

## Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte « Rob »

N. BELGUEDJ <sup>\*1</sup>, N. BASSI <sup>1</sup>, S. FADLAOUI <sup>2</sup>, A. AGLI <sup>3</sup>

<sup>1</sup> INATAA, université Mentouri de Constantine, Algérie

<sup>2</sup> Département d'agronomie, faculté science exacte et science de la nature et de la vie, université Mouhamed Khider Biskra, Algérie

<sup>3</sup> Laboratoire de Nutrition et de Technologie Alimentaire (LNTA), INATAA, Université Mentouri de Constantine, Algérie

\* Auteur correspondant: naima-belguedj@hotmail.fr

**Abstract** - Algeria is a country traditionally large producer of dates. Production date in summer of 9.5 million quintals. in 2013 (MADR, 2014). The genetic diversity of date palm in Algeria is very important, a thousand varieties. Domestic consumption in dates remains low: 5 kg/capita/year excluding regions oases and 30-40 kg per capita in the areas of production (MADR, 2008). There is a knowledge and traditional know-how in processing of dates in various food products (*Rob*, vinegar, *R'ouina*...) ,but it remains closed at the level of households. The objective of this work is the description of an artisan product made from dates «*Rob*» through a physico-chemical analysis: pH ( $4.24 \pm 0.12$ ), titratable acidity ( $3.25 \pm 0.34$  g / 100 g), density ( $1.38 \pm 0.01$  g/cm<sup>3</sup>), soluble solids (TSS) ( $74.62 \pm 3.01$  Brix), dry matter and water content ( $24.71 \pm 1.11\%$ ), content in total ash ( $2.02 \pm 0.41\%$ ), sugars reducers : ( $20.49 \pm 5.66\%$ ), thus to describe its method of manufacturing through a survey of transversal descriptive type with 30 artisans.

**Keywords:** dates, inprocessing, *Rob*, description, method, survey.

**Résumé** - L'Algérie est un pays traditionnellement grand producteur de dattes. La production dattière à été de 9.5 millions de quintaux en 2013 (MADR, 2014). La diversité génétique du palmier dattier en Algérie est très importante, un millier de variétés. La consommation nationale en dattes reste faible : 5 kg/habitant/an hors régions oasiennes et 30-40 kg/habitant dans les zones de production (MADR, 2008). Il existe par contre un savoir et un savoir-faire traditionnel en matière de transformation des dattes en divers produits alimentaires (*Rob*, vinaigre, *R'ouina*...), mais cela reste renfermé au niveau des ménages. L'objectif de ce travail consiste à la description d'un produit artisanal à base de datte « *Rob* » par le biais d'une analyse physicochimique : pH ( $4,24 \pm 0,12$ ), Acidité titrable ( $3,25 \pm 0,34$  g/100g), Densité ( $1,38 \pm 0,01$  g/cm<sup>3</sup>), Taux de solides solubles (TSS) ( $74,62 \pm 3,01$  Brix), Matière sèche et teneur en eau ( $24,71 \pm 1,11$  %) ,Teneur en cendres totales ( $2,02 \pm 0,41$  %), Sucres réducteurs : ( $20,49 \pm 5,66$  %), ainsi à décrire son procédé de fabrication par le biais d'une enquête de type descriptif transversal auprès de 30 artisans.

**Mots clés :** Dattes, transformation, *Rob*, description, procédé, enquête.

## 1. Introduction

L'Algérie est un pays traditionnellement grand producteur de dattes ; la production dattière a été 9.5 millions de quintaux en 2013 (MADR, 2014). La consommation nationale en dattes reste faible : 5 kg/habitant/an hors régions oasiennes et 30-40 kg/habitant dans les zones de production (MADR, 2008). Les produits dérivés des dattes sur le marché national restent faibles quantitativement au regard de l'importance de la production. La pâte de dattes et tout récemment le *Rob*, restent les produits les plus présents sur le marché national, comme produits transformés à base de dattes. Il existe par contre un savoir et un savoir-faire traditionnel en matière de transformation des dattes en divers produits alimentaires (vinaigre, confiture, jus, *Rob*, farine...), en aliments du bétail et produits thérapeutiques, mais cela reste renfermé au niveau des ménages. L'étude a pour principal objectif la description des modes et des techniques de préparation d'un produit alimentaire fabriqué à base de dattes « *Rob* » dans la région de Biskra et les propositions d'industrialisation du procédé de fabrication dans une perspective de valorisation et de développement du segment transformation de la filière dattes.

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Enquête

L'objectif de cette enquête est la connaissance des modes de fabrication traditionnels, les variétés et l'état des dattes utilisées avec raisons de choix, ainsi que la méthode de description de la fabrication « *Rob* ». L'enquête a été menée dans la Wilaya de Biskra dont les raisons de choix sont:

- Première Wilaya d'Algérie productrice de dattes (4,3 millions de palmiers et 377 000 quintaux de dattes) (ITDAS, 2014)
- Existence d'une large diversité génétique du palmier dattier à valoriser dans la transformation;
- Existence d'un savoir et savoir-faire traditionnel dans la région en matière de préparation des produits à base de dattes tels que *Rob*, farine de datte, vinaigre, *R'ouina* pour la préparation de *R'ouina*...);
- Absence de transcription de ces savoirs et savoir-faire dans cette zone d'étude.

L'enquête est de type transversal. Une étude transversale est une étude descriptive dont le principe est essentiellement recueillir simultanément des informations sur expositions et événements sur un échantillon représentatif de la population cible. On a choisi comme population d'étude les artisans et les ménages fabricants de « *Rob* ». Les différents types d'artisans ont été recensés auprès des institutions suivantes: CCI (Chambre du Commerce et de l'Industrie), CAM (Chambre de l'Artisanat et des Métiers). Le nombre d'artisans dans la wilaya de Biskra est de 32 artisans, quant aux ménages, 100 femmes ont été choisies au hasard.

Le questionnaire comprend les volets suivants:

- ❖ **Volet n°1 : Identification de la population étudiée**
- ❖ **Volet n°2: Description de « *Rob* »**

Les variétés de dattes utilisées, leurs origines, classes, raisons de choix et coûts d'achat.

- ❖ **Volet n°3 : Description de la fabrication « *Rob* »**

- Les différents ingrédients incorporés dans les préparations et leurs proportions;
- Description des différentes techniques culinaires utilisées durant la préparation ( lavage par trempage ou à sec, cuisson,...) ou également pour la conservation (conservation à l'air libre ou à froid,...);
- Les ustensils et le matériel ou appareils de cuisine utilisés durant toutes les opérations de préparation et cuisson (broyeurs, ustensils traditionnels) et également pour la conservation (Réfrigérateurs, congélateurs, ...).

### 2.2. Analyses physico-chimiques

#### 2.2.1. pH (NF V05-108, 1970)

Détermination du pH selon la méthode AFNOR (1986), basée sur la différence du potentiel existant entre deux électrodes plongées dans le produit.

#### 2.2.2. Acidité titrable (NF V05-101, 1974)

Titrage de l'acidité de « *Rob* » avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH 0,1 N) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré

### 2.2.3. Densité

Mesurée à l'aide d'un densimètre gradué de  $2\text{g/cm}^3$  ( $20^\circ\text{C}$ ) de la marque Fisher.

### 2.2.4. Taux de solides solubles (TSS) (ISO 2173)

Le total des solides solubles à été à l'aide d'un réfractomètre Bellingham (Abbe 60; Bellingham & Stanley, London, UK)

### 2.2.5. Matière sèche et teneur en eau (NF V 03-601)

L'humidité est déterminée par dessiccation à  $105^\circ\text{C}$  pendant 24 h. Les résultats sont exprimés en pourcentage de matière sèche par rapport à la matière fraîche. La teneur en humidité est calculée par la différence de matière sèche et la matière fraîche de la prise d'essai

### 2.2.6. Teneur en cendres totales (NF V 03-922)

Il consiste en l'incinération d'une prise d'essai à  $550 \pm 15^\circ\text{C}$  dans un four à moufle à chauffage électrique pendant 5 heures jusqu'à obtention d'un résidu blanchâtre de poids constant

### 2.2.7. Sucres réducteurs

La méthode de Fehling est basée sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres réducteurs contenus dans l'échantillon (Audigié et al. , 1978).

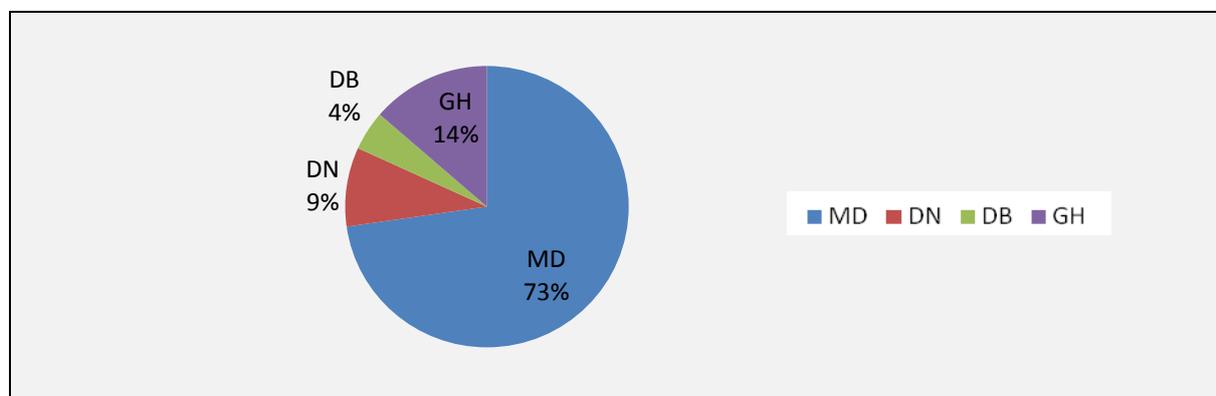
## 2.3. Analyses de données

La saisie et l'analyse des données à été faite l'aide du logiciel MICROSOFT EXEL (2010), les résultats sont exprimés en pourcentage, moyenne et écartype.

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Les dattes utilisées et critère de choix

Nous avons pu identifier 7 variétés de dattes utilisées. Les variétés les plus couramment rencontrées et les plus utilisées sont : *Mech-Degla* (datte à consistance sèche), *Ghars* (datte de consistance molle) et *Deglet- Nour* (datte de consistance demi-molle) (Figure 1) :



**Figure 1** : Variétés utilisées pour la fabrication de « Rob »

MD : *Mech Degla*    DB : *Degla Beida*    DN : *Deglet Nour*    GH : *Ghars*

*Rob* est généralement fabriqué avec des dattes de la variété *Mech-Degla* de bonne qualité ou médiocre. (Alokaïdi, 1987) signale que toutes les variétés peuvent servir à la fabrication du de sirop de datte. Dans la région du Djérid, toutes les variétés molles et demi-molles, de préférence les variétés *Alig* et *Chicken* sont utilisées. Dans la fabrication du *Rob*, 73 % des personnes enquêtées utilisent la cette variété dont 57 % utilisent une qualité médiocre, moins coûteuse. L'enquête a montré que la préparation du *Rob* nécessite de grande quantité en dattes ( $30\text{ kg} / 20\text{ l}$  d'eau pour 8 litre de *Rob*), ce qui rend impérativement nécessaire aux artisans de s'approvisionner en dattes plus aptes à la conservation avec un prix d'achat abordable. Cela justifie à la suite le choix de la variété *Mech-Degla* ; elle se détériore plus lentement vu sa consistance sèche et sa faible teneur en eau, ainsi que pour son prix d'achat modéré vu qu'elle est classé parmi les dattes "communes", comparativement à la datte « noble » *Deglet-Nour*.

### **3.2. Caractérisation physico-chimique du « Rob »**

La démarche consistant à proposer des améliorations de la qualité du « Rob » ne peut se concevoir sans la connaissance de leurs caractérisations physico-chimiques

#### **3.2.1. pH du « Rob »**

Le *Rob* de la variété *Ghars* présente un pH égal à  $4,13 \pm 0,03$ . et celui du *Rob* de dattes *Mech-Degla* présente une valeur de  $4,18 \pm 0,31$ , Ces valeurs sont plus faibles que celle obtenue par (Mimouni, 2009) à savoir  $4,33 \pm 0,10$ . Le *Rob* de mélange des variétés *Mech-Degla* et *Deglet-Nour* sèche présente une valeur de pH égale à  $4,23 \pm 0,02$ . Cette valeur est inférieure à celle de sirop du mélange des variétés *Mech-Degla* et *Kentichi* à savoir  $4,42 \pm 0,15$ .

#### **3.2.2. Acidité titrable du « Rob »**

Concernant l'acidité titrable, le *Rob* de la variété *Ghars* présente une valeur de  $3,2 \pm 2,1$  g d'acide citrique pour 100 g du *Rob*. Ce résultat est supérieur à celui trouvé par (Benahmed, 2007) soit  $2,10 \text{ g} \pm 0,01$  d'acide citrique pour 100 g du *Rob* de *Ghars*. Le *Rob* de *Mech-Degla* présente une valeur d'acidité titrable de  $3,43 \text{ g} \pm 1,23$  d'acide citrique pour 100g du *Rob*. Cette valeur est légèrement supérieure à celle trouvée par (Benahmed, 2007) à savoir  $3,36 \pm 0,01$ . Notons que le *Rob* de mélange des deux variétés *Mech Degla* et *Deglet Nour* sèche est plus acide que le sirop de mélange de *Mech-Degla* et *Kentichi* ( $3,60 \pm 0,60$  g d'acide citrique pour 100 g du *Rob* contre  $2,80 \pm 1,20$  g d'acide citrique pour 100 g du *Rob*).

#### **3.2.3. Densité du « Rob »**

La densité moyenne d'un sirop est fonction de leur concentration. Cette dernière est inversement proportionnelle à la température ambiante (Guren et al., 1982). La densité de sirop de dattes est très élevée grâce au taux de solides solubles existant dans ce produit, ce caractère permet leur stockage pendant une longue durée (Abdelfattah, 1990). Le résultat obtenu pour le *Rob* de *Ghars* présente une valeur de 1,4 qui se rapproche de celle trouvée par Mimouni et Siboukeur (2009) à savoir 1,44. Cependant, la densité du *Rob* de *Mech-Degla* est de  $1,38 \pm 0,03$ . Cette valeur est légèrement inférieure à celle (1,43) de Mimouni et Siboukeur (2009). La densité du *Rob* des mélanges (*Mech-Degla* et *Deglet-Nour* sèche), (*Mech-Degla* et *Kentichi*) présente deux valeurs égales soit 1,37.

#### **3.2.4. Taux de solides solubles (TSS) du « Rob »**

La concentration des sirops est liée à la teneur en solides solubles et dépend de la technique d'extraction utilisée. Les résultats obtenus lors de la présente étude montrent que le TSS oscille entre 71,5 et 78,7°Brix. Ces valeurs ne sont pas comprises dans l'intervalle rapporté par (Alokaidi, 1987), (Abdelfatah, 1990), Ibrahim et Khalil (1997). Selon ces auteurs le « *Dibs* » extraits à haute  $t^\circ$  serait de l'ordre de 72 à 75°Brix. Selon Mimouni et Siboukeur (2009) , le TSS du *Rob* de dattes *Ghars* et *Mech-Degla* est égale à 74,88°B et 72,66°B respectivement. Ces résultats sont inférieurs à ceux du *Rob* échantillonné de *Ghars* à savoir 78,7°Brix et celui du *Mech-Degla* à savoir  $74,12 \pm 3,55^\circ\text{Brix}$ . Notons que le TSS du *Rob* de mélange *Mech-Degla* et *Deglet-Nour* sèche ( $76,25^\circ\text{Brix}$ ) est supérieur à celui du mélange *Mech-Degla* et *Kentichi* ( $71,5^\circ\text{Brix}$ ).

#### **3.2.5. Glucose du « Rob »**

La teneur en glucose de nos échantillons de *Rob* varient de  $13,42 \pm 4,6$  à  $26,04 \pm 7,1$  (g/100g). Ce résultat est proche de celui de Mimouni et Siboukeur (2009) ayant travaillé sur 04 échantillons de sirops de dattes préparés à partir de 04 variétés de dattes : *Mech-Degla*, *Degla-Beida*, *Deglet-Nour* et *Ghars*. L'extraction a été faite dans trois degrés de température différentes ( $50^\circ\text{C}$ ,  $80^\circ\text{C}$  et  $90^\circ\text{C}$ ), font mention de teneurs allant de  $21,50 \pm 4,33$  jusqu'à  $37,93 \pm 3,92$ . La différence entre nos résultats et ceux décrits, peut être expliqué par la diversité des milieux utilisés et l'environnement d'extraction de jus de dattes chez les artisans et celles au laboratoire.

#### **3.2.6. Humidité du « Rob »**

Mekki et al. (1983), ayant travaillé sur le « *Dibs* » fabriqué à partir de variétés Irakiennes, font mention de teneurs de l'ordre de 24,31%. Selon (Alokaidi, 1987), (Abdelfatah, 1990) et Ibrahim et Khalil (1997), les sirops de dattes des variétés Irakiennes et Egyptiennes renfermeraient, des teneurs en eau

comprises entre 15 et 25 %. De ce fait, les résultats obtenus lors de la présente étude sont compris dans l'intervalle donné par la bibliographie. Ils sont susceptibles de modification par modulation de la durée de condensation. Le développement des microorganismes est lié à l'activité de l'eau et au couple pH/température de milieu (Multon, 1992). En dessous d'un aw de 0,6 aucun microorganisme ne peut se développer (Guerin et al, 1982). Selon (Abdelfatah, 1990), L'humidité du sirop de dattes est égale à 25%, ce caractère le protège des risques d'altérations microbiennes.

### 3.2.7. Cendres totales du « Rob »

On remarque, que les sirops de dattes préparés à partir des dattes *Mech-Degla* ou autres variétés sèches, ont des teneurs en cendres plus ou plus supérieures par rapport à celles préparé à partir des dattes d'une variété molle (*Ghars*). Ces résultats sont compatibles avec celles de Mimouni et Siboukeur (2009): les sirops de dattes MD semblent plus riches en éléments minéraux par rapport aux autres sirops. Les teneurs en éléments minéraux peuvent varier non seulement avec la variété de datte utilisée mais semble aussi varier selon les techniques et les conditions d'extraction lors de la cuisson des dattes, Mimouni et Siboukeur (2009) affirme que la teneur en cendres serait d' autant plus élevée que la température d'extraction est élevée : les teneurs en éléments paraissent relativement plus importantes avec la température d'extraction 90°C.

### 3.3. Processus de fabrication du «Rob » par les artisans

Le processus de fabrication du «Rob » par les artisans est résumé dans le digramme suivant (figure 2) :

#### 3.3.1. Commentaires

##### 3.3.1.1. Triage

Cette opération s'avère lente et fastidieuse : étant la surface de triage étroite, il faut ramasser toutes la quantité de dattes triées et les stocker à part, ensuite verser une autre caisse ou sac remplie de dattes non triées, ce qui nécessite plus d'effort musculaire de la part de la personne chargé de triage.

##### 3.3.1.2. Lavage par trempage

- Le trempage s'avère une méthode efficace pour débarrasser les dattes des différentes sources d'altérations, sauf que le renouvellement manuelle de l'eau de lavage nécessite de faire drainer cette eau, ensuite le remplissage du bac de lavage à nouveau.
- L'agitation manuelle n'est pas toujours efficace car elle doit être faite régulièrement.

##### 3.3.1.3. 1ère Extraction à chaud

- L'extraction des sucres contenus dans les dattes n'est pas efficace car ces dernières utilisées ne sont pas écrasées ce qui entraîne une diminution de la surface de contact entre la pulpe de datte et l'eau d'extraction, et par conséquence une perte non négligeable des matières sucrantes contenues la dedans ;
- Le rapport Eau / datte  $\approx 0.6/0.40$  n'est pas suffisant pour une meilleur extraction ;

En conclue des deux points citées ci-dessus que il y'avait une relation positive entre le taux d'extraction du sucre et le rapport Eau /Datte pourrait être due à l'augmentation du taux de diffusion moléculaire et du meilleur contact solide-liquide. En conséquence, l'augmentation du taux d'extraction entraîne la diminution du taux de sucre résiduel dans la pulpe de datte ;

- La présence de pectine (polymères complexes à haut poids moléculaire, très estérifiées et très hydrophiles et la principale source de rétention des liquides dans le fruit) et matières cellulosique conduit à sa gélification et entravent l'extraction ce qui en diminue l'efficacité ;
- La température d'extraction ( $85.83 \pm 14.05$  °C) pendant un temps plus au moins prolongé ( $7.25 \pm 4.95$  h) peut entraîner la perte en sucres et éléments nutritifs engendrées par les réactions de Maillard et la caramélisation.
- La solubilité des protéines contenant dans les dattes diminue lors de l'extraction à chaud. Cette perte de solubilité a des conséquences majeures sur les propriétés moussantes des protéines. Sous l'action de différents procédés, chauffage..., les molécules de protéines se dénaturent, se déroulent et emprisonnent de l'air. Cette opération conduit à la formation d'une mousse.

#### **3.3.1.4. 2<sup>ème</sup> extraction à chaud**

Les dattes sont déjà perdues leurs contenues en matière sucrantes lors de la première extraction, passant à une 2<sup>ème</sup> extraction avec un rapport datte / eau = 1/2, à une température plus au moins élevée (76.83 °C ±15), pendant un temps relativement long (6.44 h ± 3.28), le liquide va s'enrichir davantage en matière pectiques et cellulosiques ;

#### **3.3.1.5. Concentration par évaporation**

Difficultés de contrôler l'étape de l'évaporation de l'extrait de datte, le phénomène de caramélisation est fréquent.

#### **3.3.1.6. Pressurage par torsion**

- Bien que les résidus subissent une double filtration, l'extrait de la 2<sup>ème</sup> cuisson n'est pas filtré. De ce fait l'extrait final est encore chargé de matières pectiques et de fins résidus, ainsi le *Rob* obtenu présente une pulposité et une astringence prononcée.

#### **3.3.1.7. Concentration par évaporation**

Difficultés de contrôler l'étape de l'évaporation de l'extrait de datte à une température de 64.25°C ± 19.27, pendant un temps plus au moins long 3.37 h ± 1.06 Jusqu'à 74,62 ± 3,01 °Brix , le phénomène de caramélisation est fréquent.

### **3.4. Proposition d'amélioration de procédé de fabrication des produits à base de dattes**

Dans cette partie, des techniques d'amélioration de procédé de fabrication de *Rob* ont été proposées afin d'augmenter le rendement, diminuer les pertes en composés ayant intérêt dans le processus.

#### **3.4.1. Rob**

##### **3.4.1.1. Réception**

La décharge du camion, les dattes sont transportées vers la section de triage à travers élévateur à godets en chaîne (figure 3 (1)), munie d'une balance automatique afin de peser les dattes entrainées vers la transformation ; ces derniers sont déchargés dans un bac (figure 3 (2)) allant au ruban roulant.

##### **3.4.1.2. Triage**

Manuel, sur un ruban roulant (figure 3 (3)) afin d'éliminer les débris végétaux (pédicelles, périanthes) et les dattes impropres à la transformation (dattes *Seich*, immatures, infestés ... ) ;

##### **3.4.1.3. Nettoyage :**

Les dattes destinées à la transformation sont encore souillées : il y est nécessaire de se débarrasser des souillures qui peuvent être de nature :

- Chimiques : résidus de pesticides et fertilisants ;
- Biologiques : comme les œufs de le ver de la datte (*Myelois ceratoniae. Zeler*)
- Physiques : terre adhérente, petits cailloux,...

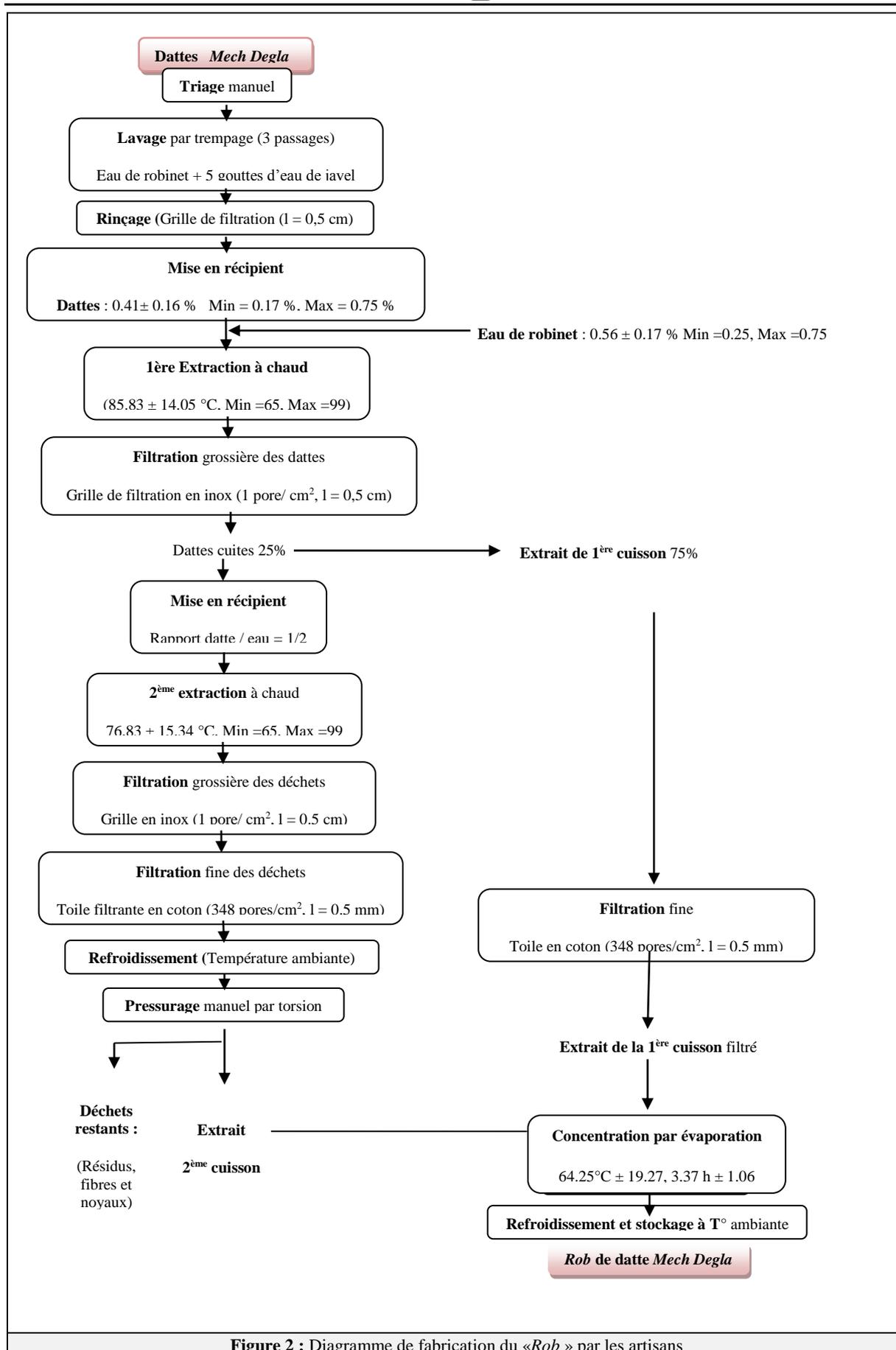
Afin de rendre le nettoyage efficace, 2 opérations de lavage humide sont préconisées :

##### **3.4.1.4. Trempage**

Dans un bac de lavage (figure 3 (4)) contenant l'eau continuellement renouvelée, une agitation est recommandée à l'aide d'un agitateur afin d'augmenter l'efficacité de trempage. L'eau doit être à une T° ne dépassant pas 25°C afin d'éviter la perte en sucre. Les dattes acheminées vers un ruban roulant, tandis que l'eau de lavage est éliminée par passage à travers une grille de filtration au fond du bac de lavage ;

##### **3.4.1.5. Aspersion**

Par un jet d'eau (figure 3 (5)), les dattes sont triées aussi manuellement pendant leur passage.



**Figure 2 :** Diagramme de fabrication du «Rob » par les artisans

#### **3.4.1.6. Écrasement des dattes**

Afin de perfectionner l'extraction, on va augmenter la surface de contact entre les dattes et l'eau d'extraction : Écraser la peau afin de faciliter la pénétration de l'eau d'extraction vers les parois cellulaires ; L'écrasement des dattes se fait dans un moulin frappant ou broyeur à marteaux (figure 3 (6)). Un des points critiquables de cette étape est d'obtenir une consistance propre pour que l'extraction du jus soit économique : Si la pulpe contient de larges morceaux, le rendement d'extraction sera bas, mais l'extrait sera relativement libre de solide en suspension. D'un autre côté, si la pulpe est trop finement divisée, le pressage sera difficile, et l'extrait contiendra une grande quantité de solides. Il est donc important d'utiliser l'équipement adéquat pour garantir la bonne consistance.

#### **3.4.1.7. Extraction**

Se fait par diffusion des substances solubles dans l'eau directe à un rapport eau/datte =  $2.5 \pm 0.71$  °C ; Min = 2 ; Max = 3 et une température  $T = 50 \pm 5$  °C ; Min = 45 °C ; Max = 55 °C. L'extraction se fait pendant  $55 \pm 31.22$  min ; Min = 30 min ; Max = 90 min ; afin d'éviter au maximum la perte en sucres et éléments nutritifs. Une extraction à plus de 82°C pendant 15 sec peut provoquer l'inactivation de pectine galacturonase dont l'action est très rapide ; L'extraction se fait avec une agitation continue dans un diffuseur (figure 3 (7)) : un cylindre conique H = 15 m ; Ø = 60 cm à double paroi, muni des tubes contenant de la vapeur d'eau chaude qui sert au chauffage de l'eau d'extraction et d'un convoyeur rotatif (vis spirale). Grâce au mouvement du convoyeur spirale, l'extraction se fait en contre courant, il s'avère le meilleur mode pour une extraction maximale : les dattes en montant s'appauvrissent en sucre, tandis que l'eau d'extraction s'en enrichit en descendant : Le taux du résidu sec soluble de l'extrait obtenu TSS est  $20 \pm 7.07$  °Bx ; Min = 15 °Bx ; Max = 25 °Bx Il est recommandé d'installer deux cylindres d'extraction afin de diminuer le temps d'extraction et augmenter le rendement ainsi il que le bas du diffuseur soit en forme U pour en faciliter le nettoyage ;

#### **3.4.1.8. Filtration**

La séparation des dattes cuites se fait dans un filtre générique (figure 3 (8)). La concentration directe du jus de datte ne peut se poursuivre très loin car elle donne rapidement une gelée plus au moins épaisse par des débris cellulaires. Par ailleurs, il est impossible d'épurer ce liquide sans le filtrer au préalable, car ces matières mucilagineuses se colmatent très rapidement les membranes ou les toiles filtrantes. L'extrait passe alors est filtré dans un filtre presse (figure 3 (9)) ; En ce qui concerne les dattes cuites, on n'a pas intérêt à les mener à une 2<sup>ème</sup> cuisson ; cette dernière à pour résultat l'augmentation de la teneur en composés pectiques indésirable ce qui entrave la filtration ; il est préconisé de soumettre les dattes suites à une aspersion avec un jet d'eau chaude (55°C) (figure 3 (10)) afin d'extraire les maximum matières solubles (sucres, sels minéraux,..) et augmenter le rendement. L'extrait récupéré passe ensuite à travers une toile filtrante (figure 3 (11)) située au fond du bac de lavage et il est pompé vers le filtre générique. Quand aux déchets, ils sont menés au pressage.

#### **3.4.1.9. Pressage**

Les déchets de dattes sont pressés à chaud dans une presse à piston (presse hydraulique) (figure 3 (12)); Le pressage à chaud a l'avantage d'accroître le rendement, l'inconvénient est de faciliter l'extraction des tanins. La présence de la peau facilite le drainage de l'extrait à travers la masse pressée ; L'opération est discontinu, le cycle dure 20-30 min ; L'extrait récupéré est filtré dans un filtre presse, les résidus et déchets de dattes sont inutiles et seront rejetés. L'extrait récupéré de pressage avec celui issu de lavage des dattes est pompé à l'aide d'une pompe volumétrique vers le filtre générique pour être re-filtré.

#### **3.4.1.10. Dépectinisation**

Le jus est refroidi à 45°C et acheminé vers les bacs de traitement à la pectine (figure 3 (13)). L'acide phosphorique est ajouté afin d'ajuster l'acidité de jus à pH = 4. Le pectinase est ajouté à un pourcentage de  $0.0275 \pm 0.0170$  % ; Min = 0.01 % ; Max = 0.05 % de Brix du jus. Ce dernier est mélangé par agitation pendant 30 min.

#### **3.4.1.11. Clarification**

Après la filtration de l'extrait, le jus obtenu referme des composées non sucrantes qui le rendent limpide (non translucide), ces impuretés sont séparées de la solution de sucre par "chaulage" et "carbonatation" :

##### **❖ Chaulage :**

Le jus est premièrement traité à 70°C grâce à un échangeur de chaleur, le pH est ajusté à  $7 \pm 0.71$  ; Min = 6.5 ; Max = 7.5

Le chaulage se fait par injection de la chaux sous forme d'oxyde de calcium à la solution sucrée au fond du bac de traitement de chaulage (figure 3 (14)).

Cela conduit à l'élévation du pH du jus de dattes au dessous de pH= 9.

##### **❖ Carbonatation**

Se fait en deux reprises successives :

**1ère carbonatation :** Injection du carbone actif en haut du bac (figure 3 (14)) : il résulte la formation des sels basiques de carbonate de calcium. Ces derniers se sédimentent avec les particules solides pour former un floculat

**2ème carbonatation :** a pour but la précipitation de la chaux en excès. L'injection de CO<sub>2</sub> en excès cause la diminution de pH et la diminution de l'alcalinité de jus au dessous de pH = 8.5 ce qui en résulte la formation de bicarbonate de calcium solubles et ainsi l'augmentation de la concentration en sel solubles.

#### **3.4.1.12. Décantation**

Une décantation dans des tanks (figure 3 (15)) est premièrement préconisée afin de faciliter la séparation.

#### **3.4.1.13. Filtration**

La filtration de jus trouble a pour but de séparer le coagulat formé : Le jus coagulé est pompé vers les filtres presses (figure 3 (16)) à l'aide des pompes volumétriques.

#### **3.4.1.14. Concentration**

Afin d'éviter la dégradation des constituants de jus de datte, on fait recours à l'évaporation sous vide à basse température (50-55°C), à 650-700 mm mercure dans un évaporateur.

L'évaporateur à effets multiples (figure 3 (17)) est proposé afin de réduire la consommation en énergie de chauffage : la vapeur vive est injectée pour le chauffage du premier effet et la buée d'évaporation sert au chauffage de l'effet suivant. L'évaporateur est muni d'un contrôleur de Brix.

#### **3.4.1.15. Pasteurisation**

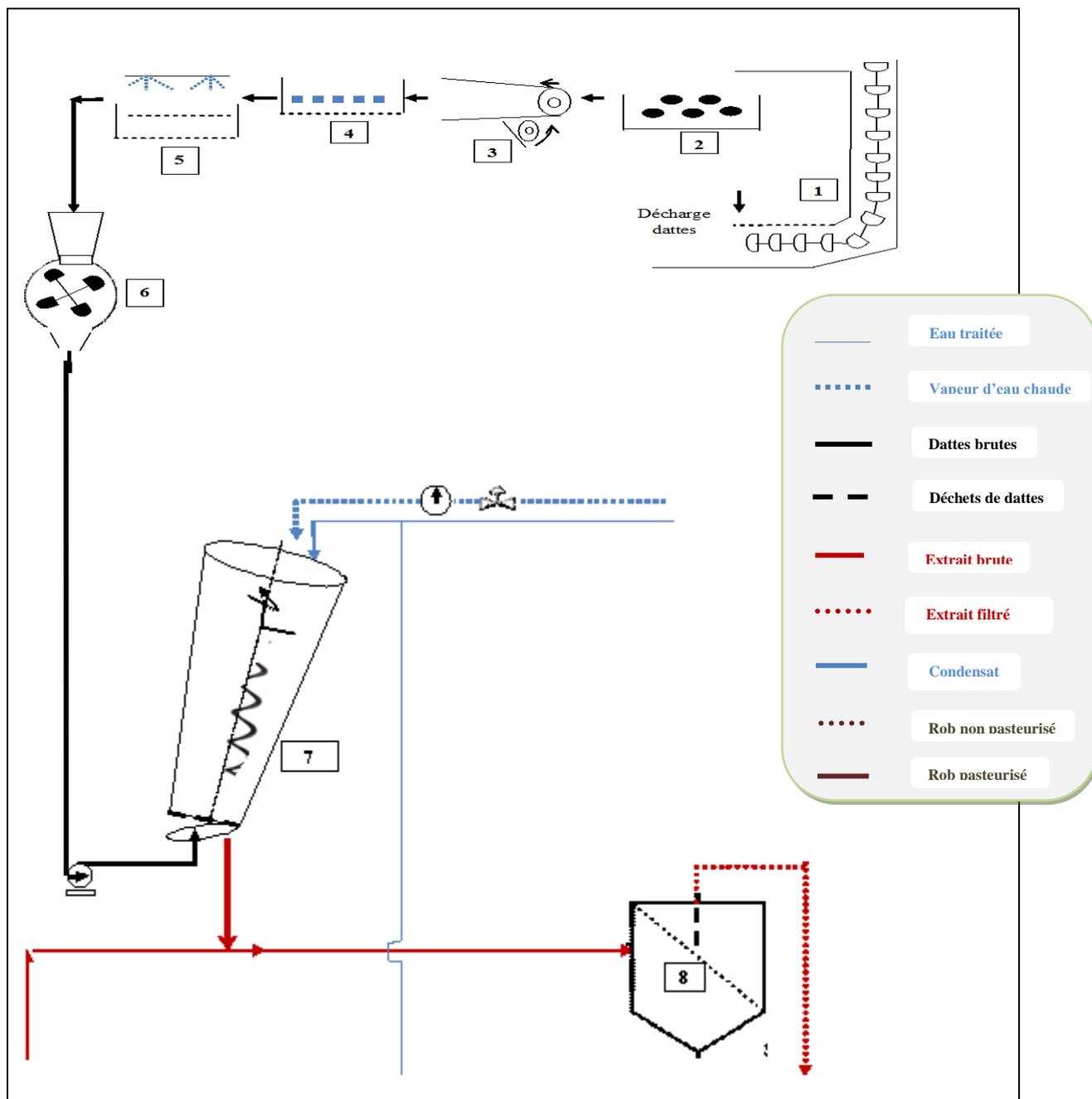
L'extrait de datte condensé est chauffé progressivement jusqu'à  $T = 77.5 \pm 3.54$  °C ; Min = 75 °C ; Max = 80 °C pendant 5 min dans des échangeurs de chaleur à plaques (figure 3 (18)).

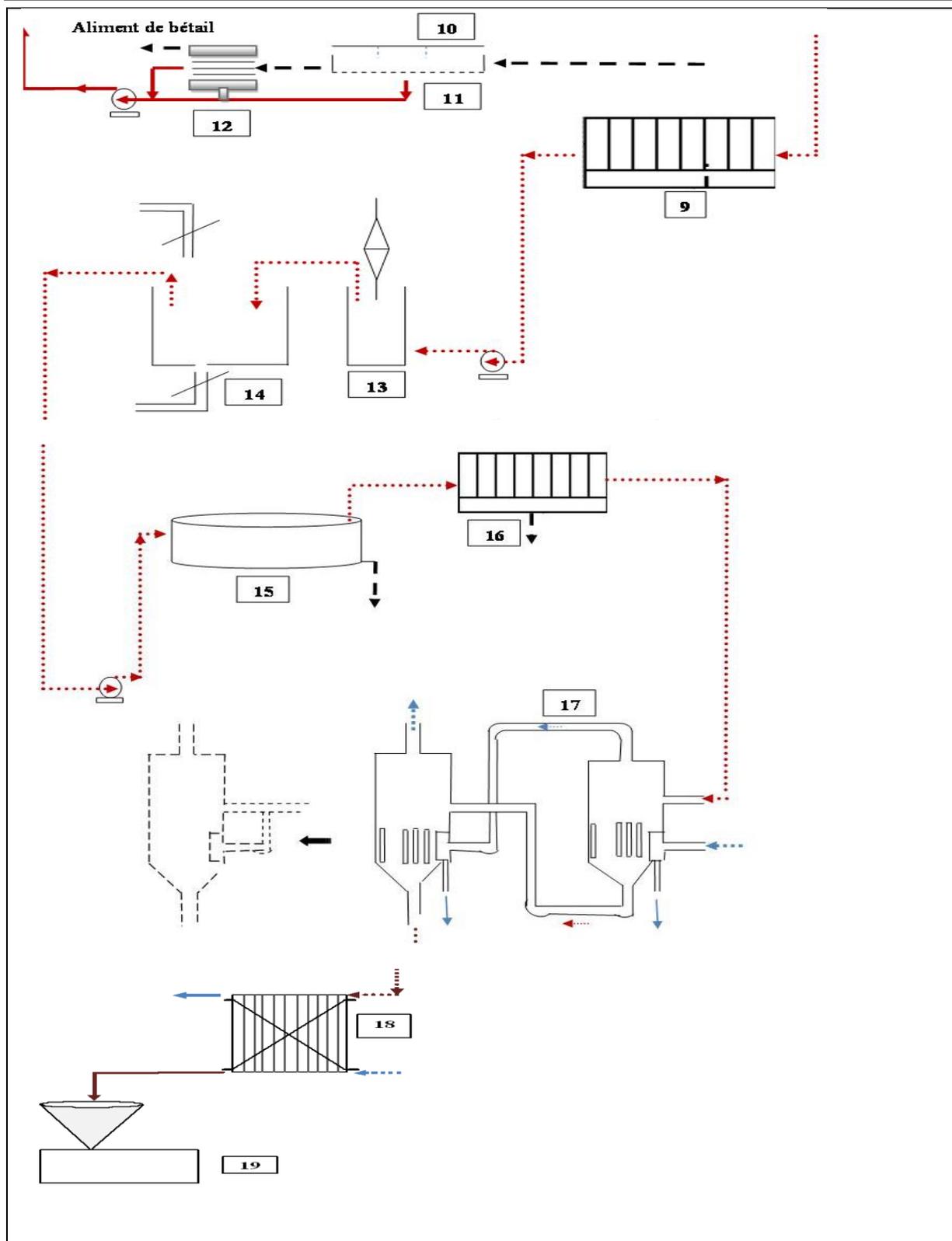
#### **3.4.1.16. Conditionnement**

Se fait à chaud à l'aide des conditionneuses doseuses (figure 3 (19)). Les bocaux en verre sont auto-stérilisés par la chaleur émise par le liquide chauffé : ils sont renversés après sertissage.

Le schéma suivant résume le processus de fabrication de *Rob* de datte *Mech Degla* à l'échelle industrielle depuis la réception de la matière première jusqu'à conditionnement du produit fini.

La figure 3 schématise le processus de fabrication de *Rob* de datte à l'échelle semi-industrielle :





**Figure 3 :** Proposition de processus de fabrication de *Rob* de datte à l'échelle semi-industrielle

Légende		
1. Élévateurs à godets en chaîne	6. Moulin frappant ou broyeur à marteaux	13. Bacs de traitement à la pectine
2. Bac de réception	7. Diffuseur	14. Bac de chaulage
3. Ruban roulant	8. Filtre générique	15. Tanks de décantation
4. Bac de lavage	9. Filtre presse	16. Filtres presses
5. Jet d'eau (25°C) avec bac de lavage muni d'une toile de filtration	10. Jet d'eau chaude (55°C)	17. Évaporateur à effets multiples
	11. Toile de filtration	18. Échangeurs de chaleur à plaques
	12. Presse à piston	19. Conditionneuse doseuses

#### 4. Conclusion

Le descriptif des différents produits montre clairement que les procédés restent ceux employés traditionnellement au niveau des ménages et reproduits à plus grande échelle au niveau des artisans. La principale contrainte réside en fait dans l'inexistante de matériel spécifique aux dattes comme il en existe pour les autres produits dont les industries sont développées (jus, farines, vinaigre...) car la datte, contrairement à d'autres fruits (oranges, pommes, poires, raisins...) a la spécificité d'être fibreuse, ce qui tend à rendre la filtration par exemple très difficile à l'échelle de la petite entreprise. Néanmoins, certaines machines peuvent être utilisées, tels le pressage des dattes cuites à l'aide de presse semi industrielle à piston (hydraulique) après la filtration de l'extrait de datte afin d'en obtenir le maximum de jus pour la préparation de *Rob*.

#### 5. Références bibliographique

- Abdelfattah A.C. (1990)** : La datte et le palmier dattier. Ed Dar El-Talae, Caire.
- AFNOR, 1986** : Recueil de normes françaises, produits dérivés des fruits et légumes, jus de fruits, 2<sup>ème</sup> édition, Afnor, 343 p.
- Audigé C. I., Figarella J. et Zonszain F. (1978)** : Manipulation d'analyses biochimique, Doin Editeurs, Paris, France, 240 p
- Benahmed A., 2007** : Étude et optimisation d'un processus de fabrication traditionnelle du vinaigre à partir de deux variétés de dattes communes cultivée dans le sud Algérien, Mémoire de Magister en génie alimentaire, Université de Boumerdès.
- El-Okaidi.K H. 1987**: Dates and Confectionery Product. F.A.O, Rome : 1 – 25.
- Guerin B., Gauthier .A. et Orthieb J. (1982)** : Série de synthèse bibliographique : Les sirops (saccharose, glucose, fructose et autre édulcorants : valeur technologique et utilisation. Ed. APRIA, n° 18, Paris, 123 p.
- Ibrahim M. A. et Khallil H. N. M. (1997)** : Le palmier dattier protection et production. Ed Iskandaria : 432 – 627.
- ITDAS (2014)**: Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne, Algérie, Bilan d'activités 2012-2013, 331 p.
- Mekki M.S., Bukhaev V. et Zaki F.S. (1983)** : Production of Caramel Color from Date Juice. Actes du Colloque The First Symposium on The Date Palm, King Faisal University, AlHassa Kingdom of Saudi Arabia : 552-559.
- Mimouni Y. et Siboukeur O. (2009)** : Mise au point d'une technique d'extraction de sirops de dattes ; comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) issus de l'amidonnerie, Annales des sciences et technologies, Vol. 3, N°1.
- MADR (2008)** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. DRDPA, Programme spécifique d'intensification de la phoeniculture
- MADR (2014)** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. DSASI. Série B. Statistiques agricoles.
- Multon J. L. (1992)** : Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides dans les I.A.A. Ed. Lavoisier, Paris, 264 p.