

ESSAI DE VALORISATION DE LA DATTE MECH-DEGLA PAR SA SUBSTITUTION AU SUCRE BLANC DANS LA FORMULATION D'UN BISCUIT

YEFSAH-IDRES Aicha ^{1,3*}, BENRIMA Atika¹, HAMMOUCHI Khoudir² et BENNAZOUG Yasmina³

1. Université de Blida1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département Agro-alimentaire, B.P. 270, route de Soumaa, Blida, Algérie
2. Entreprise de Cevital agro-industrie, nouveau quai port de Bejaia, Superviseur principal, hammouchi-khoudir@hotmail.com. Algérie.
3. USTHB / FSB, Laboratoire de Biochimie & Remodelage de la Matrice Extracellulaire. ybenaz01@hotmail.com. Alger, Algérie.

Reçu le 11/08/2019, Révisé le 14/11/2019, Accepté le 04/12/2019

Résumé

Description du sujet. Mech-Degla est l'un de nos produits du terroir ayant une grande valeur nutritive et énergétique qui est peu valorisé. Sa valorisation souligne un manque accru sur toute sa chaîne de valeur.

Objectifs. Le but de cette étude est de substituer partiellement ou totalement la poudre de dattes au sucre blanc dans un essai de formulation d'un biscuit.

Méthodes. Les propriétés chimiques et rhéologiques de la farine de blé et de la poudre de dattes ainsi que le test organoleptique des biscuits sont déterminés.

Résultats. Avec la poudre de dattes Mech-Degla, nous avons pu formuler un produit fini de qualité avec un taux de substitution de 75% répondant aux normes et aux exigences nutritionnelles.

Conclusion. La poudre de dattes présente un bon potentiel dans la formulation des biscuits.

Mots clés : Dattes sèches ; valorisation ; poudre de dattes ; test de dégustation ; Mech-Degla ; sucre ; biscuit.

ATTEMPT TO VALORIZE THE DATE MECH-DEGLA BY SUBSTITUTION TO WHITE SUGAR IN THE FORMULATION OF A BISCUIT

Abstract

Description of the subject. Mech-Degla is one of our local products with high-energy value too little valorization. Its valuation underscores an increased lack throughout its entire value chain.

Objective. The purpose of this study is to substitute partially or totally date powder to white sugar in a biscuit formulation test.

Methods. The chemical and rheological properties of the wheat flour and the powder of dates, as well as the organoleptic test of the biscuits are determined.

Results. The Mech-Degla date powder has enabled us to formulate a quality-finished product with a 75% substitution rate meeting the standards and nutritional requirements

Conclusion. The date's powder has good potential in the formulation of biscuits

Keywords : Dry dates; valuation; powder of dates; tasting test; Mech-Degla; sugar; biscuit.

* Auteur correspondant : YEFSAH-IDRES Aicha, E-mail : yefsah_aicha@yahoo.fr

INTRODUCTION

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est l'arbre fruitier le plus apprécié par les populations des oasis. Les dattes constituent un excellent aliment, de grande valeur énergétique avec un effet physiologique et thérapeutique avéré sur le corps humain sans équivalent [1, 2]. Outre la prédominance des sucres notamment les polysaccharides dotés de propriétés anti tumorales [3], ces fruits possèdent une teneur appréciable en certains acides aminés, dont deux sont essentiels (valine et leucine, avec des concentrations allant jusqu'à 78 et 100 mg/100 g de masse sèche) et des vertus biologiques très intéressantes liées à la présence de fibres comme le β -D-glucane [4] indispensables au tractus digestif. Le fruit de dattes constitue aussi une bonne source d'antioxydants naturels (polyphénols) qui sont impliqués dans la protection contre les maladies dégénératives et neuro-dégénératives [5, 6,7]. Par ailleurs, ces substances sont dotées d'un effet protecteur contre les radicaux libres incriminés dans le stress oxydatif et le phénomène de vieillissement cellulaire. Les travaux de Saafi [8] ont démontré que l'extrait de fruit de dattes est en mesure de restaurer les dommages oxydatifs induits par le diméthoate dans le foie des rats, en inhibant la peroxydation lipidique. L'Algérie est un pays traditionnellement producteur de dattes. Selon les dernières statistiques, sa production mondiale s'élève à plus de 710 000 tonnes occupant une superficie de 170 000 hectares [9] plaçant ainsi l'Algérie au cinquième rang des pays producteurs de dattes, dont 30 à 50% sont des dattes communes à faibles valeurs marchandes pour la plupart destinées à l'alimentation du bétail. Le palmier dattier constitue en effet, dans certaines zones du Sahara, dans les zones Sud des oasis algériennes, la principale production économique et le principal moyen de fixation des populations [10]. Le patrimoine phoenicicole national est représenté par la wilaya de Biskra (83,6%) suivie d'Adrar (22%), d'El-Oued et d'Ouargla de 21 et 15% respectivement. Le secteur phoenicicole, malgré les richesses qu'il procure dans les zones désertiques, accuse un retard organisationnel et technologique. La transformation technologique de dattes communes est considérée comme une approche qui permet d'obtenir de nouvelles gammes d'assortiments et de formulations

alimentaires dotées de praticités et de fonctionnalités en harmonie avec les exigences des consommateurs. En raison de l'absence d'une industrie de transformation, les dattes sont soit perdues, soit vendues à des bas prix ou orientées vers l'alimentation de bétail [11]. La valorisation des dattes communes Mech-Degla (MD) et analogues a fait l'objet de travaux scientifiques comme la transformation de ces dattes en vinaigre par culture de *Saccharomyces uvarum* sur un extrait de datte, en margarine [12], en sirop [13]. Tout récemment, une gelée entièrement naturelle a été développée par association d'un sirop de dattes à partir des dattes secondaires et d'une suspension à base de la partie blanche de l'écorce d'oranges et du jus de citron [14]. MD présente en effet, une texture farineuse et une consistance sèche ce qui lui confère une bonne aptitude à la conservation, notamment sous vide pour plus de 12 mois, la rendant ainsi très appréciée des consommateurs [15]. L'étude menée par Oulamara [16] a montré que l'incorporation de 5% de farine de dattes en panification permet l'obtention d'un pain de meilleure qualité, de saveur plus agréable, ayant une croûte de couleur dorée et une mie bien aérée. Si nous tenons compte de sa richesse en sucres [17], ces dattes communes, peuvent remplacer le sucre blanc raffiné du commerce et leur valorisation pourrait représenter une forte valeur ajoutée sur l'impact socio-économique [18]. Pour ces raisons, cette étude nous permet d'utiliser de la poudre de dattes comme substituant au sucre blanc raffiné du commerce dans la formulation de biscuits au beurre accepté par les consommateurs. Le développement de ce type de produit contribuerait, d'une part, à la valorisation des dattes MD de faible valeur marchande en un produit fini de qualité nutritionnelle avérée sur le corps humain, et d'autre part, à la diversification du marché local, le maintien de la culture de ces variétés et la sauvegarde du patrimoine de la palmeraie algérienne.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel végétal

La farine utilisée pour l'élaboration des biscuits au beurre, est une farine de blé tendre commerciale couramment utilisée en pâtisserie. Cette dernière est mise auparavant au repos,

pour maturation, pendant deux semaines. Le temps de repos préconisé pour une farine avant son utilisation est de deux semaines [19].

Les dattes utilisées dans cette étude sont de la variété sèche Mech-Degla (MD), achetées chez un marchand de dattes dans la ville de Tichy. Ces dernières ont été récoltées au stade de maturité physiologique «Tamar» à Biskra, tel que défini par la nomenclature [20]. Elle est de couleur beige clair teintée d'un marron peu prononcé. Cette variété MD est choisie sur la base de sa consistance sèche, sa texture fibreuse [21] et sa faible teneur en eau ce qui nous donne un fruit qui se détériore plus lentement, ainsi que pour son prix d'achat modéré vu qu'elle est classée parmi les dattes communes, comparativement à la datte « noble » Deglet-Nour. De plus, sa texture farineuse la rend plus adaptée au séchage, au broyage et également à la conservation. Afin de sauvegarder la qualité initiale, ces dattes sont stockées au réfrigérateur jusqu'aux analyses, à une température de 4-7°C environ, pour ralentir sa respiration et les changements biochimiques qui peuvent survenir [22].

2. Obtention de la poudre de dattes par séchage et broyage

La poudre (farine) de dattes MD, a été obtenue par triage manuelle pour éliminer les déchets. En effets, les dattes sont dénoyautées et brossées à sec, concassées grossièrement en fragments de longueur de 3 à 8 mm. Le procédé de préparation de la farine (poudre) de ces dattes, exige des dattes dures et cassantes ou susceptibles de le

devenir après séchage. Par ailleurs, la cinétique de séchage de la pulpe, exigeant que les petits morceaux de datte découpés, soient étalés sur un papier d'aluminium, est réalisé à deux températures $50 \pm 5^\circ\text{C}$ et $70 \pm 5^\circ\text{C}$, dans une étuve, de marque Memmert type A013, jusqu'à poids constant. Ces derniers, sont soumis à une dessiccation jusqu'à une humidité résiduelle inférieure à 5%. L'évolution de la teneur en eau au cours du séchage, aux mêmes températures, est déterminée à intervalle de temps régulier d'une heure pour déterminer ensuite l'évolution de cette vitesse de séchage en fonction du temps correspondant à la dérivée de l'évolution de l'humidité résiduelle (X) à un intervalle de temps (dt) en fonction du temps (t).

Cette étape est suivie d'une opération de broyage à froid afin d'éviter que la matière hygroscopique et sucrée devienne pâteuse et de chauffer l'appareil utilisé (mixeur). Le broyage, consiste à diminuer la taille des particules des dattes et augmenter ainsi la surface d'échange entre le solide pulvérulent et le milieu extérieur. Les dattes MD broyées, subissent des tamisages à travers un tamis d'ouverture de maille de 180µm et les poudres de dattes obtenues sont stockées dans des boîtes hermétiques jusqu'aux analyses. A la fin de cette opération, les rendements de la farine des dattes en pulpe fraîche (Rd) et en pulpe sèche (Rs) ainsi que celui de la farine de blé tendre sont déterminés selon les formules suivantes :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Rendement en pulpe fraîche (Rd)} & \quad \text{Rd} = \frac{\text{Masse des dattes dénoyautées}}{\text{Masse des dattes entières mise en ouvre}} \times 100 \\
 - \text{ Rendement en pulpe sèche (Rs)} & \quad \text{Rs} = \frac{\text{Masse des dattes dénoyautées séchées}}{\text{Masse initial des dattes dénoyautées}} \times 100 \\
 - \text{ Rendement en farine (Rf)} & \quad \text{Rf} = \frac{\text{Masse de la farine obtenue}}{\text{Masse des dattes entières mises en oeuvre}} \times 100
 \end{aligned}$$

3. Procédure analytique

3.1. Caractérisation biochimique de la datte fraîche MD, de la poudre de Dattes et de la farine de blé tendre.

La détermination de la teneur en eau (NF V 05-108, 1970) des céréales et des dattes est une

opération capitale pour l'intérêt technologique, analytique, commercial et réglementaire. Cette teneur en eau de la datte MD est déterminée par une méthode analogue à celle des dattes fraîches. Elle est déterminée sur une prise d'essai ($5 \pm 0,001\text{g}$).

Cette dernière a subi une dessiccation à 100°C pendant une heure dans une étuve isotherme de marque Chopin multicellulaire à chauffage électrique réglable [23]. Cette dernière est réalisée selon la méthode citée par Dawson et Aten [24]. La détermination de la teneur en eau de la farine de blé tendre est réalisée selon la norme Française (NF ISO 712) avec une température de séchage de 130°C pendant 90 minutes [25]. La teneur en solides solubles (°Brix) (NF V05-109, 1970) est aussi déterminée dans 10 à 20 g des dattes découpées en petits morceaux. Fondamentalement, le °Brix (%) est calibré en fonction du nombre de grammes de sucre de canne contenus dans une solution de 100 grammes. Le taux de résidu sec soluble est déterminé par un réfractomètre du type abbé. Pour permettre le classement des farines, le taux de cendres et la teneur en sucre sont réalisés sur la farine de blé et celle de la datte MD. Le taux de cendres [25], dans le cas de la farine de blé consiste en une incinération à $900 \pm 25^\circ\text{C}$, pendant deux heures d'une prise d'essai de $5 \pm 0,001$ g (NF V 03. 720) [26]. Pour la farine de dattes, l'incinération de la prise d'essai de $3 \pm 0,001$ g, est réalisée à une température de $550 \pm 10^\circ\text{C}$ pendant deux heures [27]. Le taux de cendres est le rapport entre la masse de cendres et la masse de la prise d'essai (exprimé par rapport à la matière fraîche). La teneur en sucres est déterminée selon la méthode de Dubois [28] en présence de phénol (5%) et d'acide sulfurique concentré. Il se forme alors un complexe jaune-orange dont l'intensité est proportionnelle à la concentration des sucres à une longueur d'onde de 490 nm pendant 30 mn. La concentration en sucres est déterminée à l'aide d'une courbe d'étalonnage de 120 µg de glucose conformément à la méthode décrite par l'OAIC [29].

3.2. Caractérisation technologiques de la farine de blé et celle de la datte Mech degla

Le taux d'affleurement est déterminé pour la farine de blé et pour la farine de dattes MD, sur une prise d'essai de 100g de farine selon la méthode de planschter « Buhler » [25]. L'appréciation de la quantité et de la qualité du gluten de la farine du blé tendre repose sur son insolubilité dans l'eau chargée de sels et sur la propriété qu'il possède de s'agglomérer lorsqu'il

est malaxé sous un courant d'eau qui élimine les autres constituants.

La masse plastique et pesée à l'état humide (NA.735.1991, ISO 55 31), [30] pur et après dessiccation (NA, 736.1991, ISO 6646). Au cours de l'extraction il convient de noter l'aspect et la plasticité du gluten. L'indice de chute (IC) de la farine de blé est obtenu après gélatinisation rapide d'une suspension aqueuse de mouture intégrale ou de farine de céréales dans un bain d'eau bouillante et mesure de la liquéfaction par l'alpha-amylase de l'empois d'amidon contenu dans l'échantillon conformément à la méthode décrite par Barr et al. [31] et à la norme (NF V 03-703) de 1995). L'indice de chute de Hagberg s'exprime en secondes. Il globalise la durée d'agitation de la préparation (60 secondes) et celle de la chute de l'agitateur [25]. Toutes les mesures ont été répétées trois fois. Les caractéristiques de la farine pour l'indice de chute (IC) sont données par les normes suivantes. *IC < 180 s : forte activité amylasique (farine hyper-amylasée), 180 s < IC < 280 s : activité amylasique normale, IC > 280 s : faible activité amylasique (farine hypo-amylasée)*

3.3. Analyses alvéographiques de la farine de blé

Le principal intérêt de déterminer les caractéristiques alvéographiques (l'alvéographe) est de prédire l'aptitude d'un blé ou d'une farine (force boulangère, les propriétés rhéologiques et la teneur en eau constante) à être utilisée dans la fabrication de produits destinés à la cuisson. Le principe de la mesure de l'alvéographe Chopin repose sur l'étude du comportement d'un échantillon de pâte, formé à partir d'un mélange de farine et d'eau salée lors de sa déformation sous l'effet d'un déplacement d'air à débit constant (ISO 5530/4) de septembre 1992. L'évolution de la pression dans la bulle est mesurée et reportée sous forme de courbe, appelée alvéogramme [25]. Par ailleurs, l'alvéogramme est caractérisé par cinq paramètres principaux à savoir, la hauteur P, qui correspond à la pression maximale, l'indice d'élasticité Ie, l'indice de gonflement G, est une expression de volume de la bulle ($G = \text{racine carrée du volume de la bulle en cm}^3$). Il se détermine par correspondance avec la longueur L de la courbe ($G = 2,26 \times \text{racines carrée de L}$),

Le rapport P/L ou ratio de configuration de la courbe nous renseigne sur l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité de la pâte et la surface de l'alvéogramme. Quant à la force boulangère W, elle s'exprime en 10^{-4} Joules rapporté à un gramme de pâte à cinq unités près.

3.4. Essai d'élaboration d'un biscuit au beurre en substituant, partiellement et totalement, le sucre blanc par la poudre ou farine de dattes.

Cette partie est réalisée à l'unité de production de SIDI AICH, qui fait partie de la filiale « Mes Moulins de la Soummam ». L'étude de l'effet de la substitution du sucre blanc par la poudre de dattes sur les caractéristiques technologiques de la pâte (alvéographiques et du gluten) et sur les caractéristiques organoleptiques des biscuits est scindée en deux étapes :

- Détermination de l'effet du taux d'incorporation de la poudre de dattes MD sur

les caractéristiques alvéographiques et du gluten de la pâte

La détermination de l'effet du taux d'incorporation de la poudre de dattes sur les caractéristiques alvéographiques et du gluten de la pâte est réalisée par la méthode issue de la norme (ISO 5530/4) de septembre 1992 avec une modification dans la quantité d'eau salée ajoutée, uniquement pour les échantillons contenant la farine (poudre) de dattes, pendant la préparation de la pâte dans l'alvéographe. La quantité d'eau rajoutée est déterminée expérimentalement pour chaque taux d'incorporation. Le taux d'incorporation et les quantités correspondantes en poudre de dattes et en farine de blé tendre sont donnés dans le tableau 1. Les caractéristiques alvéographiques analysées sont les mêmes que précédemment. Les teneurs en gluten sec, gluten humide et la capacité d'hydratation sont également déterminées.

Tableau 1 : Proportions des farines de blé et de dattes utilisées pour la détermination des caractéristiques alvéographiques et du gluten.

Taux d'incorporation	Quantité (Alvéographe)		Quantité (Gluten)	
	Farine de blé (g)	Farine de dattes (g)	Farine de blé (g)	Farine de dattes (g)
0%	250	0	10	0
9,1%	227,09	22,91	9,10	0,9
16,7%	208,01	41,99	8,33	1,67
23,1%	191,88	58,11	7,69	2,31
28,7%	178,08	71,91	7,13	2,87

-Détermination de l'effet de substitution du sucre blanc par la poudre de dattes sur les caractéristiques organoleptiques d'un biscuit au beurre.

La poudre de dattes utilisée est tamisée par le biais d'un tamis dont les ouvertures de mailles sont de 180 micromètres, et cela afin d'avoir la même granulométrie que celle de la farine de blé conformément à la recette du biscuit au beurre élaborée par Duncan Manley [32].

-Détermination de la meilleure formulation du biscuit au beurre (Évaluation sensorielle et gustative)

Afin de déterminer la meilleure formulation expérimentale possible de ce biscuit, des tests d'appréciation sont réalisés par un panel de 31 dégustateurs non entraînés et n'ayant aucune notion préalable sur le produit à déguster. Cinq essais de formulation de biscuit sont réalisés. Le Biscuit A, (Témoin) avec un taux de substitution de 0%, les biscuits B, C, et D, avec des taux de substitution de 25%, 50%, 75% et 100% respectivement.

Le tableau 2 illustre les différentes proportions de sucre, de poudre de dattes ainsi que les autres ingrédients utilisés dans l'élaboration de ces biscuits au beurre. A ce niveau, certains critères comme l'état de surface du biscuit ; sa forme ; son aspect d'apparence (Fissuration) ; son goût ; son arrière-goût ; sa saveur ; son odeur ; sa couleur extérieure et sa dureté sont adoptés. Une évaluation sensorielle pour connaître les proportions de farine de dattes et de sucre de table du commerce permettent d'avoir un biscuit présentant les meilleures caractéristiques organoleptiques. Pour ce faire, un test de classement qui consiste à ranger, sur une caractéristique spécifiée, des échantillons de biscuits ainsi formulés, présentés simultanément aux dégustateurs, par ordre d'intensité croissante ou décroissante selon la méthode de Depled [33].

Tableau 2 : Proportions des différents ingrédients des biscuits au beurre élaborés avec différents taux de substitution.

Formulations	Biscuit A (Témoin)	Biscuit B	Biscuit C	Biscuit D	Biscuit E
Taux de substitution (%)	0	25	50	75	100
Farine de blé (g)	100	100	100	100	100
Beurre (g)	49,70	49,70	49,70	49,70	49,70
Jaune d'œuf (g)	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79
Bicarbonate d'ammonium (g)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Soude (g)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Sel (g)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Sucre (g)	31,82	23,87	15,91	7,95	0
Farine de datte (g)	0	10,09	20,19	30,29	40,38

4. Traitement et analyse des données

Les résultats obtenus sont analysés en triplicata. Les valeurs des paramètres analysés sont exprimées en moyenne affectée de leur écart type et en pourcentage. L'analyse statistique descriptive est réalisée à l'aide du logiciel Microsoft® Excel (version 2013).

L'évaluation des différents biscuits ainsi formulés a été faite au niveau du département d'agronomie de l'USD de Blida 1 (Laboratoire de chimie), dans des conditions favorables (lumière uniforme, absence d'odeur particulière, température et hygrométrie constantes) auprès de 31 étudiants de l'USD de Blida 1, dans la matinée pour obtenir la meilleure sensibilité des dégustateurs. Il leur a été demandé d'effectuer un classement de préférence par ordre croissant pour les cinq échantillons préparés (la notation 1 correspond à l'échantillon le plus apprécié et 5 correspond à l'échantillon le moins apprécié). Chaque dégustateur doit se rincer la bouche après chaque dégustation et noter leur classement sur un bulletin.

RÉSULTATS

1. Caractéristiques physico-chimiques de la datte MD

Les caractéristiques physico-chimiques de la datte MD sont exposées dans le tableau 3. L'humidité, paramètre essentiel pour l'obtention des farines à partir des dattes, représente $12,07 \pm 0,02$ %. Par contre la valeur du Taux de solides solubles (TSS) de la datte analysée est de $71,5 \pm 0,29$ %.

Tableau 3 : Caractérisation physico-chimiques de la datte « Mech-Degla »

Paramètres	Teneur en eau (%)	TSS (Taux de solides solubles) (%)
Mech-degla	$12,07 \pm 0,02$	$71,50 \pm 0,29$

2. Obtention de la farine de dattes

2.1. Cinétique de séchage de la pulpe de dattes

La figure 1, illustre l'évolution de l'humidité résiduelle (X), exprimée par rapport à la matière fraîche, en fonction du temps au cours du séchage aux températures 50 et 70 °C.

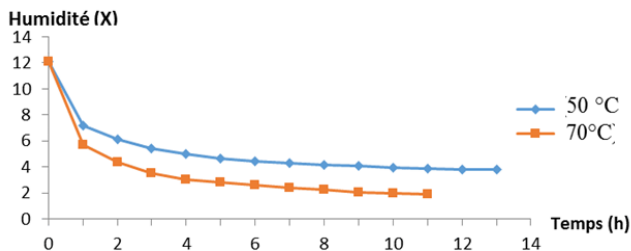


Figure 1: Evolution de l'humidité résiduelle (X) des dattes au cours du séchage en fonction du temps.

Nous avons noté que la courbe (Fig. 2) de variation de la vitesse de séchage en fonction du temps, $-dX/dt = f(t)$ est d'autant plus grande que la pente de la courbe est importante. L'analyse de cette figure, permet de mettre en évidence trois phases distinctes : **Phase 1** : (0 - 1,45 h) linéaire, présente une vitesse moyenne de séchage de l'ordre de 2,98 et 3,82 % /h respectivement pour les températures 50 et 70°C. Les humidités résiduelles atteintes à la fin de cette première phase, où la majeure partie de l'eau libre est éliminée, sont de l'ordre de 7,15 % (50°C) et 5,69 % (70°C). **Phase 2** : (1,45 - 4,50 h) présente une vitesse moyenne au séchage à 50°C et de 1,45 - 4,50 h au séchage à 70°C. La variation des vitesses de séchage dans cette phase, comparée à la première phase, est faible et les vitesses moyennes de séchage sont de l'ordre de 0,48 et 0,58%/h. **Phase 3** : (4,50 - 13h) présente une vitesse moyenne au séchage à 50°C de 4,50 -11h au séchage à 70°C. Dans cette phase, les vitesses de séchage sont très faibles et pratiquement constantes, elles sont de l'ordre de 0,13 et de 0,12 %/h respectivement pour les températures 50 et 70°C.

2.2. Calcul des rendements

Le rendement en pulpes est déterminé à partir de 1 kg de dattes fraîches. La masse de la pulpe fraîche est de 0,826 kg, soit un rendement (Rd) de 82,6%.

La courbe (Fig.1) nous montre la diminution de l'humidité résiduelle en fonction du temps. Elle est plus faible dans le cas du séchage à 50°C qu'à 70°C. Les humidités résiduelles atteintes à la fin de ce processus sont respectivement de 3,48% à 13h et 1,93% à 11h.

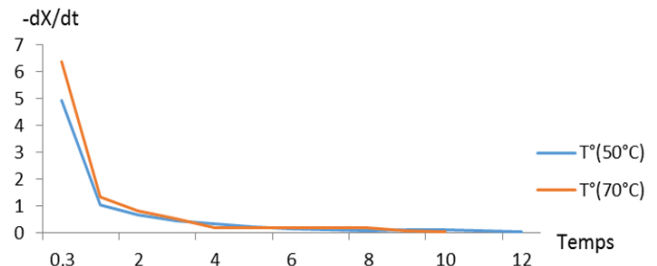


Figure 2: Variation de la vitesse de séchage ($-dX/dt$) des dattes en fonction de temps.

Les rendements en pulpe séchée sont respectivement de l'ordre de 90,97 et 90,2 % pour les températures 50°C et 70°C, ce qui correspond à des taux d'élimination d'eau de 9,03 et 9,80 % respectivement. Par ailleurs, le rendement en farine de dattes par kg de dattes fraîches entières mises en œuvre obtenu est respectivement de 0,714 et 0,71 kg de la farine pour les dattes séchées à 50°C et à 70 °C. Pour ces dernières, les rendements respectifs en farine de dattes Rf sont de 71,4 et 71%.

3. Evolution des paramètres physico-chimiques et technologiques de la farine de blé et de la poudre de dattes MD

Le tableau 4 récapitule l'ensemble des paramètres physico-chimiques et technologiques de la farine de blé. L'humidité de la farine de blé correspondant à $14,31 \pm 0,09$ %. Cette teneur en eau est conforme à la norme algérienne préconisée (13,5 -14,5%). Le taux de cendres de cette farine ($0,58 \pm 0,05$ %), est dans l'intervalle du seuil fixé par les normes algériennes (0,6%). Nos échantillons renferment en moyenne $21,25 \pm 0,55$ % de gluten humide. Le gluten sec, quant à lui, représente en moyenne $7,95 \pm 0,22$ %. Ce résultat se rapproche des normes algériennes qui préconisent un taux de gluten sec compris entre 5 et 7%. La capacité d'hydratation (CH%), qui représente le pourcentage d'eau contenue dans le gluten de cette farine est de 62,57% conformément à la méthode approuvée par Lecoq [27].

Les résultats obtenus par l'alvéographe Chopin, (Tableau. 6), indiquent que la force boulangère ($w = 184$) de la farine analysée est supérieure à celle des farines destinées à la biscuiterie ($NA : 90 < W < 110$). Le rapport de configuration P/L, dépasse légèrement les valeurs 0,3 à 0,4. Le seuil maximal du gonflement G des farines destinées à la biscuiterie, préconisé par les

normes algériennes, est de 23. La farine analysée, présente un gonflement (G) de 20,2 et un taux d'affleurement de ($4,83 \pm 0,21\%$) conforme aux normes de l'entreprise. Cette dernière préconise un taux d'affleurement ne dépassant pas 5%. L'industrie biscuitière exige un taux d'affleurement très faible selon Godon et Willem [34].

Tableau 4 : Paramètres physico-chimiques et technologiques de la farine de blé

Critères d'analyse	Résultats	Normes recommandées
Humidité (%)	14,31 ± 0,09	13,5 - 14,5% (NA)
Cendre (%)	0,58 ± 0,05	0,60 - 0,70% (NA)
Taux d'affleurement (%)	4,83 ± 0,21	Inférieur à 5% (NE)
Paramètres alvéographiques	W : 184	90 < W < 110 (NA)
	P : 70	-
	P/L : 0,65	0,40 < P/L < 0,45 (NA)
	G : 20,2	23 (NA)
Teneur en gluten (%)	GH (MS): 21,25 ± 0,55	-
	GS (MS): 7,95 ± 0,22	GS (MS) = 5,00 à 7,00 % (NA)
	CH : 62,57	62% < CH < 65 % (Lecoq, 1965).
Indice de chute (S)	246 ± 0,88	180 s < IC < 280s (NF)
NA= Normes Algériennes NF= normes Françaises NE = Normes Européenne		

4. Paramètres physico-chimiques et technologiques de la farine de dattes (FDS)

Les paramètres physico-chimiques et technologiques de la farine de dattes (FDS) sont récapitulés dans le tableau 5. Les teneurs en eau, en sucres et en cendres moyennes ainsi que le rapport « r » de la poudre) de dattes obtenue par séchage (FDS) à 70 °C et à 50°C (Tableau 5)

sont respectivement de l'ordre de $2,00 \pm 0,18$ et $3,78 \pm 0,3$ %, de $73,33 \pm 0,73$ et $78,80 \pm 0,72$ %, de $3,40 \pm 0,3$ et $5,21 \pm 0,28$ % et 36,66 et 20,84. Par ailleurs, les taux d'affleurement des farines de dattes, obtenus par séchage aux températures suscitées, sont relativement très élevés comparés à la farine de blé.

Tableau 5 : Evolution des paramètres physico-chimiques et technologiques de la poudre de datte

Paramètres	FDS à 70°C	FDS à 50°C
Humidité %	2,00 ± 0,18 (MF)	3,78 ± 0,3(MF)
Sucre %	73,33 ± 0,73 (MF)	78,80 ± 0,72 (MF)
Indice r	36,66	20,84
Cendres %	3,40 ± 0,3	5,21 ± 0,28
Taux d'affleurement (T180)	43,67 ± 0,06	45,59 ± 0,14

MF= matière fraîche ; FDS= farines de dattes séchées ; indice r = teneur en sucre/teneur en eau

5.

Essai d'élaboration d'un biscuit au beurre en substituant, partiellement et totalement, le sucre blanc par la poudre de dattes

5.1. L'effet du taux d'incorporation de la poudre de dattes sur les caractéristiques alvéographiques et du gluten de la pâte

L'évolution des caractéristiques alvéographiques et celle du gluten de la pâte aux différents taux d'incorporation de la farine de dattes sont consignés respectivement dans les tableaux 6 et 7. Les taux d'incorporation étudiés sont 0%, 9,16%, 16,76%, 23,24%, 28,72%.

Les résultats (Tableau 6), montrent l'absence de corrélation entre les différentes caractéristiques alvéographiques et le taux d'incorporation de la poudre de dattes. Les taux de gonflement (G) pour tous les taux d'incorporation, sont conformes aux normes algériennes ($G < 23$). Par contre, la force boulangère W et le rapport P/L ne sont pas, pour tous les taux d'incorporation, dans les limites souhaitées ($90 < W < 110$ NA) et ($0,40 < P/L < 0,45$). Le tableau suivant montre l'évolution des caractéristiques du gluten en fonction de taux d'incorporation

Nos résultats (Tableau 7) montrent que la teneur en gluten est incluse dans les limites des normes algériennes.

En effet, les taux d'incorporation 16,76% et 23,24%, montrent une teneur comprise dans les seuils d'une farine biscuitière. Pour le taux d'incorporation 28,72%, les valeurs du gluten trouvées sont inférieures aux normes existantes ($5,0\% < GS < 7,0\%$) pour le taux d'incorporation 28,72%. Concernant les capacités d'hydratation (CH) du gluten, les variations sont faibles, elles sont semblables, comparés à la farine témoin (taux d'incorporation 0 %). Compte tenu de ces observations, nous avons noté que la teneur en gluten sec (GS), exprimée en %, du mélange des farines est inversement proportionnelle aux taux d'incorporation (Tableau 7).

Tableau 6 : Evolution des caractéristiques alvéographiques de la pâte en fonction du taux d'incorporation.

Taux d'incorporation	caractéristiques alvéographiques					
	P	L	G	W	P/L	Ie (%)
0%	69	86	20.6	185	0.80	48.2
9.16%	44	110	23.3	114	0.4	37.9
16.76%	41	69	18.5	83	0.59	38.7
23.24%	40	20	10	36	2	0.00
28.72%	32	30	12.2	28	1.07	0.00

G : Indice de gonflement (cm3), P/L : Rapport de configuration (ténacité/extensibilité), W:Travail de déformation (J), Ie : Indice d'élasticité.

Tableau 7 : Evolution des caractéristiques du gluten de la pâte et de la capacité d'hydratation en fonction de taux d'incorporation

Taux d'incorporation	Taux du gluten et la capacité d'hydratation		
	GH	GS	CH
0%	21.25 ± 0.55	7.95 ± 0.22	62.57
9.16%	16.64 ± 0.21	6.20 ± 0.10	62.71
16.76%	13.27 ± 0.04	4.89 ± 0.03	63.14
23.24%	12.10 ± 0.37	4.83 ± 0.05	61.92
28.72%	3.14 ± 0.1	1.22 ± 0.06	60.89

GH: gluten humide ; GS : gluten sec; CH: capacité d'hydratation

5.2

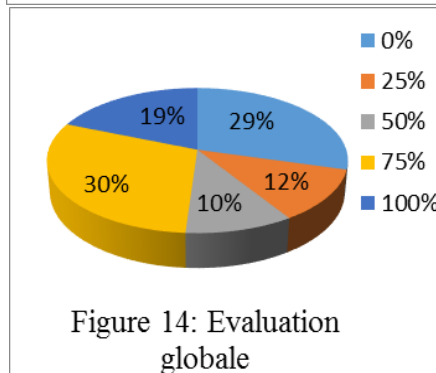
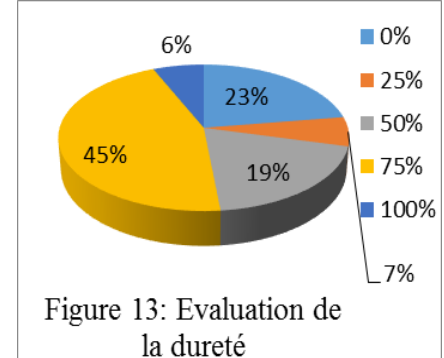
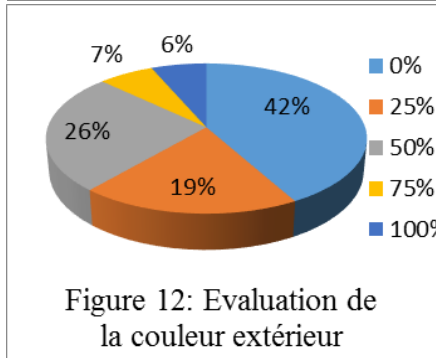
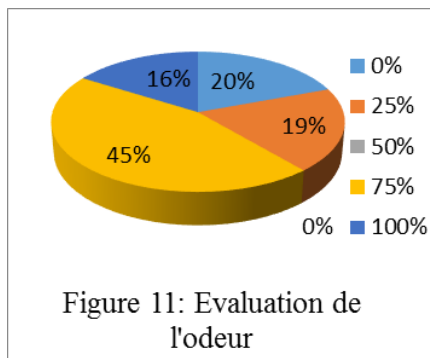
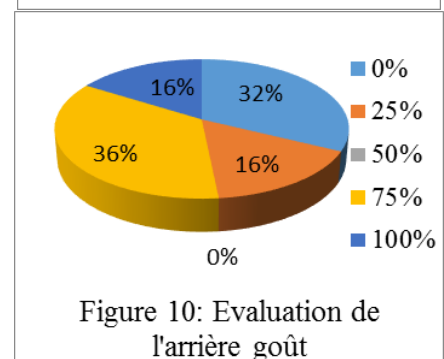
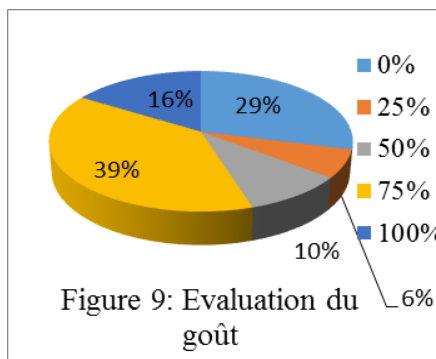
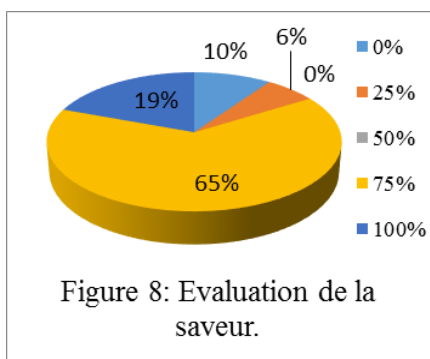
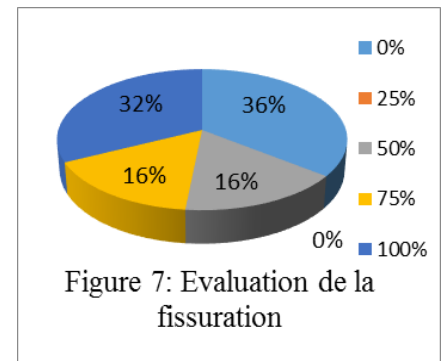
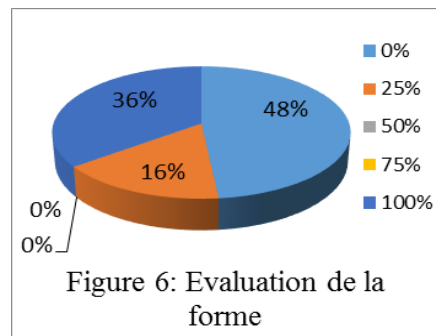
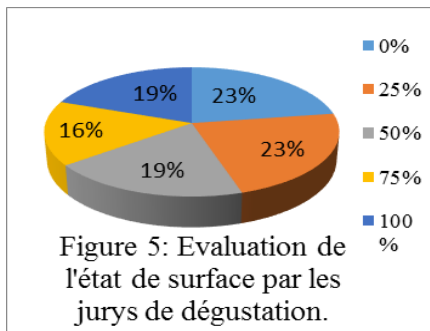
. Effet de substitution du sucre blanc par la poudre de dattes sur les caractéristiques organoleptiques et physiques d'un biscuit au beurre.

Les figures suivantes nous renseignent sur l'ensemble des appréciations des 31 panélistes respectivement pour les critères état de surface, forme, fissuration, saveur, goût, arrière-goût,

odeur, couleur extérieur et la dureté. Les Biscuit de l'échantillon A et B présentent un état de surface le plus apprécié (Fig. 5). L'évaluation de la forme et de la fissuration est représentée par les figures 6 et 7. Il a été observé que les biscuits de l'échantillon A sont les mieux appréciés par nos 31 panelistes. La saveur de l'échantillon D est jugée la meilleure (Fig. 8).

Pour le goût et l'arrière-goût et l'odeur, les biscuits de l'échantillon D sont les meilleurs (Fig. 9 ; 10 et 11). Les biscuits A, sont ont une couleur extérieure la plus appréciées (Fig. 12).

Pour la dureté, l'échantillon D est le plus apprécié (Fig.13). Pour l'appréciation globale, l'échantillon D est celui qui présente les meilleures caractéristiques (Fig. 14).



La structure et l'apparence des cinq biscuits ainsi formulés aux différents taux de substitutions sont représentées par la figure 15.

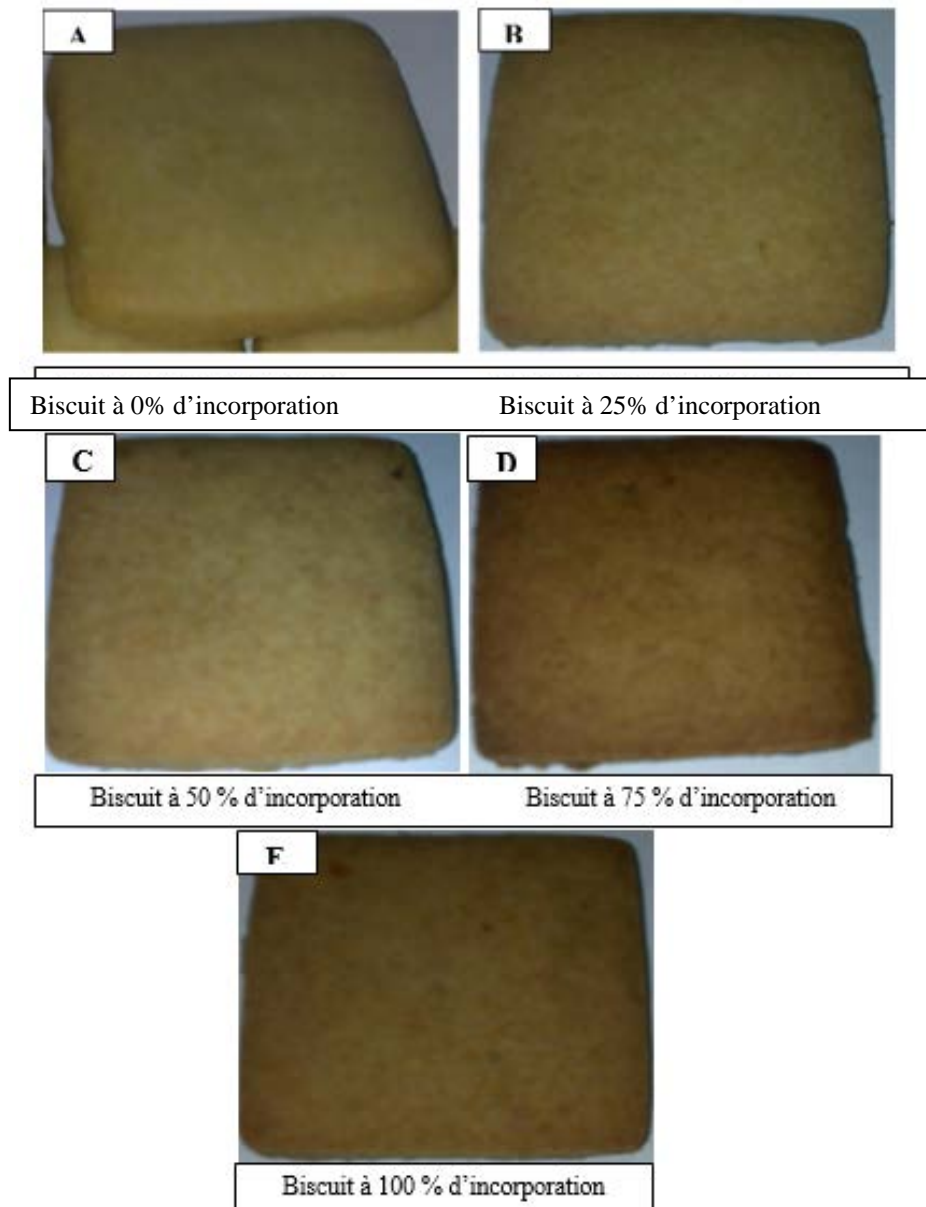
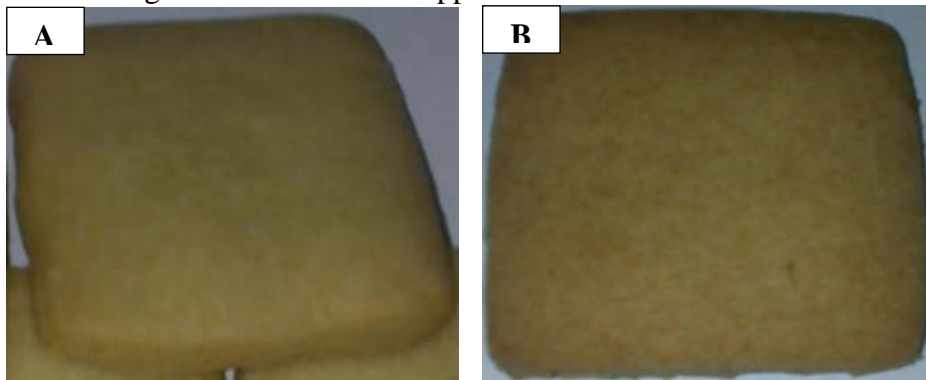


Figure 15 : Structure et apparence des biscuits élaborés



DISCUSSION

La phoéniculture constitue une bio ressource patrimoniale de l'Algérie. Les dattes, y compris les variétés sèches commune MD, sont un véritable concentré de calories avec plus de 50% de sucres par rapport à la matière sèche [35]. Selon les statistiques du ministère de l'agriculture (2001), ces variétés dites commune peuvent dépasser les 30% de la production. Elles restent non utilisées et pourraient être récupérées, valorisées et transformées. La valorisation technique de ces dattes devrait mettre à la disposition du consommateur, un produit fini de qualité avec de nouvelles fonctionnalités assurant ainsi la création d'emplois et améliorer les revenus des producteurs travaillant dans ces milieux aux climats difficiles. MD est une variété qui a l'aptitude d'être transformée en poudre par séchage. Compte tenu de sa richesse en sucres, ces dattes peuvent remplacer avantageusement le sucre blanc raffiné et leur valorisation pourrait représenter une forte valeur ajoutée sur l'impact socio-économique. Les résultats de la caractérisation de la matière première (dattes fraîches) ont permis de mettre en évidence sa conformité, du point de vue physico-chimique. En effet, la teneur en eau (humidité) est un paramètre essentiel pour l'obtention des farines ou poudres à partir des dattes, puisque le broyage ne peut se faire qu'en présence d'une faible teneur en eau [36]. Le taux d'humidité enregistré (12.07 %) est proche des résultats rapportés par Belguedj [15], par Benamara *et al.* [12] et par Chibane *et al.* [37] pour la même variété MD. Ces derniers notent des teneurs comprises entre 13 et 15% respectivement. En effet, cette teneur en eau des dattes fraîches dépend de la fréquence et du volume des irrigations au stade khalal, de l'humidité relative de l'atmosphère, du moment de la récolte et du lieu d'entreposage après récolte [38]. Nos résultats sont aussi en accord avec ceux notés par Al-houti *et al.* [39] pour les variétés saoudiennes Birhi et Safri. La faible teneur en eau de la datte MD protège le fruit contre le développement de microorganismes ce qui favorise sa longue durée de conservation. En outre, nous avons trouvé que l'indice de qualité « r », permettant d'estimer le degré de stabilité microbiologique, technologique et biochimique du fruit, est supérieur à 3,5.

Cette dernière est jugée sèche et stable [40]. Le taux de solides solubles (TSS) de la datte analysée, traduit la richesse de ce fruit en matières solubles, composées principalement par le glucose, le fructose et le saccharose. Ce résultat est compatible avec celui avancé par Bousdira [41]. Par ailleurs, l'obtention de la farine de dattes est passée par une cinétique de séchage de la pulpe. Ce résultat très élevé (71,50 %) fait de la datte un fruit unique. L'évolution de l'humidité résiduelle au cours du séchage aux températures 50 et 70 °C est semblable à celle obtenue dans le cas de séchage des produits biologiques [42]. Cette variation de la vitesse de séchage est d'autant plus grande que la pente de la courbe $-dX/dt = f(t)$ est importante. Nous avons noté que la majeure partie de l'eau libre est éliminée au niveau de la première phase jusqu'à atteindre des humidités résiduelles de l'ordre de 7,15 % (50°C) et 5,69 % (70°C). Nous avons aussi noté qu'à la troisième phase, les vitesses de séchage sont très faibles et pratiquement constantes, ce qui peut s'expliquer par le fait que le séchage a atteint la fraction d'eau difficile à éliminer, correspondant à l'eau liée. Ce séchage, a pour rôle d'abaisser le potentiel de croissance des microorganismes et les réactions chimiques indésirables (brunissement enzymatique), donc la prolongation de la durée de vie du produit [43].

Les rendements en pulpe fraîche dépassent légèrement les 82%. Ces résultats sont en accord avec ceux d'Oulamara [23] et Acourene et Tama [44], qui sont respectivement de 81%, 79,45% et de 82,45%. Pour ce qui est des rendements en pulpe séchée, nos résultats sont respectivement de l'ordre de 90,97 et 90,2 % pour les températures 50°C et 70°C, ce qui correspond à des taux d'élimination d'eau respective de 9,03 et 9,80 %. Les rendements respectifs en farine de dattes sont de 71,4 % à 50°C et 71% à 70°C. Nos résultats sont en accord avec ceux d'Oulamara [23] qui ont noté un rendement en farine des dattes MD de 73.10%. Nous avons remarqué que ces rendements sont importants, ils contribuent avantageusement pour la transformation artisanale ou industrielle des dattes de moindre qualité commerciale en tant qu'aliment énergisant grâce à sa teneur élevée en sucres et à sa teneur appréciable en certains acides aminés,

dont deux essentiels (valine et leucine, avec des concentrations allant jusqu'à 78 et 100 mg/100 g de masse sèche) [2].

L'évolution des paramètres physico-chimiques et technologiques de la farine de blé et de la poudre de dattes, ont donné une humidité conforme à la norme algérienne (13,5-14,5%) pour la farine de blé. Cette humidité est prise en considération au cours de l'élaboration du biscuit [45]. La détermination de l'humidité est importante puisqu'elle conditionne d'une part la précision des divers résultats analytiques rapportés à la matière sèche et d'autre part celle de la mise en œuvre des tests technologiques tel l'essai de la panification [45]. Pour ce qui est de la farine de dattes, nous avons cherché sciemment à atteindre un taux faible d'humidité. En effet ce dernier est favorable d'une part, aux différentes manipulations de la farine dans la biscuiterie, et d'autre part à la conservation. Du fait de l'hygroscopicité de cette farine, il est préconisé de la stocker à l'abri de l'air (humidité). Le taux de cendres de cette farine de blé, est proche du seuil fixé par les normes algériennes (0,6%). En effet, il nous renseigne sur la teneur globale en minéraux de chaque farine [36]. Pour ce qui est du taux cendres des farines de dattes séchées à 70°C et à 50 °C, ils sont respectivement de l'ordre de $3,40 \pm 0,3$ et $5,21 \pm 0,28$ %. Nos résultats se rapprochent de ceux rapportés par Lecoq [25], (2,33 et 2,46 %) pour la farine de dattes obtenue par séchage à 50 °C de la variété sèche Degla-Beïda. La teneur en sucre de la farine de dattes séchée à 70°C et à 50°C sont respectivement de $73,33 \pm 0,73$ et $78,80 \pm 0,72$ %. Ce résultat est conforme aux travaux de Nahili [36] et ceux de Demirba [46] rapportant une teneur en sucre comprise entre 73 et 85%, pour les farines de dattes MD et degla beïda. Par ailleurs, de nombreux auteurs, dont Sawaya *et al.* [47], s'accordent sur le fait que la teneur en sucres des dattes varie en fonction de la variété considérée, du climat, du stade de maturation et de la méthode utilisée. Les normes Algériennes préconisent pour les paramètres rhéologiques des taux de gluten sec compris entre 5 et 7%. Un gluten est considéré comme moyen d'estimation de la qualité de la pâte. Les farines usuelles ont des teneurs de l'ordre de 27 à 37%.

Les farines provenant de blé très fort peuvent présenter des teneurs allant jusqu'à 45% alors que des pourcentages inférieurs à 25% signalent une farine faible (farine pour biscuit par exemple). Par contre la capacité d'hydratation est conforme aux normes. Le même résultat a été observé par Khali *et al.* [48] lors de l'élaboration d'un pain en lui incorporant des noyaux de dattes. L'évolution des paramètres alvéographiques ont montré une force boulangère W supérieure à celle des farines destinées à la biscuiterie ($90 < W < 110$) et, en conséquence, conviendraient plutôt à la panification. Cependant, il est techniquement possible de réduire l'effet de cette force en utilisant soit de l'amidon de maïs, soit un coupage avec une farine très faible. Nous pouvons aussi corriger et réduire le rapport de configuration (P/L) en utilisant des farines très extensibles c'est-à-dire des farines présentant des P/L faibles. En effet, ce rapport de ténacité au gonflement, représente l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité des pâtes formées [49]. Nos résultats ont aussi démontrés que le taux de gonflement (G) est conforme aux normes algériennes et aux farines destinées à la biscuiterie. Par ailleurs, le comportement des farines au cours de leur transformation, notamment la vitesse d'hydratation dépend du taux d'affleurement [50]. Le résultat obtenu ($4,83 \pm 0,21$ %) est conforme aux normes de l'entreprise qui préconise un taux d'affleurement ne dépassant pas 5%. Ceux de la farine de dattes obtenue par séchage aux températures suscitées sont relativement très élevés. Nous avons opté pour la farine de dattes obtenue par séchage à 50°C, car cette dernière étant plus claire (blanche) que l'autre, obtenue au séchage 70°C. Après caractérisation de la poudre de dattes et de la farine du blé tendre, nous avons étudié, dans un premier temps, l'effet du taux d'incorporation de la poudre de dattes sur les caractéristiques alvéographiques et celles du gluten de la pâte à biscuit avant d'entamer la préparation des biscuits au beurre, proprement dite, et la détermination des caractéristiques organoleptiques de ces derniers. Nos résultats n'ont montré aucune corrélation entre les différentes caractéristiques alvéographiques et le taux d'incorporation de la farine de dattes.

Nous avons constaté, qu'au fur et à mesure de l'augmentation du taux d'incorporation de la poudre de dattes dans la farine de blé, l'extraction du gluten devient plus difficile (s'agrège difficilement), il devient moins élastique, cassant et sa couleur s'assombrie. Il faut préciser que la quantité d'eau salée rajoutée, étant différente pour chaque coupage, est inversement proportionnelle au taux d'incorporation de la poudre de dattes. Notons aussi, que la variation de la température lors de la manipulation joue un rôle important. Néanmoins, les indices de gonflement G, qui nous renseigne sur l'extensibilité de la pâte, et permettent d'apprécier l'aptitude de celle-ci à retenir le gaz carbonique lors de la fermentation [51], sont conformes aux normes algériennes ($G < 23$) et françaises [20 - 24] cm³ de panification [52] pour tous les taux d'incorporation. Nos résultats ont montré aussi un rapport de configuration P/L qui varie entre [0,4 - 2]. Hormis le coupage qui corespond au taux d'incorporation 23,24%, tous les autres répondent aux exigences de panification algériennes [53], (0,45 - 0,65), françaises (0,5 - 0,7) [52] et de l'association Italienne du commerce des céréales pour une farine supérieure de panification (0,8 - 1,2) ainsi qu'une farine courante de panification (0,7 à 1,2) [54]. Nos résultats sont aussi en accord avec les travaux rapportés par Ait Kaddour *et al.* [55], qui ont également noté un ($0,44 < P/L < 1,2$). Le travail W, permet de déterminer la force boulangère d'une farine. Les travaux de Calvel [56] ont démontré, que si ce paramètre a de l'importance, sa signification reste limitée si on ne tient pas compte des autres caractéristiques alvéographiques. Les valeurs obtenues pour les taux d'incorporation 0 % (témoin), 9,16% et 16,76% sont proches des exigences algériennes de la panification (130– 180) [53], et de l'association Italienne du commerce des céréales (140– 170) pour une farine courante de panification [54]. Le gluten humide quant à lui, représente les protéines insolubles dans l'eau. Grâce à son extensibilité et son élasticité, le gluten confère à la pâte ses caractéristiques rhéologiques.

Pour les taux d'incorporation 0% et 9,16%, la teneur en gluten n'est pas conforme aux normes algériennes, toutefois pour les taux d'incorporation 16,76% et 23,24% la teneur en gluten demeure dans les seuils d'une farine biscuitière [27]. Pour le taux d'incorporation 28,72% les valeurs du gluten trouvées sont inférieures aux normes existantes ($5,0\% < GS < 7,0\%$). La capacité d'hydratation aux différents taux d'incorporation se rapproche du témoin (62,57%). Les caractéristiques organoleptiques et physiques du biscuit au beurre élaboré par la substitution du sucre blanc raffiné du commerce par la poudre de dattes à différents pourcentages, ont montré que les deux biscuits formulés A (0%) et B% (25%) de farine de datte) respectivement présentent un état de surface le plus apprécié par les 31 panélistes (jurys de dégustation) et représente un score de 33% chacun. Pour l'état de surface, la fissuration et le critère couleur extérieure, l'échantillon A, est le plus apprécié. Par ailleurs, la couleur peut varier selon le pourcentage de l'incorporation de la farine de datte car cette dernière peut l'influencer en la rendant sombre. Nous avons aussi noté que l'échantillon D présente la meilleure saveur, le meilleur goût, une bonne appréciation pour l'arrière-goût (somme des rangs la plus faible), une bonne odeur et la dureté la plus appréciée avec un score de de 65%, de 75 % et 45% respectivement. Au vu de tous ces résultats, il paraît clairement que la substitution du sucre blanc raffiné par la poudre de dattes induit des changements dans la majorité des caractéristiques sensorielles du biscuit. Tenant compte des propriétés sensorielles analysées pour les différents échantillons, nous avons retenu l'échantillon D comme étant celui qui présente les meilleures caractéristiques avec un taux de substitution de 75%.

CONCLUSION

La transformation est une nouvelle approche préconisée pour aboutir à de nouvelles formulations alimentaires dotées de praticité et de fonctionnalités en harmonie avec les exigences des normes en vigueur et des consommateurs.

La poudre de dattes MD, étant donné sa richesse en sucre, peut remplacer le sucre blanc raffiné et sa valorisation pourrait représenter une forte valeur ajoutée sur l'impact socio-économique et améliorer ainsi la santé des consommateurs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Rahmani A.H., Aly S.M., Ali H., Babiker A.Y., Srikar S. & Khan A.A. (2014).** Therapeutic effects of date fruits (*Phoenix dactylifera*) in the prevention of diseases via modulation of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-tumour activity. *Int J Clin Exp Med*, 7(3): p.483-491.
- [2]. **Benamara S., Djouab, A., Boukhiar, A., Iguergaziz, N. & Benamara, D. J. (2017).** Fruit du dattier (*Phoenix dactylifera* L.) : Fruit ordinaire ou aliment santé. *Phytothérapie, hytothérapie*, (16 S1), S184-S190.
- [3]. **Vannuci L., Krizan J., Sima P., Stakheev D., Caja F., Rajsiglova L., Horak V. & Saieh M. (2013).** Immunostimulatory properties and antitumor activities of glucans (review). *Int J Oncol*, 43: p. 357–364.
- [4]. **Vayalil P.K. (2002).** Antioxidant and antimutagenic properties of aqueous extract of date fruit (*Phoenix dactylifera* L. Areaceae). *J Agric Food Chem*, 50: p. 610–617.
- [5]. **Pincemail J., Degrune F., Voussure S., Malherbe C., Paquot N. & Jean-Olivier Defraigne J.O. (2007).** Effet d'une alimentation riche en fruits et légumes sur les taux plasmatiques en antioxydants et des marqueurs des dommages oxydatifs. *Nutrition clinique et métabolisme*, 21(2), p. 66 -75.
- [6]. **Biglari F., Al-Karkhi A.F.M. & Easa A.M. (2008).** Antioxidant Activity and Phenolic Content of Various Date Palm (*Phoenix dactylifera*) Fruits from Iran. *Food Chemistry*, 107, p. 1636-1641.
- [7]. **Vayalil P.K. (2012).** Date fruits (*Phoenix dactylifera* Linn): An emerging medicinal food. *Critical reviews in food and nutrition*, 52, p. 249-271.
- [8]. **Saafi E.B. (2011).** Protective effect of date palm fruit extracts (*Phoenix dactylifera* L.) on dimethoate induced oxidative stress in rat liver. *Exp Toxicol Pathol* 63, p. 433– 441.
- [9]. **FAO, (2013).** FAOSTAT statistical database (disponible à l'adresse : faostat.fao.org).
- [10]. **Djennane A. (1990).** Constat de situation dans des zones Sud des oasis algériennes. In : Dollé V, Toutain G (eds) Les systèmes agricoles oasiens. CIHEAM, Montpellier, pp. 29–40. (Options méditerranéennes : série A. Séminaires méditerranéens, no 11).
- [11]. **Saouli N. (2005).** Le potentiel phoenicicole algérien. Journée d'étude sur la transformation des produits du palmier, I.T.D.A.S. Biskra.
- [12]. **Benamara S., Gougam H., Amellal H., Djouab A., Benahmed A. & Noui Y. (2008).** Some technologic proprieties of common date (*Phoenix dactylifera* L.) fruits. *Am J Food Technol*, 3, p. 79– 88.
- [13]. **Chandrasekaran M. & Bahkali A.H. (2013).** Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology. *Review. Saudi J Biol Sci*, 20: p.105–120.
- [14]. **Benali S., Benamara S., Bigan M. & Madani K. (2015).** Feasibility study of date (*Phoenix dactylifera* L.) fruit syrup-based natural jelly using central composite design. *J Food Sci Technol*, 52, p. 4975– 4984.
- [15]. **Belguedj M., 2002.** Les ressources génétiques du palmier dattier. Caractérisation des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-est Algérien., *Revue Dossiers Document Débats n°1 INRAA, Alger*, 289 p.
- [16]. **Oulamara H. (2001).** Incorporation de farine de dattes en panification, thèse de magistère, université de constantine. 126p.
- [17]. **Elarem A.G., Flamini G., Emna B.S., Issaoui M., Zeyene N., Ferchichi A., Hammami M., Helal Ahmed N. & Achour L. (2011).** Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at three maturation stages. *Food Chem*, (127), p.1744-1754.
- [18]. **Ben Ismaïl H., Djendoubi N., Kodja A., Ben Hassine D. & Ben Slama M. (2013).** Physicochemical characterization and sensory profile of 7 principal Tunisian date cultivars. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25 (5), p. 331-341.
- [19]. **Moulinier A. & Brette C. (1995).** Contrôle de la qualité des céréales et des produits protéagineux. Ed. ONIC, Paris, 249P.
- [20]. **Hannachi S., Khitri D., Benkhalfa A. & Brac de Perrière R.A. (1998).** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. CDARS/URZA, Publishers, Alger, 225 p.
- [21]. **Buelguedj M. (1996).** Caractéristiques des cultivars de dattiers du sud-est du Sahara algérien. Vol I. Conception et réalisation : Filière « cultures pérennes » de l'ITDAS, 67 p.
- [22]. **Maskan M. (2002).** Effect of processing on hydration kinetics of three wheat products of the same variety. *Journal of Food Engineering*, 54, p. 81-88.

- [23]. **Oulamara H. (2001)**. Incorporation de farine de dattes en panification, thèse de magistère université de constantine. 126p.
- [24]. **Dawson V. H. W., & Aten A. (1963)**. Récolte et conditionnement des dattes. *Collection FAO*, cahier (72), 397 p.
- [25]. **Moulinier A. & Brette C. (1995)**. Contrôle de la qualité des céréales et des produits protéagineux. Ed. ONIC, Paris, 249P.
- [26]. **Godon B. & Loisel W. (1997)**. Guide pratiques d'analyses dans les industries des céréales, Lavoisier, PARIS, pp. 12 R 18.
- [27]. **Lecoq R. (1965)**. Manuel d'analyse alimentaire et d'expertises usuelles. Tome I. Ed. DOIN, DEREN et CIE, p. 241-251.
- [28]. Dubois M., Gilles K., Hamilton J.K., Rebers P.A. & Smith F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Smith Anal. Chem*, 28 (3), 350-356.
- [29]. AOAC. (2005). Official method of analysis of the Association of official Analytical Chemist. Washington DC, 18th Ed. *Method* 935.14 and 992.24.
- [30]. **Reymond C. (1980)**. La boulangerie moderne, Editions Eyrolles, 1980. 190p.
- [31]. **Barr C., Beau M.F., Belly J.M., Bocquet A., Bris V., Delplancke D., Fisher J., Foucher C., Gabillard M., Hoffmann D., Kern F., Leblanc M.P., Lebras A., Lebrun J., Mahaut B. & Martin G. (2001)**. Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux. *Guide pratique*. Editions ITCF. Nancy, France, 268 p.
- [32]. **Duncan M., (2001)**. Biscuit cracker and cookie recipes for the food industry. Edition CRC. washington, DC. 189 p.
- [33]. **Depledt F. (1998)**. Evaluation sensorielle : manuel méthodologique. Paris : *Techniques et Documentation- lavoisier*, pp. 33- 45.
- [34]. **Godon G., Willem C., (1991)**. Les industries de première transformation des céréales. Ed : Techniques et documentation, Lavoisier. Paris. 656 p.
- [35]. **Benahmed Djilali et al., 2010**. Analyse des aptitudes technologiques de poudres de dattes (Phoenix-dactylifera.l) améliorées par la spiruline : étude des propriétés rhéologiques, nutritionnelles et antibactériennes. Thèse de doctorat, Université de Boumerdès - M'hamed Bougara. 119 p.
- [36]. **Nahili N. (2006)**. Valorisation de quelques variétés de dattes. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie spécialité sciences alimentaires, université Saad Dahlab-Blida, 71p.
- [37]. **Chibane H., Benamara s., Noui Y. & Djouab A.** Some Physicochemical and Morphological Characterizations of Three Varieties of Algerian Common Dates. *European Journal of Scientific Research*, 18 (1), pp.134-140.
- [38]. **Matallah S. (1970)**. Contribution à la valorisation de la datte algérienne. *Thèse d'ingénieur Agronome*, INA, EL-Harrach, 121p.
- [39]. **Al- Hooti S.N., Sidhu J.S., Al-Saqer J.M. & Al-Othman A. (2002)**. Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase treatment. **79(2)**, P. 215-220.
- [40]. **Harrak H. & Mohameb Boujnah M. (2012)**. Valorisation technologique des dattes au Maroc. Ed INRA. 160p.
- [41]. **Bousdira k. (2007)**. Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : Caractérisation morphologique et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région de M'zab, classification et évaluation de la qualité. Thèse de magistère, Université M'hammed Bouguerra, Boumerdès, 157p.
- [42]. **(Daudin J. & Bimbenet J. (1982)** Détermination expérimentale du comportement des produits solides lors du séchage par rntreînement. *Ind.Aliment. Agric*, **99** (4), p. 227-235.
- [43]. **Gowen A.A., Abu-Ghannam N., Frias J. & Oliveira J. (2008)**. Modeling dehydration andrehydration of cooked soybeans subjected to combined microwave-hot-air drying. *Innovative FoodScience & Emerging Technologies*, 9, p. 129-137.
- [44]. **Açourene S. & Tama M. (1997)**. Caractérisationphysicochimique des principaux cultivarsde datte de la région des Zibans.RechercheAgronomique, N° 1. Ed. INRAA, Alger, P. 59- 66.
- [45]. **Calvel R. (1984)**. La boulangerie moderne. Editions EYROLLES, 10èmeEdition, Paris, 460 p.
- [46]. **Demirbas A. (2017)**. Utilization of date biomass waste and date seed as bio-fuels source. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, **39(8)**, p. 754- 760.
- [47]. **Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M. & Al-Shalat A. (1983)**. Physical and Chemical Characterization ofThree Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol. J*, **16** (2), p. 87-93.

- [48]. **Khalil K.E., Abd-El-Bari M.S., Hafiz N.E. & Ahmed E.Y. (2002).** Production, evaluation and utilization of date syrup Concentrate (Dibis). *Egypt. J. Food Sci*, **30**(2), p. 179- 203.
- [50]. **Colas A., Godon B. & Wilim C. (1991).** Définition de la qualité des farines pour différentes utilisations In : Les industries de première transformation des céréales. Tec et Doc, Lavoisier. 679 P.
- [51]. **Feuillet P. (2000).** Le grain de blé. Editions INRA. Paris, France, 308 p.
- [52]. **SAKR N. & HAJJ MOUSSA E. (2007).** Comparaison de la qualité des blés libanais à celle des variétés importées de l'étranger et destinées à la préparation du pain libanais. *Lebanese Science Journal* 8, p. 87-103.
- [53]. **Guinet R., Godon B. (1994).** La panification française. *Sciences et Techniques Agroalimentaires*. Paris, FRA : Lavoisier, 521 p.
- [54]. **J.O.R.A. (1991).** Décret executif N° 91/572 du 31 décembre relatif à la farine de panification au pain.
- [55]. **Borasio E. (1997).** Proceedings of the Grano Italia Symposium. *Bologna*. P. 59-61.
- [56]. **Ait Kaddour A., Barron C., Robert P. & Cuq B., 2008.** Physico-chemical description of bread dough mixing using two-dimensional near-infrared correlation spectroscopy and moving-window two-dimensional correlation spectroscopy. *Journal of Cereal Science* 48, pp.10-19.
- [57]. **Calvel R. (1980).** La boulangerie moderne. EYROLLES, 9ème Edition, Paris. 459 P.