

REPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE KASDI MERBAH- OUARGLA  
FACULTÉ DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGENIEUR

*DEPARTEMENT DE BIOLOGIE*

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

*En vue de l'obtention de Diplôme d'Etudes Supérieures en Biologie*

Option: Biochimie

THEME

***influence  
des facteurs physiologiques  
et nutritionnels sur la production de  
la biomasse microbienne  
(levure boulangère)***

Présenté par:

- ✕ Bouras Hanane.
- ✕ Bourega Asma.
- ✕ Khineche Saida

Composition de Jury:

**Président** : Mr OULD ELHADJ. D (M.C à l'université de Kasdi Merbeh)

**Promoteur** : Mr AÇOURENE. S

**Examineur** : M<sup>EME</sup> SIBOUKEUR OM (M.A.C.C à l'université de Kasdi Merbeh)

**Année Universitaire 2005/2006**

# Remerciements

*Nous remercions dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Nous remercions tout particulièrement notre promoteur MR ACOURENE SAÏD, charge de recherches au institut national de la recherche agronomique d'Algérie (unité de recherche du sud-est), d'avoir propose et dirigé ce travail, d'avoir usé de tout sa bonne volonté et aussi pour ses judicieux conseils et toute la patience dont il a fait preuve durant l'élaboration de cette étude et surtout pour sa disponibilité, qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.*

*Nous adressons nos remerciements à Mr OULD ELHADJ M..D pour avoir accepté de présider ce jury.*

*Nous remercions vont également M<sup>EME</sup> SIBOUKEUR O pour avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

*Que Melle DJAAFRI KAOUTHER, chargé d'étude au institut national de la recherche agronomique d'Algérie (unité de recherche du sud-est)*

*Trouve ici l'expression de notre profonde gratitude pour avoir accepter de diriger en promotion de la partie biochimique de ce travail*

*Nous exprimons aussi toute notre gratitude et nos remerciements à notre chère amie CHARFI NASSIMA pour tous les conseils et l'aide.*

*Nos remerciements vont également à tous ceux qui ont contribue à la réalisation de ce travail ont particulier Mr M<sup>med</sup> SALAH SIBOUKEUR (Elandalouce service)*

*Par la même occasion, nous ne manquerions pas de remercier infiniment tous ceux qui porté de l' aidés dans nos recherches notamment Mr Taleb B., Mr Tama M. Lequipe de laboratoire de BERKAOUI, Mr elâayech.*

*Nos remerciements vont également aux étudiant de la 4ème promotion de biochimie.*

## *Liste des abréviations*

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
<b>Do</b>	Densité optique.
<b>SR</b>	Sucres résiduels.
<b>MF</b>	Matière fraîche
<b>MS</b>	Matière sèche
<b>SOM</b>	Souche mer
<b>SDB</b>	Souche Degla-Beida

## *Listes des tableaux*

N° de tableaux	Titre	Page
<b>tableau n°1</b>	Production des dattes en Algérie	<b>04</b>
<b>tableau n°2</b>	Production des dattes	<b>04</b>
<b>tableau n°3</b>	Production de dattes dans le monde	<b>05</b>
<b>tableau n°4</b>	Teneur moyenne des sucres dans les dattes	<b>08</b>
<b>tableau n°5</b>	Sucres majeurs de la Deglet –Nour	<b>08</b>
<b>tableau n°6</b>	Composition en acides aminés de la datte	<b>08</b>
<b>tableau n°7</b>	Teneur en vitamines de la pulpe de datte Deglet-Nour	<b>09</b>
<b>tableau n° 8</b>	composition moyenne des mélasses de betterave et de canne à sucre	<b>19</b>
<b>tableau n°9</b>	Besoins en matières nutritives de la levure boulangère et composition en sels minéraux et vitamines des mélasses	<b>20</b>
<b>tableau n°10</b>	Les principaux composants toxiques de la mélasse pour la levure	<b>21</b>
<b>tableau n°11</b>	Les éléments nutritifs nécessaire à la croissance des levures et leurs fonctions physico-chimiques	<b>27</b>
<b>tableau n° 12</b>	Taux de croissance et de génération de deux souches de <i>Saccharomyce cerevisiae</i>	<b>42</b>
<b>tableau n°13</b>	Quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et rendement net des deux souches	<b>42</b>
<b>tableau n° 14</b>	Quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et rendement net obtenus dans les trois milieux.	<b>43</b>
<b>tableau n° 15</b>	Effet de la teneur en oxygène sur la quantité de biomasse en % de MF ET MS, teneur en SR et rendement net.	<b>44</b>
<b>tableau n° 16</b>	Effets de phosphate d'ammonium sur la quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et rendement net	<b>44</b>
<b>tableau n° 17</b>	Effet de sulfate de magnésium sur la quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et rendement net	<b>45</b>
<b>tableau n° 18</b>	Effet de l'apport de vitamine sur la quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et rendement net	<b>46</b>

## *Listes des figures*

<b>n° des figures</b>	<b>titre</b>	<b>page</b>
<b>figure n° 01</b>	valeur de pH de moût de dattes et de mélasse	<b>37</b>
<b>figure n°02</b>	Teneur en matières sèches des moûts de dattes et de mélasse	<b>38</b>
<b>figure n°03</b>	Teneur en cendres	<b>38</b>
<b>figure n° 04</b>	Teneur en sucres réducteurs, saccharose, sucres totaux	<b>39</b>
<b>figure n° 05</b>	teneurs en protéine des moûts étudiés	<b>40</b>
<b>figure n° 06</b>	Evolution de la biomasse au cours de la fermentation	<b>41</b>

## *Listes des diagrammes*

<b>n° des diagrammes</b>	<b>Titres</b>	<b>Page</b>
<b>Diagramme I</b>	<b>Echantillonnages et extraction des farines</b>	<b>11</b>
<b>Diagramme II</b>	<b>Procédé de la production des levures</b>	<b>12</b>
<b>Diagramme III</b>	<b>Fabrication de l'éthanol</b>	<b>13</b>
<b>Diagramme IV</b>	<b>Fabrication d'aliments de bétail</b>	<b>16</b>

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b>	<b>01</b>
---------------------	-----------

## *Partie I: Etude bibliographique*

### **Chapitre I : Étude du palmier dattier**

<b>I- Classification du palmier dattier</b>	<b>03</b>
<b>II- Généralités</b>	<b>03</b>
<b>III- Importance du patrimoine phoenicicole et de la production dattier</b>	<b>03</b>
III-1 En Algérie	03
III-2- Dans le monde	05
<b>IV- Variétés de dattes</b>	<b>05</b>

### **Chapitre II : Etude de la datte**

<b>I- Généralités</b>	<b>07</b>
<b>II- Composition biochimique de la datte</b>	<b>07</b>
II-1- Eau	07
II-2: Les Sucres	07
II-3- Les Protéines	08
II-4- Les éléments minéraux	09
II-5- Les Vitamines	09
II-6- Autres Constituants	09

### **Chapitre III : Valorisation des dattes**

<b>I- Farine et semoules de datte</b>	<b>10</b>
<b>II- Levures</b>	<b>11</b>
<b>III- Alcool de dattes</b>	<b>13</b>
<b>IV- Production enzymatique</b>	<b>14</b>

<b>V- Vinaigre de dattes</b>	<b>15</b>
V-1- Technique d'élaboration du vinaigre traditionnel	15
V-2- Elaboration de vinaigre traditionnel	15
<b>VI- Aliment de bétail</b>	<b>15</b>
<b>VII- Valeur nutritive de la datte</b>	<b>17</b>

## Chapitre IV : Etude de la mélasse

<b>I- Définition</b>	<b>18</b>
<b>II- composants des mélasses</b>	<b>18</b>
<b>III - composants de la mélasse nuisible à la levure</b>	<b>21</b>

## Chapitre V : Production de la levure boulangère a l'échelle industrielle

<b>I- Etude des levures</b>	<b>23</b>
I-1 Description	23
I-2-Classification	23
I-3- Morphologie	24
I-4- Cytologie	24
I-5- Reproduction	24
I-5-1- Reproduction végétative	25
I-5-2- Reproduction sexuée	25
I-6- Nutrition- métabolisme	25
<b>II- Conditions de culture de la <i>Saccharomyces Cerevisiae</i></b>	<b>25</b>
II-1-Besoins nutritionnels	25
II-1-2- Azote	26
II-1-3-Phosphore	26
II-1-4-Magnésium	26
II-1-5- Soufre	26
II-1-6- Potassium	26
II-1-7-Autre minéraux	27
II-1-8-Vitamines	28
II-2 Besoins physico-chimiques	28
II-2-1- Température	28
II-2-2- pH	28
II-2-3- Aération	28

II-2-4- Pression osmotique	28
<b>III – Caractéristiques de la levure " Saccharomyces cerevisiae "</b>	<b>28</b>
<b>IV- Production de la levure boulangère à l'échelle industrielle</b>	<b>29</b>
IV-1-Méthode hollandais:Levures hautes et basses	29
IV-2-Procédé viennois	29
IV-3-Méthode moderne:Synchronisation de l'addition des sucre avec la croissance de la levure	29

## *Partie II: Etude expérimentale*

### **Chapitre I : Matériels et méthodes.**

<b>I- Matériels:</b>	<b>30</b>
I-1-Matériel végétal	30
I-2-Matériels biologique	30
I-3 – Appareils utilisés	30
<b>II – Protocole expérimentale</b>	<b>30</b>
II-1- Préparation du moût de dattes	30
II-2 Fermentation discontinue	31
II-2-1 Pré fermentation	31
II-2-2 Fermentation	31
II -3-Méthodes d'analyse	32
II-3-1-Analyses physico-chimiques	32
II-3-2-Analyses biochimiques	33
II -4-Fermentation proprement dite	33
II-4-1-Etude de la cinétique de croissance	33
II-4-2- Effet de la source de carbone sur la cinétique de croissance	34
II-4-3 –Effet d'air	34
II-4-4- Effet de substrat azoté et sel minéraux	34
II-4-5- Effet des vitamines	35
II-5-Suivi de la fermentation	36
II-5-1- Rendement en biomasse	36
II-5-2-Dosage des sucres résiduaire	36
II-5-3-La teneur en matière sèche	36

## CHAPITRE II : Résultat et discussion

<b>I- composition biochimique de moût de dattes et de mélasse</b>	<b>37</b>
I-1 – pH	37
I-2- Taux de la matière sèche (MS)	38
I-3- Teneur en cendres	38
I-4- Teneur en sucres réducteurs, saccharose et sucres totaux	39
I-5- Teneur en protéines	40
<b>II- Etude de la cinétique de croissance</b>	<b>41</b>
<b>III- Effets des facteurs physiologiques et nutritionnels sur la production de biomasse</b>	<b>43</b>
III-1-Effet de la nature du substrat	43
III-2- Effets de la Teneur en Oxygène	44
III-3- Effet du substrat azoté (Phosphate d'ammonium)	44
III-4- Effet des sels minéraux (sulfate de magnésium)	45
III-5- Effet de l'apport des vitamines (Biotine et Thiamine)	46
<b>Conclusion générale</b>	<b>47</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>49</b>
<b>Annexes</b>	

## Résumé

Dans ce travail on a étudié la cinétique de croissance de deux souches de *Saccharomyces cerevisiae*, l'une isolée à partir de Degla-Beida et l'autre issue de la levurerie de Oued-Smar.

Cette étude rentre dans le cadre de l'utilisation de la datte comme source carbonée pour la production de la biomasse levurienne.

Par ailleurs on a essayé d'améliorer la composition des milieux de culture à basse des moûts, en agissant sur l'apport des substrats azoté (phosphate d'ammonium), des sels minéraux (sulfate de magnésium).

Les résultats obtenus sont intéressants et se résumé comme suites :

La souche de levure de datte de variété Degla-Beida semble être la meilleure souche avec laquelle le rendement net est de 28.7%.

La souche isolée à partir Degla-Beida s'adapte mieux sur le milieu à base de datte de Tinissine le volume d'oxygène de 2.5 vvm donne un quantité de biomasse élevé qui est de l'ordre de 0.53g / 100ml de matière sèche.

Le phosphate d'ammonium constitue le meilleur substrat azoté et donne un rendement net optimal 29.2%.

La thiamine et la biotine sont des facteurs de croissance qui jouent un rôle important dans la production de biomasse levurienne.

**Mots clés :** datte, mûlasse, moût, *Saccharomyces cerevisiae*, facteurs nutritionnels, facteurs physiologiques, biomasse.

## **Summary**

## ملخص

في هذا العمل حاولنا دراسة مراحل تطور نوعين من خميرة الخبز Saccharomyces Cerevisiae نوع مستخرج من دقلة بيضاء و الأخرى من مصنع الخمائر (واد السمار). هذه الدراسة تندرج في إطار استعمال خلاصة التمر كمصدر كربوني لإنتاج الكتلة الحيوية من جهة و من جهة أخرى حاولنا دراسة تأثير كمية المادة الأزتية phosphate d'ammonium، و الأملاح المعدنية (sulfate de magnésium) على إنتاج الكتلة الحيوية.

النتائج المتحصل عليها كانت:

- ◀ خميرة الخبز المستخلصة من دقلة بيضاء كانت أحسن خميرة حيث أن المردود المتحصل عليه يقارب 28.7% (نسبة المادة الجافة على السكر المستهلك).
  - ◀ خلاصة التمر من صنف تينيسين يمثل أحسن مصدر كربوني.
  - ◀ حجم الأكسجين 2.5% أعطى نتيجة مثالية حيث كانت الكتلة الحيوية تقارب 0.53 غ/100 مل (من نسبة المادة الجافة).
  - ◀ المصدر الأزوتي (phosphate d'ammonium) يمثل أحسن مصدر للأزوت ذو مردود 29.2%.
  - ◀ الفيتامينات (البيوتين، التيامين) تلعب دور مهم في إنتاج الكتلة الحيوية (خميرة الخبز).
- الكلمات المفتاحية: التمر، مولا، مستخلص، Saccharomyces Cerevisiae، عوامل غذائية، عوامل فيزيائية، كتلة حيوية.

# *Introduction*

## *Introduction*

L'Algérie produit annuellement entre 400000 et 450000 tonnes de dattes, Parmi la composante variétale de l'ensemble de l'oasis, de nombreuses variétés sont consommables dont certaines sont exportées telles que: Deglet-Nour, Ghars et Degla- Beida.

Le restant comprend les dattes dites communes, de faible valeur marchande Elles représentent 40000 à 90000 tonnes de dattes durant chaque campagne. En ce sens, il est utile

d'améliorer par des transformations afin d'obtenir des produits nouveaux facilement commercialisables tels que: les sirop, marmelades, alcool, farine de dattes, levures, etc.. Le développement de ces nouveaux produits à base de dattes pourra en effet, contribuer à l'amélioration de la situation sociale et économique des phoënicultures.

Une pays dépense des sommes de devises considérables pour ces produits ainsi, l'unité de Oued- Smar (Alger) importe 9000 tonnes de mélasse par an à 150 dollars la tonne, pour produire de la levure fraîche.(AÇCOURENE ,2001).

Les levures occupent une place essentielle dans l'industrie alimentaire. Elles participent à la fabrication de nombreux produits (brasserie, cidrerie, vinification, fromagerie panification) mais aussi à la valorisation des déchets agricoles et industriels et à la production de protéines. Leurs rôles sont fondamentaux, dans les industries de fermentation. Les levures (Saccharomyces). Transforment les substrats sucrés ou amylacés en produits riches en protéines Les levures participent également à l'affinage des fromages (Debaryomyces ... etc) (BOURGOIS et LARPENT ,1996).

Actuellement, des industries nouvelles utilisent les levures, grâce à leurs possibilités métaboliques et à leurs compositions chimiques qui les rendent aptes à servir d'aliment (en particulier en alimentation animale).

Les levures sont des micro-organismes idéaux pour la valorisation des déchets agricoles et industriels et pour la fabrication de protéines d'appoint. La présence de levures est donc fréquente dans beaucoup d'aliments et de nombreux industriels sont amenés à les manipuler.

L'objectif de notre étude :

Valorisation des rebuts de dattes et des dattes de faible valeur marchande.

Etude comparative de la cinétique de croissance de 02 souches de levures. L'une isolée à partir de Degla-Beida et l'autre par la levurerie de Oued-smar.

La production de levure boulangère sur mélasse et moût de dattes.

Etude de l'effet de la teneur en oxygène sur le rendement en biomasse.

Amélioration de la composition de milieu de fermentation par l'apport de protéines, sels minéraux et vitamines.

*Chapitre I*  
*Étude du palmier dattier*

## *Chapitre I*

### *Étude du palmier dattier*

#### **1- Classification du palmier dattier**

Le palmier dattier est une monocotylédone de la famille des palmiers ou phoenicacées, sous famille des coryphènes du genre phoenix dactylifera, il constitue la principale source de vie de la population saharienne.

#### **II- Généralités**

En Algérie, la culture du palmier dattier est essentiellement localisée dans les wilayats sahariennes. On estime le nombre de palmiers dattiers à 10-12 millions dont 76% productifs donnant une production annuelle de 400000-450000 tonnes de dattes dont 45% de Deglet-Nour. Outre sa production de dattes pour l'alimentation humaine. Le palmier, offre une large gamme de sous produits exploités par les populations sahariennes, savoirs :

- Le vinaigre, l'alcool et les levures, par fermentation des dattes communes.
- Farine de dattes utilisées dans la panification.
- Moût de dattes par extraction utilisé comme sucrerie.
- Tronc d'arbre, utilisé dans l'ébénisterie traditionnelle, bois de chauffage et charpentes de bâtiments.

Les palmes sèches, utilisées comme clôture, brises vents, dans la confection de couffins, de chapeau,... etc. Ils peuvent en servir en industrie de papier.

- Les régimes de dattes, comme balaies traditionnels et comme combustibles.
- Le lif pour la confection des semelles de sandales.
- Le lagmi, boisson très recherchée par la population locale, représentation la sève qui s'écoule du stipe (AÇOURENE et TAMA, 2001).

#### **III- Importance du patrimoine phoenicicole et de la production dattier**

##### **III-1 En Algérie:**

Le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas pour une superficie de 90.500 hectares. Ce pendant, 85% de ce patrimoine est localisé au niveau de 4 wilayas, à savoir: Biskra, El Oued, Ouargla et Adrar (HABBA ,2003).

**Tableau N°1: Production des dattes en Algérie**

<b>Wilayas</b>	<b>Production (2002)</b>
Adrar	572000
Laghouat	4410
Batna	8510
Biskra	1196660
Bechar	94890
Tamanrasset	47930
Tebessa	10360
Khenchela	7970
Naâma	1880
Ghardaïa	276000
Djelfa	400
M'sila	2500
Ouargla	708610
El Bayadh	8750
Elizi	8710
Tindouf	500
El Oued	1236190
<b>TOTAL</b>	<b>4184270</b>

(HABBA, 2003)

**Tableau N°2 : Production des dattes**

<b>Variétés des dattes</b>	<b>Production en tonnes (2002)</b>	<b>%</b>
<b>Deglet-Nour</b>	221231	52.87
<b>Dattes molles et analogues</b>	64000	15.29
<b>Dattes sèches et analogues</b>	133196	31.83
<b>Total</b>	<b>418427</b>	

(HABBA, 2003)

La production algérienne de dattes, représente un peu plus de 10% de la production mondiale (NOUI, 2001).

Du point de vu qualitatif, elle occupe le premier range grâce à la variété Deglet-Nour (HABBA, 2003).

### III-2- Dans le monde

Le palmier dattier fait l'objet d'une exploitation intensive en Afrique méditerranéenne, au Moyen- Orient et aux U.S.A

**Tableau n°3 : Production de dattes dans le monde**

Pays	Production en milliers de tonnes
Algérie	210
Egypte	610
Libye	76
Maroc	82
Soudan	142
Tunisie	82
U.S.A	19
<b>Monde</b>	<b>3737</b>

*(FERNANDEZ et al. 1995 cités par NOUI, 2001)*

Des quantités de dattes sont produites au Maroc, en Egypte en Tunisie, au Soudan et à Oman (NOUI ,2001).

La production mondiale de datte est estimée à 437.332 tonner, dont 49% représenté par la seule variété Deglet-Nour.

L'Europe continental constitue le marché le plus important pour les dattes algériennes et Tunisiennes (DAWSON et ATEN, 1963)

### IV- Les Variétés de dattes

Les variétés de dattes, sont très nombreuses et estimées à plus de huit cents variétés en Algérie (HANNACHI et KHITRI, 2000) dont quelques unes ont une importance commerciale. Les principales- variétés cultivées sont représentés par:

- La Deglet-Nour : variété commerciale excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son onctuosité, sa saveur. Elle représente 47% de la production nationale.

- Ghars, Degla-Beida et Mech-Degla: ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Déglet- Nour. Les plus couramment rencontrées ( NOUI, 2001).
  
- Les variétés communes: Elles sont très peu appréciées et des valeur commerciale faible. On peut citer, Tinissine, Tantboucht , Hamra, Tinnaceur, Tegaza, Tazarzeit, Takerboucht ( NOUI, 2001).

*Chapitre II*  
*Etude de la datte*

## *Chapitre II*

### *Etude de la datte*

#### **1- Généralités**

La datte est une baie ayant une seule graine appelée noyau. Elle comporte une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe, un mésocarpe plus ou moins charme et de consistance variable, présentant une zone périphérique de couleur plus soutenue et de texture compacte, et une zone interne de teinte plus claire et de texture fibreuse. L'endocarpe, réduit à une membrane parcheminée entourant la graine, le péricarpe, le mésocarpe et l'endocarpe sont confondus par les conditionneurs sous l'appellation de chair ou pulpe (MUNIER, 1973).

Les dattes sont en générale de forme allongée ou ovoïde, mais il en existe cependant quelques unes pratiquement sphériques, leurs dimensions sont très variables, d'un centimètre et demi à huit centimètres de longueur, et d'un poids de trois à 15 grammes. Leurs couleurs va du blanc-jaunâtre ou sombre très foncé presque noir, en passant par les ambrées, rouges et bruns plus ou moins foncées. Leurs consistances peuvent être dure, molle ou très molle (MUNIER, 1973).

#### **II- Composition biochimique de la datte**

##### **II-1- Eau**

La teneur en eau est fonction des variétés, du stade de maturation et du climat.

D'après MAATALLAH (1970), les limites de cette teneur varient entre 8 à 40% du poids de la matière fraîche avec une moyenne d'environ 20%.

##### **II-2: Les Sucres**

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte.

D'après DAWSON et ATEN (1963), MAATALLAH (1970), la datte contient essentiellement trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose.

Le glucose et le fructose sont des sucres réducteurs "sucres invertis" qui proviennent de l'hydrolyse de saccharose.

La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du stade de maturité de la datte (AÇOURENE et TAMA, 2002).

Généralement les variétés molles sont caractérisées par un taux élevé en sucre réducteur. Et les variétés sèches par une teneur élevée en saccharose, par contre les variétés demi-molles, tel Deglet-Nour renferme autant de saccharose que de sucres réducteurs (AÇOURENE et TAMA, 2002).

Tableau n°4 : teneur moyenne des sucres dans les dattes

Sucres en %de M.S	Selon KLIME et al.1970	Selon HEGAZI, 1971
Sucres réducteurs	55.70	35.05
Sucres totaux	61.68	70.20
Polysaccharides	8.20	7.20

(DERKAOUI, 1985 cités par NOUI, 2001).

Tableau n°5: Sucres Majeurs de la Deglet –Nour

	Selon GIRARD, 1960 in DOWSON, 1963	Selon BELGUEDJ, 2002
Sucres totaux	80.68	71.37
Saccharose	35.86	22.81
Sucre réducteurs	44.77	46.11

(DJAFOUR et al, 2005)

### II-3- Les Protéines

Les Dattes sont pauvres, en protéines. La teneur malgré cette faible teneur, les protéines des dattes, est équilibrée qualitativement en acides aminés.

Tableau n°6 : Composition en acides aminés de la datte

Acide amines	Teneur de la pulpe en mg 100g	Acides Aminées	Teneur de la pulpe en mg 100g
Acide aspartique	341	Lysine	170
Acide glutamique	422	Argenine	163
Serine	141	Valine	96
Glycine	296	Tyrosine	172
Thréonine	105	Tryptophane	102
Alanine	121	Leucine et Isoleucine	267

(HEGAZI, 1971)

#### II-4- Les éléments minéraux

La teneur en cendres totales des dattes est de 1.5%. L'analyse de ces cendres à révélé une teneur en minéraux, assez importante. Les dattes renferment en moyenne 750mg/100g de potassium, sodium, calcium, fer, magnésium et manganèse (AÇOURENE, 2000).

#### II-5- Les Vitamines

En générale, la datte ne constitue pas une source importante de vitamines, mais elle renferme des quantités appréciables de vitamine du groupe B. notamment la thiamine et la riboflavine (YOUSIF, 1982).

**Tableau n°7 : Teneur en Vitamines de la pulpe de datte Deglet-Nour**

Vitamines	Teneur en mg/100g
acide ascorbique (C)	5
Thiamine (B1)	0.06
Riboflavine (B2)	0.05
acide nicotinique (PP)	0.5
acide pantothénique que (groupe. B <sub>5</sub> )	0.24
Pyridoxine (B6)	0.24
Caroténoïdes actifs (A)	0.05

( RANDOUIN, 1960 cite par MUNIER ,1973).

#### II-6- Autres Constituants

La datte contient de nombreux autres constituants à savoir :

- ⇒ Les lipides 1.25% – 3%.
- ⇒ Les fibres totales: 4, 5 - 10%.
- ⇒ Substances pectiques: 4.25 - 8.2%.
- ⇒ Cellulose brute : 1.50 - 3%. (NOUI, 2001)

*Chapitre III*  
*Valorisation des dattes*

*Chapitre III*  
*Valorisation des dattes*

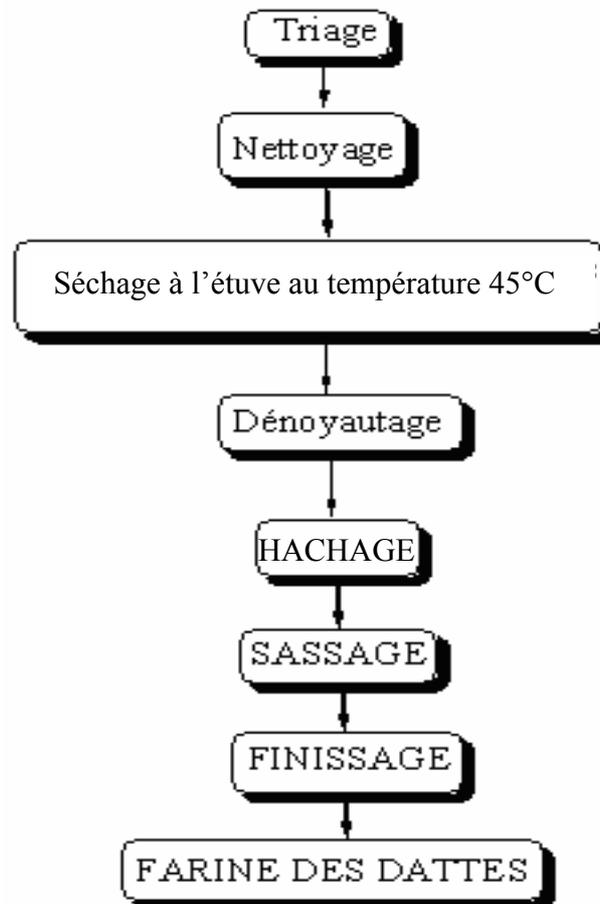
**I- Farine et semoules de dattes:**

Ce produit est obtenu par broyage de dattes après triage, nettoyage, séchage, dénoyautage puis en suit les étapes suivantes :

- **Sassage:** le sassage est presque le même que celui utilisé en meunerie. Il se fait à l'aide d'un plansichter (sassage électrique). On obtient trois groupes de produits :
  - les farines.
  - les semoules blanches.
  - les semoules vêtues.
- **Finissage:** les semoules blanches obtenues peuvent être utilisées en l'état ou converties en farine, les semoules vêtues subiront un désagrégeage suivi d'un blutage donnant à nouveau des farines blanches.

La farine est utilisée en biscuiterie en pâtisserie. Dont la préparation de nombreux produits alimentaires: entremets petits déjeuners aliment pour enfants...etc.

Le diagramme I : indique les différentes étapes d'extraction de la farine des dattes



**Diagramme I: Echantillonnages et extraction des farines**

## II- Levures

Les dattes peuvent servir comme matière première de base à la fabrication de levures alimentaires, très intéressantes pour entrer dans la composition d'aliments pour les populations présentant des carences protéiques.

Elles peuvent aussi fournir des levures de boulangerie (MUNIER, 1973). (Diagramme II) indique la procédure de la production des levures.

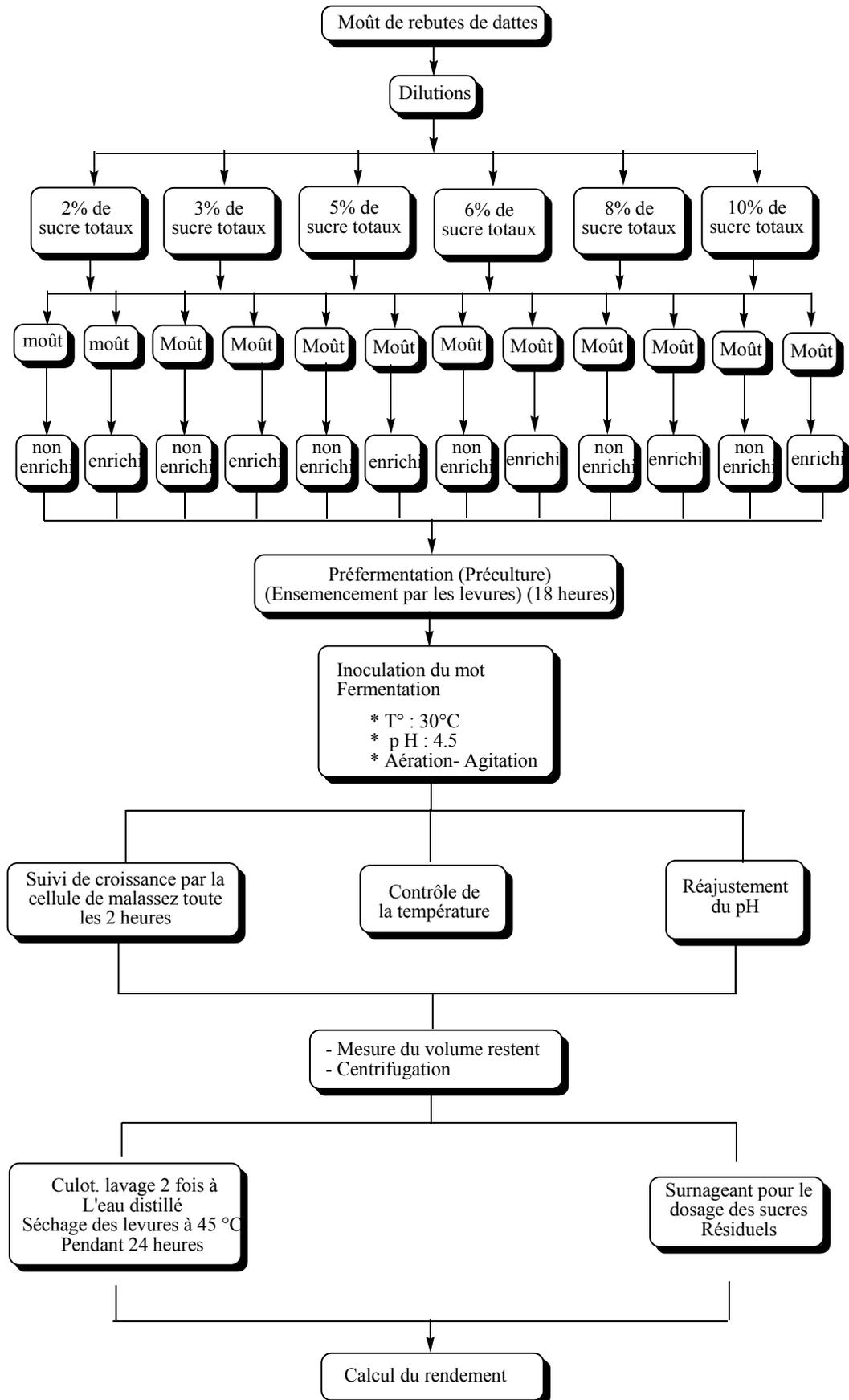


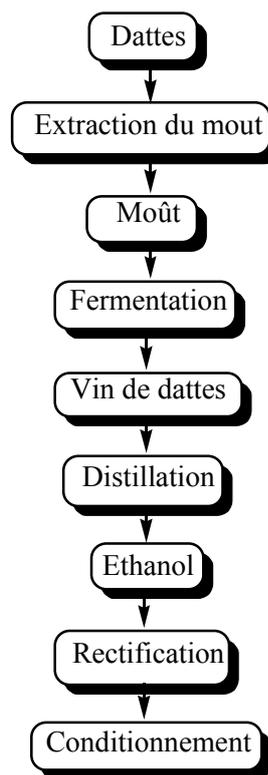
Diagramme II: Procédé de la production des levures

### III- Alcool

La fabrication de l'alcool de dattes est soumise à une réglementation sévère, lorsqu'elle n'est pas prohibée. L'alcool de dattes est soumis à des taxations qui rendent ce produit onéreux, cependant sa fabrication est autorisée dans certains pays comme médical (MUNIER, 1973).

On obtient environ 25l d'alcool pur pour 200Kg de dattes (MUNIER, 1973). La production d'alcool à partir de déchets de dattes. Comprend les étapes suivantes :

- 1- lavage des dattes.
- 2- Imbibition a l'eau chaude 85 °C (extraction).
- 3- Dénoyautage qui sépare les noyaux de la pulpe qui est broyée et transformé en moût qui est envoyé à son tour en fermentation.
- 4- Ajout d'eau de dilution d'acide et de levure.
- 5- Distillation (KAIDI et TOUZI, 2001).

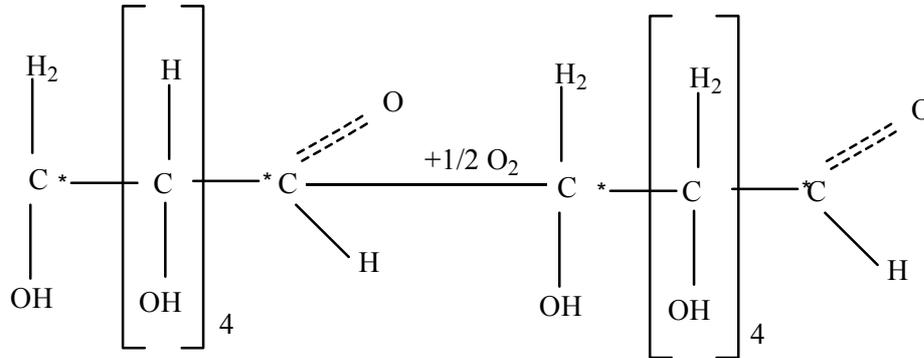


**Diagramme III : Fabrication de l'éthanol**

#### IV-La production enzymatique

La production enzymatique nécessite plusieurs stades :

- A-** la production d'extrême sucrase : réalisée aux dépense du saccharose par l'*euconostoc mesenteroides*, sur un milieu semi synthétique contenant de l'hydrolysât de caséine et des sels minéraux ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Mn}$ ).



(LAMBIN et GERMAN, 1969).

- B-** l'élimination des cellules bactériennes formées, par centrifugation ou par filtration du milieu.
- C-** la synthèse du d'extrême, réalisée à partir du saccharose sous l'action de la d'extrême sucrase précédemment élaborée, puis sa séparation.
- D-** le fractionnement et la purification de dextran formé, dont la dépolymérisation partielle est assurée par des moyens divers (hydrolyse acide, alcaline, enzymatique, chaleur, ultrasons et rayons ultraviolettes...) (LAMBIN et GERMAN, 1969).

La production des enzymes d'intérêt industriel ou thérapeutique (amylases, protéinases, pénicillinase, streptokinase, streptodornase.) est réalisée industriellement par les bactéries.

- E-** La production d'acide gluconique (acide organique): Elle est souvent réalisée pour une souche sélectionné *d'Aspergillus niger* cependant divers pénicillium sont des producteurs efficaces, ainsi que des souches diverses d'acétobacter (*A.gluconicum*, *A.pasteurianum*, *A.Oxydans*) qui le produisent aux dépens du glucose ( 100 à 150 g % ) en présence de phosphates mono et bipotassiques de  $\text{SO}_4\text{Mg}$  et de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en dix à douze heure à + 30°C, en présence d'un apport important d'oxygène.

## V- Vinaigre de dattes

### V-1- Technique d'élaboration du vinaigre traditionnelle

La technique d'élaboration du vinaigre traditionnelle est basée sur une double fermentation combinée: anaérobie et aérobie. Cette bioconversion utilise des levures et des bactéries acétiques présentes naturellement dans la dattes. Celles-ci entraînent une production d'éthanol qui est transformé en acide acétique. C'est un procédé où les deux réactions biotechnologiques se déroulent au même, bien que les exigences des organismes unicellulaires mis en jeu diffèrent en matière d'oxygène (OULD EL HADJ et al 2001).

Levures	Acétobacters	
Sucre	Alcool éthylique	Acide acétique
(Anaérobie)	(Aérobie)	

### V-2- Elaboration de vinaigre traditionnelle

Après parage, triage et lavage des dattes, à une mesure de dattes est ajoutée deux mesures d'eau du robinet. Au mélange ainsi obtenu et additionné selon les habitudes traditionnelles des zones de production divers produits en faible proportion, parmi lesquels: grain de blé (7grains), grains d'orge. (7grains) Harmel (7grains), coriandre (7grains), quelque pincées de pimont, quelque pincées de sel de table, un ou deux clous en fer en fonction de la quantité de produit. Le mélange est mis en fermentation durant quarante à cinquante jours à la température ambiante, dans une gargoulette ou jarre bouchée avec du gypse ou avec du lif de palmier, laissant un micro trou d'aération. Ce temps écoulé, la jarre ou le récipient est débouché. Il est procédé au tamisage, le produit ainsi obtenu est le vinaigre traditionnel. (OULD EL HADJ et al 2001).

## VI- Aliment de bétail

Les rebuts de dattes ou écarts de triage de dattes représentent les fruits du palmier dattier non consommables par l'être humain et qui sont destinés, traditionnellement, à l'alimentation du bétail. Ils sont composés par une grande gamme de catégories représentées principalement par :

- **H'chef** : dattes déshydratées.
- **Sich** : dattes non fécondées

Ces deux catégories de rebut de dattes représentent la gamme la plus importante de point de vue tonnage et qui sont liées directement au manque d'eau d'irrigation pour le H'Chef et à la mauvaise qualité ou l'indisponibilité du " DOKKAR" (pollen) pour le sich.

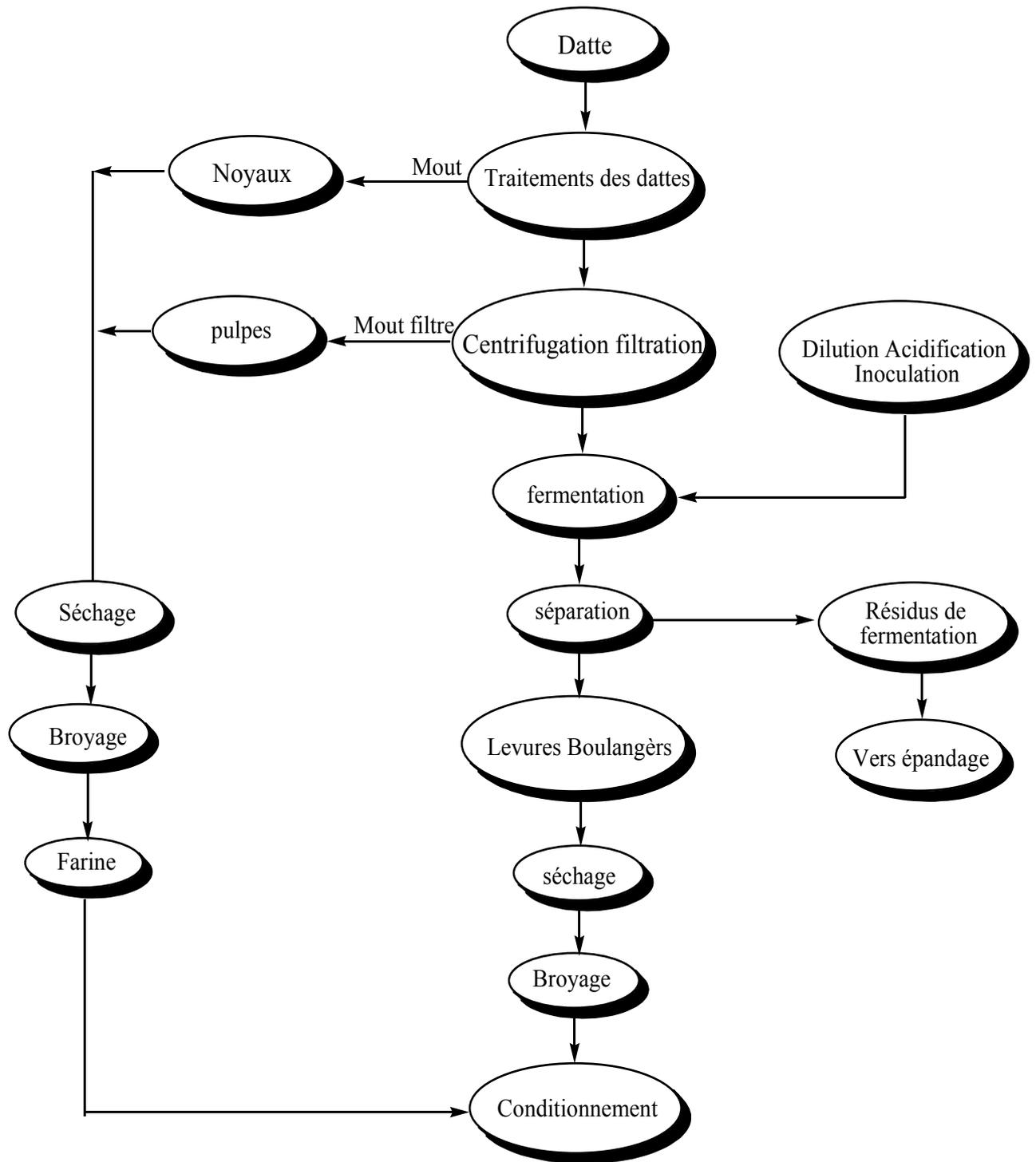


Diagramme IV: fabrication d'aliments de bétail (BESSAH et al, 2001)

**II- Valeur nutritive de la datte**

La datte constitue un excellent aliment de grande valeur nutritive et énergétique ( TOUTAIN, 1979 in NOUI, 2001), elle est caractérisée par :

- La forte teneur en sucres de la datte considère à ces fruits une grande valeur énergétique ; 200 à 300 calories /100g de fruits (MUNIER, 1973).
- Une teneur élevée en sucres réducteurs, facilement assimilables par l'organisme.
- Protéines équilibrées qualitativement mais en faibles quantités.
- La richesse en éléments minéraux surtout en minéraux plastiques:Ca, Mg, P, S, et en minéraux catalytiques, Fe,Mn ( NOUI, 2001).

*Chapitre IV*  
*Etude de la mélasse*

## *Chapitre IV*

### *Etude de mélasse*

#### **I- Définition**

La mélasse est un liquide visqueux contenant plus de 40 % de sucres c'est un résidu non cristallisable de la fabrication du sucre, de couleur foncée et qui contient une quantité variable de particules en suspension, de matières colloïdales et de micro-organismes.

Il existe trois types de mélasse

- Mélasse de betterave
- Mélasse de canne a sucre
- Mélasse de raffinerie

#### **II- composition des mélasses**

La composition des diverses formes de mélasse offre des différences importantes selon le pays d'origine, le processus de fabrication, la saison et les conditions de stockage.

En raison de la haute teneur en sucres, le mélasse constitue la principale source de carbone et d'énergie pour la levure, elle constitue également une source d'azote, de phosphate, de combinaisons sulfurique et des sels minéraux, des éléments sous forme de traces et des stimulateurs de croissance.

D'autre part, il n'est pas rare que le mélasse contienne à différents concentrations des matières nuisibles aux cellules (Nitrite, Acide formique,....etc.).

**Tableau n° 8: composition moyenne des mélasses de betterave et de canne à sucre**

	<b>Mélasse de betterave (%)</b>	<b>Mélasse de canne (%)</b>
<b>Eau</b>	16.5	20.0
<b>Sucres</b>	53.0	62.0
<b>Saccharose</b>	51.0	32.0
<b>Glucose</b>	00	14.0
<b>Fructose</b>	00	16.0
<b>Raffinose</b>	1.0	00
<b>Eléments azotés</b>	Env-15.0	Env-6,0
<b>Cendres</b>	11.5	8.0
<b>K2O</b>	Variable	Variable
<b>P2O5</b>	Assez peu	Un peu plus
<b>Mg</b>	Assez peu	Assez peu
<b>Stimulation de croissance</b>	-	-
<b>Ac. pantothénique</b>	50-100ppm	50-120ppm
<b>Biotine</b>	0.02-0.1ppm	1-3ppm
<b>pH</b>	Faiblement alcalin (> 7)	Faiblement acide (4,5-6)
<b>Taux des solides</b>	0.3 – 0.5	≥1.0

( *ALBRICH, 1995* )

Dans la mélasse de betterave, la plus grande partie de sucre assimilable est le saccharose, tan disque dans la mélasse de canne on trouve aussi des proportions appréciables de glucose et de fructose, en outre, le taux de biotine est assez élevé dans la mélasse de canne à sucre. De même que le taux des matières solides, il est plus élevé que dans la mélasse de betterave, ce qui peut compliquer la méthode de nettoyage.

Le Taux de micro-organismes totaux de la mélasse est généralement assez élevé, il est de 10000 à 500 millions /g, ce nombre peut augmenter dans le cas d'un mauvais stockage de la mélasse.

A la levurière, il est nécessaire de stériliser la mélasse

**Tableau n°9: Besoins en matières nutritives de la levure boulangère et composition en sels minéraux et vitamines des mélasses**

<b>Matières Nutritive</b>	<b>Besoin en matières nutritives kg par 100 kg de levure H.27</b>	<b>Taux moyen dans 100 kg de mélasse de canne</b>	<b>Taux moyens dans 100kg de mélasse de betterave</b>	<b>Besoins supplément en kg pour la mélasse de betterave</b>
<b>N(assim) kg</b>	1.9-2,5	0.1	0.5	1.4
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> KG</b>	0.73-1.0	0.2	0.06	0.67
<b>K (kg)</b>	0.5	3.0	3.0	00
<b>S KG</b>	0.27	0.5	0.2	0.07 en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
<b>Mg kg</b>	0.05	0.3	0.01	0.04
<b>Biotine mg</b>	10	200	5	5

*(KHELLIL et BENHADJ, 1998)*

### III- composants de la mélasse nuisible à la levure

Il existe un grand nombre de composants présents dans la mélasse qui peuvent être des inhibiteurs de croissance selon leurs concentrations.

**Tableau n°10: Les principaux composants toxiques de la mélasse pour la levure**

	Concentration (%) dans la mélasse		Provenance
	Présence normale inoffensive	Présence accrue toxique	
<b>Nitrite</b>	< 0.001	Moût qu'à 0.05	Réduction microbienne du nitrate en moyen 0.5% dans la mélasse
<i>Acide formique</i>	< 0.1	> 0.25	Oxydation de l'aldéhyde formique ajouté au sirop fluide à la sucrerie pour désinfecter
<i>Sulfite</i>	< 0.01	> 0.15	Suppléments a la sucrerie
<i>Acide acétique</i> <i>Acide propionique</i> <i>Acide butyrique</i>	< 1.0	Moût qu'à 3.0 (réduit la force fermentation)	Provenant en partie des betteraves et cannes a sucre et formé par infection microbienne

(KHELLIL et BENHADJ, 1998)

Les nitrites, les sulfites et les acides gras peuvent être en grande partie éliminée par aération de la solution de mélasse chaude et acide lors de la clarification.

Le taux de nitrate de la mélasse, (0,2-0,8%) peut être également la cause indirecte d'intoxication lors de forte infection dans le fermenteur.

Certains germes étrangers réduisent le nitrate en nitrite par action enzymatique. Il a été signalé que les *Saccharomyces cerevisiae* ne contiennent pas de réductase de nitrate (KHELLIL et BENCHADJ, 1998).

*Chapitre V*  
*Production*  
*de la levure boulangère*  
*à l'échelle industrielle*

## *Chapitre V*

### *Production de la levure boulangère a l'échelle industrielle*

#### **I- Etude des levures**

##### **I-1 Description**

Les levures sont des eucaryotes hétérotrophes faisant partie du groupe des champignons dont on les distingue pour leurs caractères unicellulaires et l'absence d'un vrai mycélium (au moins dans la plus grande partie de leur cycle biologique) (GUIRAUD, 1998).

Elles présentent un grand intérêt dans la ration alimentaire de l'homme, c'est pour cela qu'elles ont un grand nombre d'applications dans les industries agroalimentaires(LARPENT , 1990).

Les levures sont chimiotrophes, c'est à dire qu'elles sont capables de tirer leur énergie à partir des réactions chimiques d'oxydo-réduction ou de fermentation de composés chimique tels que les sucres.

Les levures sont bien réparties dans la nature, on les rencontre fréquemment dans les eaux, les sels, sur les feuilles de végétaux, les moûts de fruits..... etc.

##### **I-2-Classification:**

REED (1981) et REPPLER (1983) ont regroupés les levures en sept catégories selon leurs utilisations:

- La levure de boulangeries et produits de panification.
- Levures de brasseries.
- Levures de vinification.
- Levures de distillerie et spiritueux.
- Levures aliments.
- Produits dérivés des levures (autolysats ...etc.).
- Alcool industriel et carburant

Les levures de boulangerie (actuellement) produites par voie industrielle et universellement employées dans tout les procédés de fabrication dit " à la levure" par opposition aux procédés sur levains, sont des souches issues de *Saccharomyces\_cerevisiae* et continuellement améliorés par hybridation somatique, fusion cellulaire et screenings divers (LARPENT, 1990).

La plupart des levures utiles telles que: la levure de boulangerie et la levure de bière appartiennent au genre *Saccharomyces*.

La place de la levure de boulangerie *Saccharomyces cerevisiae* dans la classification de levure est comme suite (KREGER ,1984)

- **Règne:** champignons.
- **Embranchement:** fungi
- **Sous embranchement :** Eumycètes
- **Classe:** Ascomycètes
- **Sous Classe:** Héli-ascomycètes.
- **Ordre:** Endomycétales
- **Famille:** saccharomycetaceae
- **Sous famille:** saccharomycetoideae
- **Genre:** *Saccharomyces*
- **Espèce:** *Saccharomyces cerevisiae*

### **I-3- Morphologie**

Les levures sont des champignons unicellulaires de forme ovoïdes, allongées cylindriques et globuleuses, ces formes sont en général en rapport avec les modes de reproductions végétatives.

Elles se distinguent des levures par leur taille qui est très variables selon les espèces, elle varie de 2 à 20  $\mu\text{m}$  de longueur et de 1 à 10  $\mu\text{m}$  de largeur (NOUI, 2001).

### **I-4- cytologie**

Les levures sont des eucaryotes et possèdent donc un vrai noyau, c'est à dire entouré d'une membrane qui joue d'un rôle primordial dans les échanges sélectifs de la cellule avec le milieu environnant. Elle est riche en stérols, constituée principalement par des lipides et protéines.

le cytoplasme est le siège de l'activité métabolique, il renferme en plus des organites cellulaires, des ribosomes, des enzymes, des poly phosphates, du glycogène et du tréhalose .

Le noyau renferme plusieurs chromosomes c'est le noyau qui dirige l'activité cellulaire (CHERIF, 1993).

### **I-5- Reproduction**

Selon les conditions physico-chimiques du milieu de culture, les cellules de la levure peuvent utiliser deux modes de reproduction différents.

### **I-5-1- Reproduction Végétative**

Le bourgeonnement représente le mode de reproduction végétatif le plus courant chez les levures.

Pendant la formation du bourgeon, son cytoplasme reste réuni au cytoplasme de la levure mère le noyau de celui-ci grossit et se déplace vers le bourgeon.

La membrane nucléaire étrangle le noyau de telle manière que la moitié de celui-ci demeure dans la cellule mère et l'autre dans la cellule fille, tandis que la membrane cellulaire se referme autour de chaque noyau en donnant ainsi deux levures semblables, il est possible d'observer une cicatrice à l'endroit de la formation du bourgeon.

En plus du bourgeonnement, il existe un autre processus de multiplication qui est la scission binaire, où les levures se divisent par cloisonnement transversal (comme chez les bactéries) pour donner deux cellules filles identiques (KHELLIL et BEN HADJ, 1998).

### **I-5-2- Reproduction sexuée**

Dans ce cas de reproduction, deux noyaux haploïdes provenant de deux spores de réunissent pour former un zygote diploïde qui a sont tour se multiplie infiniment par voie végétative.

Dans les conditions favorable, le zygote subit une méiose ou les quatre noyaux haploïdes forment quatre ascospores donnant plus tard des cellules haploïdes, (KHELLIL et BEN HADJ, 1998).

### **I-6- Nutrition- métabolisme**

Les levures sont des espèces hétérotrophes, leurs développements nécessitent des composés organiques qui procurent à la fois la source d'énergie et la source de carbone assimilables sous forme de sucres. Ainsi elle nécessite également une source d'azote, sels minéraux, et des vitamines.

Les levures sont capables d'utiliser deux voies métaboliques :

- Une voie qui passe par le cycle des pentoses.
- L'autre qui passe par la glycolyse et se poursuit dans le cycle de krebs. Cette dernière assure la production des squelettes carbonés précurseurs de la plupart des constituants organiques cellulaires, en particulier les protéines (NOUI., 2001).

## **II- Conditions de culture de la *Saccharomyces cerevisiae***

Pour sa culture, la levure boulangère exige certaines conditions tels que :

### **II-1-Besoins nutritionnels**

Les nutriments sont apportés au milieu de culture de façon graduelle pour maintenir une faible concentration de glucose afin d'encourager la respiration et la reproduction cellulaire des levures.

Les éléments chimiques nécessaires à la croissance des levures sont :

**II-1-1- Carbone**

La *Saccharomyces cerevisiae* est une espèce hétérotrophe. Elle exige pour sa croissance une source de carbone qui est également leur source d'énergie.

**II-1-2- Azote**

L'azote joue un rôle capital il entre dans la constitution de molécules simples et des macromolécules essentielle au fonctionnement cellulaire. La plupart des levures sont capables d'utiliser les sources azotés minérales simples, mais aussi des composés organiques divers, tels que les acides aminés et les peptides (LARPENT, 1990).

En levurerie, l'apport d'azote est assuré par l'addition de l'urée, des sels d'ammonium comme le sulfate d'ammonium ou le dihydrogénophosphate d'ammonium.

**II-1-3-Phosphore**

Il est également un élément pondéralement important, il intervient dans la constitution des acides nucléiques, des phospholipides, des substances énergétiques, la série d'ATP.

Le phosphore est assimilé par la cellule sous forme d'ions orthophosphates. L'apport en cet élément est fourni par l'addition de dihydrogénophosphate d'ammonium ou de potassium ( $\text{KH}_2\text{P}_04$ ).

**II-1-4-Magnésium**

Il est nécessaire au bon fonctionnement d'une certaine d'enzymes du métabolisme. Son rôle est l'activation des enzymes glycolytiques, de stimulateurs de la synthèse d'acides gras et il est aussi impliqué dans la structure des ribosomes, des membranes cellulaires et des acides nucléiques.

Le magnésium est apporté dans les milieux de culture sous forme de sulfate ou de chlorure de magnésium (KHELLIL et BEN HADJ, 1998).

**II-1-5- Soufre**

Il intervient dans la constitution des acides aminés soufrés et de certaines coenzymes. Il est introduit dans le milieu de culture sous forme de sulfate d'ammonium, ou de sulfate de magnésium (NOUI, 2001).

**II-1-6- Potassium**

C'est l'élément minérale quantitativement le plus important dans la levure. Son rôle est de stimuler la fermentation et la respiration, et aussi de réguler la pénétration des cations métalliques dans la levure (KHELLIL et BEN HADJ, 1998).

Les sources de potassium dans le milieu sont le chlorure de potassium, les phosphates mono et dipotassiques.

**Tableau n°11 : Les éléments nutritifs nécessaire à la croissance des levures et leurs fonctions physico-chimiques**

<b>Eléments</b>	<b>Fonction physico-chimiques</b>
<b>Hydrogène</b>	Constituant de l'eau et des composants de la cellule donneur d'électrons
<b>Carbone</b>	Constituant des composants cellulaires, donneur d'électrons (respiration), accepteur d'électrons (fermentation)
<b>Azote</b>	Constituants des protéines, enzymes et acides nucléiques. Donneur d'électrons (bactéries nitrifiantes). Accepteur d'électrons (bactéries dénitrifiantes).
<b>Soufre</b>	Constituants des protéines et de coenzyme A. Donneur et accepteur d'électrons chez les sulfobactéries.
<b>Phosphore</b>	Constituant des acides nucléiques, phospholipides et des certaines coenzymes, formation de l'ATP
<b>Magnésium</b>	Cofacteur de réaction enzymatique (ATP). Liaison des enzymes aux substrats
<b>Fer</b>	Constituant des cytochromes. Cofacteur des réactions enzymatiques
<b>Potassium, zinc, manganèse, cuivre, molybdène, cobalt, calcium</b>	Cofacteur ou constituant de certaines enzymes.

*(SIMON et MUNIER cite par NOUI, 2001)*

### **II-1-7-Autre minéraux**

Ils sont nécessaires à l'état de traces, mis ils jouent un rôle primordial dans l'activation de certains réactions enzymatiques. Ainsi dans la constitution de certaines vitamines et des coenzymes (SCRIBAN, 1984).

D'après SIMON et MUNIER (1970), ces éléments sont en général présents en quantité suffisante dans les divers constituants carbonés ou azotés du milieu de culture. Parmi ces élément, nous citons: le cuivre, le fer, le cobalt, zinc, manganèse.

## II-1-8-les vitamines

Le développement de la levure boulangère nécessite la présence de certaines vitamines, en particulier, la biotine, l'inositol, panthénate de Ca, la thiamine. Elles sont nécessaires à l'état de traces de l'ordre de milligramme par litre du milieu de culture (KHELLIL et BEN HADJ ,1998).

## II-2 Besoins physico-chimiques

### II-2-1- Température

En général, la température de croissance optimale des levures est comprise entre 25-35 °C (LARPENT, 1990).

### II-2-2- pH

Le pH joue un rôle primordial dans la production de métabolites (LARPENT, 1990).

Les levures poussent mieux à des pH relativement acides (3-6). L'optimum de croissance de *Saccharomyces cerevisiae* se situe souvent entre 4-4,5 (NOUI, 2001).

### II-2-3- Aération

Elle a pour but d'une part d'apporter l'oxygène nécessaire à la croissance des levures et d'autre part d'homogénéiser et d'assurer la circulation du moût dans le fermenteur (NOUI, 2001).

Cependant, il est intéressant de rappeler que la levure boulangère s'adapte à deux modes de vie, en présence ou en absence d'oxygène (NOUI, 2001).

### II-2-4- pression osmotique

Elle intervient également sur le développement des levures, la levure "*Saccharomyces cerevisiae*" est une espèce osmophile qui peut se développer sur des milieux à forte concentration en sucre ou en sel.

## III – Caractéristiques de la levure "*Saccharomyces cerevisiae* "

L'espèce "*Saccharomyces cerevisiae*" a des caractéristiques suivantes :

- Température de croissance optimale : 30°C
- pH de croissance optimal : 4,5
- Mode respiratoire : aérobie anaérobie facultatif.
- Mode de reproduction : sexué et asexué

Elle se distingue aussi par des caractéristiques biochimiques particulières (utilisation des sucres) :

- Elle fermente le glucose, galactose, maltose, saccharose.
- Elle a une fermentation variable pour le tréhalose et le raffinose.
- Elle ne fermente pas le lactose
- Elle assimile le glucose, le galactose, le maltose, le saccharose et le Raffinose.
- Elle a une assimilation variable pour le tréhalose
- Elle n'assimile pas le lactose (YACINE, 1993).

**IV- Production de la levure boulangère à l'échelle industrielle****IV-1-Méthode hollandais:Levures hautes et basses**

En 1780, les distillateurs hollandais mirent une nouvelle technique de fabrication de levure de boulangerie qui s'appellera méthode hollandaise. La levure produite est vendue sous forme de crème. Vers 1825, le levurrier Tebbenhof fabriqua pour la première fois une levure pressée. Tebbenhof eut l'idée de la presser pour en extraire l'eau, et de la vendre en blocs .C'est encore sous cette forme qu'elle est commercialisée de nos jours. Le filtre-pressé, qui améliora sensiblement le procédé industriel, fut mis au point en 1867.

**IV-2- Procédé viennois**

Le procédé viennois de production de la levure de boulangerie date de 1867.C'est le point de départ reconnu de l'histoire de la levurerie. Ainsi, Reimminghaus, réalisa à l'usine Mautner de Vienne le procédé de fabrication la levure industrielle. Ce procédé, consistait à préparer un moût de grains, de telle sorte que le dégagement du gaz carbonique entraînerait la levure à la surface, où elle recueillie. Après tamisage, la levure, d'abord lavée à l'eau froide, se déposait dans une grande cuve, avant d'être essorée au moyen de presses à vis ou des filtres-presses.

**IV-3-Méthode moderne:Synchronisation de l'addition des sucre avec la croissance de la levure**

La méthode dite d'addition continue marque la naissance de l'industrie moderne de la levure. Elle fut introduite en 1915 en Allemagne et elle consiste à synchroniser l'addition des sucres dont se nourrit la levure avec la croissance de celle-ci. De cette manière, il ne reste à aucun moment de surplus de sucres dans le milieu de fermentation, ce qui évite une formation d'alcool.

Depuis, elle s'est largement perfectionnée grâce à une meilleure connaissance des matières premières et de la biologie des levures, ainsi qu'à l'automatisation des procédés.

Concernant, la pureté bactériologique, le choix des matières premières et le conduit des fermentations, le progrès scientifique a permis la progression des connaissances et par conséquent, des perfectionnements constants en levurerie.

Ces derniers portèrent sur l'élimination des risques de contamination, le choix judicieux des matières premières, la conduite des fermentations et l'amélioration des produits finis. En 1883, **Emile Hensen**, introduisit la culture pure, qui repose sur le double principe de la pureté bactériologique de l'ensemencement initial et du maintien de cette pureté pendant la fabrication de la levure.

*PARTIE II*

*ETUDE EXPERIMENTALE*

*Chapitre I*  
*Matériels et méthodes*

## *Chapitre I*

### *Matériels et méthodes*

#### **I- Matériels**

##### **I-1-Matériel végétal**

Le matériel végétal utilisé est constitué des rebuts de Deglet-Nour et des dattes communes produites par Tinissine.

Leurs faibles valeurs marchandes a orienté notre choix sur cette qualité de dattes qui peut constituer un substrat ou les levures peuvent se développer aisément.

Les dattes utilisées dans cette étude proviennent de la région de Oued-Righ.

##### **I-2/Matériel biologique**

Le matériel biologique utilisé est constitué deux souches de *Saccharomyces cerevisiae* .

Le choix de la souche est primordial, l'utilisation et la sélection de certaines souches de la levure boulangère sont basées sur les critères suivants :

- La croissance rapide.
- La culture facile.
- La fourniture de quantité abondante.
- .La conservation de ses caractères biochimique sans risque de variation génétique.
- Pouvoir fermentaire élevé.
- La disponibilité.

Dans notre travaille nous avons utilisés 02 souches.

SDB : c'est une souche isolée à partir de "Degla-Beida au niveau de la station I.N.R.A.A de Touggourt.

SOM : c'est une souche utilisée par la levurerie de Oued-smar et elle est importée.

on fait la comparaison entre les deux a fin de choisir la meilleur souche.

##### **I-3 – Appareils utilisés**

Le principal appareil utilisé est un fermenteur (bio réacteur)de type DIEFRLO 110. (Voir annexe)

#### **II – Protocole expérimentale**

##### **II-1- Préparation du moût de dattes**

Dans notre études on a utilisé 02 variétés de dattes (rebut de Deglet-Nour et Tinissine), pour la préparation du moût qui est utilisé comme substrat de fermentation. La méthode de préparation et la suivante :

- Dénoyautage des dattes.

- Lavage de la pulpe de datte pour les débarrasser de poussières et diminuer ainsi la charge microbienne des dattes, puis on les coupe en petits morceaux.
- Peser 1kg de la pulpe fraîche puis on le porte dans un bécher et on ajoute 2,5 litres d'eau ensuite on le porte au bain marie.
- Porter le milieu au bain-marie à 85°C pendant 45minuts avec agitation continue.
- Laisser le mélange refroidir sous un courant d'eau froide.
- Après refroidissement, l'échantillon obtenu est ensuite filtré à l'aide d'un tissu
- Le moût obtenu est dilué à une teneur en sucres de 2% ou un TSS de 2%.
- Une fois l'extrait de datte obtenue, il est stérilisé à l'autoclave à une température de 120°C pendant 20mn.

## II-2 Fermentation discontinue

### II-2-1 Préfermentation

Les souches entretenues sur milieu gélosé incliné subissent une réactivation sur milieu de préfermentation dont sa composition par/l est la suivante:

- Extrait de levure : 20g
- Saccharose : 100g
- Sulfate de magnésium ( $MgSO_4$ ) à 20% : 05 ml
- Phosphate diammonique ( $(NH_4) PO_4$  à 20% : 05 ml
- Eau distillée Q.S..P : 1000ml
- Le pH est amoûté à 4,5 avec  $H_2SO_4$  1N

Dans un Erlenmeyer de 250ml, nous mettons 30ml de milieu de préfermentation stérilisé à 120°C pendant 15 à 20 minutes puisensemencés après refroidissement à partir du tube gélosé, la quantité de souche utilisée est d'un  $\mu$  g.

On homogénéise puis on l'incube à 30°C pendant 18h est sous agitation continue à raison de 45 oscillations par minute.

### II-2-2 Fermentation

Le fermenteur utilisé est d'une capacité de deux litres.

L'ensemencement se fait par injection à l'aide d'une seringue stérilisée de 20 ml de suspension du milieu de préfermentation.

On ajuste le pH à 4.5 avec  $H_2 SO_4$  1N, on fixe la température entre 30-32°C et on met sous agitation continue afin de favoriser l'oxygénation du milieu en dispersant l'air en fines bulles. On insuffle l'air pur afin d'oxygéner le milieu de fermentation et d'évacuer en même temps le  $CO_2$  produit par le métabolisme des substrats carbonés. Aussi, on ajoute au cours de la fermentation une

Certain quantité d'agent anti-mousse (Structol) afin d'éviter que la mousse ne déborde du fermenteur. La fermentation dure 18 heures.

## II -3-Méthodes d'analyse

### II-3-1-Analyses physico-chimiques des moûts des dattes et de mélasse

#### II-3-1-1-Mesure de pH

Le principe consiste à introduire l'électrode d'un pH.- mètre dans un volume bien déterminé d'échantillon de moût. Ensuite on lit directement la valeur du pH sur le cadre du pH- mètre (AUDIGIE et al, 1989).

#### II-3-1-2-Dosage de la matière sèche

La matière sèche est le résidu résultant de l'évaporation de l'humidité du produit. Le principe consiste en une dessiccation par évaporation dans une étuve à 105°C et la pesée de résidu (AFNOR, 1986)

La matière sèche, exprimée en pourcentage est égale à :

$$MS(\%) = \frac{M_1 - M_0}{M_2 - M_0} \times 100$$

$M_0$  : masse de la capsule vide (g)

$M_1$  : masse de capsule et du résidu après dessiccation (g)

$M_2$  : masse de la capsule et de la prise d'essai (g)

#### II-3-1-3- Dosage des cendres

Les cendres sont le produit résultant de l'incinération de la matière sèche.

Le principe de dosage est basé sur l'incinération de la matière sèche de moût dans un four à moufle à 550° +/- 20°c, le résultat est en général obtenu au bout de 2 à 3 heures (AFNOR, 1981).

Les cendres sont exprimées en gramme par litre, selon la relation suivante:

$$C(g / l) = \frac{M_1 - M_0}{V} \times 100$$

$M_0$  : masse de la capsule vide (g).

$M_1$  : masse de capsule et du résidu après dessiccation (g).

$V$  : volume de prise d'essai (ml).

## II-3-2-Analyses biochimiques

### II-3-2-1- Dosage de l'acidité

La méthode utilisée est la titration avec une base forte comme tous les acides organiques, nous utilisons pour la titration de la soude 1N et la phénol-phtateine comme indicateur coloré (ANONYME, 1980).

### II-3-2-2- Dosage des sucres

Les sucres réducteurs, le saccharose et les sucres totaux ont été déterminés par la méthode de Bertrand (AUDIGIE et al, 1984). Le principe de cette méthode consiste à faire agir un excès de liqueur cuproalcaline dans des conditions bien fixées puis on sépare l'oxyde cuivreux et on le traite par une liqueur sulfurique de sulfate ferrique.

Pour doser les sucres totaux, on fait tout d'abord une hydrolyse acide par HCl concentré afin de libérer les fonctions aldéhydiques ou cétoniques. De cette façon, on transforme le saccharose en sucres réducteurs. Enfin le saccharose est déterminé de la façon suivante:

$$\text{Saccharose} = (\text{sucres totaux} - \text{sucres réducteurs}) \times 0.95$$

### II-3-2-3- Dosage de la matière azotée

L'azote totale est de terminé par la méthode de kjedahl (AUDIGIE et al, 1984). Le principe consiste à la transformation de l'azote organique en azote ammoniacale à partir d'une minéralisation de l'échantillon par voie humide par l'acide sulfurique puis distillation et titration avec l'acide sulfurique 0.1N.

La teneur en azote est déterminée par la formule:

$$Q = X \times 280 \times 10^{-6} (100/y) \times (250/A)$$

*Q*: quantité d'azote en gramme

*X*: chute du brute en millilitre

*Y*: Poids de l'échantillon de départ en gramme

*A*: Volume de la prise d'essai

$280 \times 10^{-6}$ : quantité en gramme d'azote correspondant à 1 millilitre d' H<sub>2</sub> So<sub>4</sub> N/50.

Pour obtenir la teneur en protéines il faut multiplier la teneur en azote par le coefficient 6.25

## II -4-Fermentation proprement dite

### II-4-1- Etude de la cinétique de croissance

Selon FAUCHERE et AVRIL (2002) le courbe de croissance se caractérisé par six phases :

1- la phase de la tence.

- 2- La phase d'accélération.
- 3- La phase exponentielle
- 4- La phase de décélération.
- 5- La phase stationnaire
- 6- La phase de déclin.

#### II-4-2- Effet de la source de carbone sur la cinétique de croissance

Cette étape comprend trois essais, deux essais sont réalisés avec moût de dattes préparés précédemment, et l'autre assai est réalisé avec le moût de mélasse.

Il s'agit d'une fermentation en discontinu.

Le 1<sup>er</sup> assai est réalisé avec moût a base de datte Tinissine (TNS).

Le 2<sup>eme</sup> assai est réalisé avec moût de rebut de Deglet –Nour (RDN).

Le 3<sup>eme</sup> assai est réalisé avec le moût de mélasse (MLS).

➤ l'apport de moût

Le volume des moûts apportés au démarrage de la fermentation est égal à 2 litres.

➤ l'apport des éléments nutritifs :

Les milieux de culture doivent être enrichi avec les éléments nutritifs suivants:

- Urée  $(\text{NH}_2)_2 \text{CO}$  : 6.35g
- Phosphate d'ammonium  $(\text{NH}_4) \text{PO}_4$  : 2.4g
- Sulfate d'ammonium  $(\text{NH}_4) \text{SO}_4$  : 2.65 g
- Sulfate de magnésium  $\text{Mg SO}_4$  : 0,2 g

L'incubation se fait à 30°C pendant 18 heures.

#### II-4-3- Effet d'air

L'aération est assurée par l'injection de l'air à la base du fermenteur, a travers des orifices permettant d'insuffler de fines bulles d'air dans le milieu.

#### II-4-4 - Effet du substrat azoté

Après la sélection de la souche et la fixation de l'aération, nous avons utilisé un seul type de moût avec le quel le taux de croissance de la levure est optimum.

Au volume du milieu de préfermentation contenu dans le fermenteur, on ajouté au démarrage une solution contenant d'une part : (1<sup>ère</sup> assai) :

- Urée  $(\text{NH}_2)_2 \text{CO}$  6.35 g/l
- Phosphate d'ammonium  $(\text{NH}_4)_2 \text{PO}_4$  00 g/l
- Sulfate d'ammonium  $(\text{NH}_4) \text{SO}_4$  2.65 g/l
- Sulfate de magnésium  $\text{MgSO}_4$  0.2 g/l

Et d'une autre part : (2ème essai )

- |  |          |
|--|----------|
| ➤ Urée (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO                              | 6.35 g/l |
| ➤ Phosphate d'ammonium (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | 3.6 g/l  |
| ➤ Sulfate d'ammonium (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   | 2.65 g/l |
| ➤ Sulfate de magnésium MgSO <sub>4</sub>                               | 0.2 g/l  |

Cette variation par apport phosphate d'ammonium et pour le sulfate de magnésium : (1ère essai)

- |  |          |
|--|----------|
| ➤ Urée (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO                              | 6.35 g/l |
| ➤ Phosphate d'ammonium (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | 2.4 g/l  |
| ➤ Sulfate d'ammonium ( NH <sub>4</sub> ) SO <sub>4</sub>               | 2.65 g/l |
| ➤ Sulfate de magnésium MgSO <sub>4</sub>                               | 00 g/l   |

#### 2ème essaie

- |  |          |
|--|----------|
| ➤ Urée (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO                              | 6.35g/l  |
| ➤ Phosphate d'ammonium (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | 2.4g/l   |
| ➤ Sulfate d'ammonium (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> O <sub>4</sub>    | 2.65 g/l |
| ➤ Sulfate de magnésium MgSO <sub>4</sub>                               | 0.3g/l   |

#### II-4-5- Effet des vitamines

On ajoute au démarrage au milieu de préfermentation et à chaque fermentation des valeurs variables de vitamines:

**A/** Pour la biotines : 0.2mg/l ; 0.4mg/l; 0.6mg/l respectivement.

**B/** Pour la thiamine : 0.03 mg/l; 0,06 mg/l ; 0.09 mg/l respectivement conditions de conduite de la fermentation :

Au cours du processus de fermentation le pH, le température et le débit d'air sont maintenus constants (pH : 4.5), température : 30°C, débit d'air : 200 l /h.

- Prélèvement et récoltes.

Les prélèvements se font a l'aide d'un tuyau d'échantillonnage pour prélever 10 ml du milieu de fermentation toutes les deux heures ces prélèvements serviront à l'étude de l'évolution de la croissance de la levure.

- Technique d'évaluation de la croissance de la souche de levure :

La croissance de la levure *Saccharomyces cerevisiae* est suivie en utilisant deux technique :

- Détermination de la densité optique

On mesure l'absorption lumineuse de la suspension cellulaire dans un spectrophotomètre UV-visible à une longueur d'onde égale à 620 nm la densité optique est proportionnelle à la masse cellulaire en suspension.

➤ Détermination de la matière fraîche

La matière fraîche est séparée par centrifugation à 3500 tours/mn dans une centrifugeuse pendant 15 minutes. Le culot obtenu est pesé pour déterminer la quantité de matière fraîche produite

## **II-5-Suivi de la fermentation**

### **II-5-1- Quantité de biomasse**

Une fois la fermentation terminée, on récupère le milieu de fermentation qu'on centrifuge à 3500 tours/minutes pendant 15 minutes. Le culot obtenu est lavé deux fois avec l'eau distillée stérilisée et on centrifuge à chaque lavage. Enfin, on pèse le culot pour déterminer le poids en biomasse en matière fraîche puis on sèche dans une étuve à 75°C durant 18 à 24 h pour déterminer le poids en biomasses en matière sèche (AÇOURENE et al, 2001).

### **II-5-2-Dosage des sucres résiduels**

Après centrifugation, on récupère 10 ml de moût, on ajoute 1 ml d'acétate basique de plomb à 10 %. On filtre puis on ajoute 1g de bicarbonate de calcium. On filtre une deuxième fois et on s'assure de l'absence définitive du plomb, on récupère 5 ml du filtrat à qui on ajoute 5 ml d'acide chlorhydrique concentré et on porte au bain marie à 70°C durant 30 minutes. Après refroidissement, on dose les sucres résiduels par la méthode de Bertrand.

### **II-5-3-La teneur en matière sèche**

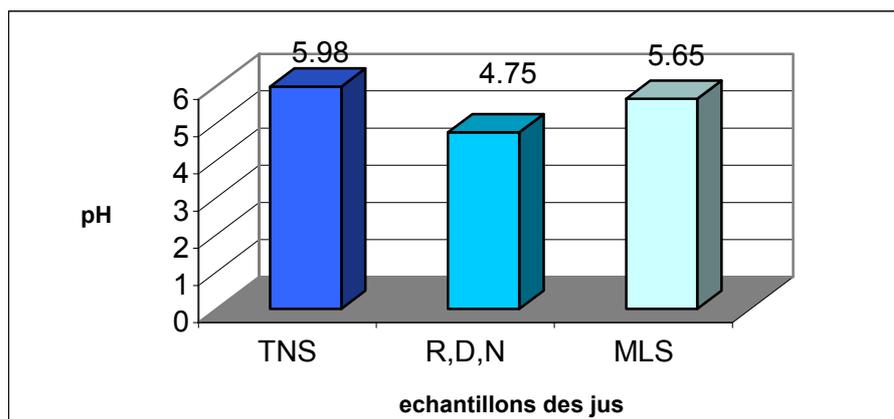
La teneur en matière sèche a été déterminée par dessiccation de 0.8g de levure dans une étuve à 45°C pendant 24 heures. (AÇOURENE et al, 2001).

# CHAPITRE II

## Résultats et discussions

**CHAPITRE II****Résultats et discussion****I- composition biochimique des moûts de dattes et de mélasse****I-1 – pH**

Les résultats de mesure de pH sont mentionnés dans la figure n°1



**Figure n°1 : valeur de pH des moût de dattes et de mélasse**

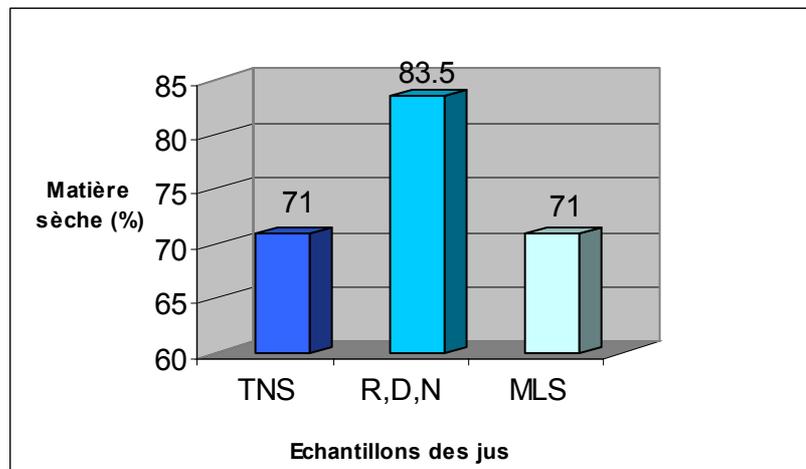
Dans la figure n° 1 On constate que tous les échantillons laissent apparaître des valeurs de pH acide proches de 5 avec de légères variations. Le moût de TNS présente la valeur de pH la plus élevée qui est de l'ordre de 5.98 suivis de moût de MLS avec 5.65 puis celui de R.D.N avec une valeur faible soit 4.75.

Nos résultats sont proches de ceux rapportés par AÇOURENE et TAMA (2001), soit 5.9 pour le moût de TNS, 6.7 pour le moût de MLS et 4,6 pour le moût de R.D.N.

Néanmoins, le valeur de pH trouvée est inférieure a celle trouvée par DJAFOUR et Al,(2005)qui Vari entre 5.59 et 6 ,12 et OULD ELHADJ ,(1995),soit 4.85 pour le moût de R.D.N.

### I.2. Teneur en matière sèche (MS)

Les résultats de la matière sèche sont consignés dans la figure n°2



**Figure n°2 : Teneur en matières sèches des moûts de dattes et de mélasse.**

L'analyse de la figure n°2 fait ressortir des valeurs de matière sèche de 83.50% pour le moût de R.D.N qui est la plus élevée.

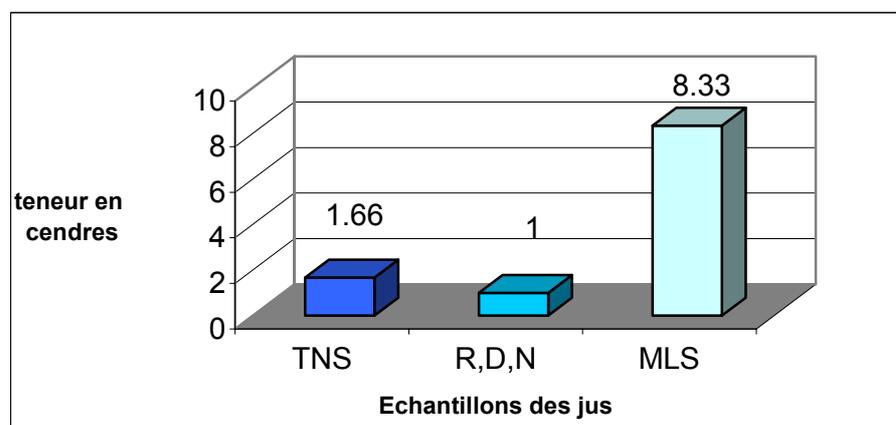
La teneur élevée en matière sèche de moût de R.D.N peut s'expliquer par la consistance sèche de la datte rebut de Deglet –Nour, concernant Tinissine et mélasse, la teneur en matière sèche enregistré est de 71%.

Ces résultats sont proches à ceux donnés par AÇOURENE et TAMA (2001), à savoir 74% pour le moût de R.D.N, 70.15 pour moût de TNS et 65% pour le mélasse dilué.

Les teneurs en matière sèche obtenue dans cette étude sont supérieures à celle rapportée par DAWSON et ATEN (1963), et MUNIER (1973), variant entre 70 et 80% pour la variété Deglet – Nour.

### I-3- Teneur en cendres

La teneur en cendres est mentionnée dans la figure n°3.



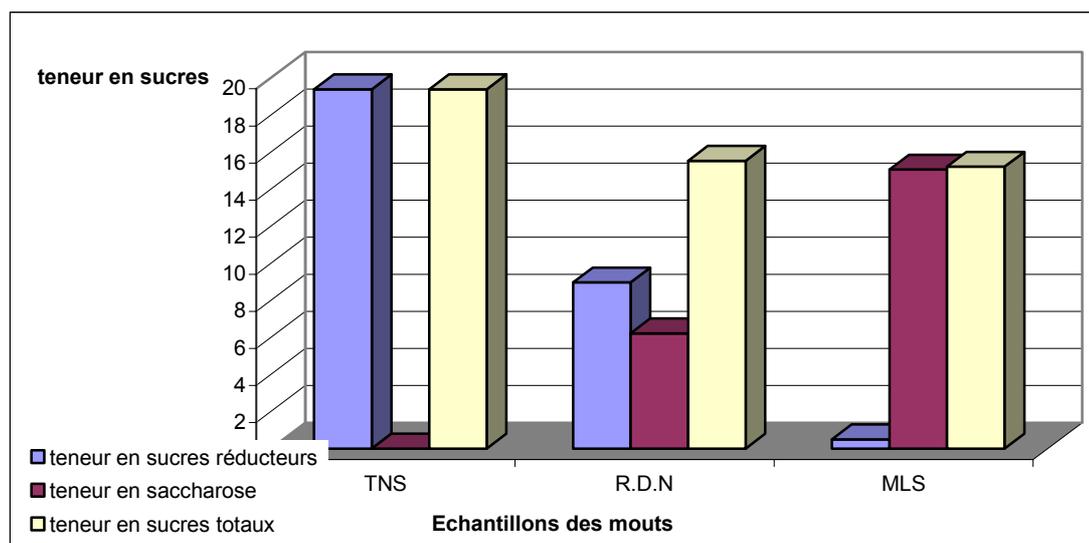
**Figure n°3 : Teneur en cendres.**

D'après la figure n°3, nous remarquons que la teneur en cendres de moût de mélasse vient en premier lieu avec 8.33 g/l, suivi de celle de moût de TNS avec 1.66 g/l, et du, le moût de R.D.N avec 1 g/l.

Nos valeurs sont proches à ceux donnés par AÇOURENE et TAMA (2001) pour R.D.N 1.19 et 1.34 pour moût de TNS. Par contre elle est plus élevée pour le MLS 8.33 g/l par rapport 4.00 g/l donnée par AÇOURENE et TAMA (2001)

#### I-4- Teneur en sucres réducteurs, saccharose et sucres totaux

Les teneurs en sucres réducteurs, saccharose et sucres totaux sont present dans la figure n°3.



**Figure n° 4 : Teneur en sucres réducteurs, saccharose et sucres totaux.**

La teneur en sucres réducteurs des moût étudiés est de l'ordre de 0.5 %chez le moût de MLS qui est la valeur la plus faible de 19.38% de moût de TNS et 8.97% pour le moût de R.D.N .Ces résultats sont proches ceux trouvés par AÇOURENE et TAMA (2001) à savoir 22.90% pour le moût de TNS, 1% et 9.13% pour le moût de MLS et de R.D.N respectivement, concernant la teneur en saccharose,la figure montre , 6.22% pour le moût de R.D.N, 15.05% pour le moût de mélasse qui est la valeur la plus élevé par rapport les autre valeurs et elle est nulle pour le moût de Tinissine.

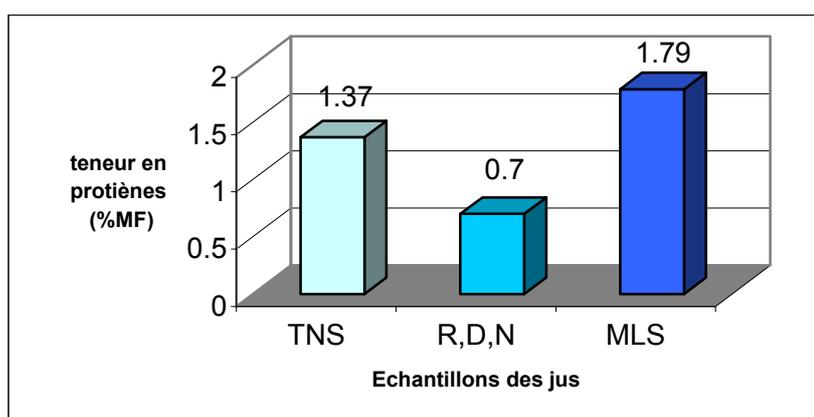
Pour les sucres totaux la figure montre 19.38 pour le moût de Tinissine, et 15.52, 15.2 respectivement pour le moût de R.D.Net mélasse.

BELGUEDJ (2002), la teneur en sucres totaux de la Deglet –Nour du Sud-est Algérien, qui est de71. 37% de MS, KLINE et AL (1970), donnent la valeur de 61.68%. Ces taux sont supérieurs à nos résultats.

Si nous comparons nos résultats avec ceux donnés par AÇOURENE et TAMA nos résultats sont en concordance, mais supérieures à ceux trouvés par OULD ELHADJ, (1995) qui est de l'ordre de 8.2% ,3.48 et 11.87% pour sucres réducteurs, saccharose et sucres totaux respectivement

### I-5 Teneur en protéines

La teneur en protéines est présente dans la figure n°5.



**Figure n° 5: teneurs en protéine des moûts étudiés.**

L'analyse de la figure n°5, fait ressortir que la teneur des moûts en protéines est faible, elle est de 1.37 % pour le moût de TNS, 0.7% pour le moût de R.D.N et 1.79% pour la mélasse diluée.

Nos résultats concordent avec ceux trouvés par AÇOURENE et TAMA (2001) 0.80% pour le moût de TNS, 1.00 et 0.24% respectivement pour le moût de MLS et de R.D.N.

Néanmoins, nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par PERROT et LECOQ citée in MUNIER (1973) qui est de 1.78% de matière fraîche pour le moût de R.D.N.

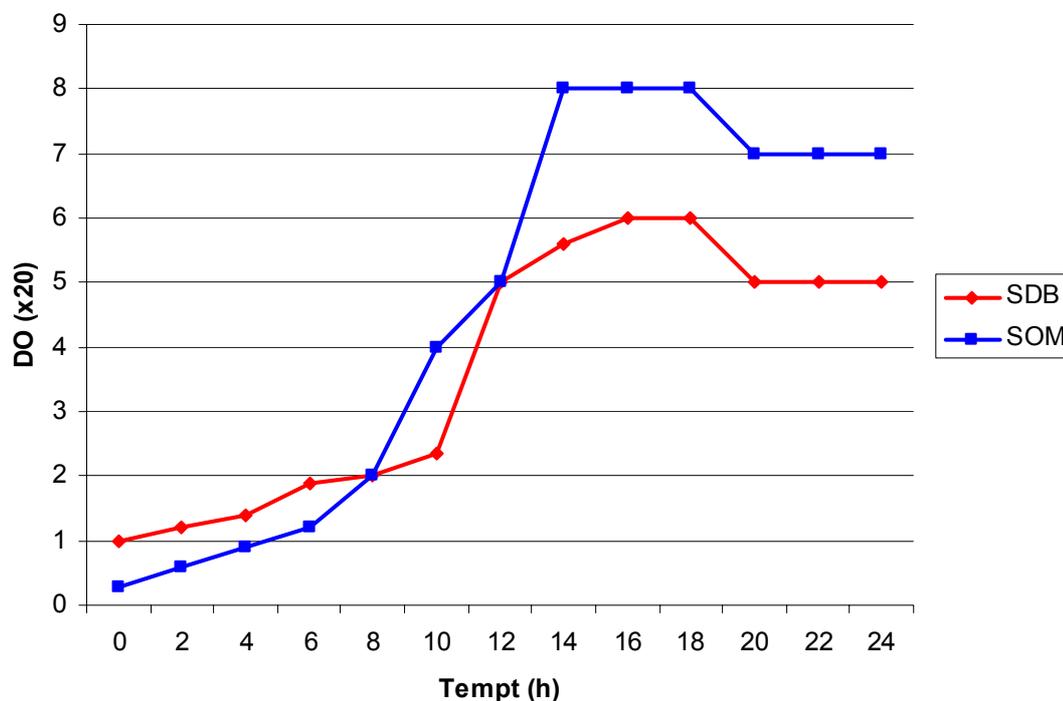
L'étude biochimique des moûts extraits à partir des dattes, Rebutis de Deglet-Nour, et Tinissinne ainsi que la mélasse diluée montre que ces derniers sont riches en sucres soit 13 % - 22.3 % de M.F.

Par conséquent, ces derniers peuvent constituer un substrat de choix pour la fabrication de *Saccharomyces cerevisiae* vu leur richesse en sucres.

Par ailleurs, l'étude de la nature des sucres montre que les moûts à base de dattes sont riches en sucres réducteurs facilement assimilables par la levure par contre, la mélasse est composée essentiellement de saccharose qui doit être hydrolysé avant son utilisation.

Concernant les protéines le moût des dattes sont faiblement pourvus soient 0.7 à 1.37 % de MF ces quantités ne peuvent pas satisfaire les besoins de la levure boulangère, d'où l'apport de source protéique

## II- Etude de la cinétique de croissance



**Figure n°06 : Evolution de la biomasse au cours de la fermentation**

Dans notre étude, nous avons suivi la croissance de notre souche de levure en utilisant deux techniques :

Détermination de la matière fraîche.

Détermination de la densité optique.

A partir des courbes en remarque que la croissance ne débute pas immédiatement mais seulement après une phase de latence de durée variable, il s'agit d'une période d'adaptation au cours de laquelle la cellule synthétise les enzymes indispensables à l'assimilation des constituants du nouveau milieu de culture. Au cours de cette phase, il n'y a pas de reproduction cellulaire.

A la suite de la phase de latence survient une phase d'accélération, au cours de laquelle la multiplication cellulaire démarre avec une vitesse spécifique de croissance de plus en plus grande.

Après la phase d'accélération, une multiplication binaire se faisant à vitesse constante, La vitesse de croissance faible au début, subit une forte accélération et devient rapidement importante.

La phase exponentielle ne représente en générale qu'une petite partie d'un cycle complet de la croissance d'une population.

Cependant, la croissance cellulaire atteint son niveau maximum, le taux de croissance est nul, le métabolisme cellulaire et les biosynthèses peuvent encore être importants. Cette phase s'appelle la phase stationnaire qui permet de déterminer les rendements.

Enfin, les cellules ne se divisent plus, le nombre de cellules viables diminue, le taux de mortalité va augmenter progressivement et la concentration en biomasse décroît par suite de l'autolyse sous l'action des enzymes des cellules elle-même. Cette phase s'appelle la phase de déclin.

**Tableau n° 12: taux de croissance et de génération des deux souches de *Saccharomyce cerevisiae*.**

	<b>Souche mère</b>	<b>Souche Degla –Beida</b>
<b>Taux de croissance</b>	0.44	0.54
<b>Temps de génération</b>	1 H 35mn	1 H 17mn

Comme le montre le tableau n°12, le taux de croissance pour la souche Degla-Beida est de l'ordre de 0.54 supérieure à celui obtenu avec la souche mère qui est de 0.44. Concernant le temps de génération, est de 1 H 17mn pour la souche Degla-Beida, inférieure à celui de la souche mère qui est de 1 H 35mn.

Ces résultats sont supérieures à ceux obtenus par NOUI, (2001) soit 0.39 pour la souche mer cultivée sur TNS et OULED ELHADJ., (1995), soit 0.3 pour souche mer cultivée sur R.D.N.

Nos résultats qui concernent le temps de génération est inférieure à ce obtenu par OULED ELHADJ, (1995), soit 2h 30mn.

**Tableau n°13 : quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et le rendement net des deux souches**

<b>Souches</b>	<b>quantité de biomasse en g/100g de MF</b>	<b>quantité de biomasse en g/100g de MS</b>	<b>Teneur en sucres résiduels en%</b>	<b>Rendement net en%</b>
<b>Souche mère</b>	1.54	0.40	0.43	25.5
<b>Souche Degla-Beida</b>	1.85	0.48	0.36	29.3

Les résultats obtenus indiquent que la quantité de biomasse en MF et MS sont élevées en milieu de fermentation de la souche Degla-Beida soit 1.85 et 0.48g/100g par rapport à la souche mer soit 1.54 et 0.40g/100g respectivement.

Quant à la teneur en sucres résiduels, on constate que la consommation des sucres apportés en milieu qui contient la souche Degla-Beida est plus élevée que le milieu qui contient la souche mer.

L'utilisation de la souche Degla-Beida améliore le rendement net qui est de l'ordre de 29.3% par rapport à la souche issue de la levurière de Oued-Smar soit 25.5%

Ces résultats sont supérieures à celle trouvée par NOUI, (2001), qui obtenu un rendement net de l'ordre de 17.03%.

Ainsi, nous constatons que la souche Degla-Beida est la meilleure souche avec laquelle le taux de croissance, le temps de génération et le rendement net sont optimaux. Donc notre choix sera orienté vers la souche Degla-Beida pour la réalisation des autres essais

### III- Effet des facteurs physiologiques et nutritionnels sur la production de biomasse.

#### III-1-Effet de la nature du substrat

**Tableau n° 14 : quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et le rendement net obtenus dans les trois milieux.**

Substrats	Quantité de biomasse en MF (g \100g de MF)	Quantité de biomasse en MS (g \100g de MS)	Teneur en sucres résiduels en % de MF	Rendement net en %
TNS	1.75	0.48	0.33	28.7
R.D.N	1.39	0.38	0.40	23.7
MLS	1.36	0.34	0.50	22.6

Les résultats obtenus montrent que la quantité de biomasse en MF et MS sont élevées avec le milieu à base de TNS soient 1.75g/100g et 0.48g/100g respectivement par rapport à la mélasse soient 1.36 et 0.34g/100g respectivement.

Quant à la teneur en sucres résiduels, cette dernière est élevée avec le milieu à base de mélasse soit 50% par rapport à la TNS et R.D.N soient 0.33% et 0.40% respectivement.

Concernant le rendement net, ce dernier est élevé avec le milieu de culture à base de TNS, est de l'ordre de 28.7% par rapport à ceux de R.D.N et mélasse soient 23.7 et 22.6% respectivement.

En ce sens, nous constatons que la souche isolée à partir Degla-Beida s'adapte mieux au milieu à base de Tinissine. Ceci peut être dû à la composition biochimique de la variété de datte (TNS) qui est notamment riche en éléments minéraux et vitamines.

Le milieu de culture à base de Tinissine constitue le meilleur substrat carboné avec lequel la quantité de biomasse et le rendement net sont élevés. Par conséquent, notre choix s'est orienté vers le milieu de culture à base de Tinissine pour réaliser les différentes fermentations qui vont suivre.

**III-2- Effets de La teneur en Oxygène****Tableau n° 15: Effet de la teneur en oxygène sur la quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et le rendement net**

Teneur en oxygène %	Quantité de BM en g/100 ml de MF	Quantité de BM en g/100 ml de MS	Teneur en sucres résiduares en % de MF	Rendement net en %
2.5	2.03	0.53	0.24	30.1
2	1.75	0.48	0.33	28.7
1	1.09	0.27	0.36	16.4

D'après le tableau n°15 on observe que la quantité de biomasse en MF et MS est plus élevée ou la teneur en oxygène de 2.5% soient 2.03 et 0.53g/100g respectivement.

Concernant les sucres résiduares, elle est de 0.24% pour la teneur en oxygène de 2.5%, 0.33et 0.36 pour 2% et 1%

La teneur en oxygène 2.5% donne un rendement net élevé soit 30.1% par rapport 2% et 1% qui est de 28.7 et 16.4.

**III-3- Effet de l'apport de phosphate d'ammonium****Tableau n° 16 : Effets de phosphate d'ammonium sur la quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et le rendement net:**

Substrat azoté	Quantités	Quantité de BM en g/100 ml de MF	Quantité de BM en g/100 ml de MS	Teneur en sucres résiduares en %de MF	Rendement net en %
<b>Quantités de phosphate D'ammonium</b>	00 g/l	1.20	0.34	0.57	23.7
	3.6 g/l	1.81	0.50	0.29	29.2

Les résultats obtenue montre que l'apport de phosphate d'ammonium au milieu de fermentation donne des quantité de biomasse en MF et MS élevé soient 1.81et 0.50g/100g respectivement par rapport a l'absence de phosphate d'ammonium dans le milieu soient 1.20et 0.34 g/100ml.

Quant à la teneur en sucres résiduares, l'apport de phosphate d'ammonium améliore la consommation en sucres présents dans le milieu par les levures.

Ainsi la teneur en sucres résiduels dans le milieu de culture avec apport de phosphate d'ammonium est de 0.29%.

L'apport de phosphate d'ammonium améliore le rendement net qui est de l'ordre de 29.2%.

Ces résultats sont supérieures à ceux obtenus par NOUI (2001), soit 24.15%, et ceux trouvés par AÇOURENE et TAMA, (2001), soit 22.17% avec sulfate d'ammonium et urée.

Le phosphate d'ammonium constitue un apport simultané en azote et en phosphore, ce dernier est considéré comme un élément très important à la croissance de la levure boulangère et qui doit être apporté en quantité suffisante dans le milieu de culture.

#### III-4 Effet des sels minéraux (sulfate de magnésium)

**Tableau n° 17 : Effets de sulfate de magnésium sur la quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et le rendement net**

Sel minéraux	Quantités g/l	Quantités de BM en g/100 ml de MF	Quantité de BM en g/100 ml de MS	Teneur en SR % de MF	Rendement net en %
Quantité de sulfate de magnésium	00	1.30	0.36	0.31	21.3
	0.3	1.77	0.49	0.30	28.8

Les résultats obtenus montrent que l'apport de sulfate de magnésium au milieu de fermentation donne des quantités de biomasse en MF et MS soient 1.77 et 0.49g/100ml respectivement par rapport à l'absence de sulfate de magnésium dans le milieu soient 1.30 et 0.36g/100ml.

Quant à la teneur en sucres résiduels, l'apport de sulfate de magnésium améliore la consommation en sucres présents dans le milieu par les levures.

Ainsi la teneur en sucres résiduels dans le milieu de culture avec apport de sulfate de magnésium est de 0.30 % par rapport à l'absence de celle-ci soit 0.31%.

L'apport de sulfate de magnésium améliore le rendement net qui est de l'ordre de 28.21%.

AÇOURENE et TAMA, (2001) signale que les moûts obtenus à partir de la datte renferment des quantités en sels minéraux est plus particulièrement en magnésium, manganèse et fer suffisantes pour une croissance optimale de la levure boulangère par rapport à la mélasse.

**III-5 Effet de l'apport des vitamines (Biotine et Thiamine) :****Tableau n° 18: Effet de l'apport des vitamines sur la quantité de biomasse en % de MF et MS, teneur en SR et le rendement net**

vitamines	Quantité (mg/l)	Quantité de BM en g/100 ml de MF	Quantité de BM en g/100 ml de MS	Teneur en sucres résiduaire en % de MF	Rendement net en %
<b>Témoin</b>	00	1.75	0.48	0.33	28.7
<b>Biotine</b>	0.2	1.92	0.50	0.05	25.6
	0.4	1.94	0.52	0.045	26.05
	0.6	1.96	0.54	0.04	27.6
<b>Témoin</b>	00	1.75	0.48	0.33	28.7
<b>Thiamine</b>	0.03	1.77	0.49	0.07	24.8
	0.06	1.89	0.51	0.06	26.3
	0.09	2.16	0.55	0.05	28.2

Les résultats obtenus indiquent que la quantité de biomasse en MF et MS s'améliore au fur et à mesure que les quantités de biotine et de thiamine deviennent importantes. Ainsi, les quantités de biomasse optimales sont de 1.96 et 2.16g/100g de MF et de 0.54 et 0.55g/100g de MS pour des teneurs en biotine et thiamine de 0.6 et 0.09mg/l respectivement.

Quant à la teneur en sucres résiduaire, on constate que l'ajoute de biotine et de thiamine favorise la consommation des sucres par les levures.

Ainsi, la teneur en sucres résiduaire passe de 0.33% chez le témoin à 0.04 pour des teneurs en biotine et thiamine dans le milieu de 0.6 et 0.09mg/l respectivement.

Concernant le rendement net, l'ajoute de biotine et de thiamine n'a pas d'effet significatif sur ce dernier. Le rendement net obtenu varie entre 24.8 et 28.7%.

A ce propos, AL-OBAIDI, (1980), signale que les substrats riches en biotine et en inositol améliorent le rendement et la quantité de la levure.

On conclut que l'ajout de biotine et de thiamine augmente légèrement la multiplication cellulaire et la fermentation des sucres, puisque l'addition même d'une faible quantité de ces vitamines, permet une amélioration des rendements en biomasse.

# *Conclusion générale*

## *Conclusion générale*

L'étude de la composition biochimique des moût extraits à partir dattes (rebuts de Deglet-Nour et Tinissine), ainsi que la mélasse diluée, montre que ces derniers sont riches en sucres mais pauvre en protéines.

Ainsi, on peut préconiser les rebuts des dattes et les dattes communes comme substrat de substitution à la mélasse pour la fabrication de la levure boulangère, vu la richesse des moûts en sucres.

Dans notre étude, nous nous sommes limités à l'effet des facteurs physiologiques (teneur en oxygène) et à l'amélioration de la composition des milieux de culture (moût de datte), en agissant sur l'apport de vitamine, de source azotée et des sels minéraux.

Les résultats les plus intéressants au terme de ce travail sont :

- La souche isolée à partir de Degla-Beida est plus performante représentée par un temps de génération réduit, un taux de croissance, et un rendement en biomasse élevés soient 1h 17mn, 0,54, 0,48 g/100g par rapport à la souche issue de la levurerie d'oued-smar soient 1h 35mn, 0,44 et 0,40 g/100g respectivement.
- La souche de levure isolée à partir de Degla – Beida donne les meilleurs résultats sur moût de Tinissine par rapport à moût des rebuts Deglet-Nour et de celui de mélasse avec lequel le rendement net de Tinissine est de 28.7%, rebuts de Deglet-Nour, 23.7% et mélasse diluée, 22.6%..
- Le volume d'oxygène supérieur à 2vvm dans le milieu de culture favorise la formation de nouvelles cellules, c a d'une quantité importante de biomasse.
- le phosphate d'ammonium semble être le meilleur substrat azoté, avec lequel le rendement en biomasse est optimum, il est de l'ordre 0,50g/100ml avec un apport de 3.6g/l de phosphate d'ammonium.
- d'autre part l'apport de biotine et de thiamine à des quantités croissantes. au milieu de fermentation améliore la production de biomasse.
- les meilleurs résultats ont été obtenus avec un apport de 0,6mg/l de biotine et 0,09mg/l de thiamine.

Enfin, on peut dire que l'optimisation des paramètres de fabrication de la levure boulangère en fermentation discontinue et cultivée sur substrat à base de Tinissine a permis une amélioration des rendements en biomasse.

*Références  
bibliographiques*

*Références bibliographiques*

- AÇOURENE S et TAMA M., 2001.** Biomasse production et valorisation, Alger, revue des énergies renouvelables p 2-59.
- ANONYME., 1980.** Contrôle de la levure Fraîche et sèche, Ed, Serial Blida, 5p.
- ARAB .H et GUEZZOUN K. ,2003.** Contribution à l'étude des caractéristique physico-chimiques et biochimiques du vinaigre traditionnel de dattes de la cuvette de Ouargla : vertu thérapeutique mémoire d'étude supérieures en biologie. ITAS Ouargla. p5-6.
- BELGUEDJ M ., 2002.** Ressources génétiques du palmier dattier .Ed .I.N.R.A.A., Alger ,289p
- BENRAZKahall M ET CHEIKH S., 2003.** Effet de la température de séchage sur le broyage des dattes sèche (Degla- Beida ) lors de leur transformation en farine .mémoire d'étude superieure en biologie . ITAS, Ouargla, 24p.
- BESSAH R ET TOUSI A., 2001.**Biomasse production et valorisation.revue des energies renouvelables, Alger, 40p.
- BITOUR Z., 1996.** Contribution a l'étude de la production de levure boulangère "S.C" cultivées sur moût de rebuts de datte Mémoire d'ingénieur. Institut d'agronomie. ITAS Ouargla .10p.
- BOURGOIS C M ET LARPENT J., 1996.** Microbiologie alimentaire tome II : a aliments fermentés et fermentation alimentaires Ed. Lavoisier, paris.334p.
- CHELMA A et LONGO H.A., 2001.** Biomasse production valorisation Revue des énergies renouvelables, Alger, 60p.
- CHERIF A. ,1993 .** Essai d'isolement et d'identifications de levures sauvages à partir substrats naturels pour utilisation boulangère .Mémoire d'ingénieur. institue d'agronomie, ELHarrach, Alger,p 8-10.
- DERKAOUI F., 1985.**Essai de valorisation de rebut de dattes par voie biologique. Mémoire d'ingénieur. INA, El-harrach, 88p.
- DJAFOUR S, KHABBAZE A, KHOULDI Z. ,2005 .** Contribution, à l'étude de la composition biochimique des dattes (Deglet- Nour) dans le pédopysage de la cuvette Ouargla. Mémoire d'étude supérieure en biologie ITAS Ouargla. 9p.
- DOWSON H.W.et ATEN A ., 1963.** Recolt et conditionnement des dates .Ed. F.A.O. Rome,44p
- FAUCHERE J L et J.L AVRIL., 2002 .**Bactériologie générale et médicale.
- GUIRAUD J., 1998.** Microbiologie alimentaire. Ed Dunod, Paris. 310p.

- KAIDI FET TOUZI A., 2001.** Biomasse production et valorisation, Alger, revue des énergies renouvelables. 77p.
- LAMBIN S, ET GERMAN A., 1969.** Précis de Microbiologie Ed Masson et Cie .Paris, P 632-635.
- LARPENT J P., 1990.** Biotechnologie des levures masson, Paris. P 132-315.
- MONOD J., 1942.** Recherche sur la croissance des cultures bactériennes Ed Hermannie Paris P 15-16.
- MUNIER. , 1973.** Le palmier dattier. Ed Maisonneuve et Larose Paris, P 141- 148-176- 177-178.
- NAOULE AIT ABDELOUAHEB.2001.**Microbiologie alimentaire.office des publications universitaire, Ben aknoun, Alger.
- NEIDHARDT F C .INGRAHAM J L. SCHAECHTER M. 1994.** Physiologie de la cellule bactérienne.Ed. masson , paris,182p.
- NOUI Y., 2001.** Optimisation de la production de la biomasse *Saccharomyces cerevisiae* cultivée sur extrait de datte. Mémoire d'ingénieur institut d'agronomie, Batna .p 3...5-6-12-14-17-20-40-58.
- OULD ELHADJ, SEBIHI A H et SIBOUKER O M., 2001.** Biomasse Production et valorisation revue des énergies renouvelables, Alger, 88 p.
- OULED ELHADJ BRAHIM A., 1995.** Contribution a l'optimisation de quelques paramètres de production de levure boulangère *Saccharomyces cerevisiae* sur rebut de dattes (H Chef de Deglet- Nour). Thèse Ing. Infsas Ouargla. p 11-12
- Revue des énergies renouvelables, Alger. 76p.
- RIVIERE M M ET HESLOT., 1979.**Microbiologie et industrie alimentaire. Institue nationale agronomique, paris. p 4-80.
- SID-AHMED SOFIANE KHELIL ET BOUALEM BENHADJ- TAHAR. , 1998.**Valorisation du lactoserum envue de fabrication de levure de boulangerie *Saccharomyces Cerevisiae*. p 3-7-13-16-35-38.

.20 - 17 ( )

.2003

# *Annexes*

## Annexe 01

### Description du fermenteur :

Le fermenteur est l'appareil dans lequel est réalisée la croissance des micro-organismes, la production des substances extracellulaires ou la bioconversion, il est constitué de :

- Une cuve en verre à double paroi de volume de 2,51, munie d'un couvercle à plusieurs ouvertures assurant l'introduction des accessoires du fermenteur.
- Electrode de pH
- Thermomètre
- Agitateur mécanique pour homogénéiser le milieu et permettre le contact entre substrat, air et micro-organismes.
- un périphérique affichant automatiquement le pH et la température du milieu ainsi il permet de contrôler le débit d'air, cet périphérique est muni aussi de deux pompes, une pour l'addition de la solution basique et l'autre pour l'addition de la solution acide, pour maintenir le pH constant
- une pompe d'aquarium pour l'introduction de l'air

### Composition du milieu de culture :

Pour 1 litre de milieu de culture, enrichi en éléments suivants :

- 2.65 g de Sulfate d'Ammonium [ $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ ].
- 6.35 g d'urée.
- 2.4 g de phosphate diammonique [ $(\text{NH}_4)_2 \text{PO}_4$ ].
- 0.2 g de sulfate de magnésium [ $\text{MgSO}_4$ ].

## Annexe 02

### Composition de milieu de Carlsberg:

La composition de milieu de carlsberg par litre est la suivant:

- Extrait de levure:20g
- Saccharose: 100g
- Sulfate de magnésium ( $MgSO_4$ ) à 20%:5ml
- Phosphate diammonique à 20% $(NH_4)_2 PO_4$ :5ml
- Eau distillée q.s. p:1000ml

Le pH est amoûté a 4,5 avec  $H_2SO_4$  1N

## Annexe 03

### Techniques d'évaluation de la croissance de la levure

Dans notre étude, nous avons suivi la croissance de notre souche de levure en utilisant deux techniques :

- Détermination de la matière fraîche.
- Détermination de la densité optique.

### Préparation de la gamme étalon :

#### ▪ Matériel et réactifs :

- Spectrophotomètre UV- visible, type shimadzu UV- 120. 01
- Centrifugeuse type SIGMA.3K.20.
- Eau distillée.

#### ▪ Mode opératoire:

- Détermination de la densité optique :  
Introduire 1 ml du milieu culture (milieuensemencé) dans un tube à essai contenant 19 ml d'eau distillée (dilution 1/19);
- A partir de la solution diluée, on remplit la cuvette d'échantillon avec de la suspension préparée;
- Placer la cuvette dans le compartiment d'échantillon;
- La lecture est réalisée par un spectrophotomètre à une longueur d'onde égale à 620 nm.

#### ▪ Détermination de la matière fraîche :

La matière fraîche est séparée par centrifugation à 3500 tours/mn dans une centrifugeuse pendant 15 mn, le culot obtenu est pesé pour déterminer la quantité de matière fraîche produite.

## Résumé

Dans ce travail on a étudié la cinétique de croissance de deux souches de *Saccharomyces cerevisiae*, l'une isolée à partir de Degla-Beida et l'autre issue de la levurerie de Oued-Smar.

Cette étude rentre dans le cadre de l'utilisation de la datte comme source carbonée. Pour la production de la biomasse levurienne.

Par ailleurs on a essayé d'améliorer la composition des milieux de culture à basse des moûts, en agissant sur l'apport des substrats azoté (phosphate d'ammonium), des sels minéraux (sulfate de magnésium).

Les résultats obtenus sont intéressants et se résumé comme suites :

La souche Degla-Beida est la meilleur souche avec lequel le rendement net est de 28.7%.

La souche isolé a partir Degla-Beida s'adapte mieux sur le milieu à base de Tinissine le volume d'oxygène de 2.5 vvm donne la meilleur quantité de biomasse qui est de l'ordre de 0.53g / 100ml de matière sèche.

Le phosphate d'ammonium constitue le meilleur substrat azoté et donne un rendement net optimal 29.2%.

La thiamine et la biotine sont des factures de croissance qui jouent un rôle important dans la production de biomasse levurienne.

**Mots clés :** datte, mélasse, moût, *Saccharomyces cerevisiae*, facteurs nutritionnels, facteurs physiologiques, biomasse.

### Summary

In this work one studied the kinetics of growth of two stocks of *Saccharomyces Cerevisiae*, one insulated starting from Degla-Beida and the other exit from the levurery from Wadi-Smar.

This study returns within the framework of the use of date like carbonaceous source. For the production of the biomass levurienne.

In addition one tried to improve the composition of the culture media to low of musts, while acting on the nitrogenized contribution of the substrates (ammonium phosphate), of rock salt (Epsom salt). The results obtained interesting and are summarized like continuations:

- The Degla-Beida stock is best the stock with which the clear output is 28.7%.
- The stock insulated has to leave Degla-Beida adapts better on the medium containing Tinissine the volume of oxygen of 2.5 vvm gives best the quantity of biomass which is about 0.53g / 100ml of dry matter.
- The ammonium phosphate constitutes the best nitrogenized substrate and gives an optimal clear output 29.2%.
- Thiamin and the biotine are invoices of growth which play an important part in the production of biomass levurienne.

**Key words:** date, mixed, *Saccharomyces Cerevisiae*, factors physiological, factors nutritional must, biomas

### Résumé

Dans ce travail on à étudier la cinétique de croissance de deux souches de *Saccharomyces cerevisiae*, l'une isolée à partir de Degla-Beida et l'autre issue de la levurerie de Oued-Smar.

Cette étude rentre dans le cadre de l'utilisation de la dattes comme source carbonée. Pour la production de la biomasse levurienne.

Par ailleurs on a essayée d'améliorer la composition des milieux de culture à basse des moûts, en agissant sur l'apport des substrats azoté (phosphate d'ammonium), des sels minéraux (sulfate de magnésium).

Les résultats obtenus sont intéressants et se résumé comme suites :

La souche Degla-Beida est la meilleur souche avec lequel le rendement net est de 28.7%.

La souche isolé a partir Degla-Beida s'adapte mieux sur le milieu à base de Tinissine le volume d'oxygène de 2.5 vvm donne la meilleur quantité de biomasse qui est de l'ordre de 0.53g / 100ml de matière sèche.

Le phosphate d'ammonium constitue le meilleur substrat azoté et donne un rendement net optimal 29.2%.

La thiamine et la biotine sont des factures de croissance qui jouent un rôle important dans la production de biomasse levurienne.

**Mots clés :** dattes, mëlasse, moût, *Saccharomyces Cerevisiae*, facteurs nutritionnels, facteurs physiologiques, biomasse

### ملخص

في هذا العمل حاولنا دراسة مراحل تطور نوعين من خميرة الخبز *Saccharomyces Cerevisiae* \_ نوع مستخرج من دقلة بيضاء و الأخرى من مصنع الخمائر (واد السمار).

هذه الدراسة تدرج في إطار استعمال خلاصة التمر كمصدر كربوني لإنتاج الكتلة الحيوية من جهة و من جهة أخرى حاولنا دراسة تأثير كمية المادة الأزتية phosphate d'ammonium، و الأملاح المعدنية (sulfate de

magnésium) على إنتاج الكتلة الحيوية.

النتائج المتحصل عليها كانت:

➤ خميرة الخبز المستخلصة من دقلة بيضاء كانت أحسن خميرة حيث أن المردود المتحصل عليه يقارب 28.7 % (نسبة المادة الجافة على السكر المستهلك).

➤ خلاصة التمر من صنف تينيسين يمثل أحسن مصدر كربوني.

➤ حجم الأكسجين 2.5% أعطى نتيجة مثالية حيث كانت الكتلة الحيوية تقارب 0.53 غ/100 مل (من نسبة المادة الجافة).

➤ المصدر الأزوتي (phosphate d'ammonium) يمثل أحسن مصدر للأزوت ذو مردود 29.2% .

➤ الفيتامينات (البيوتين، الثيامين) تلعب دور مهم في إنتاج الكتلة الحيوية (خميرة الخبز).

**الكلمات المفتاحية:** التمر، مولا، مستخلص، *Saccharomyces Cerevisiae*، عوامل غذائية، عوامل فيزيائية، كتلة

حيوية.