.
- ✓ Eviter les températures extrêmes, et minimiser le temps de séjour des sirops dans les bacs.
- ✓ De nouvelles études proposent l'utilisation de membranes de micro et ultra filtration sur des refontes de sucre roux, pour une simplification du procédé de raffinage.

l'exigence d'un contrôle régulier effectué sur la matière première et sur les différentes phases de fabrication, est garante de la qualité et de la salubrité du produit(donc de la santé du consommateur).

Références bibliographiques

A

ANONYME,(2011): Maeva mon ile intense . [en ligne]. 2011. disponible sur
« <http://maeval3fle.wordpress.com/ile-de-la-reunion/les-saveurs-de-notre-ile/la-vanille-et-la-canne-a-sucre/> » (page consultée le 02/05/2013).

AFISUC. (2002): Association pour la formation et le perfectionnement dans les industries sucrières .E.puration, (EAO), p. 51.

ALAIS C ., LINDE G ., MICLO L . , 2003: Glucides simples et produit dérivé, In biochimie alimentaire. Paris .Ed Dunod , p.250.

ARDEN, VICTOR et DE DARDEL.(1981): François Echange d'ions. Extrait des cahiers techniques de l'ingénieur, p.1-16.

ARZATE A. (2005): Extraction et raffinage du sucre de canne, Revue de l'ACER (Centre de recherche, de développement et de transfert technologique en acériculture), Saint-Norbert-d'Arthabaska, novembre.

ASADI M. (2007): Beet-Sugar Handbook. Ed: John Wiley & Sons, Inc. Hoboken. New Jersey. USA, p. 884.

B

BECK C., CARDON N., DELDON D., FUCHS P., GAILLARD J., GUILLAUMIE A, et LIEFOOGHE C., (1999): La filière confiserie, thèse Universitaire de technologie de compiègne Qualimapa : France, 23-27.

BELHAMRI R. (2005): Extraction des macromolécules pariétales des eaux de presse de betteraves sucrières. Etude de leur composition, de leurs propriétés physico-chimiques et de leur effet sur le procès sucrerie, TH doct : chimie physique industrielle, p. 233

. **BERTRAND G. (1913):** Fabrication du sucre In bibliothèque des industries biologiques Octave Doin et fils Editeurs. 8 place de l'odéon. Paris, p .90.

BONIE D. (2004): Cours de technologie industrielles l'usine agroalimentaire, école polytechnique Université de Lille, p. 42.

BOURAS A. (1998) : Les constituants alimentaires et leur rapport avec la santé. Ed. Office des publications universitaires, Alger. p. 272

BROADHURST H.A. (2002) : Modeling adsorption of cane Sugar solution colorant in packed-bed ion exchangers. University de Natal, Faculté de Génie Chimique, p. 161.

BURZAWA, EMILE. (1999) : Rappel des bases de l'épuration Calco-carbonique. Association AVH 6^{ème} Symposium. Reims, mars, p. 5-7.

C

CHEESMAN OD. (2005): Environmental Impacts of Sugar production. The cultivation and processing of Sugar cane and Sugar Beet. Ed : CABI Publishing Cambridge, p. 243.

CORTE A. (2007) : Direct white sugar production : optimization and chemical regeneration of fixed-bed activated carbon adsorbers. Biological and Agricultural Engineering. Master of science, p. 6-8.

D

DECLoux M. (2002) : Procédés de transformation en sucrerie (partie 1). In technique de l'ingénieur. Ed Paris, p. 21.

DECLoux M. (2003) : Procédés de transformation en sucrerie (partie 2). In technique de l'ingénieur, p. 12-16.

DOUCET J. (1992) : Le sucre (saccharose) est ses dérivés traditionnels et nouveaux. In Le sucre, les sucrés, les édulcorants et les glucides des charges dans les industries agroalimentaires (MULTON J.L.). Ed. TEC et DOC Lavoisier, p. 258 – 269.

E

ELLIS B. (2004): Modeling of cane Sugar Colorant Removal in Packed Ion Exchange Columns and an Investigation into Pretreatment Methods, Louisiana State University. Master of science, p.249.

F

FRANCOIS C. (1965) : Travail en sucrerie. Le sucre presses Universitaire de France 108, Boulevard Saint – Germain, Paris, p. 41-45.

FRENOT M. et VIERLING E. (2004) : Biochimie des aliments diététique du sujet bien portant Edition Lavoisier, p. 15-20.

H

HAMACHI M., GUPTA B.B. et BEN-AIM R. (2003): Ultra filtration: a means for decolorization of cane sugar Solution. Séparation and Purification Technology, p. 235 -239.

HUGOT E. (1987) : La sucrerie de canne : Technique et documentation LAVOISIER, p.375.

I

ICUMSA. (1994): ICUMSA Method Book. BERLING. GERMANY.

ICUMSA. (2007): ICUMSA Method Book. BERLING. GERMANY.

J

J.O.R.A. (1997) : Arrête interministériel du 27 avril 1997 fixant les spécifications techniques du sucre blanc, p 2.

L

LAMELOISE M L. (2007) : Sucrierie raffinerie de canne : Applications actuelles et potentielles des techniques séparatives en sucrierie /raffinerie.IRC / Mont Pellier Sup Agro Formation Ingénieur, p. 21-23.

LESUCRE J.P. (1995) : L'analyse des solutions de sucre. In le saccharose : propriétés et applications (**MATHLOUTHI M. et REISER P**). Ed . Polytechnica, p. 164-196.

M

MATHLOUTHI M. (2004) : Propriétés physiques et chimiques du saccharose. Dossier CEDUS avec collaboration de l'Université de REIMS, p. 1-34.

MATHLOUTHI M. et MC BARBARA R. (2001) : L'extraction du sucre et application. Ed française polytechniques, p . 240-299.

MATHLOUTHI M. et MC BARBARA R. (2004) : Chapitre 9, La sucrierie de canne. Dossier CEDUS avec la collaboration de l'Université de REIMS, p. 7.

MATHLOUTHI M. et ROGE B. (2004) : Chapitre 9, sucrierie de canne. Dossier CEDUS avec la collaboration de l'Université de REIMS, p. 7.

MCG (Manuel de Connaissances Générales). (2008): CEVITAL spa.

MC NEILL T. (2004): Sugar quality .In "Sugar Trading Manual (STM)" Jonathan Kingsman. Ed: Wood Head Publishing Limited. Cambridge England, p. 285-300.

MULTON J.L. (1992): Les fonctions des sucres et leurs produits de substitution dans les aliments. In Le sucre, les sucrés, les édulcorants et les glucides des charges dans les industries agroalimentaires. Ed. TEC et DOC Lavoisier, p2-6.

MUNCHENER M G. (2004). La fabrication du sucre. In " guide technique pour les souscripteurs". Ed : Druckerei FritzKriechbaumer Wettersteinstrasse. Allemagne. p. 1-8

P

PRON F. (2004) : Descriptif et analyse des différents sécheurs et refroidisseurs du sucre .AVH Association, 11^{ème} symposium, Reims, p 70-77.

R

RACHEDI N, (2002) : Précèdes de transformation dans la raffinerie de CEVITAL spa. Rapport de formation, p 1-30.

REISER P., BIRCH G., et MATHLOUTHI M. (1999): Propriétés physique. In « le saccharose propriété et applications » Ed . Polytechnica. Paris, p. 197-235.

ROMAIN J., THOMAS C., PIERRE S., GERARD B. (2007) : Science des aliments. Ed . Tec et Doc Lavoisier, p. 449.

ROUSSEAU G. (2002) : La sucrerie, une affaire de macromolécules. In les macromolécules. AVH Association, 9 th Symposium, Reims, p 47-50.

T

THEOLEYERE M.A., CARTIER S., DECLOUX M. (1999): Couplage de la décoloration et de la nano-filtration des éluant de régénération en sucrerie de canne. AVH Association, 6ème Symposium, Reims, p 2-15.

V

VERCAMBRE B et LANGELLIER P. (2008) : La culture de la canne à sucre. Cours ENSIA-IAARC. Institut des régions chaudes-Montpellier Sup Agro. Ed. CIRAD-PERSYST, P. 4-6.

ANNEXES

Annexe 1: Résultats détaillés des paramètres physico-chimiques des produits intermédiaires

Jours	Affinage				Refonte				Filtration				Décoloration				Concentration			
	Brix (%)	Pol (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)	Brix (%)	Pol (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)	Brix (%)	Pol (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)	Brix (%)	Pol (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)	Brix (%)	Pol (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)
1	64.85	64.38	99.28	1418	64.90	64.74	99.75	1395	60.25	60.00	99.59	714	59.85	59.77	99.87	112	65.45	64.81	99.02	262
	62.50	62.10	99.36	1337	61.40	60.86	99.12	1424	60.10	59.78	99.47	668	60.40	59.76	98.94	158	66.00	65.66	99.48	281
	63.75	63.20	99.14	1331	62.25	61.69	99.10	1365	59.90	59.45	99.25	679	60.10	59.66	99.27	159	62.70	62.14	99.11	266
M	63.70	63.22	99.26	1362	62.85	62.43	99.32	1395	60.08	59.74	99.43	686	60.11	59.73	99.36	143	64.71	64.20	99.20	270
2	64.00	63.45	99.14	1304	62.70	62.29	99.35	1408	59.60	59.21	99.35	843	58.60	58.19	99.30	106	64.50	63.93	99.12	244
	63.75	63.28	99.26	1331	63.55	63.14	99.35	1418	60.10	59.55	99.08	828	59.60	59.21	99.35	153	61.90	61.46	99.29	255
	65.55	64.98	99.13	1416	64.60	64.18	99.35	1475	61.55	60.97	99.06	776	60.00	59.57	99.28	159	64.90	64.51	99.40	228
M	64.43	63.90	99.17	1350	63.61	63.20	99.35	1434	60.41	59.91	99.16	816	59.40	58.99	99.31	139	63.76	63.30	99.27	242
3	66.00	65.59	99.38	1284	64.75	64.42	99.49	1435	60.25	59.68	99.05	817	60.05	59.69	99.40	151	64.50	64.18	99.50	273
	65.50	65.00	99.24	1309	64.90	64.41	99.24	1395	60.55	60.04	99.16	790	60.05	59.69	99.40	112	62.05	61.58	99.24	231
	65.75	65.13	99.06	1347	64.70	64.30	99.38	1399	60.80	60.27	99.13	723	60.50	60.04	99.24	126	65.75	65.29	99.30	188
M	65.75	65.24	99.22	1313	64.78	64.37	99.37	1410	60.53	59.99	99.11	777	60.20	59.80	99.34	130	64.10	63.68	99.4	231
4	63.00	62.03	98.46	1363	63.50	62.62	98.61	1352	62.00	61.46	99.13	762	61.75	61.10	98.95	188	66.10	65.58	99.21	281
	62.45	62.05	99.36	1376	62.75	62.17	99.08	1369	61.75	61.34	99.34	766	61.95	61.27	98.90	193	65.00	64.40	99.08	293
	61.00	60.28	98.82	1316	61.30	60.73	99.07	1403	57.10	56.41	98.79	646	57.95	57.36	98.98	107	62.35	62.06	99.53	253
M	62.15	61.45	98.88	1352	62.51	61.84	98.92	1375	60.28	59.74	99.08	725	60.55	59.91	98.94	163	64,48	64,01	99,27	276
5	63.95	63.47	99.25	1193	63.10	62.78	99.49	1210	61.05	60.25	98.69	618	61.35	60.47	98.57	117	65.10	64.57	99.19	278
	61.50	61.23	99.56	1243	62.50	62.05	99.28	1222	60.45	59.11	99.78	649	62.00	61.48	99.16	193	65.00	64.53	99.28	257
	62.50	62.05	99.28	1222	62.00	61.58	99.32	1232	60.25	59.68	99.05	635	60.75	60.14	99.00	149	62.15	61.82	99.47	215
M	62,65	62,25	99,41	1 219	62,53	62,14	99,36	1221	60,58	59,68	98,51	634	61,37	60,70	98,91	153	64,08	63,64	99,31	250
6	62.25	61.94	99.50	1227	61.95	61.46	99.21	1310	59.00	58.49	99.14	649	58.85	58.50	99.41	122	64.00	63.59	99.36	186
	63.50	63.24	99.59	1202	62.05	61.45	99.03	1231	58.00	57.54	99.21	661	58.10	57.54	99.04	140	60.65	60.09	99.08	292
	62.50	61.80	98.88	1222	62.15	61.57	99.07	1229	57.55	57.07	99.17	666	58.50	58.14	99.38	156	65.20	64.68	99.20	292
M	62,75	62,33	99,32	1 217	62,05	61,49	99,10	1257	58,18	57,70	99,17	659	58,48	58,06	99,28	140	63,28	62,79	99,21	257
7	64.60	63.84	98.82	1697	60.60	60.05	99.09	1925	58.25	57.72	99.09	962	59.30	58.91	99.34	202	62.80	62.45	99.44	160
	64.95	64.35	99.08	1555	63.80	63.04	98.81	1674	59.55	59.16	99.35	852	59.70	59.19	99.15	112	61.00	60.51	99.20	329
	64.00	63.53	99.27	1512	63.80	63.05	98.82	1592	59.65	59.15	99.16	842	59.70	59.21	99.18	120	64.50	64.00	99.22	185
M	64,52	63,91	99,06	1 588	62,73	62,05	98,91	1730	59,15	58,68	99,20	885	59,57	59,10	99,22	145	62,77	62,32	99,29	172

Annexe 2: Résultats détaillés des paramètres physico-chimiques des produits de cristallisation

Jours	Cristallisation haut produit												Cristallisation bas produit			
	LS1				LS2				LS3				LSA			
	Brix (%)	Pol (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)	Brix (%)	Pol (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)	Brix (%)	Pol (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)	Brix (%)	Pol (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)
1	65.05	64.80	99.62	256	73.90	73.11	98.93	813	71.75	69.60	97.00	2734	77.20	71.34	92.41	3126
	65.55	65.07	99.27	240	76.10	75.15	98.75	670	70.10	66.03	95.48	2606	79.10	73.84	93.35	3706
	63.65	63.23	99.34	262	73.95	72.82	98.47	767	75.05	72.48	96.58	2223	78.00	72.08	92.41	3690
M	64.75	64.37	99.41	253	74.65	73.69	98.72	750	72.30	69.67	96.35	2521	78.10	72.42	92.72	3507
2	65.00	64.78	99.66	227	74.85	73.91	98.74	631	78.40	76.82	97.98	2224	81.10	72.92	89.91	5086
	61.15	60.83	99.48	242	74.95	74.09	98.85	870	75.60	73.93	97.79	1968	80.50	73.24	90.98	5017
	64.50	64.18	99.50	207	77.70	76.93	99.01	692	74.65	72.26	96.80	2343	79.50	70.52	88.70	4740
M	63.55	63.26	99.55	225	75.83	74.98	98.87	731	76.22	74.34	97.52	2178	80.37	72.23	89.86	4948
3	66.10	65.57	99.20	288	77.90	76.68	98.43	605	77.20	73.44	95.13	3666	82.00	74.13	90.40	5421
	62.60	62.05	99.12	244	75.10	74.20	98.80	698	76.30	73.88	96.83	2289	80.80	73.26	90.67	3362
	65.10	64.77	99.49	146	74.85	74.15	99.06	612	75.15	73.20	97.41	2075	79.50	71.80	90.28	5613
M	64.60	64.13	99.27	226	75.95	75.01	98.76	638	76.22	73.51	96.46	2677	80.77	73.06	90.45	4799
4	67.00	66.50	99.25	284	73.00	71.87	98.45	834	74.65	71.80	96.18	2849	81.50	73.87	90.64	5674
	66.25	65.70	99.17	287	72.50	71.40	98.48	849	/	/	/	/	80.00	73.28	91.60	5627
	64.45	64.19	99.60	229	75.45	74.36	98.56	626	78.50	76.45	97.69	2401	82.00	72.22	88.07	5607
M	65.90	65.46	99.34	267	73.65	72.54	98.50	773	76.57	74.12	96.79	2625	81.17	73.12	90.10	5636
5	63.00	62.55	99.29	265	74.90	73.82	98.56	505	75.50	70.74	93.70	4880	83.30	75.46	90.59	5545
	74.75	64.25	99.21	258	74.25	73.33	98.76	637	78.25	76.10	97.25	1837	79.80	70.66	88.55	6001
	62.90	62.53	99.41	228	74.00	72.83	98.42	633	78.85	76.62	97.17	1750	80.60	72.91	90.46	4329
M	63.55	63.11	99.30	250	74.38	73.33	98.58	592	77.53	74.49	96.04	2822	81.23	73.01	89.87	5292
6	63.00	62.65	99.44	167	75.00	74.21	98.95	466	64.25	61.96	96.44	2827	81.50	73.87	90.64	4971
	60.15	59.81	99.43	279	72.70	71.81	98.78	521	78.20	74.51	95.28	3737	81.00	69.72	86.07	5120
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	79.10	68.25	86.28	5010
M	61.58	61.23	99.44	223	73.85	73.01	98.86	493	71.22	68.24	95.86	3282	80.53	70.61	87.66	5034
7	62.05	61.57	99.23	146	75.75	74.90	98.88	586	75.25	71.86	95.50	2499	81.10	70.73	87.21	5963
	61.65	61.16	99.21	310	74.95	74.09	98.85	857	78.90	75.57	95.78	2000	/	/	/	5251
	64.30	63.78	99.19	193	75.55	74.42	98.50	688	76.15	73.62	96.68	2170	/	/	/	5129
M	62.67	62.17	99.21	216	75.46	74.47	98.74	710	76.77	73.68	95.99	2223	81.10	70.73	87.21	5448

Tableau VIII: Normes utilisées à CEVITAL pour les paramètres étudiés de chaque section :

paramètres sections	Brix (%)	Pureté (%)	Couleur (UI)
SR à AFF	60-67	98.5 min	1200 max
SR	60-67	98.5 min	1200 max
SF	60-63	98.5 min	600 max
SD	60-63	98.8 min	250 max
SC	63-67	98.8 min	300 max
LS1	63-67	98.8 min	300 max
LS2	70-75	98 min	800 max
LS3	70-75	95 min	1600 max
LSA	78	90min	5000 max

Tableau IX : Résultats du brix durant le processus de raffinage du sucre roux

SECTIONS	BRIX (%)
SR à AFF	63,70
SR	63,18
SF	59,88
SD	59,95
SC	63,88
LS1	63,80
LS2	74,82
LS3	75,26
LSA	80,47

Tableau X: Résultats de la polarisation durant le processus de raffinage du sucre roux

SECTIONS	POLARISATION (%)
SR à AFF	63,18
SR	62,50
SF	59,34
SD	59,47
SC	63,42
LS1	63,39
LS2	73,86
LS3	72,58
LSA	72,17

Tableau XI: Résultats de la pureté durant le processus de raffinage du sucre roux

SECTIONS	PURETE (%)
SR à AFF	99,18
SR	99,19
SF	99,09
SD	99,19
SC	99,17
LS1	99,36
LS2	98,70
LS3	96,43
LSA	89,69

Tableau XII : Résultats de la couleur durant le processus de raffinage du sucre roux

SECTIONS	COULEUR (UI)
SR à AFF	1343
SR	1403
SF	740
SD	145
SC	242
LS1	237
LS2	670
LS3	2618
LSA	4952

Tableau XIII: Résultats de la couleur pendant l'affinage durant 7 jours

JOURS \ SECTIONS	AFFINAGE
1	1362
2	1350
3	1313
4	1352
5	1219
6	1217
7	1588

Tableau XIV: Résultats de la couleur pendant la refonte durant 7 jours

JOURS \ SECTIONS	REFONTE
1	1395
2	1434
3	1410
4	1375
5	1221
6	1257
7	1730

Tableau XV : Résultats de la couleur pendant la filtration durant 7 jours

JOURS \ SECTIONS	FILTRATION
1	686
2	816
3	777
4	725
5	634
6	659
7	885

Tableau XVI: Résultats de la couleur pendant la décoloration durant 7 jours

JOURS \ SECTIONS	DECOLORATION
1	142
2	139
3	130
4	163
5	153
6	139
7	145

Tableau XVII: Résultats de la couleur pendant la concentration durant 7 jours

JOURS \ SECTIONS	CONCENTRATION
1	270
2	242
3	231
4	276
5	250
6	257
7	172

Tableau XVIII: Résultats de la couleur de la liqueur standard 1 durant 7 jours

JOURS \ SECTIONS	LS1
1	253
2	225
3	226
4	267
5	250
6	223
7	216

Tableau XIX: Résultats de la couleur de la liqueur standard 2 durant 7 jours

JOURS \ SECTIONS	LS2
1	750
2	731
3	638
4	773
5	592
6	493
7	710

Tableau XX: Résultats de la couleur de la liqueur standard 3 durant 7 jours

JOURS \ SECTIONS	LS3
1	2521
2	2178
3	2677
4	2625
5	2822
6	3282
7	2223

Tableau XXI: Résultats de la couleur de la liqueur standard A durant 7 jours

JOURS \ SECTIONS	LSA
1	3507
2	4948
3	4799
4	5636
5	5292
6	5034
7	5448

Tableau XXII: principales réactions de transformation de la chaux (BURZAWA, 1999).

Préparation du lait de chaux	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 159 \text{ Kcal}$ Lait de chaux
Mécanisme réactionnel chaulage du sirop	$\text{Saccharose} + \text{lait de chaux} \longrightarrow \text{Saccharate de chaux}$
Mécanisme réactionnel 1^{ère} et 2^{ème} carbonatation du sirop	$\text{Saccharate de chaux} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{Saccharose} + \text{H}_2\text{O} + 276 \text{ Kcal}$

Tableau XXIII : liste des différents appareils et matériels utilisés au niveau du laboratoire.

N°	Appareillage et matériels utilisés	Nom de fabricant
01	Refractomètre	Bellingham & Stanley LTD
02	Spectrophotomètre	Thermo scientifique
03	Diluteur automatique mené d'une balance de précision	R.E.I
04	PH mètre	HANNA
05	Polarimètre	POLASER6S/R.E.I
06	Agitateur magnétique + plaque chauffante	VELP scientifique
07	Filtre 45µm	MILLIPORE
08	Ordinateur menés du pro-logiciel « CLEOPATRE »	/

Tableau XXIV : liste des différents réactifs utilisés au niveau du laboratoire.

N°	réactifs utilisés	Nom de fabricant
01	HCL	Biochem chemopharma
02	NaOH	Cheminova
03	Eau distillé	/

Tableau XXV : liste des analyses qui concernent les différents produits intermédiaires et les dilutions correspondantes

Produits	Dilution opérée pour le Brix	Dilution opérée pour la polarisation	Dilution opérée pour la coloration
Sirop de refonte à affinage	1/5	1/5	1/5
Sirop de refonte	1/5	1/5	1/5
Sirop filtré	1/5	1/5	1/5
Sirop décoloré	1/5	1/5	1/5
Sirop concentré	1/5	1/5	1/5
Liqueur standard 1	1/5	1/5	1/5
Liqueur standard 2	1/5	1/5	1/5
Liqueur standard 3	1/5	1/5	1/5
Liqueur standard A	1/10	1/10	1/10

Résumé

Nutriment issu de la nature, également connu sous le nom de saccharose, le sucre est un ingrédient incontournable du quotidien alimentaire. Sa confection repose sur des principes physico-chimiques de cristallisation qui doivent être continuellement contrôlés.

Le premier objectif du raffinage de sucre est l'élimination de la couleur parmi les autres impuretés, et ce afin de produire un sucre de bonne couleur et présentant une bonne homogénéité cristallographique.

Au cours de ce travail, nous avons procédé à l'étude de la variation des paramètres physico-chimiques au cours du processus de raffinage du sucre roux à l'unité CEVITAL, d'une part et l'évolution de la coloration, d'une autre part.

Les différentes analyses effectuées démontrent la fiabilité des résultats et la stabilité du processus de raffinage au niveau de chaque section. La bonne qualité du sucre blanc de CEVITAL et sa conformité sont le résultat du bon déroulement du procédé de raffinage et le bon suivi du contrôle de qualité.

Mots clés: *Canne à sucre, évolution, sucre roux, raffinage du sucre, brix, pureté, couleur, sucre blanc.*

Summary

Nutrient from nature, also known as sucrose, sugar is a key ingredient of the daily diet. Its preparation is based on the physico-chemical principles of crystallization should be monitored continuously.

The primary objective of the sugar refining is the removal of color from the other impurities in order to produce sugar with good color and good crystallographic homogeneity. In this work, we conducted a study of the variation of physico-chemical parameters in the process of refining raw sugar to CEVITAL unit, on the one hand and the evolution of coloration of another part.

Various analyzes demonstrate the reliability of the results and the stability of the refining process in each section.

Good quality white sugar CEVITAL and compliance, are the result of the proper conduct of the refining process and proper monitoring of quality control.

Keywords: *Sugarcane, evolution, brown sugar, refined sugar, brix, purity, color, white sugar.*