

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Alimentaires
Option : Biotechnologies, agroressources, aliment et nutrition



Réf:.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Effet de la transformation des dattes et de la conservation du produit dérivé sur les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques : Cas de la variété Ghars

Présenté par :

M^{lle} BAZIZEN Ferroudja & M^{lle} KADI Linda

Soutenu le : **10 Juin 2015**

Devant le jury composé de :

Mlle LOUAILECHE H.

Professeur

President

Mr. KATI DJ.

MCA

Encadreur

Mr. NOURI H.

MA

Examineur

Année universitaire : 2014 / 2015



Remerciements


Avant toute chose nous remercions le « Bon Dieu » tout puissant de nous avoir donné la foi, qui nous a guidé et éclairé notre projet.

Nous tenons aussi à exprimer nos vifs remerciements et notre sincère gratitude à notre promoteur : M^r KATI Maître de conférence Habilité, pour son suivi, sa patience, sa compréhension et ses précieux conseils.

Aussi nous remercions les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail : la Présidente : M^{lle} le Pr LOUAILECHE et l'examineur : M^r NOURI Maître Assistant.

Nous tenons à remercier l'association Tazdait des phoenicultures de Beni-Izguen à Ghardaia pour les échantillons de dattes et l'association BEDE initiatrice des échanges entre notre université et les acteurs de la production de la datte

En fin nous tenons à remercier spécialement nos deux familles pour leur soutien moral et matériel durant nos études et tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie pour les connaissances qu'ils nous ont transmises.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents, pour leur soutien, leurs encouragements, leurs sacrifices, eux qui m'ont guidé durant toutes mes années d'étude vers le chemin de la réussite.

A mes chers frères et sœurs

A mes chers oncles et tantes, particulièrement Sadia

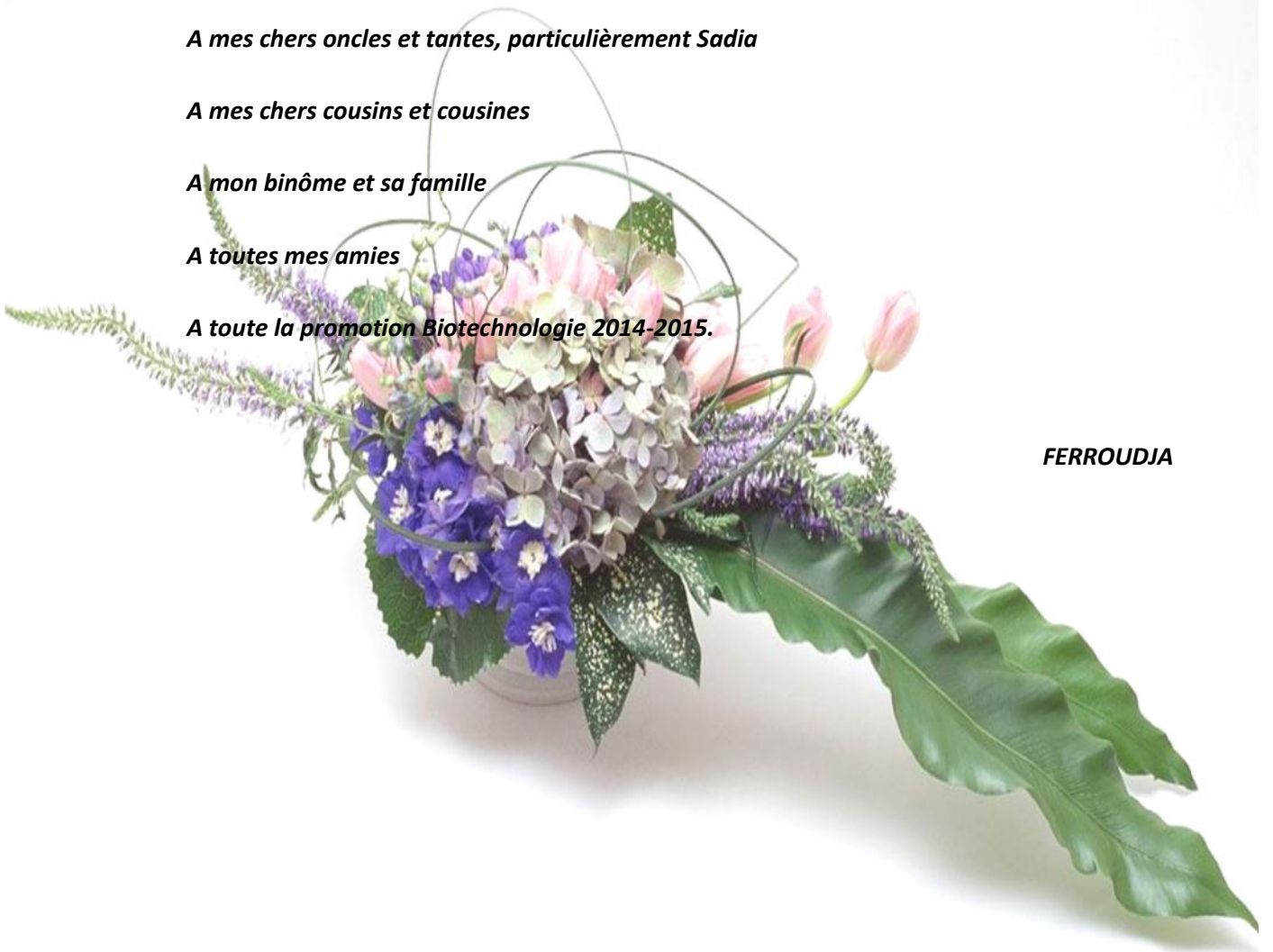
A mes chers cousins et cousines

A mon binôme et sa famille

A toutes mes amies

A toute la promotion Biotechnologie 2014-2015.

FERROUDJA



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents, pour leur soutien, leurs encouragements, leurs sacrifices, eux qui m'ont guidé durant toutes mes années d'étude vers le chemin de la réussite.

A mes chères sœurs et coucou Yanis, Romayssa et Nour El Houda

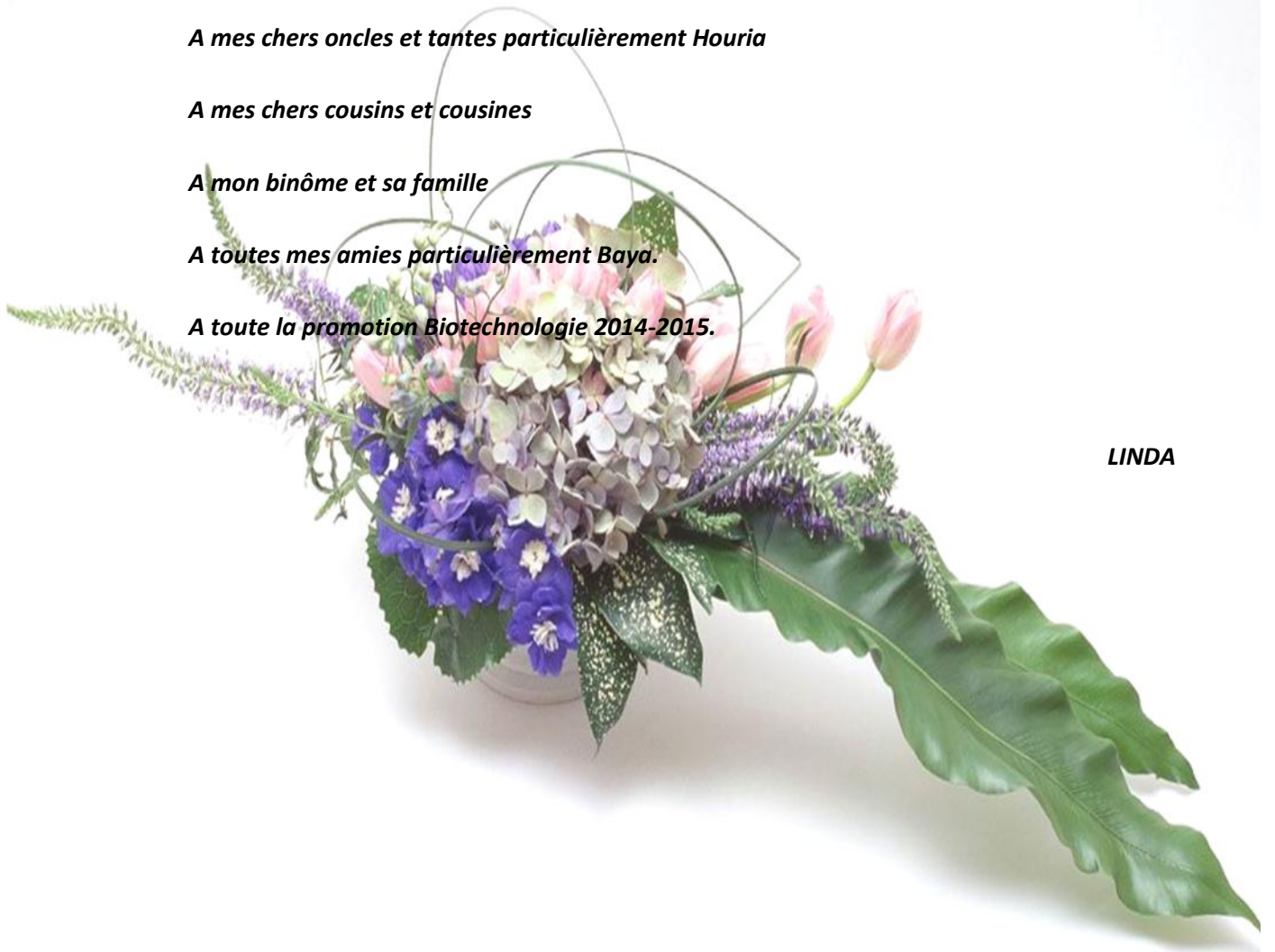
A mes chers oncles et tantes particulièrement Houria

A mes chers cousins et cousines

A mon binôme et sa famille

A toutes mes amies particulièrement Baya.

A toute la promotion Biotechnologie 2014-2015.



LINDA

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	----------

Partie théorique

I. Le Palmier Dattier Phoenix dactylifera L.....	2
I-1- Historique et origine	2
I-2- Systématique de palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> :.....	2
I-3- Description botanique :.....	3
I-4- Exigences écologiques du palmier dattier	4
I-5- Répartition géographique du palmier dattier :.....	4
Dans le monde	4
En Algérie.....	4
II. Généralités sur les dattes	5
II- 1- Morphologie	5
II-2- Stades de maturation des dattes.....	5
a- Hababouk	6
b- Khimri.....	6
c- Khalal	6
d- Rutab.....	6
e- Tamar.....	6
II-3- Production des dattes dans le monde et en Algérie :.....	7
II-4- Classification des dattes :	7
II-5- Conservation des dattes :.....	8
III. La microflore et les caractéristiques physicochimiques des dattes.....	9
III-1- La microflore de la datte	9
III-2- Les caractéristiques physicochimiques des dattes	10
III- 2- 1- pH.....	10
III-2 -2- Acidité.....	10
III- 2- 3- Teneur en eau	10
III- 2- 5- Fibres alimentaires	11
III- 2- 6– Protéines	11
III-2- 7- Lipides.....	12
III-2- 8- Minéraux	12
III-2- 9- Vitamines	12
III-2- 10- Caroténoïdes et composés phénoliques.....	12

Partie expérimentale

IV. Matériels et méthodes	14
IV-1- Objectif	14

IV-2- Matériel végétal	14
IV-2-1-Récolte des échantillons.....	14
IV-2-2- Nettoyage et dénoyautage des dattes	14
IV-2-3- Préparation de la pâte « GHARS » (figure N° 9).....	14
IV-2-4- Aliquotage de la pâte « Ghars ».....	15
IV-2-5- Stockage de la pâte « Ghars »	15
IV-3- Analyses physicochimiques et microbiologiques de la pâte « Ghars » :.....	16
IV-3-1- Analyses physico-chimiques.....	16
IV-3-2- Analyses microbiologiques	17
VI-4- Analyse statistiques des résultats	18
V- Résultats et discussions	22
V-1- Résultats	22
V-1-1- Effet de la transformation de la datte sur les paramètres physicochimiques.....	22
V-1-2- Effet de stockage de la pâte sur les paramètres physicochimiques :	23
V-1-3 - Résultats des analyses microbiologiques	27
V-2- Discussion des résultats	29
Conclusion.....	34
Références bibliographiques	
Annexe	

Liste des tableaux (dans l'annexe)

Tableau N° I Teneur en eau de quelques variétés de dattes Algérienne (Belguej, 2002).....	11
Tableau N° II Teneur en phénols totaux (Mansouri et al., 2005) et caroténoïdes (Boudries et al., 2007).....	13
Tableau N° III. Rendement des dattes et pâte	
Tableau N° IV. Variation de l'humidité durant la préparation et le stockage de la pâte <i>Ghars</i>	
Tableau N° V. Variation du pH durant la préparation et le stockage de la pâte <i>Ghars</i>	
Tableau N° VI. Variation de l'acidité (en g d'acide/100 g d'échantillon) durant la préparation et le stockage de la pâte <i>Ghars</i>	
Tableau N° VII. Variation de la teneur en cendres durant la préparation et le stockage de la pâte <i>Ghars</i> .	
Tableau N° VIII. Nombre de germes aérobies exprimé en UFC/g d'échantillon	
Tableau N° IX. Nombre de champignons exprimé en UFC /g d'échantillon	
Tableau N° X Matrice de corrélation entre les paramètres étudiés.....	33

Liste des figures

Fig.1 : Jeune dattier palmier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) ramifié dichotomiquement (Source: Munier, 1973).....	3
Fig. 2 : Dattier Palmier variété Deglet Nour (Zaid and P.F. de Wet).....	3
Fig. 3 : Carte de répartition du genre <i>Phoenix</i>	4
Fig. 4 : Datte et noyau du palmier dattier (Buelguedj, 2001).....	5
Fig. 5 : Stade de maturation des dattes.....	7
Fig. 6 : Dattes de la variété GHARS	14
Fig. 7 : Les dattes après dénoyautage	14
Fig. 8 La pâte « GHARS	15
Fig. 9 Schéma d'une fabrication artisanale de la pâte Ghars.....	19
Fig. 10 : Schéma de préparation de la solution mère et des dilutions.....	20
Fig. 11 : Schéma de dénombrement de la flore totale aérobie mésophile	21
Fig. 12 : Schéma de dénombrement des levures et moisissures	21
Fig. 13 : Effet de la transformation des dattes sur les paramètres physicochimiques.....	23
Fig. 14 : Effet du stockage de la pâte sur l'humidité.....	24
Fig. 15 Effet du stockage de la pâte sur le pH	25
Fig. 16 : Effet du stockage de la pâte sur l'acidité	26

Fig.17 : Effet du stockage de la pâte sur le taux de cendres	27
Fig. 18 : Effet de la transformation sur la charge microbienne des dattes.....	28
Fig. 19 : Effet du stockage de la pâte sur la microflore	29

Liste des abréviations

SM: Solution	20
FTAM : Flore Mésophile Aérobie.....	21
LM : Levures Moisissures.....	21
PCA: Plat Count Agar.....	21
PDA: Pomme de Terre Dextrose Agar.....	21
H : Humidité.....	24
AC : Acidité.....	25
TC : Taux de Cendres	27

Introduction

Dans les zones désertiques, les dattes ont représenté un fruit providentiel, un des piliers de l'économie des oasis, procurant une grosse partie de l'alimentation. Leur succès, sur une aussi longue période, s'explique par les qualités nutritionnelles de ces fruits particulièrement riches en sucres, ils conviennent à l'effort physique de longue durée. Les dattes ont été utilisées traditionnellement dans le domaine médical. De nos jours, elles font l'objet d'exportation (**Benchelah et Maka, 2008**).

Ce fruit renferme 44 à 88 % de glucides, 0,2 à 0,4 % de lipides, 6,4 à 11,5 de fibres, minéraux et vitamines et une concentration élevée en protéines (2,3- 5,6 %) comparé avec d'autres fruits largement cultivés (**Elleuch et al., 2008**). En plus, des études récentes ont révélés que le fruit est une excellente source de composés phénoliques et possède ainsi une capacité antioxydante extrêmement élevée (**Ghiaba et al., 2013**).

Le sud Algérien compte 18,7 millions de palmiers dattiers dispersés sur 169 361 ha qui produisent environ 690 000 métriques tons de dattes (**FAO, 2013**). Toutefois, 30 % de la production algérienne des dattes sont caractérisés par une qualité commerciale mauvaise (**Chibane, et al., 2007**). La population locale a développé plusieurs sortes de sous produits de dattes tels que vinaigre, farine, sirop et jus pour couvrir les pertes de postproduction des cultivars communs non commercialisés (**Abekhti et al., 2013**).

Les dattes sont consommées fraîches, sèches, ou sous diverses formes de transformations (**Yahia et Kader, 2011**). ELGHARS est une véritable forme de préservation populaire et traditionnelle des dattes, qui inclue la transformation des dattes crues en pâte selon des connaissances locales.

Après transformation, les dattes peuvent être conservées plus de deux ans dans certaines régions (**Abekhti, et al., 2013**).

Ces fruits sont souvent présentés sur les marchés des régions phoenicicoles, en vrac, dans des sacs ou disposées dans des corbeilles, à l'état hydraté ou semis hydraté à faible valeur marchande. Les dattes de meilleure qualité, qui nécessitent des traitements, sont commercialisées directement en boîtes de carton mais sont faiblement disponibles sur les marchés (**Benziouche, 2013**).

L'objectif de cette présente étude est de suivre l'évolution de la flore microbienne ainsi que des paramètres physicochimiques des dattes de la variété « Ghars » lors de transformation en pâte et au cours du stockage de celle-ci à différentes températures pendant une durée de 40 jours.

PARTIE THEORIQUE

I. Le Palmier Dattier *Phoenix dactylifera* L.

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis la plus haute antiquité (Munier, 1973). C'est un arbre d'un grand intérêt non seulement par sa productivité élevée et la qualité de ses fruits très recherchés, mais également grâce à ses facultés d'adaptation aux régions sahariennes, où il permet de créer, au milieu du désert des oasis à mésoclimat favorable à la culture de plusieurs espèces arboricoles, céréalières, fourragères et marakhères, qui lui sont associées chaque fois que les disponibilités en eau le permettent (Saaidi, 1990).

I-1- Historique et origine

Il y a quelques millénaires, les dattes représentaient déjà un fruit d'excellence chez les Mésopotamiens et les Egyptiens des temps pharaoniques. Offrandes pour les dieux, véritables viatiques accompagnant les morts dans leur périlleux voyage vers l'au-delà, elles étaient aussi la nourriture indispensable pour le commun de mortels (Benchelah et Maka, 2008).

L'appellation botanique de palmier dattier, *Phoenix dactylifera* L., est vraisemblablement dérivé du nom Phénicien « Phoenix », qui signifie palmier dattier, et le mot « *dactylifera* » est dérivé du mot Grec « *daktulos* » signifiant « doigt » ce qu'illustre la forme du fruit (Linné, 1734).

C'est dans le bassin de l'Euphrate, où furent créées les plus vieilles oasis, que se concentreraient les origines géographiques de l'arbre. C'est là qu'il y aurait été domestiqué et cultivé. De ces régions, il s'est répandu à l'ouest dans toute l'Afrique du Nord et vers l'est jusqu'en Inde (Benchelah et Maka, 2008).

I-2- Systématique de palmier dattier *Phoenix dactylifera* :

De la famille des *Arécacées* (*Palmales*) appartenant aux *Angiospermes-Monocotylédones*, le dattier palmier est classé selon Dransfield et Uhl, (1986) comme suit :

Groupe: *Spadiciflora*

Ordre: *Palmea*

Famille: *Palmaceae*

Sub-famille: *Coryphoideae*

Tribu: *Phoeniceae*

Genre: *Phoenix*

Espèce : *Dactylifera* L.

I-3- Description botanique :

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une monocotylédone arborescente dont la tige monopodiale couverte des bases des feuilles mortes, porte le nom de stipe qui peut atteindre 30 à 40 m. Sur le stipe, par arbre, on compte environ 50 à 200 palmes (**Ben Abdallah, 1990**).

Le palmier dattier est une plante dioïque à reproduction allogame. Les palmiers mâles sont appelés communément dokkars ou pollinisateurs (**Chaibi et al., 2002**).

Dès l'âge de 3 à 4 ans, les arbres commencent à fleurir. L'inflorescence porte des milliers de fleurs enfermées dans une bractée appelée spathe. La fécondation est réalisée artificiellement par l'homme. Des pédicelles de fleurs mâles sont introduits et fixés à l'intérieur de l'inflorescence femelle dès l'éclatement de la spathe. Chaque fleur femelle donne une baie ovoïde qui forme la datte. Le système racinaire du dattier est fasciculé, les racines se ramifient peu et ont relativement peu de radicelles. Le bulbe, ou plateau racinaire, est volumineux et émerge en partie au dessus du niveau du sol (**Ben Abdallah, 1990**).

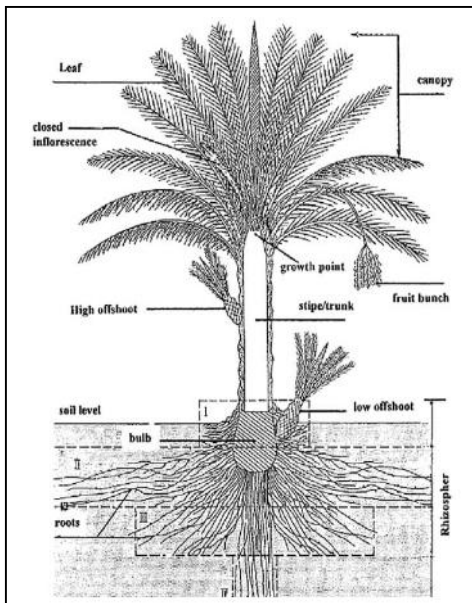


Fig.1 Jeune dattier palmier (*Phoenix dactylifera* L.) ramifié dichotomiquement

(Source: Munier, 1973)

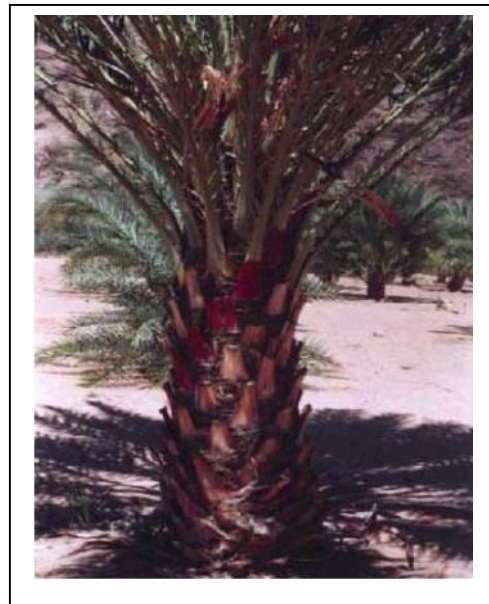


Fig. 2 Dattier Palmier variété *Deglet Nour* (**Zaid and P.F. de Wet**)

I-4- Exigences écologiques du palmier dattier

C'est « l'arbre » emblématique des régions arides et semi-arides de l'Ancien monde. Un adage arabe évoque les conditions climatiques et écologiques que la culture du dattier requiert: « *le palmier-dattier vit les pieds dans l'eau et la tête au soleil* ». Il nécessite en effet des températures élevées, une faible hygrométrie mais une humidité édaphique constante (Gros-Balthazard et al., 2013).

1-5- Répartition géographique du palmier dattier :

➤ Dans le monde

L'une des plus ancienne plante qui a été utilisé comme nourriture depuis environ 6000 ans, le palmier dattier est cultivé principalement en Afrique du Nord mais aussi en sud de l'Asie, en USA et en Australie (Ghiaba et al., 2011). Le dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est exploité puis cultivé depuis plusieurs millénaires au Moyen-Orient et dans le nord de l'Afrique (Figure 3) (Munier, 1973).

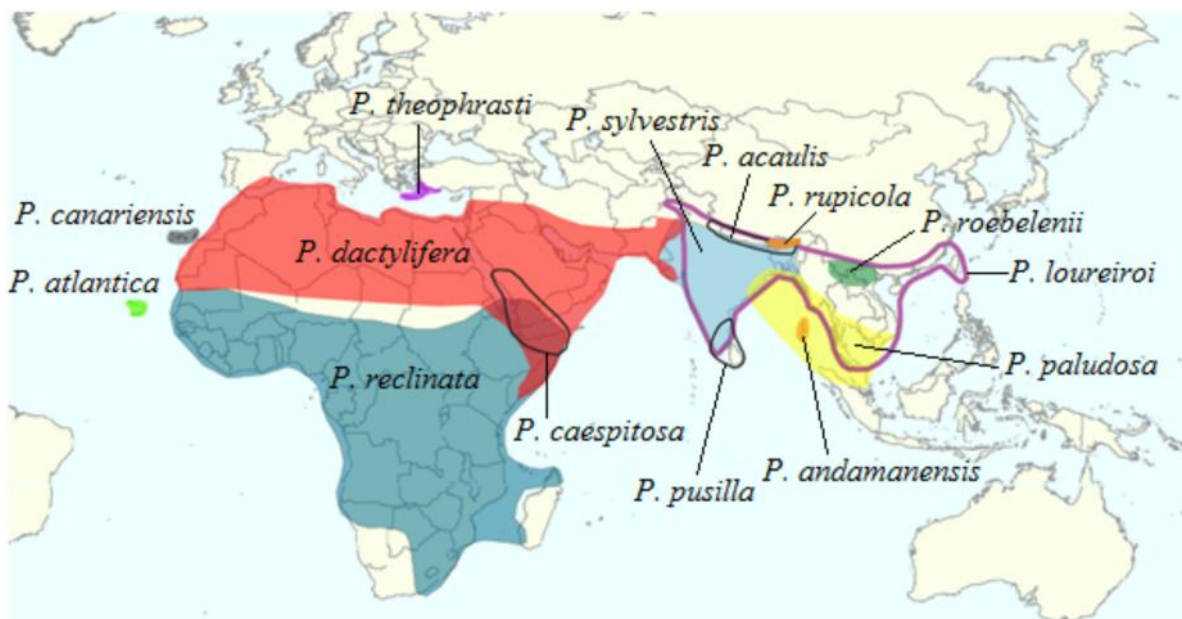


Fig. 3 : Carte de répartition du genre *Phoenix* (Munier, 1973).

➤ En Algérie

Le palmier dattier en Algérie est établi en plusieurs oasis réparties sur le sud du pays où le climat est chaud et sec (zone saharienne) (Frédérique, 2010). Sa culture s'étend depuis la frontière Marocaine à l'ouest jusqu'à la frontière tuniso-libyenne à l'est et depuis l'Atlas Saharien au nord jusqu'à Reggane (sud-ouest), Tamanrasset (centre) et Djanet (sud-est) (Frédérique, 2010).

II. Généralités sur les dattes

II- 1- Morphologie

La datte (figure 4), fruit du palmier dattier, est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie, (**Espiard, 2002**) avec des dimensions très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés (**Djerbi, 1994**). Contenant un seul grain appelé noyau, la partie comestible de la datte dite chair ou pulpe, est constituée d'un :

- Epicarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;
- Mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue ;
- Endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**Espiard, 2002**).

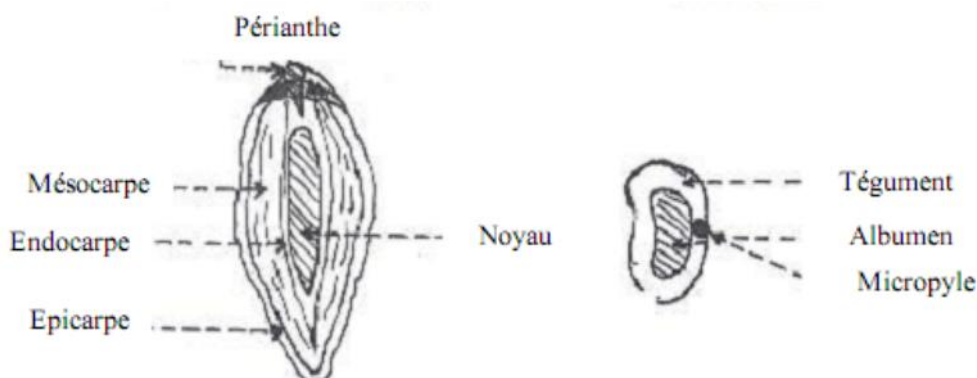


Fig. 4 : Datte et noyau du palmier dattier (**Belguedj, 2001**).

II-2- Stades de maturation des dattes

Après pollinisation et fertilisation, la croissance de fruit suit une courbe sigmoïde, et usuellement divisée en cinq stades de développement connus sous leurs noms arabes : « hababouk », « kimri », « khalal », « rutab », et « tamr » (*tamar*) (**Abbas et Ibrahim, 1996**), basés sur le changement de couleur, texture, arôme et flaveur (**Haider et al., 2013**).

a- Hababouk

Le stade *hababouk* débute après fertilisation et caractérisé par la perte des deux carpelles non fertilisées. A ce stade le fruit est de couleur crémeuse au vert pâle (**Abbas et Ibrahim, 1996**). Le fruit dans ce stade est de taille de pois et pèse environ un gramme. Ce stade dure 4 à 5 semaines (**Baliga et al., 2011**).

b- Khimri

C'est le stade vert immature, caractérisé par une teneur élevée en eau et un gain rapide de poids et de taille (**Abbas et Ibrahim, 1996**). Il présente un taux d'humidité de 80 % et renferme 50% de sucres réducteurs (glucose et fructose) (**Haider et al., 2013**). Ce stade persiste 9 semaines selon le cultivar et la localisation (**Abbas et Ibrahim, 1996**).

c- Khalal

C'est le stade mature entièrement coloré, qui dure environ 4 à 5 semaines, et le résultat d'une légère diminution du poids et de taille ainsi que de la teneur en glucides. La couleur du fruit change du vert au jaune, rose ou rouge, ou jaune taché du rouge suivant le cultivar (**Abbas et Ibrahim, 1996**). Sa teneur en eau arrive jusqu'à 50-60% (**Haider et al., 2013**).

d- Rutab

Durant ce stade, le fruit se ramollit, change de couleur au marron clair, et commence à perdre le poids et accumule plus de sucre (principalement les sucres réducteurs) (**Abbas et Ibrahim, 1996**). Sa teneur en eau est de 35- 40% (**Haider et al., 2013**).

Durant les deux stades *khalal* et *rutab*, le fruit perd progressivement de l'eau et l'amidon est convertie en sucre (**Abbas et Ibrahim, 1996**).

e- Tamar

C'est le stade de maturation complète où le fruit perd plus d'humidité et gagne plus de sucres, atteignant ainsi un ratio sucre/eau élevé (suivant le cultivar). La plupart des dattes sont récoltées à ce stade quand le fruit renferme environ 60 à 80 % de sucre suivant le cultivar et la localisation. Le fruit peut être récolté mol, semi-sec ou sec suivant la destination et l'usage (**Abbas et Ibrahim, 1996**).

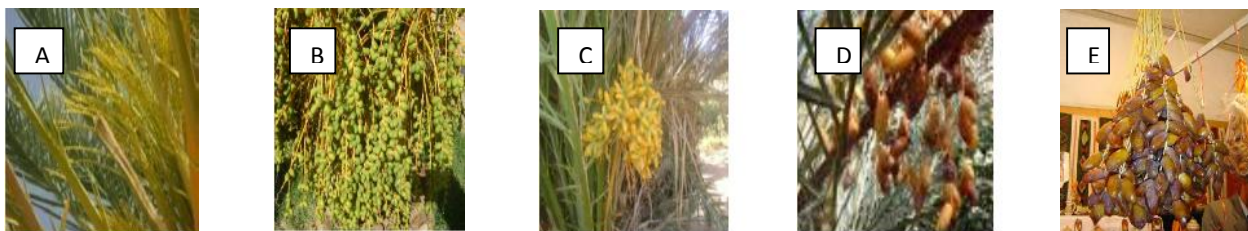


Fig. 5 : Stade de maturation des dattes

A: Stade *hababouk*; B: Stade *Khimri*; C: Stade *Khalal*; D: Stade *Rutab*; E: Stade *Tamar*

II-3- Production des dattes dans le monde et en Algérie :

En 2007, la production mondiale des dattes était d'environ 7 millions tonnes et le moyen orient et l'Afrique du nord sont les principales régions productrices. Les dix premiers pays producteurs des dattes sont : l'Egypte, Iran, Arabie Saoudite, Emirats Arabes Unis, Algérie, Pakistan, Iraq, Soudan, Oman et Libye (FAO, 2008).

L'Algérie est classée la cinquième au monde dans la production de dattes avec environ 710 000 tonnes occupant une superficie de 170 000 hectares (FAO, 2013).

II-4- Classification des dattes :

Suivant la consistance et la teneur en eau, à la récolte quand le fruit est entièrement mûr, les cultivars de palmier dattier sont divisés en trois groupes à savoir mol, semi sec et sec (Hussein *et al.*, 1976). Toutefois, le fruit de tout cultivar, quand il demeure sur l'arbre exposé aux conditions de sécheresse, perd son humidité et développe une texture dure. Dans les cultivars mous, la quasi-totalité des sucres de cane (saccharose) sont convertis en sucres réducteurs (glucose et fructose) durant la maturation, avec une humidité supérieure à 30 % (Yahia et Kader, 2011). Parmi les dattes communes molles, la plus répandue est la variété *Ghars* ; ce sont des fruits de 4 à 5 cm de long, à pâte molle, à chair abondante et sucrée de couleur sombre. L'arbre est prolifique donnant 10 à 24 régimes d'une cinquantaine de kg chacun. Les dattes *Ghars* sont vendues sur tous les souks du Maghreb, elles sont le plus souvent dénoyautées, comprimées dans des sacs ou des peaux de chèvre (Camps, 1995). Les cultivars secs tels que *Deglet Beida* ont une humidité < 20 %, et ceux de dattes semi sèches tel que *Deglet Nour* présentent une humidité de 20 % à 30%. Les dattes sèches et semi sèches, toutes les deux, à la maturation, retiennent une bonne fraction du saccharose à côté des sucres réducteurs (Yahia et Kader, 2011).

II-5- Conservation des dattes :

Le stockage à basse température est la méthode la plus sûre pour maintenir une excellente qualité de la datte (**Rygg, 1975**). Il minimise les pertes de couleur, de flaveur et de texture, l'incidence d'infestation par les moisissures et levures ainsi que les insectes, et prévient le développement de la consistance sirupeuse (qui est due à la conversion du saccharose en sucres réducteurs) et l'acidité des dattes exclusivement moelleuses. Des études sur le stockage à froid ont été réalisées aux Etats Unis depuis l'année 1916. Ces études précoces indiquaient que les dattes récemment cueillies pourraient être stockées avec succès pour une durée de 5 mois à 1-2°C (**Rygg, 1975**). Toutefois, il a été démontré plus tard que les dattes se déshydratent par diminution d'humidité en excès si un stockage réussi a été requis à température ambiante et sous réfrigération. La température optimale pour les dattes au stade « *tamr* » est de 0°C pendant 6-12 mois, selon les cultivars (les dattes semi molles ont une durée de stockage plus longue que les dattes molles). Les dattes avec 20 % d'humidité ou inférieur peuvent être stockées à -18°C pour plus d'un an, ou à 0°C pour une durée d'un an ou encore à 4°C pendant 8 mois, ou à 20°C pendant un mois (**Yahia et Kader, 2011**).

III. La microflore et les caractéristiques physicochimiques des dattes

III-1- La microflore de la datte

La microflore naturelle des fruits et légumes crus est usuellement non pathogène pour l'homme et peut être présente au moment de la consommation. Toutefois, durant la récolte, transport, traitement ultérieur et manutention, le produit peut être contaminé avec des microorganismes pathogènes par l'intermédiaire de l'homme, l'animal ou l'environnement (**Ramos et al., 2013**). La microflore des dattes dépend du stade de maturation. Elle est élevée au premier stade (*kimri*), augmente légèrement au second (*rutab*), et diminue significativement au stade final (*tamr*) dont l'activité d'eau est faible et le taux de sucre est important (**Shenasi et al., 2002**).

Les levures qui se trouvent sur les dattes sont celles qui sont capables de croître dans des solutions relativement concentrées en sucre telles que *Zygosaccharomyces* et *Hansenula* (**Ait- Oubahou et Yahia, 1999**). La formation de poches de gaz sous la peau, d'agrégats blancs de cellules de levures, d'une chair décolorée et d'une odeur d'alcool caractérisent les dattes infectées (**Yahia et Kader, 2011**).

Acetobacter est un genre de bactérie qui peut aussi convertir l'éthanol en acide acétique. L'aigreur des dattes est due à une accumulation d'éthanol et/ou d'acide acétique. Les dattes sont soumises à une fermentation et une ultérieure acidité aux stades *rutab* et *tamr*, particulièrement dans les cultivars mous si elles ne sont pas stockées à une correcte basse température (**Yahia et Kader, 2011**).

Les moisissures qui attaquent généralement les dattes incluent *Aspergillus sp.*, *Alternaria sp.*, *Stemphylium botryosum*, *Cladosporium sp.*, *Macrosporium sp.*, *Cytromyces ramosus*, *Phomopsis diospyri* et *Penicillium*. Ces moisissures peuvent engendrer des pertes significatives avant ou juste après récolte durant les périodes pluvieuses ou très humides et attaquer les fruits aux stades *Khalal* ou *rutab* (**Djerbi, 1996**). Les dattes avec une teneur en eau $\leq 23\%$ sont largement protégées de la détérioration microbienne, mais deviennent de plus en plus sensibles lorsque leur teneur en eau augmente. *Catenularia fuliginea* Satio est capable de pousser sur les dattes sèches. La prolifération de souches toxigènes d'*Aspergillus parasiticus* et la production d'aflatoxine (plus de 300 mg au stade *khalal*) durant la croissance fongique à 28°C pendant 10 jours a été observée sur huit cultivars (**Ahmed et al., 1997**). Il a été conclu que *A. parasiticus* peut proliférer sur toute datte atteinte de

dommage mécanique, ainsi tels fruits devraient être considérés dangereux pour la consommation humaine ou animale.

III-2- Les caractéristiques physicochimiques des dattes

Les paramètres physicochimiques peuvent être utilisés pour le suivi de développement de produits, contrôle de qualité, prédiction de la durée de conservation, conditionnement et stockage (Roos, 1995).

III- 2- 1- pH

Le pH des dattes est légèrement acide, il varie entre 5 et 6. Cette gamme de pH n'est pas favorable pour la croissance des bactéries, elle en est pour celle des moisissures (Reynes et al., 1994). Le pH est lié au degré de maturité des dattes. Il augmente de stade *kimri* au stade *tamr* : pour *Deglet Noor* de 5 au stade *kimri* jusqu'à 6,2 au stade *tamr* (Maatalah, 1970).

III-2 -2- Acidité

Les dattes possèdent généralement une faible acidité, allant de 2,02 à 6,3 g d'acide/Kg de dattes fraîches (Rygg et al., 1953). L'acide malique et l'acide acétique sont les deux principaux acides organiques responsables de l'acidité de la variété *Deglet Noor* (Maatalah, 1970). Ces acides organiques empêchent la croissance des microorganismes et influence les propriétés organoleptiques des fruits (Jadhav et Andrew, 1977). Toutefois, une acidité élevée est usuellement associée à une mauvaise qualité des dattes.

III- 2- 3- Teneur en eau

La teneur en eau des dattes au stade *tamr* varie entre 7% et 38% (Manickavasagan et al., 2012). Le tableau N° I représente la teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes (Belguej, 2002).

La teneur en eau des dattes mûres est un paramètre très important pour leur stabilité durant le stockage. Les dattes sèches au stade *tamr* sont stables de point de vue microbiologique quand leur activité d'eau (a_w) est réduite au dessous de 0,6 (Beuchat, 1981). Cette valeur critique est obtenue par élimination d'eau du fruit frais. A une faible humidité relative, les dattes adsorbent une faible quantité d'eau. Toutefois, pour $a_w > 0,5$, une partie plus élevée d'humidité est adsorbée. Une légère différence dans la sorption des différentes variétés

a également été reportée. Cette différence peut être due aux différences de composition des dattes et plus particulièrement à la teneur en sucres totaux et le type du sucre présent. Le fructose possède une capacité de réduction de l'activité de l'eau plus élevée que le saccharose et le glucose, due à sa capacité élevée de fixation d'eau. La teneur en eau des dattes contribue à leur texture par des interactions avec les glucides et à moindre degré avec les protéines, lipides et sels (**Espiard, 2002**).

Tableau N° I Teneur en eau de quelques variétés de dattes Algériennes (**Belguej, 2002**).

Variété	Consistance	Teneur en eau (%)
Ghars	molle	30
Mech-Degla	sèche	13
Degla-Beida	sèche	13.3
Deglet-Nour	Demi molle	25.5

III-2-4- Sucres

La pulpe des dattes contient des sucres digestibles (70%), principalement le glucose, saccharose, et fructose. A cause de leur richesse en sucres, ces fruits représentent une source élevée d'énergie et approximativement 100 g de chair peut fournir 314 kcal d'énergie (**Al Farsi et Lee, 2008**).

III- 2- 5- Fibres alimentaires

Les dattes sont aussi une bonne source de fibres alimentaires, principalement les fibres insolubles ; elles fournissent 6,3-10,9 g de fibres totales/ 100 g de datte fraîche, suivant la variété, le degré de maturité, le lieu de croissance et les méthodes d'analyses utilisées (**Manickavasagan et al., 2012**) .

III- 2- 6– Protéines

Les protéines sont présentes dans les dattes en petite quantité et varient de 2,5 à 5,6%. En dépit de leur faible teneur en protéines, les dattes peuvent contribuer à l'alimentation

humaine grâce à la haute qualité de quelques acides aminés essentiels (Salem et Hegazi, 1971).

III-2- 7- Lipides

La teneur en lipides des dattes est généralement faible, 0,1%-3,25% du poids frais, et principalement concentrée dans la peau. Les acides gras majeurs identifiés dans la chair des dattes sont l'acide caprylique, suivi des acides linoléique, laurique, pelargonique et myristique (Manickavasagan et al., 2012).

III-2- 8- Minéraux

Les dattes présentent un faible pourcentage de cendres, entre 0,70 et 1,99 g/100g de dattes, le potassium étant le plus abondant, avec une concentration de 413-1164 mg/100g, suivi de calcium (15-89,9 mg/100g), sodium (2,4-287mg/100g), et phosphore (59-104 mg/100g). Les dattes ont été aussi estimées pour être source riche de micronutriments tels que le fer (0,3-6,03 mg/100g), zinc (0,20-2,41 mg/100g), magnésium (47-89,6 mg/100g), cuivre (0,10-2,38 mg/100g) et manganèse (0,2-1,20 mg/100g) (Manickavasagan et al., 2012). La consommation de cent grammes de dattes peut fournir plus de 15% de l'apport journalier recommandé de sélénium, cuivre, potassium et magnésium (Al Farsi et Lee, 2008).

III-2- 9- Vitamines

Les dattes ne sont pas une source importante de vitamines, en particulier les vitamines liposolubles. En général, les dattes sont une source modérée de vitamines B₁, B₂ et B₉. Les vitamines C et A sont estimées avoir une faible concentration dans les dattes sèches (Manickavasagan et al., 2012).

III-2- 10- Caroténoïdes et composés phénoliques

Le tableau N° II montre la teneur en phénols totaux (Mansouri et al., 2005) et les caroténoïdes (Boudries et al., 2007) dans quelques variétés de dattes cultivées en Algérie. La teneur en caroténoïdes varie significativement de 5,13 à 2900µg/100g de datte (Manickavasagan et al., 2012).

Tableau N° II Teneur en phénols totaux (**Mansouri et al. ,2005**) et caroténoïdes (**Boudries et al., 2007**)

Variété	Teneur en phénols totaux (mg d'acide gallique/100g fruit frais)	Variété	Teneurs en caroténoïdes (ug/100 g fruit frais)
Tazizaout	2.49	Deglet- Nour	64.3
Ougherouss	2.84	Tantebouchte	145
Akerbouche	3.55	Hamraya	51.3
Tazerzait	3.91		
Tafiziouine	4.59		
Deglet-Nour	6.73		
Tantbouchte	8.36		

PARTIE EXPERIMENTALE

IV. Matériels et méthodes

IV-1- Objectif

Notre travail a pour objectif de suivre l'évolution de la flore microbienne et des caractéristiques physicochimiques des dattes *GHARS* et cela, avant et après transformation en pâte et stockage de celle-ci à différentes températures.

IV-2- Matériel végétal

IV-2-1-Récolte des échantillons

Les dattes *Ghars* constituent l'une des variétés les plus abondantes en Algérie, ont été récolté en 10/2015., d'une palmeraie située à *Ghardaia*.

IV-2-2- Nettoyage et dénoyautage des dattes

Les dattes ont été nettoyées avec un tissu propre et dénoyautées (Fig. N° 5 et 6)

- **Détermination du rendement**

Les dattes ont été pesées (50 dattes) avant (440,62g) et après dénoyautage (387,46g)

Le pourcentage de la différence du poids correspond au rendement des dattes.



Fig. 6 Dattes de la variété GHARS



Fig. 7 Les dattes après dénoyautage

IV-2-3- Préparation de la pâte « GHARS » (figure N° 9 page 19)

Les dattes dénoyautées sont ensuite cuites à la vapeur pendant 15 min, un volume de 1 ml de l'huile de tournesol et de l'eau de fleur d'oranger en sont rajoutées et les dattes sont écrasées, la pâte obtenue est ensuite pesée (427,5 g) afin de déterminer le rendement.

Les rendements sont représentés dans le tableau N° III (ANNEXE N° II).



Fig. 8 La pâte « GHARS »

IV-2-4- Aliquotage de la pâte « Ghars »

La pâte est divisée en 13 aliquotes de 10 g afin d'effectuer les analyses microbiologiques et 3 aliquotes de 60 g et une aliquote de 15g pour effectuer les analyses physico-chimiques.

IV-2-5- Stockage de la pâte « Ghars »

Les aliquotes sont analysées après stockage à différentes températures 10°C, 25°C et 40°C tous les dix jours pendant une durée de 40 jours de la manière suivante :

- t_0 : c'est le temps qui suit directement la période de préparation de la pâte ; un seul échantillon à analyser divisé en deux portions : 10 g pour analyses microbiologiques et 15 g pour analyses physico-chimiques.
- t_1 : 10 jours après préparation de la pâte ; 3 échantillons à analyser stockés respectivement à 10, 25, 40°C ; divisés chacun en deux portions : 10 g pour analyses microbiologiques et 15 g pour analyses physico-chimiques. Les mêmes analyses sont répétées tous les dix jours sur une période de 40 jours : t_2 (20^{ème} jour), t_3 (30^{ème} jour) et t_4 (40^{ème} jour).

Les aliquotes destinées aux analyses microbiologiques sont stockés dans des boites stériles alors que les aliquotes faisant l'objet d'analyses physico-chimiques sont stockées dans un film en plastique.

IV-3- Analyses physicochimiques et microbiologiques de la pâte « Ghars » :

IV-3-1- Analyses physico-chimiques

IV-3-1-1- Détermination de l'humidité

La teneur en eau a été déterminée par dessiccation d'un échantillon de 2 g dans une étuve isotherme à une température de 105°C et à la pression atmosphérique normale jusqu'à l'obtention d'une masse constante de l'échantillon. Le pourcentage de la différence du poids représente le taux d'humidité.

L'humidité est donnée par la formule suivante

$$\text{Taux d'Humidité (\%)} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100$$

Soit

M_1 : masse du bicher vide

M_2 : masse du bicher contenant la prise d'essai

M_3 : masse du bicher contenant l'échantillon après dessiccation

IV-3-1-2- Détermination de pH et de l'acidité titrable

Dans une fiole jaugée de 100 ml, 2 g de la pâte Ghars, sont dispersées dans de l'eau chaude jusqu'à l'ébullition. Après refroidissement, le volume est ajusté jusqu'au trait de Jauge avec de l'eau distillée. La solution obtenue sert à la détermination du pH en utilisant un pH mètre (**Dowson et Aten, 1963**) et l'acidité par titrage avec une solution de NaOH 0,1 N.

L'acidité titrable est exprimée en grammes d'acide citrique pour 100 g de produit

$$A\% = \frac{100 \times V_1 \times 100}{V_0 \times M \times 10} \times 0,07$$

Soit :

M: Masse, en grammes de produit prélevé.

V0: Volume en millilitre de la prise d'essai.

V1: Volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 N utilisée.

0.07: Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique

IV-3-1-3- Détermination de la teneur en cendres

Un gramme d'échantillon est incinéré dans un four à moufle à une température de 530° C pendant 5 H. Le taux de cendres est exprimé en pourcentage du poids sec.

Le taux de cendres est donné par la formule suivante

$$\text{Taux de cendre (\%)} = \frac{M_3 - M_1}{M_2 - M_1} \times 100$$

Soit

M_1 : la masse du creuset vide ;

M_2 : la masse du creuset contenant la prise d'essai ;

M_3 : la masse des cendres

IV-3-2- Analyses microbiologiques

L'évaluation de la qualité microbiologique d'un produit alimentaire concerne deux aspects : la qualité hygiénique qui caractérise le risque pour la santé du consommateur et la qualité commerciale qui caractérise l'existence ou le risque d'altération.

IV-3-2-1- Préparation de la solution mère

10 g d'échantillon ont été dispersés dans un flacon contenant 90 ml d'eau physiologique stérile, la solution obtenue est laissée 15 min et homogénéisée avant de commencer la préparation des dilutions.

IV-3-2- 2- Préparation des dilutions

1 ml de la solution mère est prélevé à l'aide d'une pipette graduée stériles et introduit dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile (dilution 10^{-1}) et à partir de cette dilution on prépare les autres dilutions décimales jusqu'à 10^{-5} (Norme NF V- 057- 2).

IV-3-2-3- Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

Il s'agit de l'ensemble des microorganismes capables de se multiplier en aérobiose à des températures optimales de croissance comprise entre +20°C et +45°C .

Les germes aérobies sont dénombrés en boîte de Petri sur gélose PCA (Plat Count Agar). A partir de la solution mère et des dilutions préparées, une boîte de Petri par dilution estensemencée dans la masse. Le volume de l'inoculum étant 1ml. Une boîte PCA témoin et une boîte diluant (eau physiologique stérile) témoin sont préparées. Les boîtes sont ensuite incubées à 30°C pendant 72h (NF ISO 4833-2008)

Uniquement les boîtes contenant de 1 à 300 colonies sont retenues.

IV-3- 2- 4- Dénombrement des levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont dénombrées sur gélose PDA (Pomme de Terre Dextrose Agar). A partir de la solution mère et les dilutions 10^{-2} , 10^{-3} , une boîte de Petri estensemencée dans la masse. Le volume de l'inoculum étant de 0,2 ml. Une boîte PDA témoin et une autre boîte diluant témoin sont préparées. L'incubation est effectuée à 25°C pendant 5 jours (NORME NF ISO 7218).

Uniquement les boîtes contenant moins de 150 colonies sont retenues.

• Expression des résultats

Le nombre de germes est donné par la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma C}{1,1 \times d}$$

D'où

N : nombre de germes exprimé en UFC/g

ΣC : somme des colonies comptées sur deux boîtes successives retenues

d : taux de dilution de la première boîte retenue.

IV-4- Analyse statistiques des résultats

Les analyses physicochimiques sont menées en triple et répétées trois fois. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'un calcul statistique: analyse de la variance et comparaison des moyennes et test de corrélation.

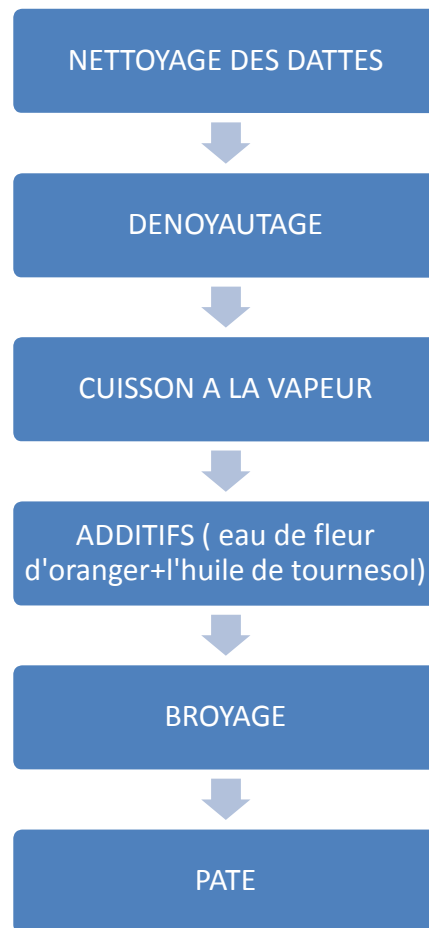
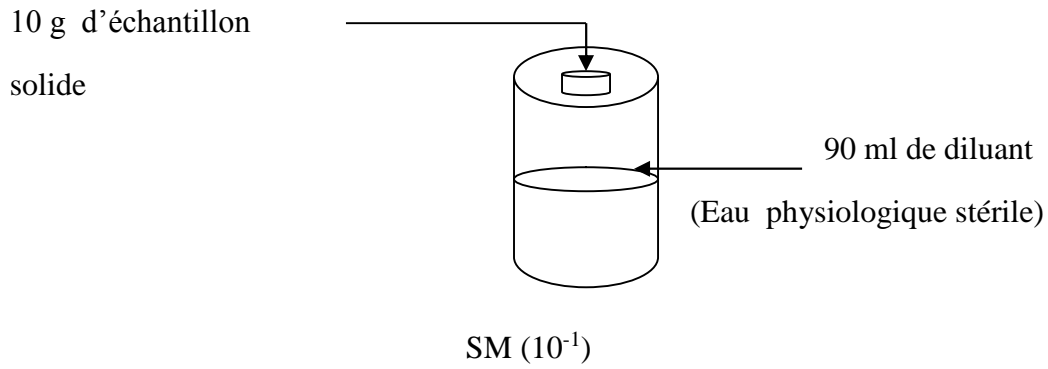


Fig. 9 Schéma d'une fabrication artisanale de la pâte *Ghars*

➤ Préparation de la solution mère



➤ Préparation des dilutions

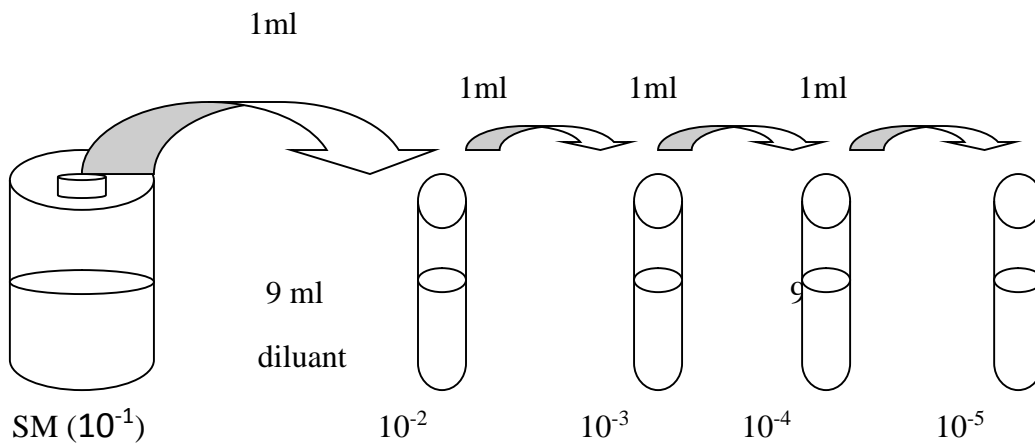


Fig.10 : Schéma de préparation de la solution mère et des dilutions

V- Résultats et discussions

V-1- Résultats

V-1-1- Effet de la transformation de la datte sur les paramètres physicochimiques

La différence du taux d'humidité des dattes de la variété « Ghars » avant et après transformation en pâte est représentée dans la figure N°13 (A). Avant transformation, l'humidité est de 15,39 % dans les dattes fraîches. Immédiatement après transformation en pâte, une augmentation significative ($P=0,05$) de la teneur en eau est observée (de 15,39 à 20% soit une augmentation de 29, 95%).

La figure N° 13 (B) montre une variation de la valeur de pH après transformation. Les dattes fraîches destinées à la préparation de la pâte sont légèrement acides, avec un pH de 5,8. Après transformation, le pH a augmenté significativement de 6,19 % (pH final 6,17).

L'acidité est inversement proportionnelle au pH, elle diminue significativement après transformation en pâte de 0,33 à 0,23 soit 30,3% de diminution (figure N°13 (C)).

La figure N° 13 (D) montre que le taux de cendres dans les dattes reste stable après transformation en pâte. En effet, même avec une augmentation de 2,02%, la différence n'est pas significative.

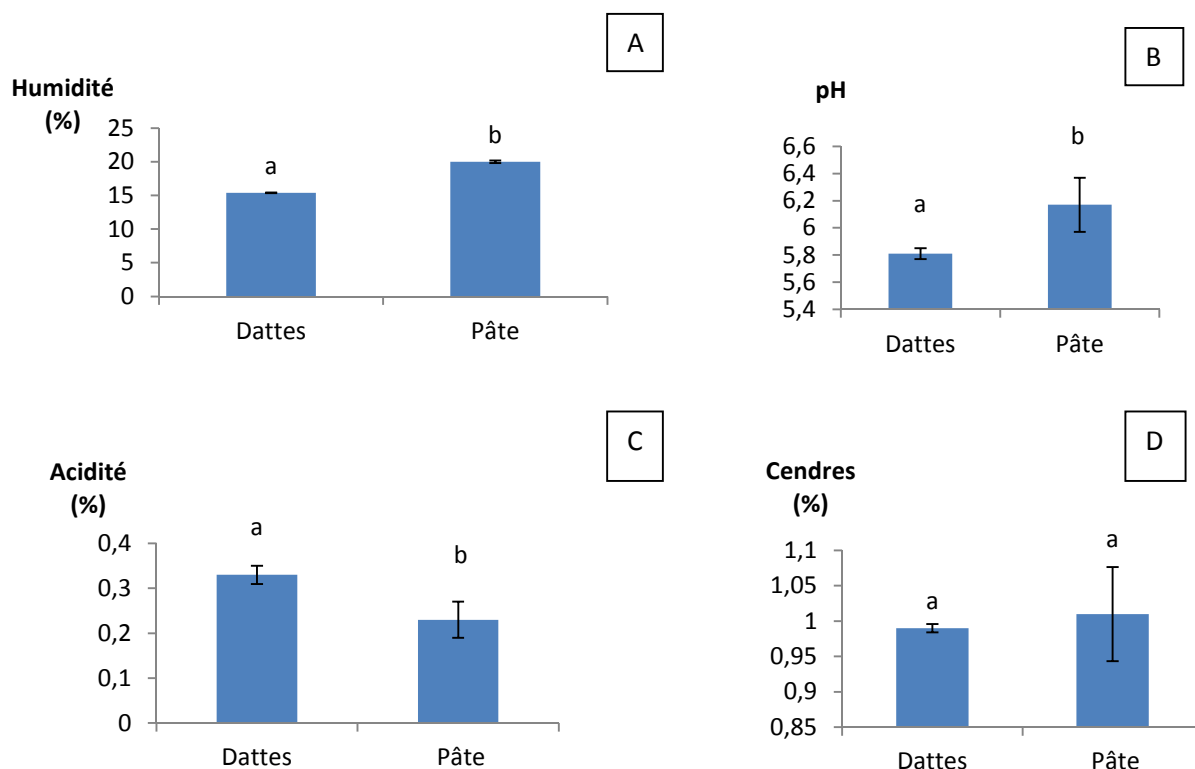


Fig. 13 : Effet de la transformation des dattes sur les paramètres physicochimiques

Les lettres différentes représentent des valeurs significativement différentes ($P = 0,05$).

V-1-2- Effet de stockage de la pâte sur les paramètres physicochimiques :

V-1-2- 1- Humidité

L'évolution du taux d'humidité de la pâte « Ghars » au cours du stockage pendant une durée de 40 jours est représentée dans la figure N° 14. Cette figure montre des modifications significatives des teneurs en eau sous l'effet du stockage à différentes températures.

L'humidité de l'échantillon conservé à 25°C est relativement stable. Il est cependant observé une légère augmentation de celle-ci de 20 à 21,1 % (soit une augmentation de 5,5 %) en fin de stockage.

Toutefois, l'humidité des échantillons conservés à 10 et 40°C diminue durant les 40 jours de stockage. Cette perte d'humidité est légère à 10°C (10,10% de perte) mais importante à 40°C (38,55%).

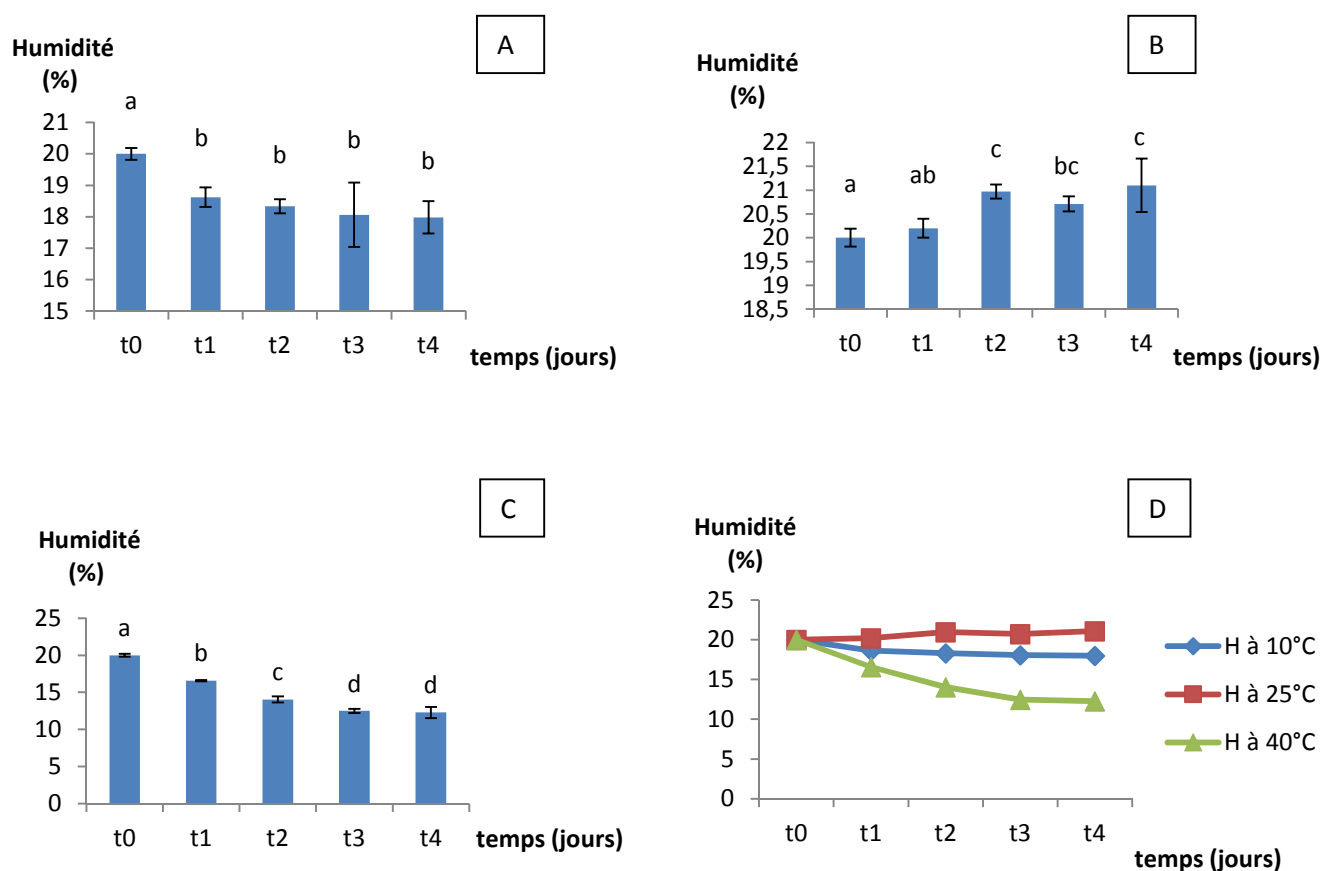


Fig. 14 : Effet du stockage de la pâte sur l’humidité.

A : H % des échantillons stockés à 10°C; **B** : H % des échantillons stockés à 25°C ;
C : H % des échantillons stockés à 40°C ; **D** : H % des échantillons stockés à différentes températures.
t0, t1, t2, t3 et t4 (0,10, 20, 30 et 40 jour de stockage respectivement)

V-1-2-2- pH :

La figure N°15 montre une évolution des valeurs de pH de la pâte *Ghars* durant le stockage à différentes températures. Comme le montre la figure N° 15 , le pH a diminué de 2.26, 3.72 et 6.96 % respectivement après stockage à 10°C, 25°C et 40°C pendant une durée de 40 jours. Cette diminution de pH sous l’effet de stockage s’effectue lentement pendant la durée de stockage de la pâte. Elle est non significative à 10 et 25°C mais significative à 40°C.

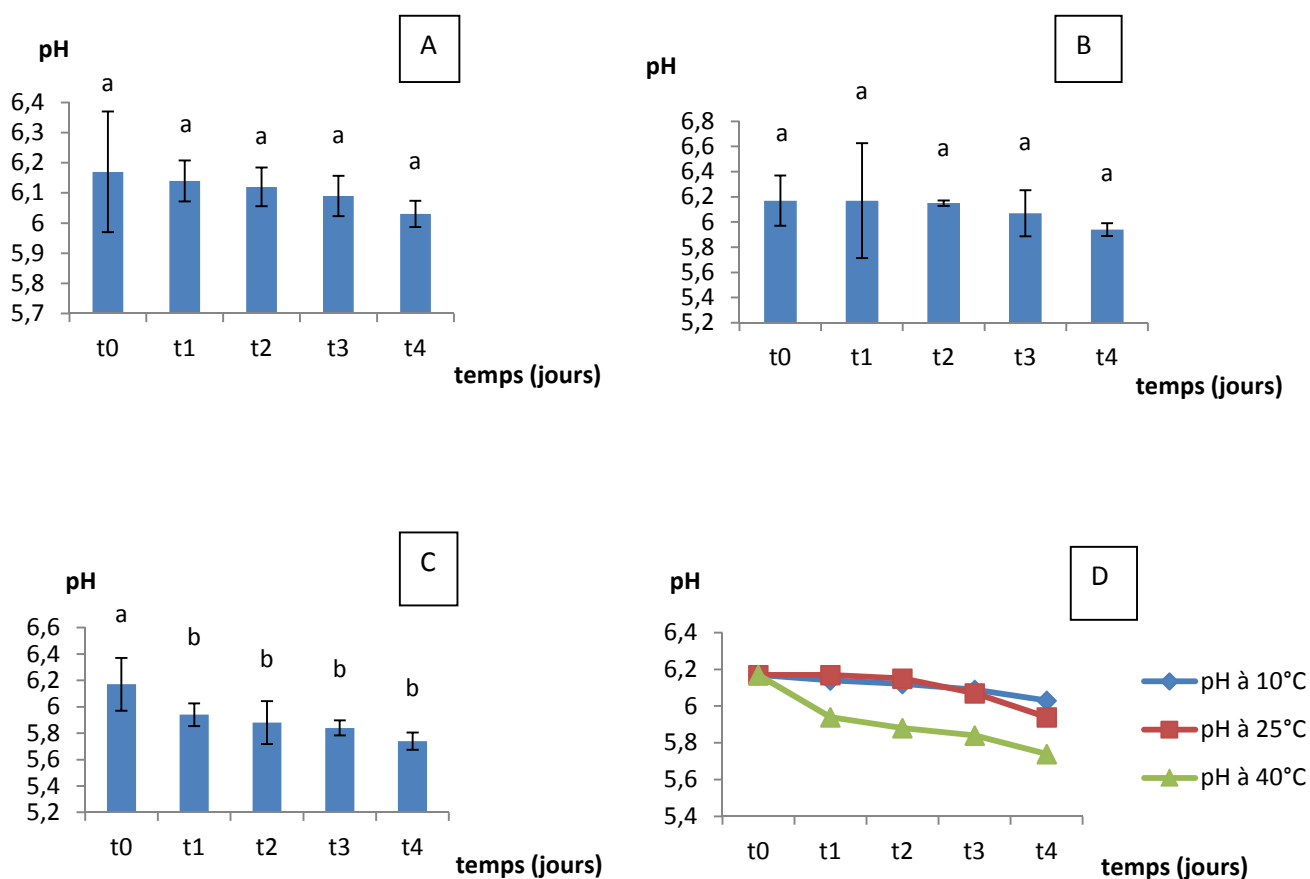


Fig. 15 Effet du stockage de la pâte sur le pH

A : pH des échantillons stockés à 10°C; **B :** pH des échantillons stockés à 25°C ;
C : pH des échantillons stockés à 40°C ; **D :** pH des échantillons stockés à différentes températures. **t0, t1, t2, t3 et t4 (0,10, 20, 30 et 40 jours de stockage respectivement)**

V-1-2-3- Acidité titrable :

L'acidité titrable augmente progressivement durant le stockage à différentes températures. Cette augmentation est significative à 10 et 40°C (de 30,43 et 69,56% respectivement) mais elle ne l'est pas à 25°C (43,47%) (Figure N°16). Elle est plus importante dans les 10 derniers jours du stockage à 40°C (de 0,32 jusqu'à 0,39 g d'acide/100 g d'échantillon soit un pourcentage de 21,87%).

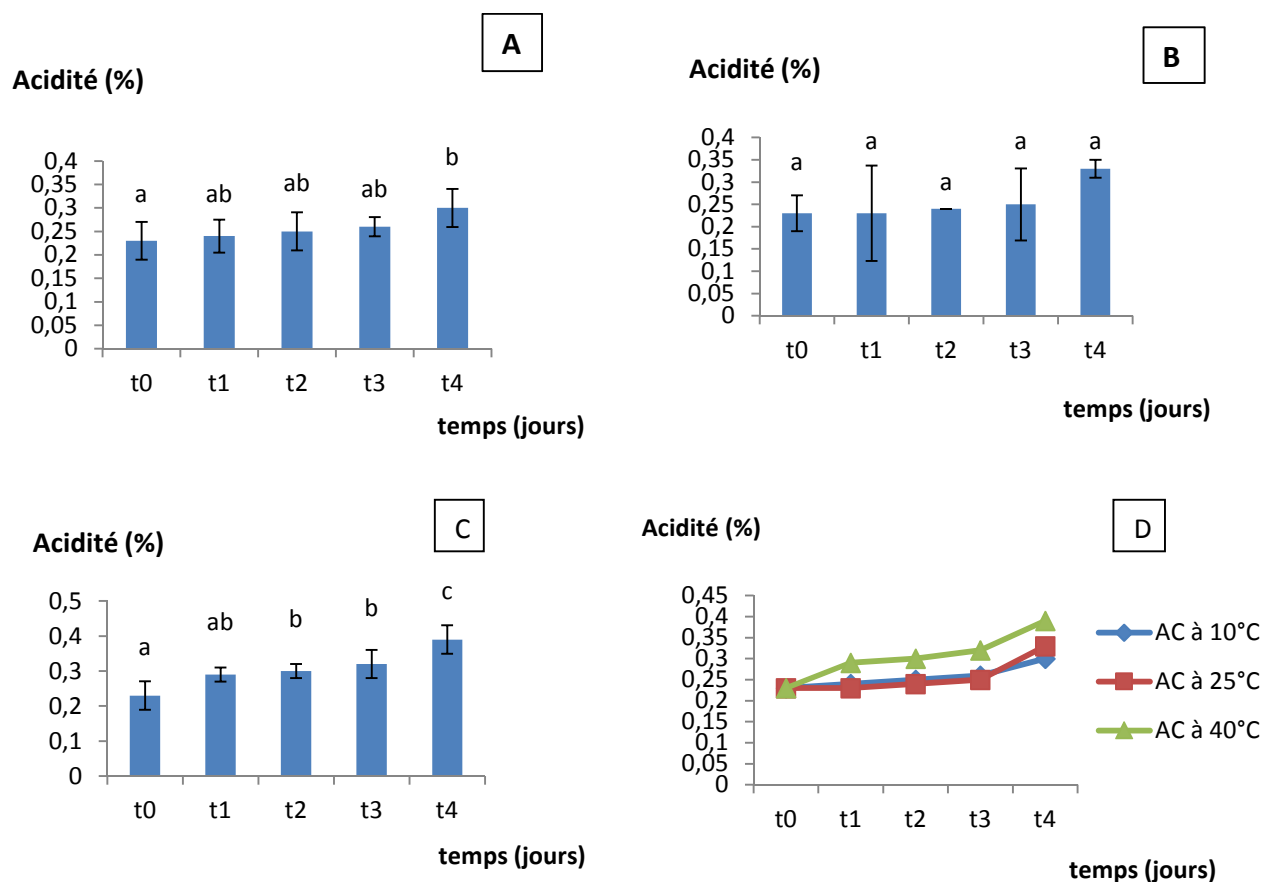


Fig. 16 : Effet du stockage de la pâte sur l'acidité

A : Acidité des échantillons stockés à 10°C ; **B** : Acidité des échantillons stockés à 25°C ; **C** : Acidité des échantillons stockés à 40°C ; **D** : Acidité des échantillons stockés à différentes températures. **t0, t1, t2, t3 et t4 (0,10, 20, 30 et 40 jour de stockage respectivement)**

V-1-2-4 - Le taux de cendres :

La figure N° 17 montre que le taux de cendres des échantillons stockés à différentes températures augmente avec l'augmentation des pertes en eau pendant le stockage (corrélation négative entre le taux de cendres et le taux d'humidité). Cette élévation est significative et plus importante à 40°C (de 1,01 à 2,04 % soit une augmentation de 101,98%) qu'à 10°C (de 1,01 à 1,41 % soit une augmentation de 39,6%). Toutefois, ce taux reste presque stable à 25°C.

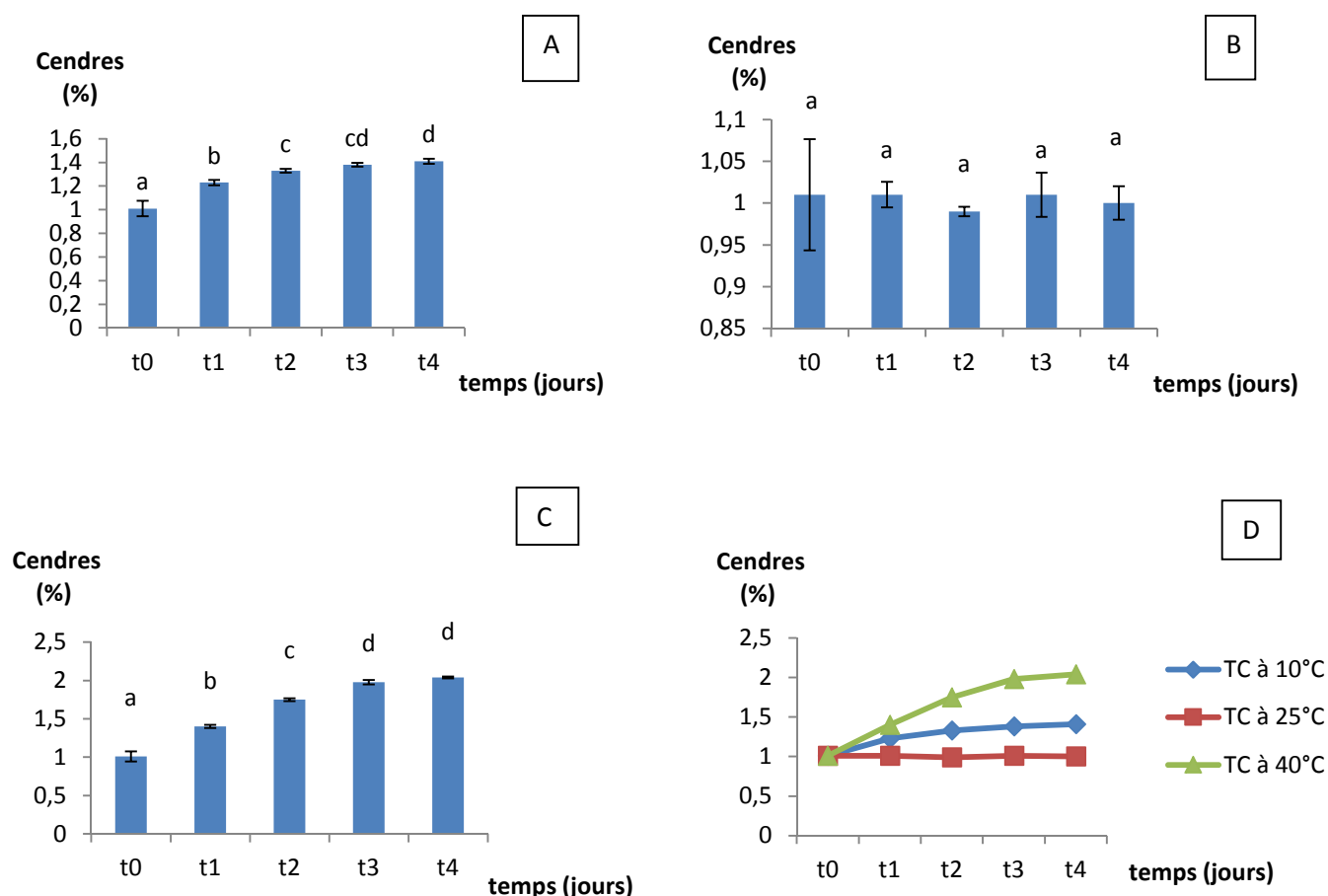


Fig. 17 : Effet du stockage de la pâte sur le taux de cendres

A : taux de cendres des échantillons stockés à 10°C; **B** : taux de cendres des échantillons stockés à 25°C ; **C** : taux de cendres des échantillons stockés à 40°C ; **D** : taux de cendres des échantillons stockés à différentes températures. **t0, t1, t2, t3 et t4** (0,10, 20, 30 et 40 jour de stockage respectivement).

V-1-3 - Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats d'analyses microbiologiques effectuées sur les dattes fraîches et la pâte *Ghars* après stockage à différentes températures pendant 40 jours sont représentés dans les figures N°18 et 19.

V-1-3-1- Effet de la transformation sur la microflore des dattes

a- Dénombrement de la flore totale mésophile aérobie (FTAM)

Les colonies comptées sur gélose PCA sont des colonies de forme lenticulaire ou ronde, de couleur crème, rose, blanche ou jaune et de tailles différentes.

La transformation des dattes en pâte a influencée la charge microbienne initiale qui est de $2,45 \times 10^4$ UFC/g ($4,38 \log$ UFC/g). En effet, elle augmente jusqu'à $1,93 \times 10^5$ UFC/g ($5,28 \log$ UFC/g) soit une augmentation de 20,54 % (Figure N°18 (A)).

b- Dénombrement des levures et moisissures

Les moisissures comptées sur PDA sont des filaments de couleur verte, blanche et de tailles différentes. Les levures sont de forme ronde et de couleur blanchâtre.

La figure N° 18 (B) indique que la flore fongique est également influencée par cette transformation. Elle est absente dans la pâte récemment préparée alors que son nombre était de $5,9 \times 10^2$ UFC/g dans les dattes fraîches.

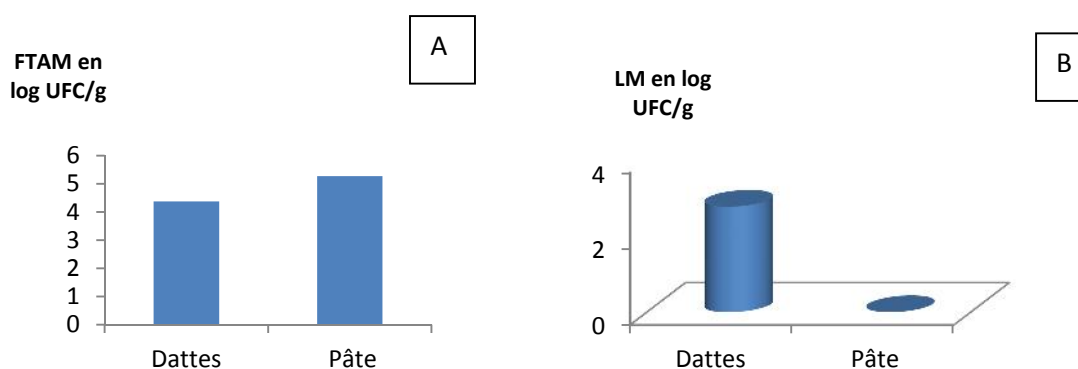


Fig. 18 : Effet de la transformation sur la microflore des dattes

A : l'effet sur la FTAM ; **B** : l'effet sur les champignons.

V-1-3-2- Effet du stockage de la pâte sur la microflore

a- Dénombrement de la flore totale mésophile aérobie

Cette charge diminue sévèrement après 40 jours de stockage de $1,93 \times 10^5$ à $1,36 \times 10^2$ UFC/g, $1,63 \times 10^2$ et $2,18 \times 10^2$ UFC/g respectivement à 10, 25 et 40°C. Une augmentation jusqu'à $5,2 \times 10^5$ UFC/g de la flore totale est notée après 10 jours de stockage à 10°C suivie d'une diminution progressive jusqu'à $2,7 \times 10^2$ UFC/g au 30^{ème} jour puis elle remonte à $1,36 \times 10^2$ UFC/g au 40^{ème} jour. Toutefois, la flore totale diminue progressivement après 30 jours de stockage jusqu'à $0,9 \times 10^2$ et $4,5 \times 10^2$ UFC/g respectivement à 25 et 40°C puis remonte à $1,63 \times 10^2$ et $2,18 \times 10^2$ UFC/g au 40^{ème} jour (figure N° 19 (A)).

b- Dénombrement des levures et moisissures

Après dix jours de stockage de la pâte, des contaminations de 9×10^2 , $4,5 \times 10^2$ et $2,27 \times 10^2$ UFC/g d'échantillons ont observées respectivement à 10, 25 et 40°C. A partir du 20^{ème} jour de stockage à 10 et 40°C, une absence de champignons est encore notée et cela jusqu'au dernier jour de stockage. Toutefois, une contamination de l'ordre de $9,09 \times 10^2$ UFC/g d'échantillon est observée à 25°C au 40^e jour de stockage (figure N° 19 B).

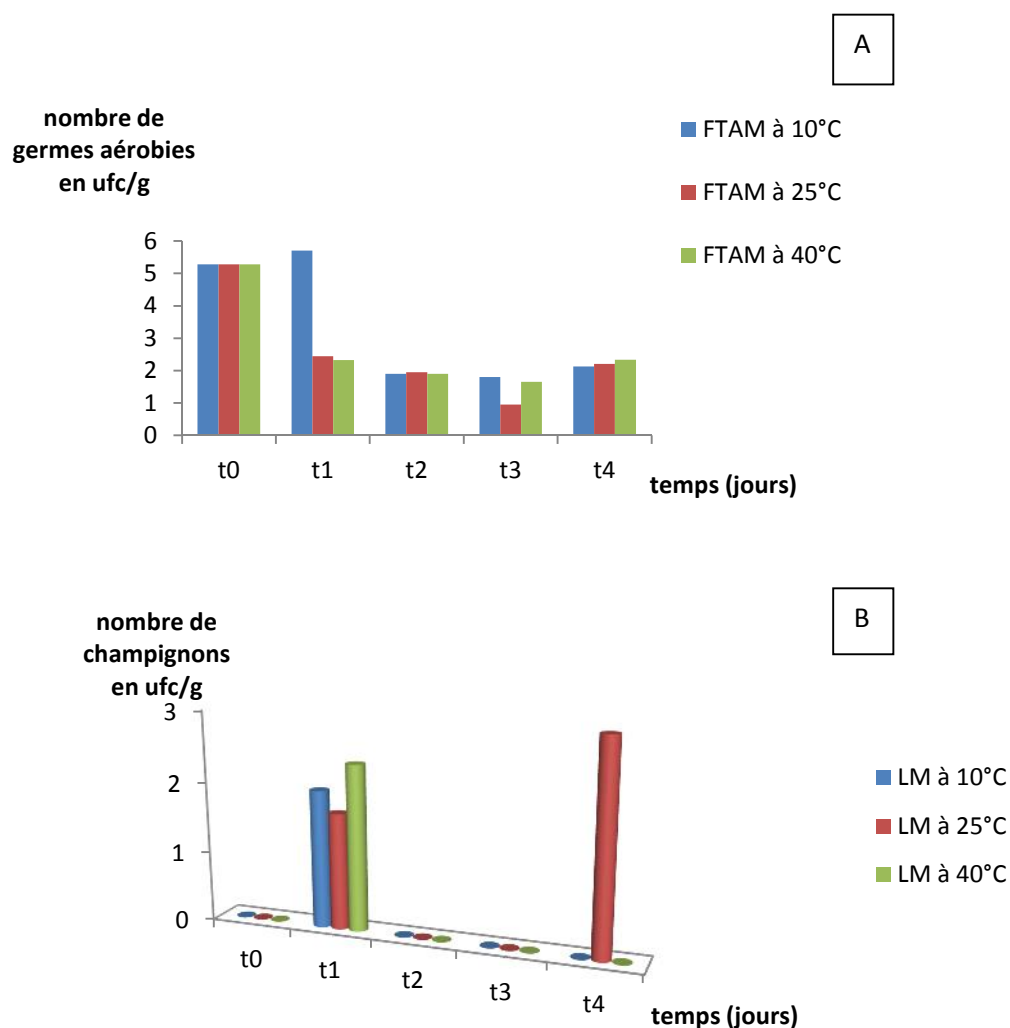


Fig. 19 : Effet du stockage de la pâte sur la microflore

A : l'effet sur la Flore Totale Aérobie Mésophile ; B : l'effet sur les champignons

V-2- Discussion des résultats

Les analyses réalisées sur les dattes de la variété *Ghars* montrent que les paramètres physicochimiques ainsi que leur flore microbienne sont influencés par la transformation et les conditions de stockage (temps et températures).

Le pH des dattes est légèrement acide, cela est dû aux acides organiques (acides citrique, malique et oxalique) et résidus de polyphénols dans les fruits (**Al-Shahib et Marshall, 2003**). De point de vue qualité, ces dattes *Ghars* sont de bonne qualité (5,8) selon **Acourene et al. (2007)**. La diminution du pH durant le stockage peut être expliquée par l'activité microbienne de la microflore d'altération qui hydrolyse et convertit les sucres sous les conditions d'anaérobiose en acides organiques réduisant ainsi le pH. Cette activité est d'autant plus importante que la température est élevée ce qui explique une diminution plus importante de pH à 40°C. De l'autre côté, la valeur de pH mesurée peut être liée au nombre et la diversité de la microflore initiale affectant le pH final de produit (**Fu et Labuza, 1993**). En effet, il ya une corrélation positive entre la microflore et le pH final de la pâte à $P < 0,05$ (**tableau N°X**). Au 40^{ème} jour les valeurs du pH diminuent. Cette diminution est plus importante dans les échantillons stockés à 40°C. La diminution du pH est corrélée avec la diminution des valeurs d'humidités (**tableau N°X**). Cette diminution pourrait entraîner la diminution de l'activité des microorganismes d'altération. Quand à l'acidité, ses valeurs sont négativement corrélée avec les valeurs de pH (**Haddia et al., 2014**).

Suivant la teneur en eau, la variété *Ghars* est classée parmi les variétés molles qui est d'environ 30% (**Camps, 1995 ; Yahia et Kader, 2011**). Le niveau faible de la teneur en eau observé dans les dattes analysées, étant de 15,39%, est dû à un dessèchement pendant la durée de conservation des dattes (4 mois de conservation avant manipulation au laboratoire). La détermination de la teneur en eau présente deux principaux enjeux : le premier est technologique ; il nous informe sur le comportement des dattes durant le procédé de transformation et la période de stockage. Le second concerne la sécurité sanitaire de la pâte, car il est établi que la teneur en eau a un effet sur la croissance microbienne (**Beuchat et Scouten, 2002**). Il a été rapporté que les dattes possèdent une concentration très élevée en sucre qui leurs donnent un caractère hygroscopique conduisant à réduire la disponibilité de l'eau qui entrainerait une diminution de l'activité microbienne. Cette propriété est largement utilisé dans la préservation de plusieurs denrées alimentaires (**Poirier et al., 1998 ; Beuchat, 2006 ; Kang et al., 2012**). Durant la préparation de la pâte *Ghars*, les dattes dénoyautées ont été cuites à la vapeur à laquelle est ajouté 1 ml d'eau de fleur d'orangé. Ceci explique l'augmentation de la teneur en eau après transformation (de 15,39 à 20%). Toutefois, le stockage dans des conditions sèches : réfrigérateur ou à 40°C, entraine la diminution de la teneur en eau. L'élévation légère de l'humidité observée à 25°C après 40 jours de stockage pourrait être attribuée à l'hygroscopicité de la matrice étudiée.

Pour apprécier la qualité microbiologique des aliments, les microbiologistes et les organismes de normalisation considèrent que le comptage de la FTAM est le moyen le plus sûr pour indiquer le degré de pollution d'un aliment (**Shenasi et al., 2002 ; Serdengecti et al., 2006 ; Siriken et al., 2009**).

Diawara et al. (1992) ont signalé que les fruits sont toujours porteurs d'un nombre élevé de microorganismes dans toutes les régions géographiques et les conditions climatiques avant et après récolte. La contamination des dattes a principalement lieu durant le stade de maturation ainsi que les opérations de post-récolte. En effet, la contamination des dattes fraîches par les champignons et les bactéries se situe principalement au niveau de l'épicerpe. Le matériel et les récipients utilisés durant les opérations post-récolte, tels que les sacs de stockage et de transport sont aussi une source de contamination de ce fruit (**Hasnaoui et al., 2010**).

Dans notre étude, le nombre de germes aérobies obtenu dans les dattes *Ghars* est inférieur à 3×10^5 ufc/g ($2,45 \times 10^4$ UFC/g) qui représente la valeur limite acceptable dans les aliments (**Mrabet, et al., 2008**). Afin d'améliorer la qualité marchande, il est nécessaire d'améliorer la qualité microbiologique des dattes fraîches en utilisant un matériel propre dans les opérations de récolte, de post-récolte et de transformation éventuelle.

Un nombre élevé ($5,9 \times 10^2$ UFC/g) de moisissures a été détecté dans les dattes avant transformations, sans dépasser les normes internationales (**NF ISO 4833-2008**) où la valeur limite acceptable est de 10^3 ufc/g. Plusieurs auteurs ont révélé que les levures et moisissures sont des contaminants communs des dattes. Ces champignons incluent *Aspergillus sp.*, *Stemphylium botryosum*, *Phomopsis diopspyri*, *Cladosporium sp.*, *Cytomyces ramosus*, *Macrosporium sp.*, *Alternaria sp.* et *Penicillium* (**Al-Shaickly et al., 1980 ; Al Jawally, 2010**). Ces microorganismes attaquent les fruits au stade précoce de maturation mais au stade *Tamar* leurs nombres diminuent et seulement les champignons xérophiles tels que *Catenularia fuliginia* sont capables de croître sur les dattes sèches. Jusqu'à présent, au sud de l'Algérie, la récolte des dattes sèches est exercée à l'automne, période caractérisée par des vents puissants qui participent à la dissémination des spores (**Abekhti et al., 2013**). Malgré la cuisson à la vapeur des dattes destinées à la préparation de la pâte *Ghars*, la charge bactérienne est élevée dans la pâte ($1,93 \times 10^5$ UFC/g), cela peut être expliqué par la qualité du matériel utilisé durant la préparation, les ingrédients et le facteur humain. Toutefois, la flore

fongique a disparu dans la pâte préparée. Selon les normes **NF ISO 4833-2008**, la qualité de la pâte est bonne (FTAM < 10⁶ UFC/g)

Durant la période de conservation de la pâte, la diminution observée dans la flore microbienne à toutes les températures de stockage, pourrait être due à la diminution graduelle du pH et d'humidité (**ANNEXE N° II tableau N° IV et V**). Dans ces conditions, les microorganismes dépensent de l'énergie pour expulser les protons de leur cytoplasme afin de maintenir le pH interne. A cela s'ajoute le maintien de l'homéostasie naturelle troublée par la forte pression osmotique induite par la teneur en sucre des dattes (**Nannen et Hutkins, 1991, Taheri-Araghi et al., 2015**). Ces deux phénomènes sont accentués dans ces conditions et nécessite beaucoup d'énergie, ce qui ralentit la croissance microbienne en premier lieu. Avec un prolongement dans le temps, cette situation conduit à la mort cellulaire, puisque les microorganismes ne peuvent pas fournir l'énergie nécessaire pour rétablir la stabilité du pH et d'homéostasie (**Nannen et Hutkins, 1991**). En effet **Haddia et al. (2014)** rapport la présence de la flore lactique dans la pâte de datte. Aussi, ces travaux confortent les travaux de **Nannen et Hutkins (1991)**, dans l'étude des phénomènes de régulation du pH et de l'homéostasie. Dans ce cas, une production d'acide lactique dans le milieu contribue également à la baisse du pH.

Par ailleurs, il apparaît que dans la pâte préparée, les valeurs de pH (6,17) et d'humidité (20 %) sont suffisantes pour prévenir le développement de la plupart des bactéries durant le stockage. Ce qui peut expliquer la diminution de la FTAM au cours du temps. En outre, la présence d'acides organiques peut contribuer à l'élimination de la flore fongique dans les aliments ayant une humidité et pH proche de nos conditions d'étude. Il est aussi rapporté que l'activité antimicrobienne des acides organiques dépend de leur degré de solubilité dans le milieu (**Huang et al., 2000**). **Stopforth et al. (2004)** ont démontré que les formes dissociées des acides faibles tels que l'acide sorbique peuvent avoir une activité antimicrobienne particulièrement envers la flore fongique. De plus, la plupart des microorganismes sont neutrophiles et incapables de croître quand le pH est inférieur à 6,6 ou de proliférer à une activité d'eau au dessous de 0,8 (**Scott et al., 1976 ; Nannen et Hutkins, 1991**). Mais quand ces deux facteurs sont combinés dans une même denrée alimentaire, l'effet microbien pourrait contribuer à la modification des paramètres physico-chimiques. Cependant, plusieurs auteurs confirment que la combinaison des deux facteurs d'inhibition assure la sécurité alimentaire, améliore la qualité et prolonge la durée de préservation (**Leon et Eddy, 2007**). La microflore persistante, détectée dans la pâte après stockage pourrait s'agir

des levures osmophiles et bactéries résistantes à ces conditions d'inhibition et seraient capable de croître à une a_w faible (Scott *et al.*, 1976 ; Leon et Eddy, 2007).

Les résultats de l'analyse microbiologiques des échantillons prélevés en cours de stockage et à différentes températures montrent une bonne qualité hygiénique ($2,7 \times 10^3$; $0,9 \times 10^4$ et $4,5 \times 10^4$ UFC/g à 10, 25 et 40°C respectivement au 30^{ème} jour de stockage) de la pâte de dattes. Les raisons principales sont : la teneur en sucre élevée de la pâte des dattes, la faible teneur en eau, faible pH et la pression osmotique élevée, qui sont vraisemblablement responsables de l'élimination de la majorité des microorganismes à t0.

Le tableau N° X montre les corrélations significatives qui existent entre les différents paramètres étudiés : PH, acidité, humidité, cendres et FTAM.

Tableau N° X Matrice de corrélation entre les paramètres étudiés

Variable	pH	Acidité	humidité	cendres	FTAM
pH	1,00	-0,88	0,59	-0,59	0,34
Acidité		1,00	-0,55	0,60	-0,36
Humidité			1,00	-0,98	0,29
Cendres				1,00	-0,37
FTAM					1,00

Conclusion

Dans notre étude, les différents résultats obtenus au cours de notre travail sur les dattes de la variété ghars et le produit dérivé ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- La transformation des dattes ghars en pâte et le stockage de celle-ci influencent leur microflore et leurs caractéristiques physicochimiques.
- La transformation des dattes modifie la physicochimie : attendrissement de la texture, augmentation du pH (proche de la neutralité). Toutefois, la qualité microbiologique reste acceptable malgré une légère hausse ($1,93 \times 10^5$ UFC/g).
- Le stockage du produit de la transformation (essentiellement 10 et 40°C) améliore la qualité microbiologique de la pâte mais celle-ci devient plus acide et se déshydrate plus à 40°C qu'à 10°C.
- Le stockage à 25°C a une influence légère sur les paramètres physicochimiques de la pâte mais la flore microbienne a remarquablement diminuée.

Concernant les résultats des analyses microbiologiques nous ne pouvant pas émettre de conclusions précises. En effet, pour cause d'insuffisance de temps et de moyens, nous n'avons pas pu réaliser un nombre suffisant de répétitions. Il serait important de réaliser un travail ultérieur de confirmation et de vérification.

Perspectives

Afin d'améliorer cette étude et appuyer ces résultats obtenus, nous suggérons de :

- Compléter l'analyse physicochimique par le dosage des sucres, protéines et des composés phénoliques et l'analyse microbiologique par le dénombrement de la microflore d'altération (les coliformes) et la recherche de germes pathogènes (*S. aureus*).
- Etudier l'activité antioxydante des dattes et l'effet du stockage à différentes températures sur celle-ci.
- Réaliser une analyse sensorielle sur la pâte de datte afin de déterminer les seuils d'acceptabilité.

Ces perspectives pourront orienter également à l'établissement de la DLC de la pâte de datte fabriquée de manière artisanale.

Enfin, nous souhaitons qu'une étude plus élargie sur d'autres variétés de dattes viendra compléter notre travail. Et autres perspectives peuvent être envisagées à l'avenir à savoir : l'identification fine de la microflore des dattes avant et après transformation et toute au long de la période de stockage.

Références bibliographiques

Abbas, M. et Ibrahim, M., 1996. The role of ethylene in the regulation of fruit ripening in the Hillawi date palm (*Phoenix dactylifera*), *J Sci Food Agric*, 72 :306 – 308 .

Abekhti A., Zarour K., Boulal A., Benmechernene Z., Kihal M., 2013. Evaluation of Microbiological Quality of the Date Fruit Product “Btana” Produced in Adrar South Algeria. *Journal of Microbiology Research*, 3(5):163-170.

Acourene, A., Allam, A., Taleb, B., Tama, M., 2007. Inventaire des différents cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) des régions de Oued Righ et de Oued Souf (Algérie). *Sécheresse*, 18(2): 135- 142.

Ahmed, I., A., Ahmed, A., W., K. et Robinson, R., K., 1997. Susceptibility of date fruits (*Phoenix dactylifera*) to aflatoxin production, *J Sci Food Agric*, 74, 64 – 68.

Ait-Oubahou, A. et Yahia, E., M., 1999. Postharvest handling of dates, *Postharv News Info*, 10 (6), 67N – 74N.

Al Farsi, M. A., et Lee, C. Y., 2008. Nutritional and functional properties of dates: a review. *Critical Reviews in Food Sci. Nutr*, 48, 877–887.

Al Jawally, E.A.K., 2010. Microbiological analysis of date palm fruit sold in Abu Dhabi emirate. *Acta Hort*, 882:1209-1212.

Al-Shahib et Marshall, 2003. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. *Int. J. Food. Sci. Nutr*, 54: 247-259.

AL-Shaickly, M.A.S., Al-Rubaie, I.A. et Al-Dulami, A.A., 1980. Microbial pollution of date during stages of maturation. Paper presented at the first Arab conference of biological sciences, 21-24, Baghdd, P. 118

Baliga, M., S., Baliga, B., R., V., Kandathil, S., M., Bhat, H., P., Vayalil, P., K., 2011. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera L.*) Food Research International 44 (2011) Page 1813.

Belguedj M., 2001. Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach, Alger. 289 p.

Belguedj M., 2002. Les ressources génétiques du palmier dattier. Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara algérien. Dossiers- Documents- Débats No.1. Alger : éditions INRAA, 2002.

Ben Abdallah, A., 1990. La phoeniciculture. Centre de Recherche Phoenicicole Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT). Page 106.

Benchelah, A.-C., et Maka, M., 2008. Les dattes : intérêt en nutrition. Phytothérapie.6: 117-121.

Benziouche, S., 2013. Le conditionnement des dattes en Algérie Constats et perspectives. Département des sciences agronomiques, Université Mohamed Khider – Biskra. Page 111.

Beuchat, L.R. 1981. Microbial stability as affected by water activity. Cereal Foods World. 26: 345-349.

Beuchat, L.R. et Scouten, A.J. 2002. Combined effects of water activity. Temperature and chemical treatments on the survival of Salmonella and Escherichia coli O157: H7 on alfalfa seeds. J. Appl. Microbiol, 92: 382- 395.

Beuchat, L. R., 2006. Water activity and microbial stability. Fundamentals of water activity. IFT Continuing Education Committee. June 14-15. Anaheim. CA

Boudries, H., Kefalas, P., Hornero-Méndez, D., 2007. Carotenoid composition of Algerian date varieties (*Phoenix dactylifera*) at different edible maturation stages. Food Chem 101 (2007) 1372–1377

Camps, G., 1995. Dattes/ Dattiers , in *15 / Daphnitaie – Djado*, Aix-en-Provence, Edisud (« Volumes », n° 15, p. 2234-2245.

Chaibi, N., Ben Abdallah, A., Harzallah, H., Lepoivre, P., 2002. Potentialités androgénétiques du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. et culture *in vitro* d'anthères. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 6 (4), 201–207.

Diawara, B., Sawadogo, L., et Kabore, I.Z., 1992. Contribution a l'étude des procédés traditionnels de fabrication du soubala au Burkina Faso. Aspects biochimiques, microbiologiques et technologiques. *Sci. Tech.* (20) : 5–14 (*CNRST, Ouagadougou, Burkina Faso*).

Djerbi, M., 1994. Précis de phoéniculture. FAO, pp 192.

Djerbi., M., 1996. Date palm production (In French), Rome, Italy; *FAO Agricultural Services Bulletin*, p 191.

Dowson, W. H., et Aten, A., 1963. Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes. Rome: Collection FAO. 397.

Elleuch M., Besbes S., Roiseux O., Blecker C., Deroanne C., Drira N.E., et Attia H., 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food. Chem.* 111(3):676-682.

Espiard , E., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Lavoisier, pp 147-155.

FAO. Statistical Databases (2013): www.FAO.org Accessed 20.01.2013.

FAO (Food and Agricultural Organizations of the United Nations) (2008), FAO year book production, FAO Statistics Series No II 7, FAO, Rome.

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO). Statistical Databases. (2013). www.FAO.org. Accessed 05.03.13.

Frédérique, A., B., B., 2010. Situation de la culture du palmier dattier en Algérie. Biotechnologies du palmier dattier. IRD Editions .Page 16.

Fu, B., et Labuza, T.P. 1993. Shelf-life prediction: theory and application. Food. Control, 4(3): 125-133.

Ghiaba, Z., Boukouada, M., Djeridane, A., Saidi, M., Yousfi, M., 2011. Screening of antioxidant activity and phenolic compounds of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Algeria. Mediterr J Nutr Metab , 5:119–126.

Ghiaba, Z., Yousfi, M., Hadjadj M., Saidi M., Dakmouche, M., 2013. Study of Antioxidant Properties of Five Algerian Date (*Phoenix dactylifera L*) Cultivars by Cyclic Voltammetric Technique. Int. J. Electrochem. Sci., 9: 910.

Gros-Balthazard, M., Newton, C., Ivorra, S., Tengberg, M., Pintaud, J-C. et Terral J-F., 2013. Origines et domestication du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). Revue d'ethnoécologie. Pages 2,3,5.

Haddia N., Mennane Z., Charof R., Berny E., Mardhy A. et Kerak, E., 2014. Etude de la Qualité d'un dérivé de dattes Marocaines (cas de Tahlaoute). International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 8 No. 3 Sep. 2014, pp. 990-998

Haider, M. S., Khan, I. A., Naqvi , S. A., Jaskani, M.J., Khan , R. W., Nafees, M., Maryam et Imran Pasha, 2013 . Fruit Developmental Stages Effects On Biochemical Attributes In Date Palm. *Pak. J. Agri. Sci., Vol. 50(4), 577.*

Hasnaoui, A., M.A. Elhoumaizi, A. Asehraou et Hakkou, A., 2010. Chemical composition and microbial quality of main varieties of dates grown in figuig oasis of Morocco. Int. J. Agric. Biol, 12: 311–314.

Huang, X., Weijun, X., Gong, ZZ., 2000. Characteristics and antifungal activity of a chitin binding protein Ginkgo biloba. FEBS Lett, 478:123-126.

Hussein., F., Moustafa., S., El-Samirafa, F. et El-Zeid, A., 1976. Studies on physical and chemical characteristics of eighteen date cultivars grown in Saudi Arabia, *Indian J Hortic*, 33, 107.

Jadhav, S., J., et Andrew, W., T., 1977. Effects of cultivars and fertilizers on nonvolatile organic acids in potato tubers. *Canadian Institute of food Science and thechnology Journal*. 10: 13-21.

Kang, J., Tang, S., Liu, R.H., Wiedmann, M, Boor, K. J., Bergholz, T. M. et Wang S. J., 2012. Effect of curing method and freeze thawing on subsequent growth of *Listeria monocytogenes* on cold smoked salmon. *J. Food. Prot*, 75(9): 1619- 1626.

Leon, G., et Eddy, S., 2007. Natural Antimicrobials for Food Preservation. *Handbook of Food Preservation*, Second Edition, CRC Press: 237-258.

Maatalah, S., 1970. Contribution à la valorisation de la date algérienne. Mémoire d'Ingéniorat en agronomie. INA Alger. 120.

Manickavasagan, A., Mohamed Essa, M., Sukumar, E., 2012. Dates: Production, Processing, Food, and Medicinal Values. Editeur CRC Press. Page 279- 280.

Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., Kefalas, P., 2005. Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chem*, 89 : 411-420.

Mrabet, A., Rejili, M., Lachiheb, B., Toivonen, P., Chaira, N. et Ferchichi, A., 2008. Microbiological and chemical characterisations of organic and conventional date pastes (*Phoenix dactylifera L.*) from Tunisia. *Ann. Microbiol*. 58 (3) 453-459.

Munier, P., 1973. Le palmier dattier. Paris : Ed. Maisonneuve et Larose, 221 p.

Nannen, N., et Hutkins, R.W., 1991. Proton-translocating adenosine triphosphatase activity in lactic acid bacteria. *J. Dairy Sci*, 74(3): 747-751.

Norme NF ISO 4833-2008. Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes-Technique de comptage des colonies à 30°C ; Rev (IC08.4.102), p13.

Norme NF V- 057- 2. Microbiologie alimentaire - Directives générales pour la préparation des dilutions en vue de l'examen microbiologique.

Norme NF ISO 7218: règles générales pour les examens microbiologiques et ainsi relative aux règles générales pour le comptage des colonies et l'expression des résultats.

Poirier, I., Pierre-André, M., et Gervais, P., 1998. Survie des bactéries lactiques soumises à la déshydratation : importance de la cinétique de déshydratation. Lait, 78: 173- 180.

Ramos, B., Miller, F.A., Brandão, T.R.S., Teixeira, P., Silva, C.L.M., 2013. Fresh fruits and vegetables—An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. Innovative Food Science and Emerging Technologies 20: 2.

Reynes, M., Bouabidi, H., Piombo., G. et Restenrucci, A., M., 1994. Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région des Djerid en Tunisie. Fruit. 49 : 289-298.

Roos, 1995. Physico-chemical properties of commercial date pastes (*Phoenix dactylifera*). J. of Food Eng. 76 (2006) 348–352

Rygg GL., 1975. Date development, handling and packing in the United States. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, USA, *Agricultural Handbook* No. 482, 56 pp.

Saaidi M., 1990. Amélioration génétique du palmier dattier Critères de sélection, techniques et résultats. Dollé V. (ed.), Toutain G. (ed.). Les systèmes agricoles oasiens. Montpellier : CIHEAM Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 11. Pages 133-154.

Salem, S., A., et Hegazi, S., M., 1971. Chemical composition of the Egyptian dry dates. *J. Sci. Food Agric.* 22: 632-633.

Scott, P.M., Merrien, M.A., et Polonsky, J., 1976. Roquefortine and isofumigaclavine A, metabolites from *Penicillium roqueforti*. *Experientia*, 32: 140-142.

Serdengecti, N., Yildirimi, I. et Gokoglu, N., 2006. Effects of sodium lactate, sodium acetate and sodium diacetate on microbiological quality of vacuum-packed beef during refrigerated storage. *J. Food Safety*, 26: 62–71.

Shenasi, M., Aidoo, K.E., et Candlish, A.A.G., 2002. Microflora of date fruits and production of aflatoxins at various stages of maturation. *Int. J. Food. Microbiol*, 79(1-2):113–119.

Siriken, B., Cadirci, O., Inat, G. et Pamuk, S., 2009. Microbiological examination of meatball, cream cake and Turkish delight (Lokum). *J. Anim Vet Adv*, 8(10): 2049-2054.

Stopforth, J.D., Yoon, Y., Belk, K.E., Scanga, J.A., Kendall, P.A., Smith, G.C., et Sofos, J.N., 2004. Effect of Simulated Spray Chilling with Chemical Solutions on Acid-Habituated and Non–Acid-Habituated *Escherichia coli* O157:H7 Cells Attached to Beef Carcass Tissue. *J. Food. Protect*, 67(10): 2099-2106.

Taheri-Araghi, S., Bradde, S., Sauls, J. T., Hill, N.S., Levin, P.A., Vergassola, J.P.M. et Jun S., 2015. Cell-Size Control and Homeostasis in Bacteria. Department of Physics, University of California San Diego, La Jolla, CA 92093, USA. *Current Biology* 25, 1–7.

Yahia, E, M. et Kader, A., A., 2011. Date (*Phoenix dactylifera* L.) Autonomous University of Queretaro, Mexico. University of California, Davis, USA. Woodhead Publishing Limited. Page 41, 44, 59, 70, 71.

Zaid et P.F. de Wet. *Date Production Support Programme.* Botanical and systematic description of the date palm.

Annexes

Annexe N° I

Préparation des solutions

➤ **L'eau physiologique stérile**

Elle est préparée en dissolvant 9 g de NaCl dans 1000 ml d'eau distillée et après autoclavage à 121°C pendant 15 minutes.

➤ **Solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N (NaOH)**

4g de la poudre de soude caustique sont mis dans une fiole de 1 litre. Le volume est ensuite ajusté avec de l'eau distillée jusqu'à au trait de jauge.

Préparation des milieux de culture

➤ **Gélose PCA (Plat Count Agar):**

Une quantité nécessaire pour 1litre de la poudre PCA est mise dans une fiole jaugée de 1L. Le volume est ensuite ajusté jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Le milieu est chauffé jusqu'à l'ébullition, réparti dans des flacons de 200 ml et autoclavé à 121°C pendant 15 minutes.

➤ **Gélose PDA (Pomme de Terre Dextrose Agar) :**

200 g de pomme de terre portés à l'ébullition au bain marie. L'extrait est récupéré et mis dans une fiole jaugée de 1L. 20 g de dextrose et 15 g d'agar-agar en poudre sont rajoutés. Le volume est ajusté jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Le mélange est remué et chauffé jusqu'à ébullition. Le milieu préparé est réparti dans des flacons de 200 ml et autoclavé à 121°C pendant 15 min.

ANNEXE N° II : Tableaux représentant l'effet de transformation et de stockage sur les paramètres physicochimiques et la microflore des dattes de la variété Ghars

Tableau N° III. Rendement des dattes et pâte

Dattes dénoyautées	87,93 %
Pâte	97,02%

Tableau N° IV. Variation de l'humidité durant la préparation et le stockage de la pâte *Ghars*

	Dattes fraîches	T0	T1	T2	T3	T4
H à 10°C	15,39±0,04	20 ± 0,19	18,62 ± 0,31	18,33 ± 0,22	18,06 ± 1,02	17,98 ± 0,51
H à 25°C	15,39±0,04	20 ± 0,19	20,2 ± 0,2	20,97 ± 0,14	20,71 ± 0,15	21,1 ± 0,56
H à 40°C	15,39±0,04	20 ± 0,19	16,57 ± 0,08	14,04 ± 0,41	12,49 ± 0,27	12,29 ± 0,75

Tableau N° V. Variation du pH durant la préparation et le stockage de la pâte *Ghars*

	Dattes fraîche	T0	T1	T2	T3	T4
pH à 10°C	5,81±0,04	6,17 ± 0,19	6,14 ± 0,06	6,12 ± 0,06	6,09 ± 0,06	6,03±0,04
pH à 25°C	5,81±0,04	6,17 ± 0,19	6,17± 0,45	6,15 ± 0,02	6,07±0,18	5,94±0,05
pH à 40°C	5,81±0,04	6,17 ± 0,19	5,94 ± 0,08	5,88 ± 0,16	5,84±0,05	5,74±0,06

Tableau N° VI. Variation de l'acidité (en g d'acide/100 g d'échantillon) durant la préparation et le stockage de la pâte *Ghars*

	Dattes fraîches	T0	T1	T2	T3	T4
AC à 10°C	0,33±0,02	0,23 ± 0,04	0,24 ± 0,03	0,25±0,04	0,26±0,02	0,3±0,04
AC à 25°C	0,33±0,02	0,23 ± 0,04	0,23 ± 0,1	0,24±00	0,25±0,08	0,33±0,02
AC à 40°C	0,33±0,02	0,23 ± 0,04	0,29 ± 0,02	0,3±0,02	0,32±0,04	0,39±0,04

Tableau N° VII. Variation de la teneur en cendres durant la préparation et le stockage de la pâte Ghars.

	Dattes fraîches	T0	T1	T2	T3	T4
TC à 10°C	0,99±0,005	1,01 ± 0,06	1,23 ± 0,02	1,33 ± 0,01	1,38 ± 0,01	1,41±0,02
TC à 25°C	0,99±0,005	1,01 ± 0,06	1,01 ± 0,01	0,99 ± 0,005	1,01±0,02	1±0,02
TC à 40°C	0,99±0,005	1,01 ± 0,06	1,4 ± 0,02	1,75 ± 0,02	1,98±0,02	2,04±0,01

Tableau N° VIII. Nombre de germes aérobies exprimé en UFC/g d'échantillon

	Dattes	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
FTAM à 10°C	2,45 x 10⁴	1,93 x10⁵	5,2 x 10⁵	8,1 x 10	2,7 x10	1,36 x10²
FTAM à 25°C	2,45 x 10⁴	1,93 x10⁵	2,81 x 10²	9 x 10	0,9 x 10	1,63 x 10²
FTAM à 40°C	2,45 x 10⁴	1,93 x10⁵	2,09 x 10²	8,1 x 10	4,5 x 10	2,18 x 10²

Tableau N °IX. Nombre de champignons exprimé en UFC /g d'échantillon

	Dattes	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
LM à 10°C	5,9 x 10²	00	9 x10	00	00	00
LM à 25°C	5,9 x 10²	00	4,5 x10	00	00	9,09 x 10²
LM à 40°C	5,9 x 10²	00	2,27 x10²	00	00	00

LM : levures, moisissures

Résumé

Notre étude a pour objectif de suivre l'évolution des paramètres physicochimiques (pH, acidité, humidité et cendres) et microflore (FTAM et champignons) des dattes (*Phoenix dactylifera*, variété « Ghars ») durant la période de transformation en pâte et du stockage à différentes températures (10, 25 et 40°C). Les échantillons ont été prélevés d'une palmeraie située à Ghardaïa et analysés après transformation et stockage. Les analyses microbiologiques ont montré que les dattes renferment un nombre acceptable de germes aérobies ($2,45 \times 10^4$ ufc/g) mais élevé de moisissures ($5,9 \times 10^2$ ufc/g). Pendant la période de stockage, une diminution importante de la microflore a été observée. Les paramètres physicochimiques sont aussi influencés. Une augmentation du pH et d'humidité a été observée après transformation. Quant à l'acidité, sa valeur diminue au cours de ce procédé. Les teneurs en cendres restent inchangées. Au cours du stockage, l'effet inverse est observé : diminution des valeurs du pH et d'humidité (excepté le stockage à 25°C où l'humidité a augmenté). Une augmentation de l'acidité et des cendres est observée sauf à température ambiante où les cendres restent stables.

Mots clés : dattes, *Phoenix dactylifera*, Ghars, transformation, stockage, températures, microflore, physicochimiques.

Abstract:

Our study aimed to follow the evolution of physicochemical parameters (pH, acidity, moisture content, ash) and microflora (APc, mould and yeast) of date fruits (*Phoenix dactylifera*, variety « Ghars ») during transformation into the paste and storage at different temperatures (10, 25 and 40°C). Samples were collected from palm grove located at Ghardaia and analyzed after transformation and storage. Microbial analysis showed that raw dates recorded an acceptable number of APc ($2,45 \times 10^4$ ufc/g) but a high number of fungi microflora ($5,9 \times 10^2$ ufc/g). During storage period, an important decrease of microflora was observed. Physicochemical parameters were also influenced. pH and moisture increase were observed after transformation. As for acidity, its value decreases during this process. Ash contents stay unchanged. During storage period, the opposite effect was observed: decreasing of pH and humidity values (except the storage at 25°C where the humidity was increased). Ash and acidity increasing were observed except at ambient temperature where ash content remains stable.

Keywords: date fruit, *Phoenix dactylifera*, Ghars, transformation, storage, temperatures, microflora, physicochemical.