REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

N°d'ordre:……
N° de série: ……

MEMOIRE
MASTER ACADEMIQUE
Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie
Filière: Biologie
Spécialité : Biochimie appliquée

Présenté par : ***Melle. BOUZID Aicha***

Thème

Classification de quelques cultivars de dattes molles algériennes selon leurs index glycémique

Soutenu publiquement le : 02/06/2016

Devant le jury :

Président	**Mr BOUAL Zakaria**	*Maitre de conférences A.*	*U.K.M Ouargla*
Examinatrice	**Mme IDDER SAYAH Zineb**	*Maitre Assistante A*	*U.K.M Ouargla*
Promotrice	**Mme SIBOUKEUR Oumelkheir**	*Professeur*	*U.K.M Ouargla*
Co-promotrice	**Melle MINOUNI Yamina**	*Maitre de conférences B.*	*U.K.M Ouargla*

Année universitaire: 2015/2016

Dédicace

Je tiens à dédier ce travail à

A mes parents

Qui ont toujours cru en moi

Qui m'ont appris à ne jamais baisser les bras

A mes frères et sœurs

Qui m'ont poussé à continuer

A toute ma famille

Pour leurs encouragements

A mes amis

Pour leur soutien

A mes professeurs

Aux étudiants de la promotion 2011-2012

Aicha BOUZID

Remerciements

*Tout d'abord, je rends grâce à **Allah** de m'avoir donné la vie, la force nécessaire pour réaliser ce travail. Louange à Allah, le tout puissant, le clément et le miséricordieux.*

Un travail de thèse est le fruit d'un travail collectif, je tiens à remercier ici toutes les personnes m'ayant aidé de près ou de loin.

Ce travail n'aurait jamais pu aboutir sans l'aide morale et matérielle de très nombreuses personnes. Je tiens ici à énumérer les noms de tous ceux qui ont apporté une pierre à la construction de ce mémoire.

*J'aimerai en tout premier lieu adresser ma plus sincère gratitude à ma promotrice **Mme la Professeure SIBOUKEUR Oumelkheir**, du Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah – Ouargla, d'avoir proposé et dirigé ce travail. Mille mercis pour votre soutien, votre confiance inébranlable et (جزاك الله عنا الف خير).*

*Je tiens à remercier profondément **Melle MIMOUNI Yamina**, Maître de conférences B du Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah -Ouargla, d'avoir co-encadré ce mémoire. Je lui exprime ma gratitude pour son soutien, ses conseils et ses encouragements, ainsi que pour ses critiques constructives.*

*Je remercie **Mr. BOUAL Zakaria**, Maître de conférences A du Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah – Ouargla, qui me fait un grand honneur en acceptant de présider le jury.*

*Je remercie également **Mme IDDER-SAYAH Zineb** Maître- Assistante A du Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah - Ouargla, pour avoir accepté d'évaluer ce modeste travail.*

*Je remercie sincèrement **Mme BOUDJENAH,Mr. SIGNI Laadjel, Mme KACI Safia, Mr. BOURICHA M'hammed, Mr. AZIB, Melle SALHI Nesrine, Mme ANNOU Ghania, Melle HAMMOUDI Rokia, Melle HADJADJ Somia, Melle TELLI Alia,Mr. BOUAL Zakaria et Mme SAYAH Zineb** encor une fois pour leurs aides et leurs conseils. Qu'ils soient assurés de ma profonde gratitude.*

*Je voudrai également exprimer mes gratitudes à monsieur **BEGGARI Elaaych** le chef des laboratoires, ainsi que toutes les laborantines du laboratoire d'ITAS « merci beaucoup ».*

*Mes aimables gratitudes à monsieur **REMITA Omar**, le responsable de la bibliothèque ainsi que tout l'équipe des travailleurs « merci beaucoup »*

*Mes remerciements vont également à Monsieur **HANNACHI Salah**, directeur général de DSA. Ouargla ainsi que à Mr **HACINI Aziz** pour leurs conseils très précieux, leurs aides et leurs encouragements.*

*Je remercie l'équipe des volontaires, **LIMAM AEK, LIMAM Zineb, CHAHD Sabah, LEBDI Hanifa, BERRAGHDA Assma, GOUGUI Safa, SATARA Safia** et **BENHAMMADI Zohra**, mes amies, ma famille pour leurs aides et patiences, leurs compréhension, un merci particulier à ma mère pour son intarissable amour, sans toi Maman je ne serais jamais arrivé, ce diplôme est un peu le tien aussi « mon Binôme ».*

Finalement, à Tous ceux et celles qui ont participé de prés ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici l'expression de notre haute considération.

Avant propos

La datte, Un fruit très apprécié par le Prophète Mohamed (salallahou walayi wa sallam): Un hadith montre que le Messager de Dieu Mohamed (salallahou alayi wa sallam) aimait manger la datte. ***Abdallah Ben Dja'ffar*** *rapporte : « J'ai vu le Prophète manger des concombres sauvages avec des dattes fraîches.»* ***(Boukhari et Mouslim)***

Ou encore ces hadiths sur la datte comme aliment de base, comme c'était le cas à Médine: ***Le Prophète (salallahou alayi wa sallam)*** *a dit : « Une maison où il n'y a pas de dattes est une maison dont les habitants ont faim ».* ***(Mouslim)***

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم يا عائشة بيت لا تمر فيه جياع أهله يا عائشة بيت لا تمر فيه جياع أهله أو جاع أهله قالها مرتين أو ثلاث. **كتاب:صحيح مسلم حديث رقم: 2046 جزء: 3 صفحة: 1618**

Abou Houraïra *a dit : « Le Prophète distribua un jour des dattes à ses compagnons. Chacun d'eux eut droit à sept dattes ; j'eus le même nombre moi aussi… »* ***(Boukhari)***

Le fruit qui nourrit Maryam (alayia sallam) au moment de son accouchement Ce fruit avait également servi à nourrir Maryam ***(alayia sallam)*** *qui était sur le point d'accoucher, affaiblie et seule.*

قال تعالى:(وَهُزِّي إِلَيْكِ بِجِذْعِ النَّخْلَةِ تُسَاقِطْ عَلَيْكِ رُطَباً جَنِيّاً * فَكُلِي وَاشْرَبِي وَقَرِّي عَيْناً فَإِمَّا تَرَيِنَّ مِنَ الْبَشَرِ أَحَداً فَقُولِي إِنِّي نَذَرْتُ لِلرَّحْمَنِ صَوْماً فَلَنْ أُكَلِّمَ الْيَوْمَ إِنْسِيّاً) **سورة مريم الآية: 25-26**

« Celui qui commence sa journée par manger sept dattes ne sera lésé ni par un poison ni par un envoûtement. » Dans une variante, il dit : « Quiconque mange, chaque matin, sept dattes adjoua, ne sera atteint par aucun poison jusqu'au soir. » ***[Rapporté par Mouslim.].***

عن سعد بن أبي وقاص رضي الله عنه أن النبي صلى الله عليه وسلم قال : (مَنْ تَصَبَّحَ كُلَّ يَوْمٍ سَبْعَ تَمَرَاتٍ عَجْوَةً ، لَمْ يَضُرَّهُ فِي ذَلِكَ اليَوْمِ سُمٌّ وَلاَ سِحْر.

رواه البخاري في " صحيحه " رقم/5445 ومسلم في " صحيحه " رقم/2047

En ayant suivi les recommandations du Messager d'Allah et sachant que nos ancêtres musulmans ont pu envahir le quart de la terre peuplée en un tiers du siècle tout en ayant eu comme nourriture essentielle les dattes et l'eau, il n'y aura aucun doute de conclure que les dattes forment une nourriture exceptionnellement riche.

Table des matières

Introduction…… 01

I- Partie bibliographique

1-1 - Secteur dattier en Algérie…… 02

1-2 – Dattes……. 02

1-2-1 Morphologie…… 02

1-2-2 Evolution de la datte selon les différents stades de développement…… 03

1-2-3 Composition physicochimique des dattes…… 05

1-2-3-2 – pH……... 05

1-2-3-3 – Acidité…… 05

1-2-4 Composition Biochimique……. 05

1-2-4-1 Sucres……. 05

1-2-4-2 Fibres…….. 05

1-2-4-3 Protéines……. 06

1-2-4-4 Acides gras……. 06

1-2-4-5 Minéraux…… 06

1-2-4-6 Vitamines……... 06

1-2-4-7 Composés phénoliques…….. 07

1-2-4-8 Enzymes…… 07

1-2-4-8-1 Invertase……. 07

1-2-4-8-2 Cellulase……. 07

1-2-4-8-3 Pectinmethylesterase…….. 07

1-2-4-9 Constituants mineurs..... 07

1-2-5 Classification des dattes……. 08

1-3 -Notion d'index glycémique…… 09

1-3 -1 Définition de la glycémie…… 09

1-3-2 Mécanisme de régulation de la glycémie…… 09

1-3-3 Calcul d'Index glycémique…….. 10

1-3-3-1 Aperçu…….. 10

1-3-3-2 Principe de calcul d'IG…… 11

1-3-3-3 Calcul de l'index glycémique……... 11

1-3-3-4 Classification des aliments en fonction de l'IG…… 12

II- Matériel et méthodes

2-1-Matériel…… 13

2-1-1- Matériel végétal…… 13

2-1-2- Echantillonnage…… 13

2-1-3- Glucose…… 14

2-1-4- Cohorte humaine……. 14

2-1-5- Lecteur de glycémie…… 14

2-1-6- Appareillage……. 14

2-1-7- Petits matériels et verrerie…… 14

2-2-Méthodes d'analyses…… 14

2-2-1- Choix des cultivars…… 14

2-2-2- Description morphologique des dattes……. 16

2-2-3- Analyses physico-chimiques des dattes…… 17

2-2-3-1- pH…….. 17

2-2-3-2- Teneur en eau…… 17

2-2-3-3- Taux de matière sèche……... 19

2-2-3-4- Taux de cendres…… 19

2-2-4- Analyses biochimiques……. 19

2-2-4-1- Dosage des sucres…… 20

2-2-4-1-1- Préparation de l'échantillon (extraction des sucres)…….. 20

2-2-4-1-2- Analyse qualitative par chromatographie sur couches minces de gel de silice…….. 20

2-2-4-1-3- Dosage quantitatif par la méthode de DUBOIS (1956)……. 21

2-2-4-1-4- Dosage quantitatif des sucres réducteurs…… 21

2-2-4-1-5- Dosage du saccharose……. 22

2-2-4-1-6- Dosage glucose par la méthode de la glucose-oxydase…….. 22

2-2-4-1-7- Dosage des fibres par la méthode de WEENDE (1977)…… 22

2-2-4-1-8- Dosage des pectines sous forme de pectate de calcium……. 23

2-2-5- Caractérisation diététique…….. 23

2-2-5-1- Déroulement des tests……. 23

2-5-1-2- Préparation de « l'aliment test »……. 24

2-5-1-3- Préparation de la solution de glucose…….. 24

2-5-1-4-Détermination de la glycémie…… 25

2-5-6- Calcul de l'index glycémique……. 25

2-5-7- Calcul de la charge glycémique……. 26

2-5-8- Analyse statistique……..... 26

III- Résultats et discussion

3-1- Caractérisation biométrique et morphologique des dattes…….. 28

3-2- Caractéristiques physico-chimiques…… 31

3-2-1- pH…….. 31

3-3-2-Teneur en eau…….. 32

3-2-3- Taux de matière sèche…… 33

3-2-4- Teneur en cendres…….. 33

3-3- Caractérisation biochimique……. 34

3-3-1- Dosage des sucres…….. 34

3-3-1-1- Analyse qualitative…… 34

3-3-1-2- Analyse quantitative……. 36

3-3-1-2-1- Teneur en sucres totaux…… 36

3-3-1-2-2- Teneur en sucres réducteurs…….. 37

3-3-1-2-3- Teneur en saccharose…… 38

3-3-1-2-4- Teneur en Glucose…… 39

3-3-1-2-5-Teneur en pectines « fibres solubles »…….. 39

3-3-1-2-6-Teneur en cellulose brute…….. 40

3-4 Index glycémique des dattes…… 41

3-4-1- Cultivar Ali ou Rached……. 41

3-4-2- Cultivar Tacherwit……. 42

3-4-3- Cultivar Ghars…… 43

3-4-4- Cultivar Litim……. 44

3-4-5- Cultivar Tanslit…… 45

3-4-6- Cultivar Timdjouhert…… 46

3-4-7- Cultivar Takermoust…… 47

3-5- Classification des dattes molles étudiées en fonction de leur IG…….. 48

Conclusion…… 52

Références bibliographiques

Annexe

Liste des tableaux

Tableau ……...……**page**

Tableau 1: Teneur en minéraux et vitamines pour 100 g de pulpe **……. 06**

Tableau 2: Classification des index glycémiques**……. 12**

Tableau 3: Caractérisation biométrique des dattes**…….. 28**

Tableau 4: Description des dattes des 7 cultivars étudiés**..... 30**

Tableau 5: Rapport frontal (R_f) de différents spots**……. 35**

Tableau 6 : la quantité et le nombre des dattes consommées par chaque visite et pour chaque volontaire**…….. 49**

Liste des figures

Figure ……...……**page**

Figure 1: fruit et graine de dattier…….. **03**

Figure 2: Evolution des dattes chez le palmier dattier……... **04**

Figure 3: Stades de développement de la datte…….. **04**

Figure 4: Evolution de la glycémie post-prandiale…… **09**

Figure 5: Schéma de la régulation de glycémie…….... **10**

Figure 6: Illustration du calcul d'une aire sous la courbe (ASC : AUC) de réponse glycémique…….. **11**

Figure 7: carte géographique de la situation d'Ouargla (région d'étude)…….. **13**

Figure 8: La procédure expérimentale……. **18**

Figure 9: Déroulement des tests…….. **24**

Figure 10: Méthode de calcul des aires sous la courbe……... **25**

Figure 11: Interface initial d'IG DATTES…….. **27**

Figure 12: pH des dattes des différents cultivars étudiés…… **32**

Figure 13: Teneur en eau en (%) des dattes des différents cultivars…….. **32**

Figure 14: La teneur en matière sèche de sept cultivars……. **33**

Figure 15: La teneur en cendres de différents cultivars de dattes…….. **34**

Figure 16: Teneur des dattes en sucres totaux…….. **36**

Figure 17: Teneur des dattes en sucres réducteurs……..... **37**

Figure 18: Teneur des dattes en saccharose…… **38**

Figure 19: Teneur des dattes en glucose..... **39**

Figure 20: Teneur des dattes en pectines…… **40**

Figure 21: Teneur des dattes en cellulose brute……. **41**

Figure 22: Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Ali ou Rached)……... **42**

Figure 23: Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Tacherwit)…… **43**

Figure 24 : Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Ghars)…….. **44**

Figure 25: Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Litim)……... **45**

Figure 26: Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Tanslit)……... **46**

Figure 27: Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Timdjouhert)……. **47**

Figure 28: Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Takermoust)…….. **48**

Figure 29: Valeur des IG des cultivars de dattes molles étudiées…… **50**

Liste des photos

Photo ……...… **page**

Photo 1: Les dattes des cultivars de la présente étude……. **15**

Photo 2 : lecteur de glycémie (On Call Plus)……... **15**

Photo 3 : Spectrophotomètre……... **15**

Photo 4: balance analytique *(OHAUS)* …….. **16**

Photo 5: Bain marie……. **16**

Photo 6: Chromatogramme de la composition glucidique des différents cultivars de dattes…… **35**

Liste des annexes

Annexe I : Descripteur de l'IPGRI

Annexe II: PH mètre

Annexe III : Résultats obtenus par le dosage des cendres

Annexe IV : Détermination de la teneur en eau

Annexe V : Extraction des sucres totaux pour le dosage des sucres réducteurs et pour la CCM

Annexe VI : Analyse qualitative des sucres réducteurs et non réducteurs par chromatographie sur couche mince (CCM)

Annexe VII: Dosage des sucres totaux

Annexe VIII: Dosage des sucres réducteurs

Annexe IX : Dosage du glucose

Annexe X: Détermination de la cellulose brute

Annexe XI: Dosage des fibres solubles « les pectines » dans les dattes molles

Annexe XII : Analyse de la glycémie

Annexe XIII : Fiche d'information pour chaque volontaire

Liste des abréviations

Ali	Ali ou Rachd
CB	Cellulose brute
CG	Charge glycémique
CN	Cendres
F	Fructose
FAO/OMS	Food and Agriculture Organization of the United Nations/ Organisation mondiale de la santé.
G	Glucose
Ghr	Gahrs
Glc	Glucose
H	Teneur en eau
IG	Index glycémique
LaF	Largeur de fruit
LaN	Largeur de noyau
Lit	Litim
LoF	Longueur de fruit
LoN	Longueur de noyau
MS	Matière sèche
MS	Matière sèche
PCa	Pectate de calcium
PCH	Poids de la chair
PF	Poids du fruit
PoN	poids du noyau
S	Saccharose
SC	Saccharose
SR	Sucres réducteurs
ST	Sucres totaux
Tak	Takermost
Tan	Tanslit
Tech	Techrwit
Tim	Timdjohrt
UI	Unité international

Introduction

Introduction

La datte, fruit du palmier dattier ***(Phoenix dactylifera L.)***, caractérisée par sa richesse en sucres, constitue une excellente source d'énergie pour le consommateur et le premier produit natif qui fait l'objet d'exploitation et export.

Elle rentre dans les habitudes alimentaires du consommateur des régions sahariennes et est très prisée, même par les diabétiques et les obèses.

Autrefois, on classait les aliments sucrés telle que la datte selon la nature de leurs sucres, en sucres simples « rapides » et en sucres complexes « lents ». Récemment, la notion d'**index glycémique** et de **charge glycémique** a supplanté cette classification.

Ces deux outils permettent une estimation qualitative et quantitative des glucides ingérés et nous renseignent sur leur effet glycémiant.

Les dattes auraient des IG élevés, selon certaines études relativement récentes et seraient donc susceptibles de provoquer des hyperglycémies **(JENKINS *et al.*, 1987 et DAVID *et al.*, 2011).** D'autres travaux, aussi récents, affirment le contraire en rapportant des valeurs d'IG de dattes permettant de les classer dans la catégorie des produits non hyperglycémiants **(ALKAABI et *al.*, 2011 ; MIMOUNI., 2015)**. Le consommateur autochtone rejoint cette constatation expérimentale et notamment en ce qui concerne certains cultivars, en l'occurrence « Addela ». Etant donné que ces fruits renferment d'autres substances que le glucose (fructose, fibres …), seul capable d'élever le taux de sucre dans le sang.

Dans ce contexte, nous nous sommes proposé de classer quelques cultivars de dattes molles du Sud-est algérien les plus répandus dans la région d'Ouargla selon leur index glycémique et de vérifier ainsi leur pouvoir glycémiant, ce qui permet de :

- ✓ Donner une valorisation aux palmiers dattiers en les protégeant contre l'érosion génétique, et donc maintenir la biodiversité flore au sein de l'écosystème oasien ;

- ✓ Donner une valorisation diététique aux dattes fruits du palmier dattier, non seulement pour les sujets sains mais aussi pour les sujets diabétiques et les obèses.

Chapitre I

Partie bibliographique

I- Partie bibliographique

1-1 - Secteur dattier en Algérie

D'après une étude menée par **BENZIOUCHE** et **CHERIET (2012)**, le secteur dattier peut être décrit comme suit :

1. Production mondiale en 2010 estimée à 620000 tonnes ;
2. selon les données de la FAO, la production algérienne totale est passée de 2 à 6 millions de quintaux par campagne agricole, entre 1990 et 2010 ;
3. l'Algérie, qui est à l'origine de 6.75% de cette production, occupe la 6ème place parmi les pays producteurs ;
4. l'Algérie comptabilise18 millions de pieds sur 160 000 ha (2009 ;)
5. les principaux cultivars du verger phoenicicole algérien sont la **Deglet Nour**, le **Ghars**, la **Mech Degla**, la **Tafezouine** et la **Degla Beida** ;
6. les principaux produits dérivés de la datte sont les pâtes, le jus (**Tamimt**), le sirop (**Rob**), la confiture, les farines, la Levure alimentaire, l'alcool, le vinaigre… etc.
7. les principales régions productrices (Wilayates) ; **Biskra** (31%), **Ouargla** (19%), **El Oued** (27%) ;
8. la part de**s e**xportations par rapport à la production (période 1961 à 2007) estimée à 4.62%. Cette part a atteint près de 25% en 1964. En 2010, elle est de 3% ;
9. l'Algérie est classée au septième rang avec 3,27% des exportations mondiales de dattes en moyenne ;
10. les dattes sont le premier produit agricole exporté par l'Algérie. Les exportations contribuent à 48.25% du total de la valeur des exportations de produits agricoles et agroalimentaires de l'Algérie.

1-2 - Dattes

1-2-1 Morphologie

La datte est constituée de deux parties, une partie non comestible « noyau »et une partie comestible « pulpe ou chair ». **Figure 01**

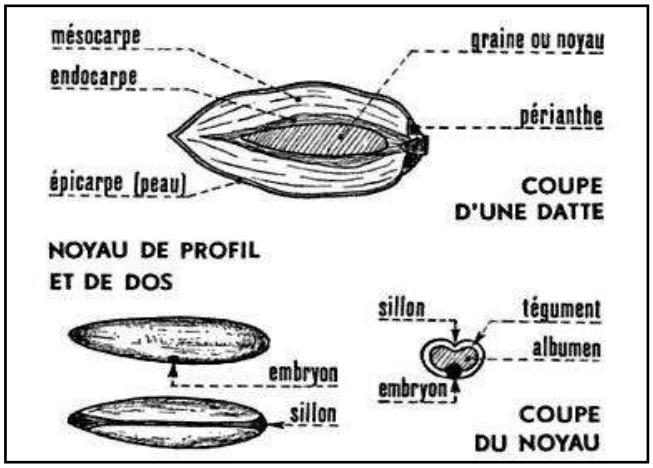


Figure 01: **fruit et graine de dattier**

La datte est une baie contenant une seul graine vulgairement appelée « Noyau ». Elle est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin épicarpe. Son noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé. Il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérance latérale en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral ; l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée.

La couleur de la datte est variable selon les cultivars du jaune plus ou moins clair au jaune ambré translucide, du brun plus ou moins prononcé au rouge ou au noir ;

4- Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les cultivars.

1-2-2 Evolution de la datte selon les différents stades de développement

L'évolution des fruits chez le palmier dattier jusqu'à maturité passe par cinq stades (**Fig.2 et 3).** La maturité de la datte est un processus complexe, elle se caractérise par la dégradation de la chlorophylle, la synthèse des caroténoïdes et la conversion de l'amidon en sucres **(ELTAYEB et *al.*, 1999)** qui se manifestent par le changement de la couleur, de la texture, de la flaveur, du goût et des caractéristiques physico-chimiques.

- ***Stade I*** (*Loulou*) : c'est le stade qui suit la pollinisation et qui dure environ cinq (05) semaines **(ELTAYEB et *al.*, 1999).** Les dattes sont vertes et globuleuses.

- ***Stade II*** (*Khalal*) : le fruit prend sa forme. C'est le stade de maturation botanique.

Au cours de ce stade un grossissement rapide du fruit est observé en raison de l'accumulation des hydrates de carbone et de l'humidité.

Il est astringent à cause du taux élevé en tanins, l'acidité est assez élevée. (**AL-HOOTI et *al.*, 1998**). A la fin de ce stade, la couleur commence à devenir jaune ou rouge, selon les cultivars

- ***Stade III*** *(Bser)* : la couleur de la datte vire au jaune ou au brun. Il est caractérisé par rapport au stade khalal par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, une diminution de la teneur en eau et de l'acidité. (**Al-HOOTI et *al.*, 1997**).

- ***Stade IV*** *(Routab)* : ce stade dure deux à trois semaines. Il se caractérise par un début de ramollissement du fruit en raison d'une augmentation des activités enzymatiques des pectinases et des polygalacturonases et une perte en eau.

A cette étape les protéines et les cendres diminuent respectivement jusqu' à 2,6 et 2,6%, les tanins se fixent sous l'épicarpe du fruit (**AL-HOOTI Et *al.*, 1998).**

- ***Stade V*** *(Tmar)* : représente la phase ultime de maturation, au cours de laquelle le fruit perd une quantité importante d'eau. Les fruits ont des niveaux des sucres beaucoup plus élevés, un goût plus doux, une plus faible quantité d'eau et de tanins. La couleur du fruit devient de plus en plus foncée, surtout chez les dattes molles. **(GOURCHALA., 2015)**

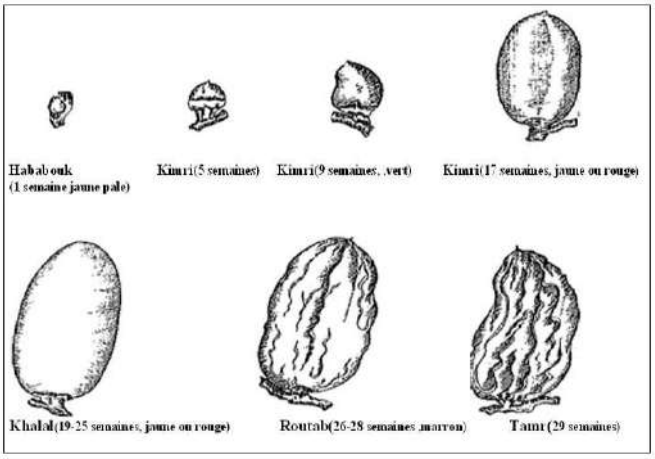


Figure 02: Evolution des dattes chez le palmier dattier (BARREVELD., 1993)

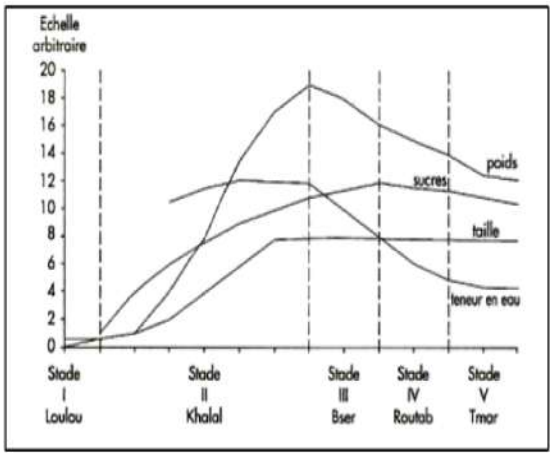


Figure 03:Stades de développement de la datte (MUNIER., 1973).

1-2-3 Composition physicochimique des dattes

1-2-3-1- Teneur en eau

La teneur en eau est fonction de la variété, du stade de maturation et du climat. **(DAAS., 2009)**

Elle varie entre 8 et 30 % du poids de la chaire fraîche avec une moyenne d'environ 19%. **(NOUI., 2007)**.

1-2-3-2 - pH

Le pH de la datte est légèrement acide. Il varie entre 5 et 6. Ce pH est préjudiciable aux bactéries pathogènes mais approprié au développement de la flore fongique **(MAKHLOUFI., 2013).**

1-2-3-3 - Acidité

L'acidité de la datte est faible et varie entre 2,02 et 6,3 g d'acide/Kg de fruit **(MAKHLOUFI., 2013)**.

1-2-4 Composition Biochimique

1-2-4-1 Sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose, fructose et glucose en quantité équimolaire**.** Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol **(FAVIER et *al*., 1993; SIBOUKEUR**., **1997).** La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend du cultivar et du climat. Elle varie entre70 et 90 % du poids de la matière sèche **(BELGUEDJ, 2001).**

1-2-4-2 Fibres

La datte est riche en fibres. Elle en apporte 8.1 à 12.7 % du poids sec, **(AL-SHAHIB et MARSHALL., 2002).** Selon **BENCHABANE., (1996)**, les constituants pariétaux de la datte sont: la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine (**MUNIER., 1973)**.

1-2-4-3 Protéines

Les dattes présentent des teneurs faibles en composés protidiques, généralement moins de 3% (MS) **(BENABBAS., 2011).** La pulpe des variétés algériennes renferme une faible quantité de protéines variant entre 0. 38et 2.5% (**NOUI., 2001). (FAVIER et *al*., 1993)** ont noté la présence des acides aminés dont la plus grande partie est représentée par les amino-acides indispensables. Parmi ces derniers, on peut citer :

Isoleucine, Leucine, Lysine, Méthionine, Cystine, Phénylalanine, Tyrosine, Thréonine, Tryptophane, Valine, Arginine ,Histidine, Alanine ,Acide aspartique, Acide glutamique, Glycocolle, Proline, Sérine.

1-2-4-4 Acides gras

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais **(DJOUAB., 2007).** Cette teneur est en fonction de la variété et du stade de maturation.

1-2-4-5 Minéraux

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs. **(Tableau 6). (BENCHELAH et MAKA., 2008).**

1-2-4-6 Vitamines

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables avec les types de dattes et leur provenance. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantités appréciables, mais peu de vitamine C **(Munier., 1973).**

Tableau 01: **Teneur en minéraux et vitamines pour 100 g de pulpe d'après (BENCHELAH et MAKA., 2008).**

Minéraux	poids (mg)	Vitamines	poids (mg)
Sodium	1 à 3	Folate (B9)	$28.00.\ 10^{-3}$
Potassium	670 à 750	B3	1.7
Calcium	62 à 65	B5	0.8
Magnésium	58 à 68	B2	0.10
Fer	3	B6	1.15
Phosphore	3	PP	0.03
Cuivre	3	Vitamine C	Présente en faible quantité
Zinc	3		
Manganèse	3		

1-2-4-7 Composés phénoliques

La datte renferme des métabolites secondaires dits composés phénoliques. L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélée la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavanones et des flavonols. **(MANSOURI et *al*., 2005)**.

1-2-4-8 Enzymes

Les enzymes jouent un rôle important dans le processus de conversion se produisant pendant le stade de formation et la maturation du fruit. La qualité de la datte est influencée par l'activité de :

1-2-4-8-1 Invertase

Responsable de l'inversion du saccharose en fructose et glucose.

1-2-4-8-2 Cellulase

Elle décompose la cellulose en chaines plus courtes.

1-2-4-8-3 Pectinmethylesterase

- Elle convertit les substances pectiques insolubles en pectine plus soluble qui ramollit le fruit.

- Elle conduit au brunissement du fruit suite à l'oxydation des phénols. **(YAHIAOUI.**, **1998).**

1-2-4-9 Constituants mineurs

Bien que 95% des constituants sont cités ci- dessus, il existe d'autres composés sous forme de traces tels que :

- Les acides organiques : l'acide citrique, l'acide malique…
- Les substances volatiles : l'éthanol, l'isobutanol, l'isopentanol.

Les pigments : les caroténoïdes, la chlorophylle... **(BENCHABANE., 1996).**

1-2-5 Classification des dattes

D'après **ESPIARD., 2002,** la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories : dattes molles, dattes demi-molles et dattes sèches de consistance dure.

En 1973**, MUNIER** a défini un indice **«r»** de qualité ou de dureté comme étant le rapport entre la teneur en sucre sur la teneur en eau des dattes.

Le calcul de cet indice permet d'estimer le degré de stabilité du fruit et conduit à la classification suivante :

$$r = \frac{teneur\ en\ sucres}{teneur\ en\ eau}$$

* **Dattes molles**

Si **r < 2,** la teneur en eau est supérieure à 30%, elles sont principalement composées de fructose et de glucose. Exemple : **Ghars**, **BentQbala** et **Litim**…etc. **(IGUERGAZIZ., 2012 et BOUSDIRA., 2007)**

***Dattes demi - molles**

Si **2 < r < 3,5,** le taux d'humidité varie entre 20% à 30%, riche en saccharose. Exemple : DEGLET NOUR et U'RUS.

* **Dattes sèches**

Si **r >3,5,** l'humidité est moins de 20%, à base de saccharose. Exemple : DEGLA BEYDA, MECH DEGLA…etc.

Pour **r = 2** la stabilité du fruit est optimale et son aptitude à la conservation est très appréciable. **(MAKHLOUFI., 2013)**

1-3 -Notion d'index glycémique

1-3 -1 Définition de la glycémie

La glycémie, c'est le taux de glucose dans le sang.

Grâce à plusieurs mécanismes de régulation, la glycémie est maintenue sensiblement constante (autour de 1gramme par litre) afin d'apporter aux organes et aux tissus des quantités constantes de glucose sanguin. **(WAINSTEN., 2012)**

Mais si l'on mange un glucide, celui-ci se transforme par la digestion en glucose, ce qui se traduit par une augmentation de la glycémie. **Figure 04. (ANNICK., 2009)**

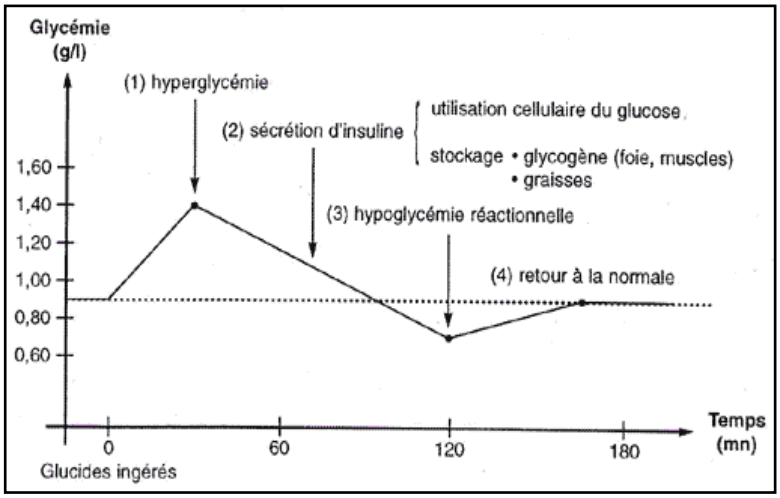


Figure 04: **Evolution de la glycémie post-prandiale**

Le niveau de la glycémie dans le sang est d'une importance capitale par rapport à la prise ou la perte de poids. Car la glycémie qui apparaît après la digestion induit la sécrétion d'une hormone, l'insuline, qui en fonction de son importance, est susceptible de déclencher ou non le processus de prise de poids. **(ANNICK. 2009)**

1-3-2 Mécanisme de régulation de la glycémie

La régulation de la glycémie est un mécanisme lié à la sécrétion pancréatique de deux hormones antagonistes : l'insuline et le glucagon. **(DAVID., 2011)**

Elles sont caractérisées par :

- L'insuline est une hormone polypeptidique intervenant dans le cycle du glucose. Son rôle est de maintenir constante la concentration du sang en glucose, c'est une hormone hypoglycémiante.

- Le glucagon est une hormone hyperglycémiante secrétée par le pancréas. Elle possède des propriétés antagonistes de l'insuline. Son rôle est de stimuler la décomposition du glycogène en glucose.

Ces effets combinés sont essentiels pour le maintien de l'homéostasie glucidique et le bon fonctionnement du métabolisme énergétique. **Figure 05**. **(DAVID., 2011)**

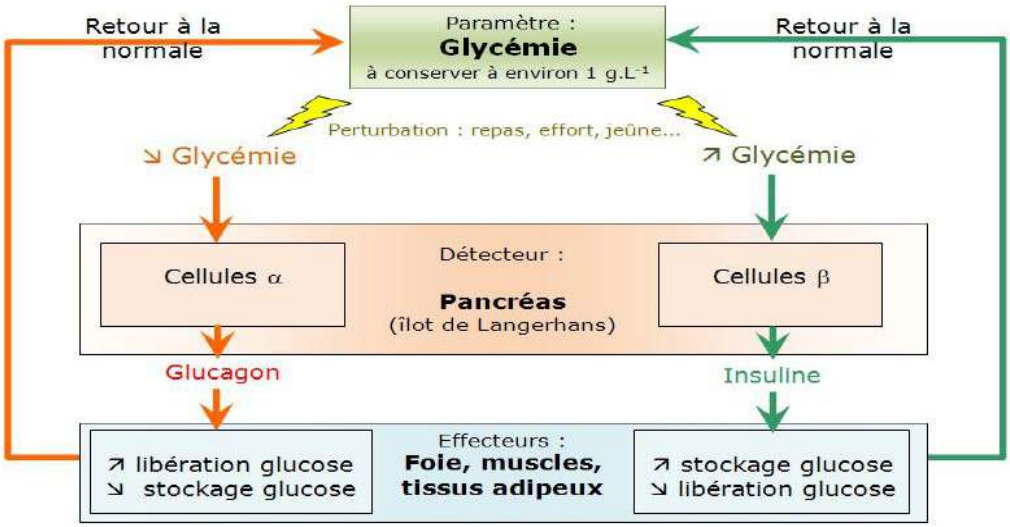


Figure 05: **Schéma de la régulation de glycémie**

1-3-3 Calcul d'Index glycémique

1-3-3-1 Aperçu :

Avec la notion d'index glycémique, ce n'est plus la composition de l'aliment en tant que telle qui est considérée mais l'aspect qualitatif de la réponse biologique consécutive à son ingestion. **(JINKINS et *al*., 1981)**

L'IG est mesuré par rapport à un standard de référence arbitrairement donné au glucose (en Europe) ou au pain blanc (en Amérique du Nord), dont la valeur est égale à 100. Les études menées par Jenkins ont permis d'attribuer un index glycémique à chaque aliment. **(DAVID., 2011)**

1-3-3-2 Principe de calcul d'IG :

On calcule l'IG d'un aliment en mesurant la surface sous la courbe de la glycémie, en fonction du temps, à la suite de l'ingestion de 50 g de glucides provenant d'un aliment donné, divisé par la surface sous la courbe de la glycémie induite par 50 g de glucides provenant de l'aliment contrôle (généralement le pain blanc ou le glucose). **(FERLAND et *al.*, 2006)**

Le calcul de l'index glycémique selon la méthode préconisée par la FAO/OMS (1998) est décrit sur la **figure 06**. **(DAVID., 2011)**

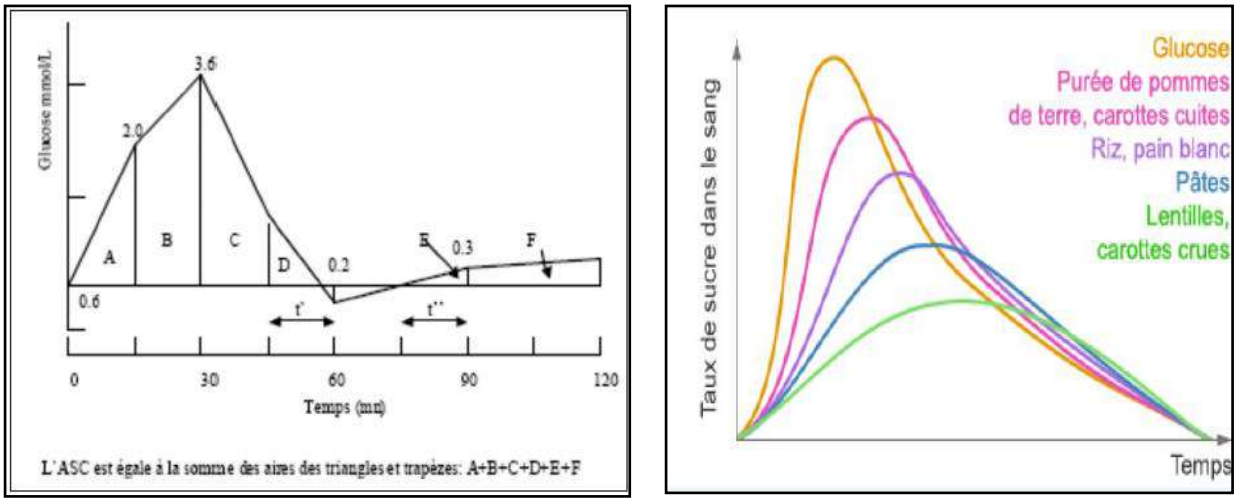


Figure 06: **Illustration du calcul d'une aire sous la courbe (ASC : AUC) de réponse glycémique (d'après FAO/OMS, 1998)**

1-3-3-3 Calcul de l'index glycémique :

L'index glycémique est la mesure de l'aire sous la courbe (AUC) entre t0 et t120 min, exprimée en pourcentage de l'aire sous la courbe du témoin glucose. La formule est donnée par :

IG = [AUC (0-120min) pour 50 g de glucides glycémiants dans le produit testé / AUC (0-120 min) pour 50 g de référence glucose] x 100

1-3-3-4 Classification des aliments en fonction de l'IG :

Ces déterminations d'IG ont permis de classer les aliments en fonction de leur index glycémique respectif sur une échelle de 100. **Le tableau 7**

- Plus l'IG d'un aliment est élevé → il perturbe la glycémie ;
- A contrario, plus cette valeur est basse → moins la glycémie est affectée.

Les aliments sont alors classés par tranches d'IG : élevé, moyen ou faible.

Tableau 02: **Classification des index glycémiques (ALBECHT., 2011)**

Classification	**Index glycémique**	**Exemple d'aliment**
IG élevé	> 70	Pain blanc, confiseries, cuites
IG moyen	Entre 56 et 69	Produits complets, lactose, banane
IG faible	<55	Fruits frais et légumes verts, chocolat noir, produits laitiers

Chapitre II

Matériel et méthodes

II- Matériel et méthodes

Le choix de la région de Ouargla dans la présente étude émane du fait qu'elle représente une zone phoenicicole par excellence. Les habitudes alimentaires, sans oublier les coutumes et les traditions sont basées essentiellement sur les dattes et les sous-produits de dattes et du palmier dattier. **(BOUAZIZ., 2009).**

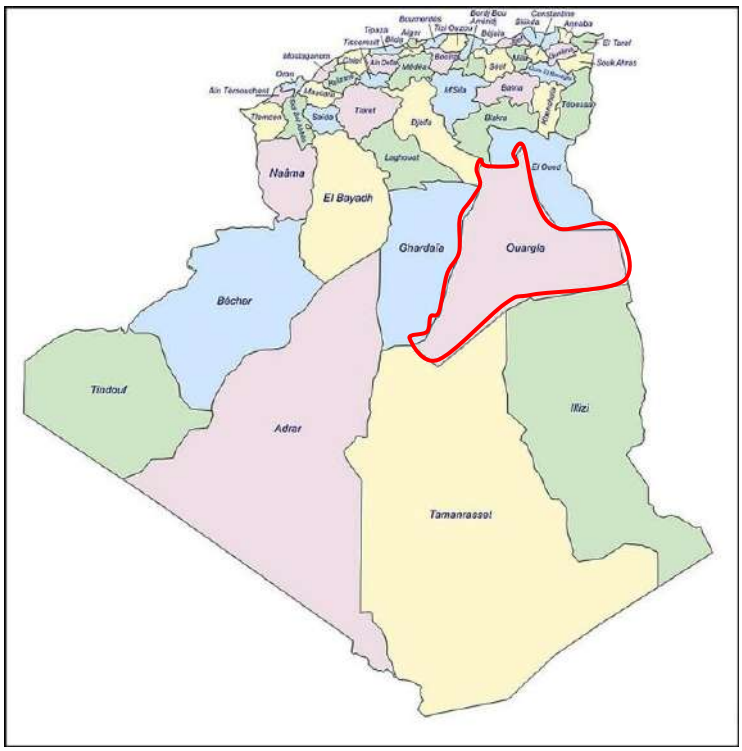


Figure 07: carte géographique de la situation d'Ouargla (région d'étude)

2-1-Matériel

2-1-1- Matériel végétal

Nous avons utilisé dans cette étude 7 cultivars de dattes molles les plus répandus dans la région de Ouargla à savoir : **Ali ou Rached, Tanslit, Timdjouhert, Tacherwit, Ghars, Litim** et **Takermoust. (Photo 01)**

2-1-2- Echantillonnage

Nous avons collecté des quantités de l'ordre de 2 à 3 Kg d'un même cultivar de dattes. **Tanslit, AliouRachd, Ghars, Timdjohert et Techrwit** proviennent des palmeraies suivantes :**Bamandil**, **le vieux Ksar** (la Kasbah), **El Gara du Nord.**

Litim, et **Takermost** ont été achetés à partir du marché régional de la wilaya (**Souk - Essebt**).

2-1-3- Glucose

Le glucose à 50% (p/v) est utilisé comme « aliment de référence » pour la mesure de l'index glycémique.

2-1-4- Cohorte humaine

Huit (08) volontaires sains, Leur glycémie à jeun variant de 0.87 à 1.10g/l et post-prandiale variant de 1.17 à 1.32 ont indiqué qu'ils n'étaient pas diabétiques, sont sélectionnés pour la classification des dattes molles selon leur index glycémique. **Annexe XIII**

2-1-5- Lecteur de glycémie

La mesure de la glycémie s'effectue grâce à un lecteur de glycémie **(On Call Plus)**.

Le prélèvement de sang capillaire est réalisé à l'aide d'un stylo auto piqueur, Des bandelettes réactives à usage unique servent à la détermination de la glycémie. (**Photo 02)**

2-1-6- Appareillage

Un spectrophotomètre UV-Visible Bain marie, réfrigérateur, balance analytique *(OHAUS : Explorer EX 324 à précision 320g x 0.0001g).* **(Photos 3.4.5)**.

2-1-7- Petits matériels et verrerie

Pied à coulisse, burettes, pipettes, béchers, papier filtre…etc.

2-2-Méthodes d'analyses (Figure 8)

2-2-1- Choix des cultivars

Les cultivars retenus pour entreprendre la présente étude ont été choisies en premier lieu à cause de leur consistance « molles » ensuite parce que certains sont menacés d'érosion génétique selon la prospection que nous avons effectuée.

Il s'agit des cultivars suivants: **Ali ou Rached, Ghars**, **Litim, Tacherwit, Takermost, Tanslit** et **Timdjouhert.**

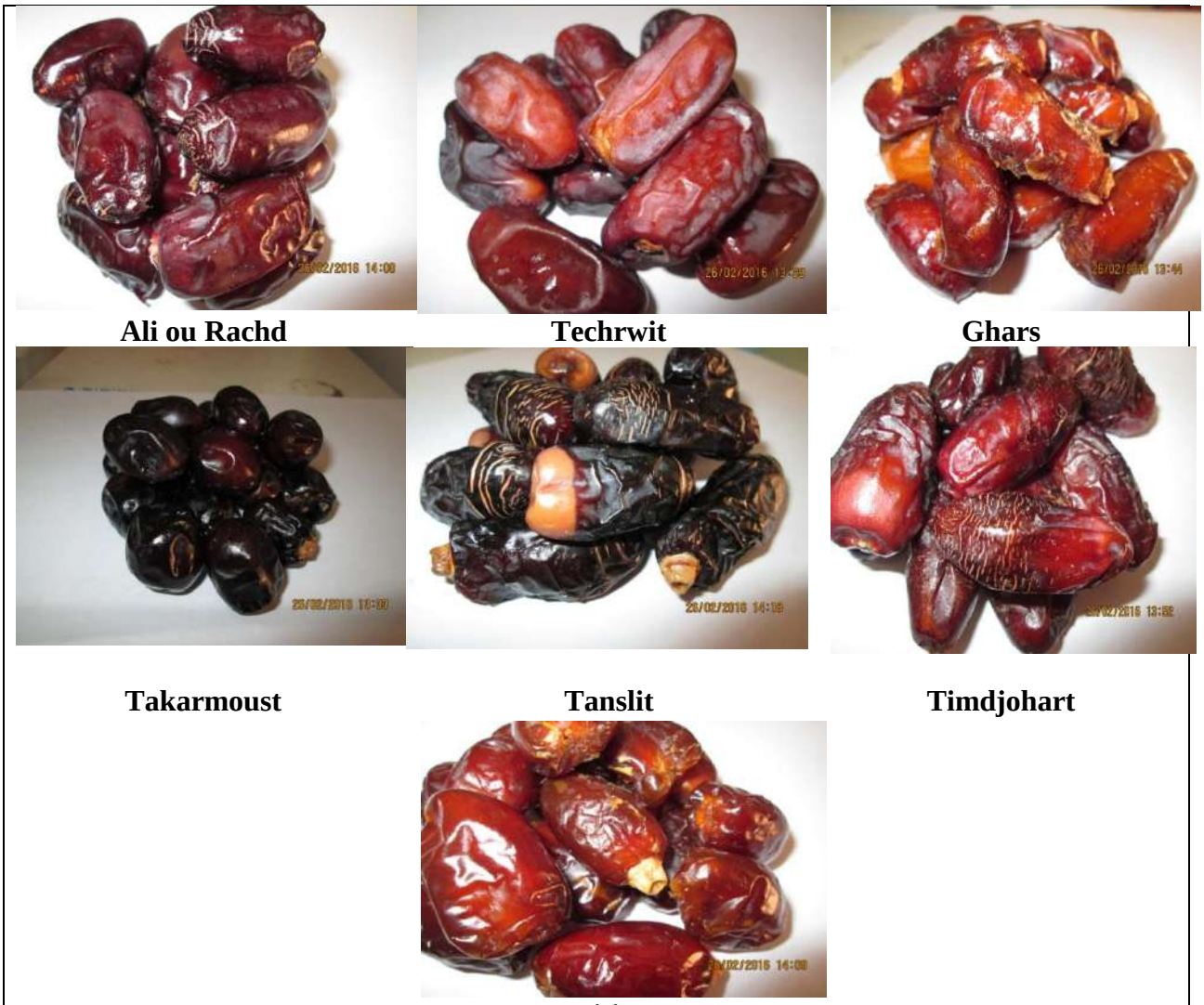


Photo 01: **Les dattes des cultivars de la présente étude**

Photo 02 : **lecteur de glycémie (On Call Plus).**

Photo 03 : Spectrophotomètre

Photo 04: balance analytique *(OHAUS)*

Photo 05: Bain marie

2-2-2- Description morphologique des dattes

La caractérisation morphologique des fruits de ces cultivars a été faite en suivant les descripteurs de l'**IPGRI**. Une fiche d'enquête extraite du descripteur du palmier dattier **(IPGRI., 2005**) a été établie pour la collecte de renseignements sur la partie végétative et le fruit. **Annexe I**

Cette description a été réalisée sur un échantillon de vingt fruits selon les descripteurs de l'IPGRI) et qui sont résumés dans le tableau ci-dessous :**(IPGRI., 2005)**

la datte	**le noyau**
Forme de la datte Taille de la datte Poids moyen de 20 dattes Couleur au stade Tmar Consistance de la datte Consistance, plasticité, texture, et goût	Forme du noyau Taille du noyau Poids du noyau Couleur du noyau

- La couleur a été appréciée visuellement ;
- La consistance au toucher ;
- Les dimensions ont été déterminées par le biais d'un pied à coulisse.

Le poids (pulpe entière, ses deux tissus constitutifs ainsi que le noyau) a été déterminé à l'aide d'une balance analytique.

2-2-3- Analyses physico-chimiques des dattes

2-2-3-1- pH

Les mesures du pH sont effectuées sur un extrait de dattes. Au départ, les dattes sont lavées et débarrassées de leurs graines. Les pulpes sont ensuite broyées très finement à l'aide d'un mixeur. Une prise d'essai du broyat auquel on ajoute le double de son poids d'eau distillée est chauffée au bain-marie à 85°C pendant 45 minutes, sous agitation à la baguette en verre. Le jus extrait est tamisé à travers une gaze. **(MIMOUNI., 2015)**.

Le pH des dattes est déterminé à l'aide d'un pH mètre (***HANNA HI 221***). Le résultat représente la moyenne de trois répétitions. **Annexe II**

2-2-3-2- Teneur en eau

La teneur en eau est déterminée par dessiccation d'un échantillon de 2 à 5g dans une étuve isotherme à une température de 105°C et à pression atmosphérique normale jusqu'à l'obtention d'une masse constante de l'échantillon. **(TAOUDA et *al*., 2014)**

La teneur en eau est calculée selon la formule suivante :

$$TE\ (\%) = \frac{M1 - M2}{M1} \times 100$$

Avec :

- **M1 :** Matière fraiche avant étuvage (g).
- **M2 :** Matière fraiche après étuvage (g).

La teneur en eau d'un produit peut renseigner sur le degré potentiel de prolifération des micro-organismes. **Annexe IV**

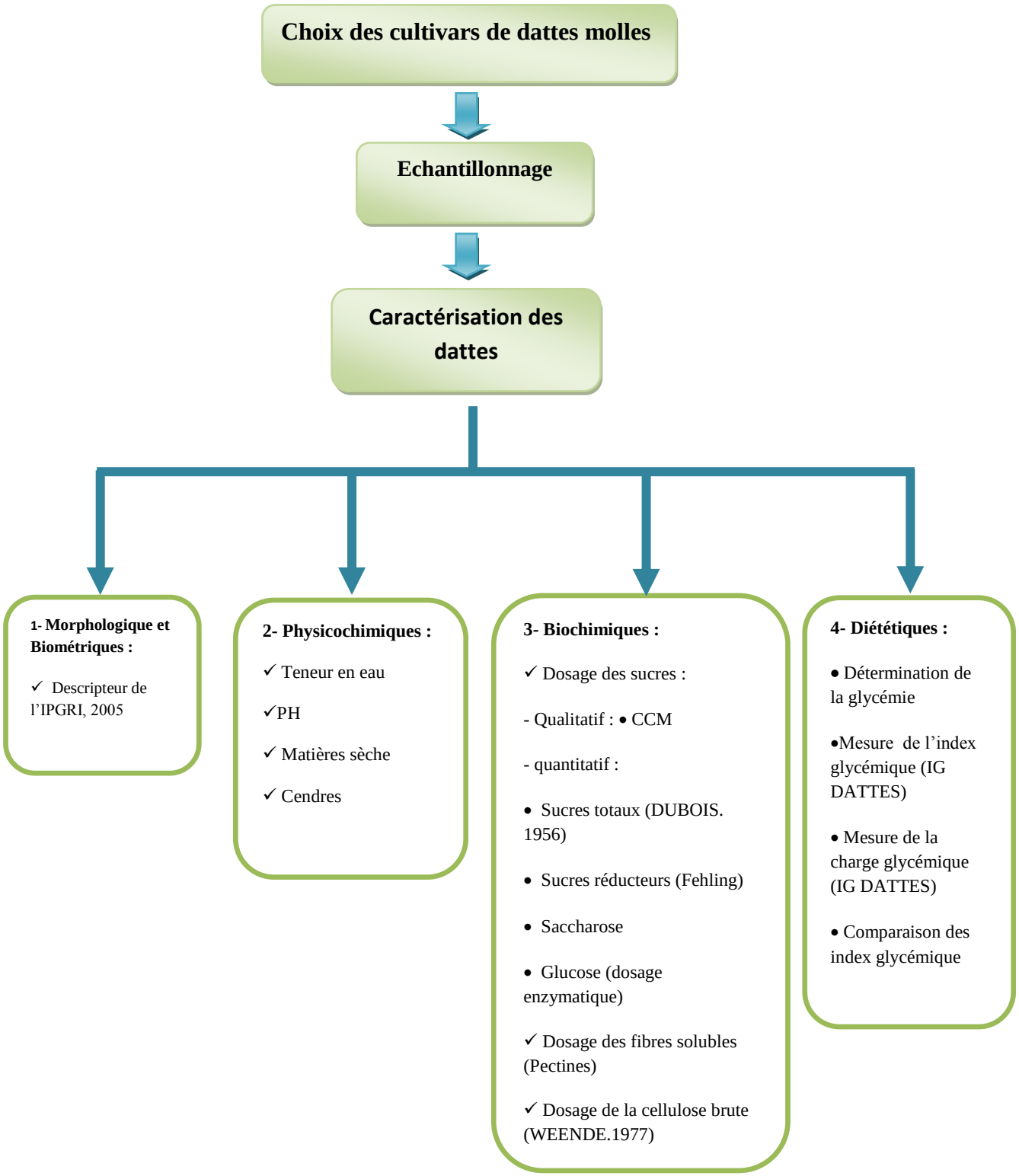


Figure 08: **La procédure expérimentale**

2-2-3-3- Taux de matière sèche

La matière sèche est le résidu sec des produits alimentaires après l'évaporation de leur humidité dans une étuve à 105°C, jusqu'à un poids constant. **(BACHA., 2008)**

La teneur en matière sèche est calculée selon la relation suivante :

$$Matière\ sèche\ \% = 100\% - Humidité\ \%$$

2-2-3-4- Taux de cendres

Les cendres totales permettent de juger la richesse en éléments minéraux et la composition minérale du produit.

L'analyse repose sur l'incinération d'une prise d'essai jusqu'à combustion complète des matières organiques suivie d'une pesée du résidu obtenu **(AFNOR V18-101., 1977 cité par GOURCHALA., 2015)**.

Deux grammes de la pulpe de datte broyée sont calcinés à 550 °C dans un four à moufle pendant trois(03) heures successives.

Le taux de cendres, en fraction massique par rapport à la matière sèche exprimé en pourcentage, est donné par la formule suivante : **Annexe III**

$$Taux\ de\ cendres = (m_2 - m_1) \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{100 - w}$$

- **m_0**: masse en grammes de la prise d'essai ;
- **m_1**: masse en grammes de la capsule d'incinération ;
- **m_2**: masse, en grammes de la capsule et du résidu d'incinération ;
- **w**: teneur en eau en pourcentage par masse de l'échantillon.

2-2-4- Analyses biochimiques

La datte est un aliment essentiellement glucidique. Sa fraction glucidique comprend des oses (sucres réducteurs), des osides (saccharose) et des polyosides (fibres).

2-2-4-1- Dosage des sucres

La datte est caractérisée par sa teneur élevée en sucres, essentiellement le glucose, le fructose et le saccharose.

2-2-4-1-1- Préparation de l'échantillon (extraction des sucres)

Une défécation des dattes est d'abord effectuée. Elle consiste à porter au bain marie bouillant, pendant 30 minutes 100 ml de l'échantillon. Après refroidissement, le volume est ajusté à 100 ml puis filtrer. Dix millilitres d'acétate de plomb à 10% sont ajoutés au filtrat. Après agitation de la solution, celle-ci est filtrée. L'excès de plomb est éliminé par l'addition d'environ 1g de carbonate de sodium au filtrat. Une seconde filtration en vérifiant l'absence définitive de plomb (absence de précipité) est réalisée **(GIRARD., 1962). Annexe V**

2-2-4-1-2- Analyse qualitative par chromatographie sur couches minces de gel de silice

L'analyse est effectuée par chromatographie en couche mince de gel de silice sur des solutions de dattes. Les sucres se séparent par migration différentielle, chacun d'entre eux soumis à une force d'entrainement de la phase mobile.

La migration est en fonction de la polarité des substances, de la polarité de l'éluant et du pouvoir d'adsorption de la phase stationnaire. La méthode de CCM est efficace, rapide et associe la sensibilité à la simplicité. **(KOLAI et *al.*, 2006).**

D'après leur affinité, les glucides en solution sont plus au moins retenus par la phase stationnaire, ce qui rend possible leur séparation-adsorption **(RANDERATH., 1971. LOUISOT., 1983. ALLEMAN et *al.*, 1983).**

Les résultats sont exprimés par comparaison entre la distance de migration de l'échantillon et celle des sucres témoins ou de référence. **Annexe VI**

On utilise l'expression : valeur Rf (Rétention Factor).

$$R_f = \frac{Distance\ parcourue\ par\ le\ constituant\ depuis\ le\ start\ (h)}{Distance\ parcourue\ par\ le\ l'éluant\ depuis\ le\ start\ (H)}$$

Le R_f permet l'identification des sucres. Lors de sa migration par capillarité sur le support poreux, le solvant entraine avec lui les constituants du mélange; c'est le phénomène d'élution. Chaque sucre migre avec une vitesse de migration caractéristique et qui dépend de la nature du solvant et les conditions expérimentales**.**

2-2-4-1-3- Dosage quantitatif par la méthode de DUBOIS (1956)

Les sucres totaux sont dosés selon la méthode de **DUBOIS *et al.*, 1956.** Le principe consiste à doser des oses neutres par le réactif au phénol-sulfurique de 1 ml d'échantillon en présence de 1 ml de phénol (5%) et 5 ml d'acide sulfurique concentré , puis mesurer leur absorbance à 485nm. **Annexe VII**.

En milieu acide, à chaud, les oses possédant au moins 5 atomes de C, sont déshydratés et transformés en furfural ou dérivés du furfural Le furfural et ses dérivés se condensent avec diverses substances organiques (Phénols, amines aromatiques, cétones.) en formant des complexes colorés. **(AUDIGIE et *al.*, 1984).**

La concentration en sucres totaux a été déterminée par une courbe d'étalonnage en utilisant le glucose comme solution standard d'étalonnage**.**

2-2-4-1-4- Dosage quantitatif des sucres réducteurs

Pour le présent travail, nous avons utilisé la méthode basée sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres réducteurs contenus dans l'échantillon. **(NAVARRE., 1974)**.

L'échantillon doit être privé de toutes les autres matières réductrices et dilué d'une façon que la quantité des sucres soit inférieure à 5g/l. **Annexe VIII.**

Dans une première étape, la liqueur de Fehling est étalonnée à l'aide d'une solution de glucose à 5%. Ensuite, la quantité des sucres contenue dans l'extrait de dattes est déterminée selon la relation :

$$R = \frac{5 \times N}{N'} \times F$$

- **R:** Quantité de sucres réducteurs en g/l ;
- **N:** Volume de la solution de glucose à 5% ;

- **N**:Volume du filtrat utilisé pour la décoloration de la liqueur de Fehling
- **F** : Facteur de dilution**. (BACHA., 2008)**

2-2-4-1-5- Dosage du saccharose

La teneur en saccharose est déterminée par la formule suivante : **(MIMOUNI., 2015).**

$$Saccharose\ \% = (sucres\ totaux\ \% - sucres\ réducteurs\ \%) \times 0.95$$

2-2-4-1-6- Dosage glucose par la méthode de la glucose-oxydase

La glucose-oxydase (GOD) catalyse l'oxydation de glucose en acide gluconique. Le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) produit se détecte avec un accepteur chromogène d'oxygène, phénol, 4-aminophénazone (4-AF), en présence de la peroxydase (POD).

$$\alpha - D - Glucose + O_2 + H_2O \xrightarrow{GOD} Acide\ Gluconique + H_2O_2$$

$$H_2O_2 + Phénol + 4 - AF \xrightarrow{POD} Quinone + H_2O_2$$

L'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration de glucose présente dans l'échantillon testé. **(KAPLAN., 1984 ; TRINDER., 1969)**

La densité optique (DO) du mélange est lue après 10 minutes d'incubation (37°C) à une longueur d'onde de 505 nm. La couleur est stable au moins 30mn. **Annexe IX.**

La teneur en glucose est donnée par la relation suivante :

$$Teneur\ en\ Glucose\ (mg/dl) = \frac{(A)Echantillon - (A)Blanc}{(A)Etalon - (A)Blanc} \times 100$$

Dont **A** : Absorbance

2-2-4-1-7- Dosage des fibres par la méthode de WEENDE (1977)

Ce dosage consiste en une double hydrolyse acide par H_2SO_4 et basique par KOH. Selon cette méthode, l'échantillon est traité par une solution d'acide sulfurique, puis le résidu insoluble est traité par une solution d'hydroxyde de potassium. La cellulose brute est le résidu séché de ce

deuxième traitement dont les matières minérales, déterminées par incinération ont été soustraites. **Annexe X**

Cette hydrolyse est réalisée à l'aide d'un appareil semi-automatique **« FIBER EXTACTOR ».**

2-2-4-1-8- Dosage des pectines sous forme de pectate de calcium

Les pectines sont dosées sous forme de pectate de calcium, après extraction à l'eau chaude, puis saponification par NaOH et précipitation par $CaCl_2$ en milieu acétique. **(MULTON., 1991. MARKH *et al.*, 1989)**. **Annexe XI**

La teneur en pectines « P » est exprimée en pourcentage de matière sèche par la formule :

$$Pectine\ (\%) = \frac{A \times 200 \times 0.925 \times 100}{50 \times \mathrm{a}}$$

- **0.9235** : Coefficient de transformation du pectate de calcium en pectines ;
- **A** : Poids du précipité en gramme ;
- **a** : poids de la prise d'essai en gramme ;
- **200** : Volume du filtrat ;
- **50** : Volume du filtrat pris pour la précipitation.

2-2-5- Caractérisation diététique

Elle consiste en la détermination de l'index glycémique et celle de la charge glycémique conformément à la méthode préconisée par la **FAO/OMS 1998** et la norme **ISO 26642, 2010 (AURLIE., 2011)**. Cette méthode fait appel à des volontaires qui sont soumis à des tests dans le but de mesurer leur glycémie à jeun et post prandiale suite à l'ingestion de l'aliment de référence à savoir le glucose (1ère visite) et de l'aliment test à savoir les dattes (2ème visite pour chaque cultivar) et ce durant 120 minutes.

2-2-5-1- Déroulement des tests

Les tests ont lieu au niveau d'un laboratoire pédagogique de la FSNV, U.K.M.Ouargla. Avant le déroulement des tests, on a remplit une fiche d'information pour chaque volontaire. Les tests commencent à 07h45mn, par une prise de sang basal à l'aide d'un stylo auto piqueur (***On Call Plus***), la valeur enregistrée correspond à la glycémie à jeun. **Figure 09**.

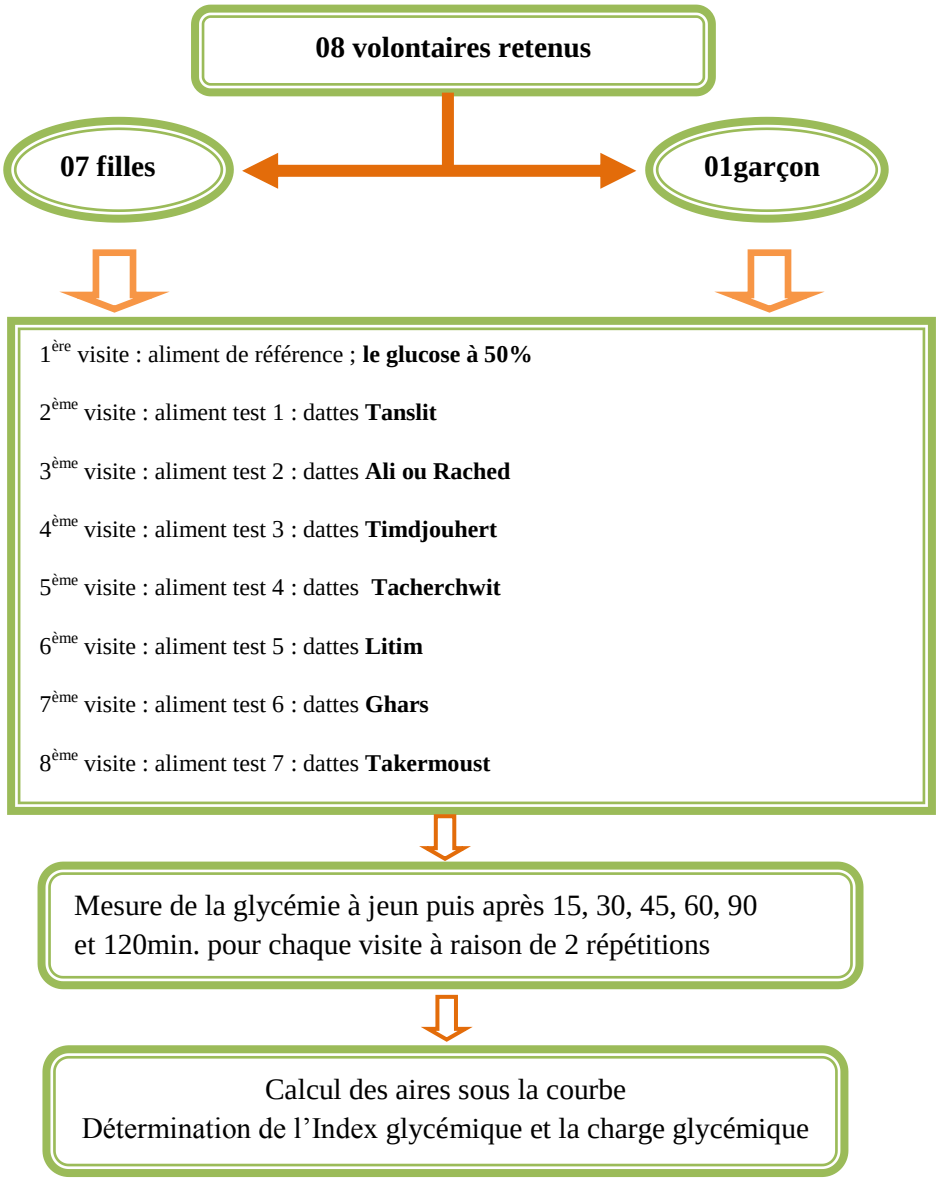


Figure 09: **Déroulement des tests**

2-5-1-2- Préparation de « l'aliment test »

On pèse une quantité de dattes (aliment test) correspondant à 50g de glucides sur la base de la teneur en sucres totaux par rapport à la matière sèche. Par un calcul simple on détermine la quantité de l'aliment test apportant une teneur en sucre équivalente à celle de l'aliment de référence (le glucose).

2-5-1-3- Préparation de la solution de glucose

Cette solution est préparée avec 50 g de glucose anhydre dans 100 ml d'eau distillée.

2-5-1-4-Détermination de la glycémie

La glycémie est déterminée au moyen du lecteur de glycémie. Ce dernier fonctionne avec des bandelettes réactives permettant la mesure quantitative de la glycémie à partir du sang capillaire frais. Chaque bandelette contient les réactifs chimiques suivants : **Annexe XII**

Glucose oxydase inférieur à **25UI** et médiateur inférieur à **300µg.** Il mesure le taux de glycémie dans le sang entier. Le sang est appliqué sur le bout de la bandelette. Il est ensuite absorbé automatiquement dans la cellule où se produit la réaction chimique. Une décharge électrique passagère se produit durant la réaction. Le taux de glycémie est calculé sur la base du courant électrique détecté par le glucomètre. Les glucomètres sont calibrés pour montrer des résultats équivalant au plasma. **(La notice on call plus)**

2-5-6- Calcul de l'index glycémique

L'index glycémique est un critère de classement des aliments contenant des glucides. La technique de sa détermination est basée sur l'effet de ces aliments (dattes), sur la glycémie durant les deux heures suivant leur ingestion **(JENKINS *et al.*, 1981)**

Il est calculé à partir de la mesure de l'aire sous la courbe (aire au-dessus de la ligne de base représentée par la glycémie à jeun) de la réponse glycémique liée à la consommation d'une portion d'aliment apportant 50 g de glucides glycémiants, exprimée en % de l'aire sous la courbe de la réponse glycémique liée à la consommation d'une portion d'un aliment de référence (le glucose ou pain blanc) apportant la même quantité de glucides glycémiants, pris par un même sujet.

Le calcul de l'index glycémique selon la méthode préconisée par la **FAO/OMS (1998)** est décrit sur **la figure 10. (DAVID., 2011)**

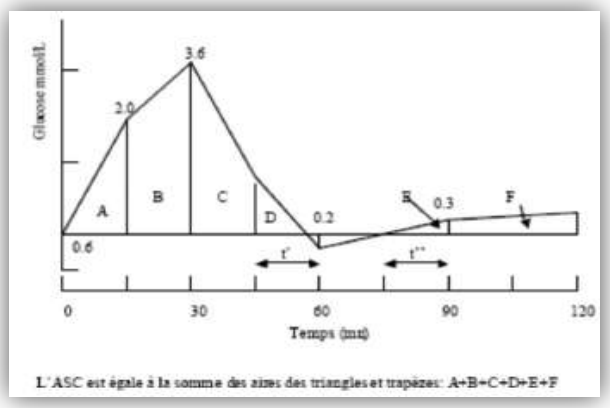


Figure 10: Méthode de calcul des aires sous la courbe préconisée par la FAO/OMS (1998)

2-5-7- Calcul de la charge glycémique

La charge glycémique (CG) complète parfaitement l'index glycémique, car elle tient compte de l'effet "antiglycémiant" des fibres alimentaires présentes dans l'aliment en question donc de la quantité de glucides et de fibres dans la portion ingérée. La CG donne donc la quantité de glucides dits "disponibles " dans une portion**. (DAVID., 2011)**.

Elle est calculée par la formule suivante :

$$CG = \frac{IG \times TG}{100}$$

CG : Charge Glycémique **IG** : Index Glycémique **TG** : Teneur en Glucides

- ✓ La charge glycémique est élevée si CG >20 ;
- ✓ Elle est modérée si la CG est située entre 11-19 ;
- ✓ Alors, elle est faible, si la CG ≤10. **(RAKEL., 2008).**

2-5-8- Analyse statistique

Dans le présent travail, nous avons calculé les IG de nos dattes en utilisant une application réalisée par Monsieur **CHERIET Tiffour**, un étudiant en informatique de la Faculté des Nouvelles Technologie, de l'Information et de la Communication (FNTIC) de l'U.K.M.Ouargla, dans le cadre de la préparation de son diplôme en vue de l'obtention du Master académique en informatique option informatique fondamental. Cette application a été dénommée : **« IG DATTES »**

IG DATTES est donc un outil informatique fiable, très pratique et d'utilisation facile.

IG DATTES permet de :

- ✓ L'enregistrement des prélèvements de l'évolution de la glycémie des sujets (Volontaires)
- ✓ Le traçage de la courbe de l'évolution glycémique de l'aliment de référence (glucose) et l'aliment de test (datte) de chaque sujet volontaire ;
- ✓ Le filtrage des données des prélèvements de l'évolution de la glycémie des sujets ;
- ✓ L'enregistrement sous forme d'images de chaque courbe relative à l'évolution glycémique de l'aliment de référence (glucose) et l'aliment de test (datte) ;
- ✓ Le calcul de la moyenne des données relatives à l'évolution glycémique de l'aliment de référence (glucose) et l'aliment de test (datte) avec les écarts types ;

- ✓ Le traçage de la courbe relative à la moyenne des données relative à l'évolution glycémique de l'aliment de référence (glucose) et l'aliment de test (datte) avec les écarts type ;
- ✓ Le calcul automatique de l'index glycémique de l'aliment de test (datte)
- ✓ Le calcul automatique de la charge glycémique de l'aliment de test (datte)
- ✓ Le calcul des pics post-prandiaux pour chaque sujet (volontaire) et pour la moyenne des sujets (volontaires)
- ✓ La classification des dattes en fonction de la valeur de leur IG. **Figure 11.**

Figure 11: **Interface initial d'IG DATTES**

Chapitre III

Résultats et discussion

III- Résultats et discussion

3-1-Caractérisation biométrique et morphologique des dattes

Les résultats relatifs à la caractérisation biométrique des dattes des 07 cultivars étudiés sont consignés dans **le tableau 03.**

Poids de la datte : Nous avons remarqué une différence dans le poids des dattes des 7 cultivars étudiés. Celles du cultivar **Tacherwit** présentent le poids le plus élevé (9.45 g environ) et celles du cultivar **Litim** le plus faible 6.84 g en **Tableau 03**. L'analyse de la variance montre une différence hautement significative **(P<0.01).**

Les résultats enregistrés concordent avec ceux rapportés par **DJOUDI., 2013. SAYAH et OULD EKHADJ., 2010 et TAOUDA et *al.*, 2014.** Ils sont toutefois, légèrement supérieurs à ceux trouvés par **CHIBANE *et al.*, 2007** et dont la valeur rapportée est supérieure 7.10± 0.76g.

Tableau 03: Caractérisation biométrique des dattes

Cultivar	Paramètres						
	PF (g)	LoF(mm)	LaF (mm)	PCH (g)	LoN(mm)	LaN(mm)	PoN (g)
Ghars	8.17 bc	40.57 b	**15.04 d**	7.18 c	24.51 c	**4.45 e**	**0.92 c**
Litim	**6.84 d**	29.66 d	15.87 cd	**5.82 d**	**18.00 f**	6.06 d	1.01 bc
Tanslit	8.96 ab	**44.48 a**	16.66 c	7.48 abc	26.37 b	6.48 c	**1.44 a**
Timdjouhert	7.43 cd	41.71 b	19.22 b	6.34 d	22.90 d	6.27 cd	1.07 b
Ali ou Rached	8.27 bc	34.29 c	19.11 b	7.26 bc	19.31 e	7.44 b	1.00 bc
Tacherwit	**9.45 a**	43.41 a	18.24 b	**8.10 a**	**27.43 a**	7.46 b	**1.33 a**
Takermoust	8.94 ab	**25.30 e**	**21.21 a**	8.01 ab	**17.36 f**	**7.96 a**	0.94 bc

a,b,c,d,e,f : classement décroissante en poids(g), largeur(mm) et longueur(mm) selon ANOVA

PF : poids du fruit, LoF : longueur de fruit, LaF : largeur de fruit, PCH : poids de la chair, LoN : longueur de noyau

LaN : largeur de noyau, PoN : poids du noyau

Longueur de la datte : on constate que le cultivar **Tanslit** présente les dattes les plus longues soit 44.48mm alors que le cultivar **Takermoust** appartenant aux dattes de longueurs réduites avec 25.30mm par rapport à la moyenne des longueurs observées chez les 07 cultivars.

Ces valeurs sont dans l'intervalle des résultats obtenus avec d'autres cultivars **DJOUDI., 2013** et sur d'autres cultivars, et qui varient entre 2.6 et 5 cm, et légèrement inférieures à celles trouvées par **TAOUDA et *al*., 2014** qui varient de 3,20 ± 0,20 à 4,61 ± 0,15 et celles trouvées par **BOUSDIRA., 2007** qui varient de 31 à 52.

Diamètre : les dattes du cultivar **Takermoust** présente le plus élevé (21.21mm) et le cultivar **Ghars** le plus petit (15.04 mm).

Ces valeurs s'accordent avec ceux trouvées chez les 13 cultivars étudiés par **TAOUDA et *al* ., 2014** avec d'autres cultivars marocains entre1, 51±0,02 et 2,00±0,10.

Poids de la chair : pour les sept cultivars étudiés, il varie de 5.82 mm à 8.10mm respectivement pour **Litim** et **Tacherwit.** Ces valeurs sont plus ou moins inférieures à celles rapportées par **SAYAH et OULD EL HADJ., 2010** pour d'autres cultivars.

Poids du noyau : on remarque que les deux cultivars **Tanslit** et **Tacherwit** présentent le poids des noyaux le plus élevé avec des valeurs respectivement égales à 1.44 et 1.33 g (classe a). Par contre, le cultivar **Ghars** présente le poids du noyau le plus faible (0.92 g).

Les valeurs obtenues sont légèrement supérieures à ceux trouvés par **TAOUDA *et al.*, 2014** pour 13 cultivars marocains et sont dans l'intervalle des valeurs obtenus avec 42 cultivars **DJOUDI., 2013**.

Longueur du noyau : on constate que le cultivar **Tacherwit** présente une longueur du noyau la plus élevée soit 27.43 mm alors que **Takermost** et **Litim** ont une longueur plus bas respectivement sont 17.36 et 18mm (classe f). Ces valeurs sont comparables à celles évoquées par **DJOUDI., 2014.**

Largeur du noyau : la plus grande valeur est enregistrée avec **Takermoust** (96mm) et la plus petite valeur avec le cultivar **Ghars (**4.45mm et).

Ces valeurs se situent dans la fourchette de valeurs obtenues par **DJOUDI., 2014**. Elles sont toutefois légèrement inférieures à celles trouvées par **BOUSDIRA., 2007**.

Les résultats relatifs à la caractérisation morphologiques des dattes des 07 cultivars étudiés selon les critères mis en place par **HANNACHI *et al.*, 1998** et édités par **IPGRI., 2005** , sont consignés dans **le tableau 4**.

Tableau 04: Description des dattes des 7 cultivars étudiés

Cultivars / Caractères	Ghars	Litim	Tanslit	Timdj	Ali	Techr	Tak
Forme de datte	Piriforme droite	Ovoïde	Allongée à fond rond large	Ovoïde ou subconique	Ovoïde	Sub cylindrique	sphérique
Couleur de datte	Marron ou ambrée	Ambrée ou rouge	noir	Rouge ou noir	Noir ou marron	Rouge ou noir	Noir ou brune
Consistance de datte	Molle	Molle	Molle	Molle	Molle	Molle	Molle
Plasticité	Elastique	Elastique	Tendre	Elastique	Elastique	Elastique	Tendre
Texture	fibreuse	fibreuse	Fibreuse	fibreuse	Souvent fibreuse	fibreuse	Fibreuse
Forme du noyau	droite	Ovoïde parfois droite	Droite	Ovoïde ou droite	Ovoïde parfois droite	Ovoïde	Souvent ovoïde
Couleur du Noyau	Marron	Beige ou marron	Beige	Beige	Beige et parfois grise	Grise à beige	Beige
Goût	parfumé	parfumé	parfumé	Parfumé	Parfumé ou acidulé	Acidulé	parfumé

Forme de la datte : nous avons trouvé 4 formes différentes :

- 43% forme ovoïde ;
- 14% piriforme droite :
- 14% allongée à fond rond large ;
- 14% sphérique.

Couleur de la datte : La couleur des dattes et leur consistance constitue un critère esthétique important pour leur commercialisation. Elle varie d'un cultivar à un autre et est

représentée par une gamme de six couleurs à savoir rouge ou noir (**Timdjohert . Techrwit**), marron ou ambré (**Ghars**), ambré ou rouge (**Litime**), noir (**Tanslit**), noir ou marron (**Ali ou Rachd**), noir ou brune (**Takermost**).

Consistance : toutes les dattes étudiées sont de consistance molle.

Plasticité : le caractère élastique est prédominant 71% de l'ensemble des cultivars (**Ghars. Litime.Timdjohert. Ali ou Rachd et Techrwit**). Le caractère tendre est relevé dans seulement 28% des cultivars (**Tanslit et Takermost**). Cela a une relation avec la teneur en eau, la présence du fructose (hygroscopique d'où tendreté) et les conditions de conservation.

Texture : la texture de l'ensemble des cultivars est fibreuse. Cette caractéristique est liée à la présence des fibres.

Forme du noyau (graine) : le noyau est à prédominance ovoïdale 71%, alors que 28% des cultivars ont une forme droite.

Couleur du noyau : elle est quasiment beige sauf pour les graines cultivar **Ghars** dont la couleur est plutôt marron.

Goût : le goût « parfumé » prédomine dans la plus part des cultivars étudiés, excepté le cultivar **Tacherwit** qui présente un goût acidulé.

3-2- Caractéristiques physico-chimiques

3-2-1- pH

Les analyses physicochimiques des différents cultivars de dattes montrent que le pH est acide puisqu'il se situe entre 5.07 Takermoust et 5.83 Litim. **Figure 12**.

Les bactéries par contre préfèrent des milieux neutres, en général des pH compris entre 7 et 7.5, pour la plupart des tolérances, à des variations entre 6 et 9. (**DJOUDI., 2014**).

Les dattes tout cultivar confondu avec un pH acide ne peuvent permettre le développement des bactéries pathogènes. En revanche, elles sont favorables à la prolifération des levures et moisissures.

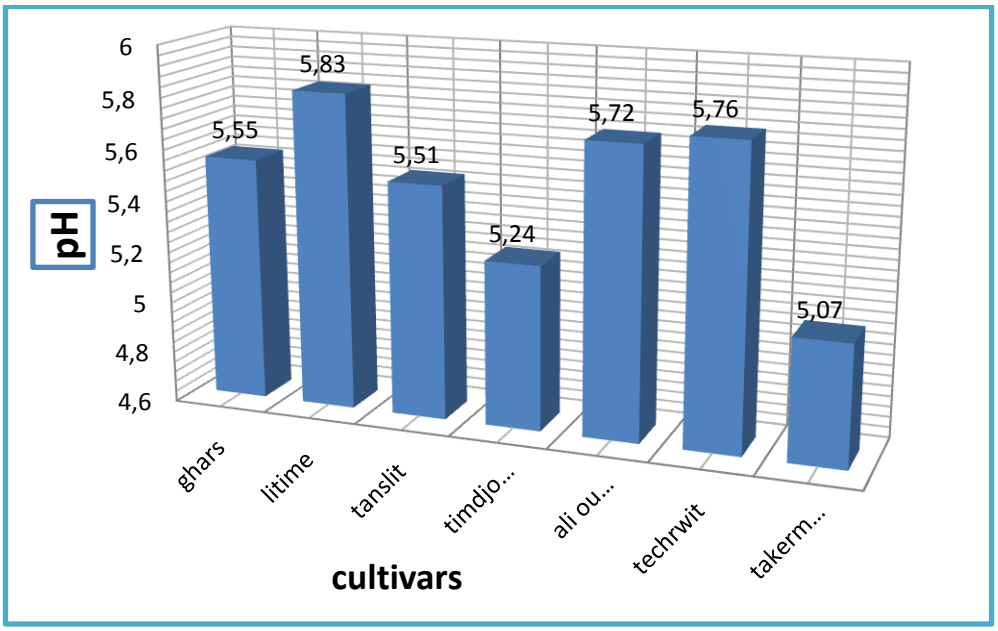


Figure 12: **pH des dattes des différents cultivars étudiés**

3-3-2-Teneur en eau

La teneur en eau des dattes varie de 9,67 (**Tacherwit**) à 14,37 (**Takermoust**). **Figure 13**.

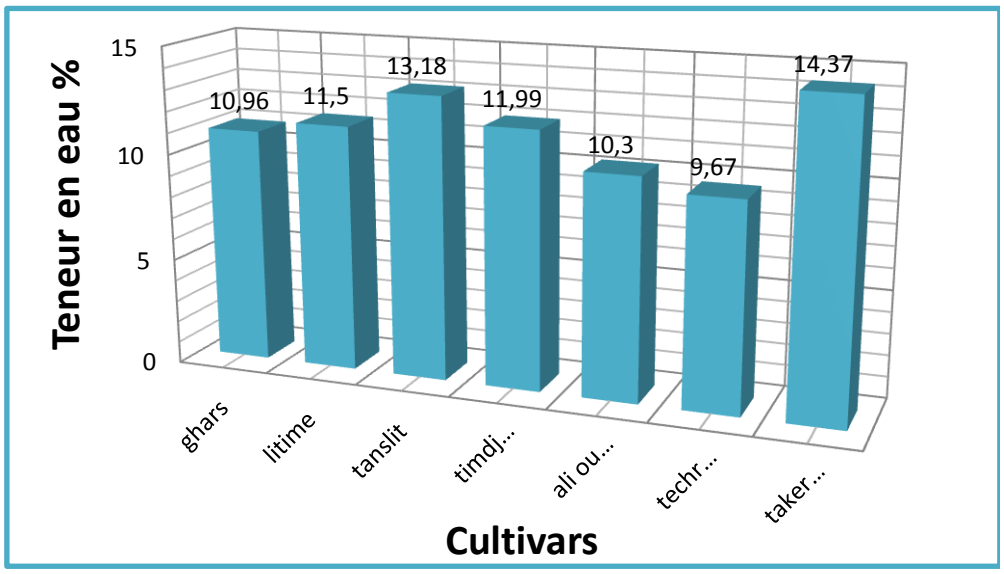


Figure 13: **Teneur en eau en (%) des dattes des différents cultivars**

Les valeurs que nous avons enregistrées sont faibles par rapport à celles rapportées par la littérature. Ceci est probablement dû à la durée de conservation qui s'est étalé du mois de

septembre (période de récolte de la plus part des cultivars) au mois de février (démarrage de l'expérimentation).

3-2-3- Taux de matière sèche

Ceci pourrait être expliqué par la différence des conditions climatiques, dont **BABAHANI et EDDOUD., 2012** ont prouvé dans son étude que la température a un effet sur l'évolution du poids, des dimensions et de la teneur en eau des dattes.

Les résultats obtenus avec les dattes de différents cultivars, montrent que nos échantillons sont très riches en matière sèche, dont la valeur la plus petite est égale à 85,63 (**Takermoust**) et la plus grande est égale à 90.32% (**Tacherwit**).

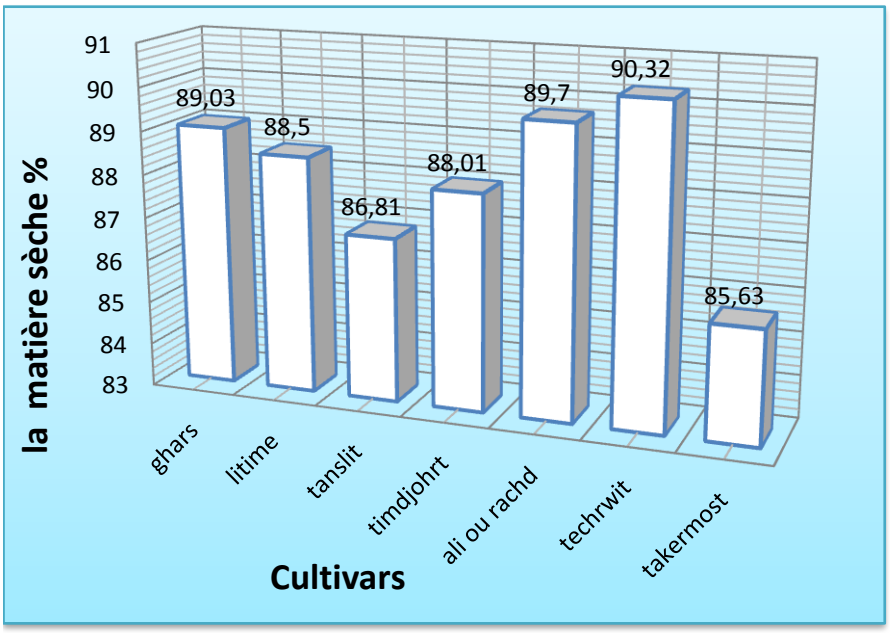


Figure 14: **la teneur en matière sèche de sept cultivars**

3-2-4- Teneur en cendres

D'après les résultats obtenus, on constate que les différents cultivars de dattes présentent des teneurs en cendres plus ou moins proches. La valeur la plus élevée est obtenue avec le cultivar « **Tanslit** » (2.72%), alors que la plus petite valeur est celle de « **Takermoust** » (1.88%).

Les dattes de trois cultivars : **Litim**, **Timdjouhrt**, **Tacherwit** ont des teneurs en cendres plus proches soit respectivement 2.44 -2.43 - 2.38 %. Ces teneurs sont comparables à celles évoquées par **MUNIER., (1973), SIBOUKEUR., (1997) et DJOUDI., (2014).** Dans ce contexte de nombreux auteurs affirment que la datte constitue une bonne source de minéraux. Voire **Figure 15**.

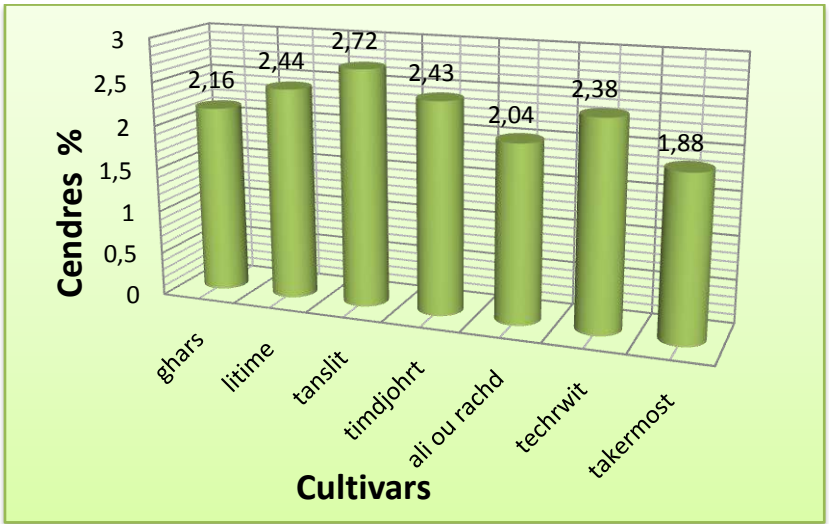


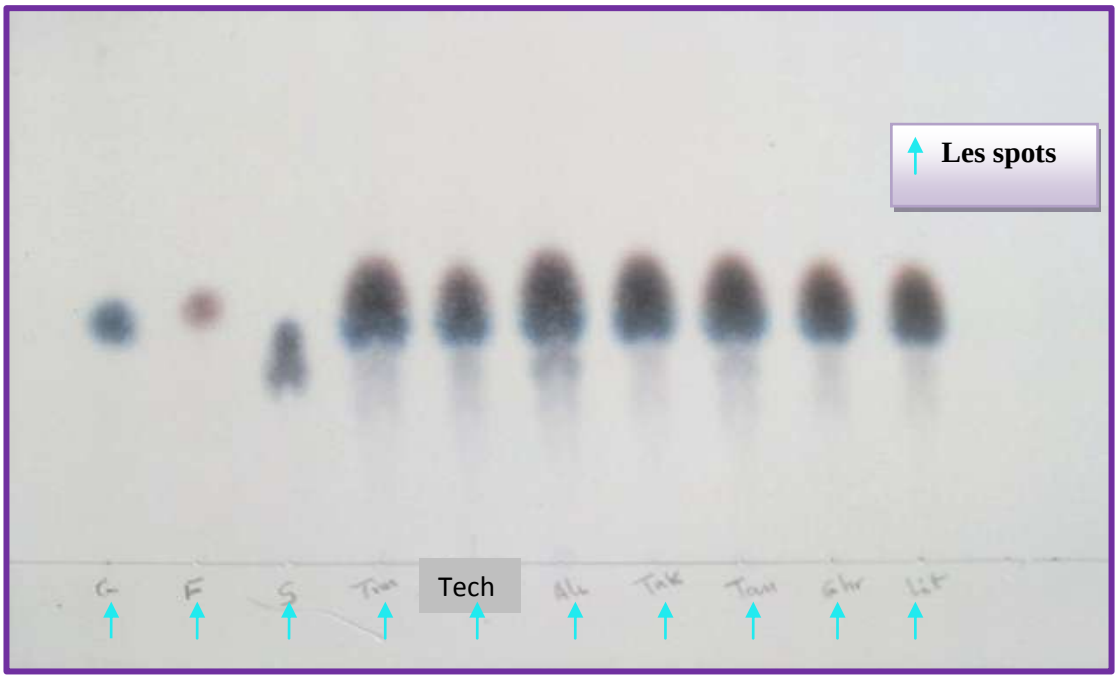
Figure 15: La teneur en cendres de différents cultivars de dattes

3-3- Caractérisation biochimique

3-3-1- Dosage des sucres

3-3-1-1- Analyse qualitative

Les résultats de La chromatographie sur couche minces des extraits de différents cultivars étudiés sont représentés dans **la photos 06**.



G : Glucose**, F :** Fructose**, S :** Saccharose**, Tim :** Timdjohert**, Tech :** Techrwit**, Ali :** AliouRachd**, Tak :** Takermost**, Tan :** Tanslit**, Ghr :** Ghars**, Lit :** Litime

Photo 06: **Chromatogramme de la composition glucidique des différents cultivars de dattes**

Le **tableau 05** présent les R_f de différents spots issus des trois témoins et des sept (07) extraits de dattes de différents cultivars étudiés.

Soluté	R_f
Glucose	0.48
Fructose	0.50
Saccharose	0.40
Timdjouhert	0.54
	0.50
	0.46
Techrwit	0.54
	0.50
	0.47
Ali ou Rachd	0.55
	0.52
	0.47
Takermost	0.57
	0.53
	0.48
Tanslit	0.58
	0.53
	0.49
Ghars	0.55
	0.51
	0.47
Litim	0.55
	0.51
	0.47

Tableau 05: **Rapport frontal (R_f) de différents spots**

Après la comparaison et l'analyse des rapports frontaux, il apparait que :

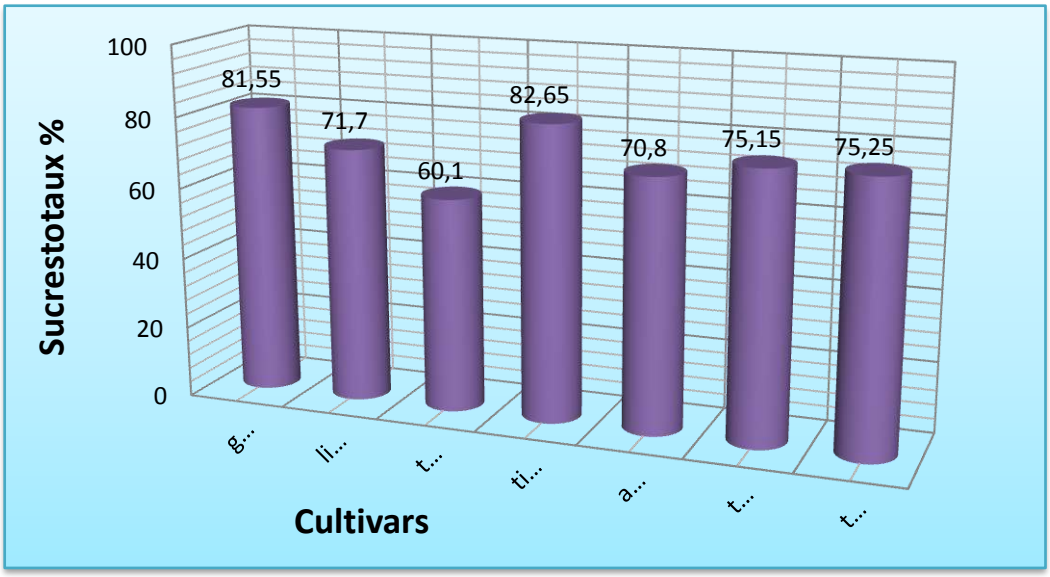
- Les extraits sont riches en sucres réducteurs ; leurs rapports frontaux proches de ceux des sucres de référence Glucose et Fructose, confirme leur appartenance à la classe des cultivars à consistance molles.

- Ils sont tous pauvres en saccharose, et ceci dû à l'action de l'invertase élaborée par la levure ***Saccharomyces cerevisae*** favorisée par la présence d'eau et par la température ambiante élevée.

3-3-1-2- Analyse quantitative

3-3-1-2-1- Teneur en sucres totaux

Les résultats des analyses biochimiques des différents cultivars de dattes étudiés indiquent que les sucres constituent la majeure partie de la pulpe. Ceci lui confère une grande valeur énergétique. **Figure 16**.



g : Ghars, **li** : Litime, **t** : Tanslit, **ti**: Timdjohrt, **a** : Ali ou Rachd, **t** : Techrwit, **t** : Takermost

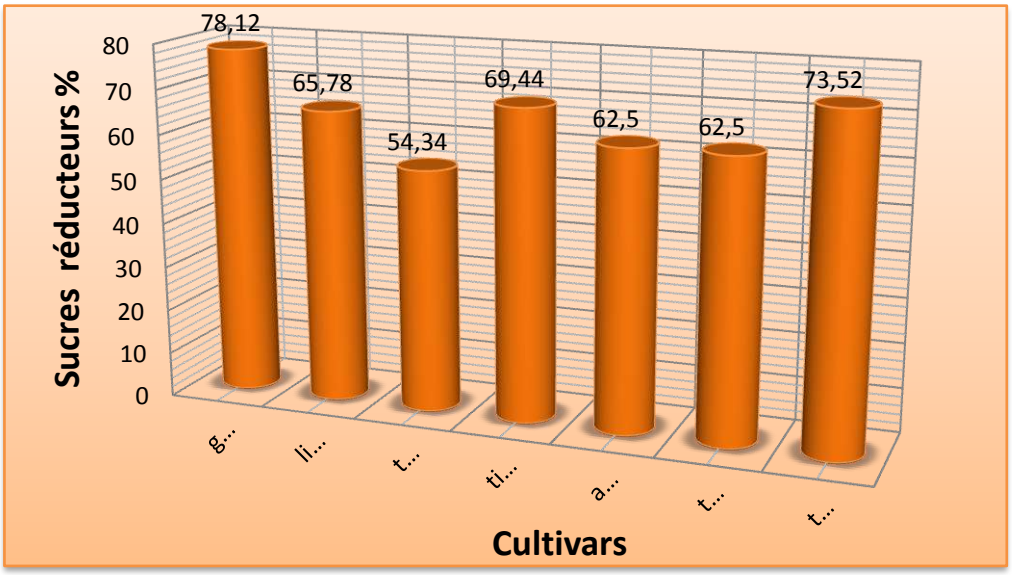
Figure 16: **Teneur des dattes en sucres totaux**

De nombreux auteurs ayant travaillé sur plusieurs variétés des dattes affirment que les sucres des dattes varieraient en fonction de la variété, du pollen, du stade de maturation et du climat. La nature des sucres varie aussi, en fonction de la consistance de la datte **(TAOUDA., 2014).**

Les résultats illustrés dans la figure ci-dessus, montrent que les extraits de différents cultivars contiennent des concentrations en sucres totaux variables entre 82.65% (**Timdjouhert**) et 60.1% (**Tanslit**). Ces résultats s'accordent avec les résultats obtenus par **BOUSDIRA., (2007)** pour d'autres cultivars, sauf pour le cultivar « **Timdjouhert** » avec un teneur supérieure en sucres totaux 93%. Ils sont situés dans l'intervalle des résultats obtenus par **HASNAOUI *et al.*, 2010**, **TAOUDA *et al.*, (2014)** pour des cultivars marocains et **ASSIREY., (2015)** pour des cultivars d'Arabie Saoudite .

3-3-1-2-2- Teneur en sucres réducteurs

Le glucose et le fructose résultent de l'inversion du saccharose par l'invertase au cours de la maturation de la datte.



g : Ghars, **lI** : Litime, **t** : Tanslit, **ti**: Timdjohrt, **a** : Ali ou Rachd, **t** : Techrwit, **t** : Takermost

Figure 17: **Teneur des dattes en sucres réducteurs**

En comparaison avec la teneur en sucres totaux (**figure 17**), on constate que les sucres réducteurs prédominent dans les différents cultivars de dattes étudiées. En effet, les valeurs se situent entre 54.34 % (**Tanslit**) et 78.12% (**Ghars**). Ceci pourrait être attribué à une forte activité de

l'invertase (**BARREVELD., 1993)**. Cette dernière est en étroite liaison avec l'hydratation de l'enzyme et donc avec la quantité d'eau contenue dans le fruit.

Les sucres réducteurs favorisent le phénomène de brunissement non enzymatique qui est responsable de la coloration relativement accentuée des dattes molles.

3-3-1-2-3- Teneur en saccharose

Les teneurs en saccharose enregistrées sont variables entre les différents cultivars de dattes. Les valeurs les plus élevées sont celles de **Timdjouhert** et **Tacherwit** respectivement avec 12.54% et 12.01%. La plus petite est celle de **Takermoust** avec 1.64% et qui est inférieure aux valeurs rapportées par **DJOUDI., (2014) .**

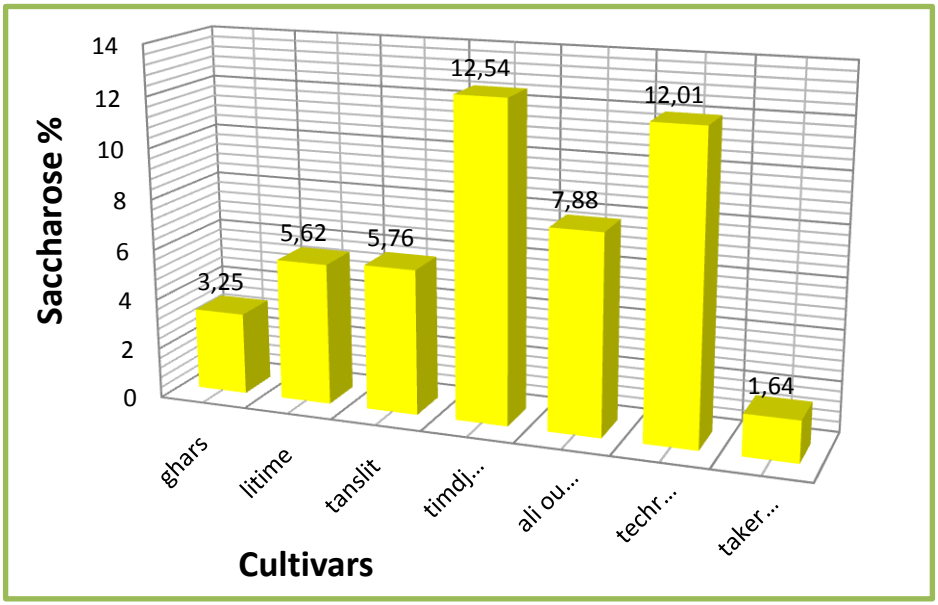


Figure 18: **Teneur des dattes en saccharose**

Ces résultats ont pour origine, l'inversion du saccharose qui se poursuit au cours du stockage. Cette réaction se stabilise à basse température et s'accélère à température **(KHALI *et al.*,(2007).**

3-3-1-2-4- Teneur en Glucose

La **figure 19** illustre les teneurs en glucose pour les dattes de différents cultivars. La valeur la plus élevée est celle du cultivar « **Tacherwit** » avec 42.74%, alors que la plus faible valeur est obtenue avec le cultivar **Tanslit** (28.29%).

Le glucose est un sucre simple hautement assimilable par la cellule. Il est utilisé comme aliment de référence dans la détermination de l'index glycémique des aliments, son IG est par convention égale à 100.

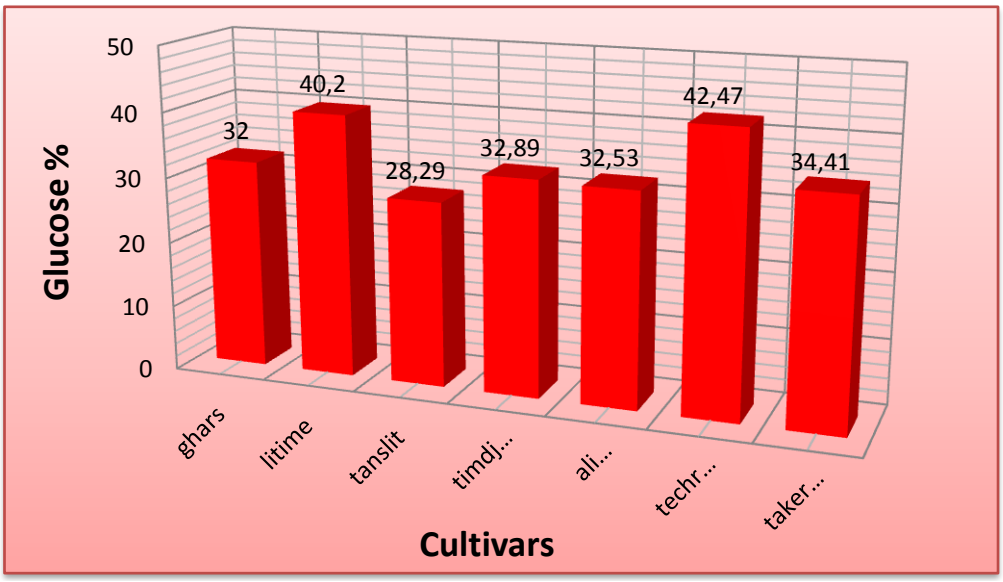


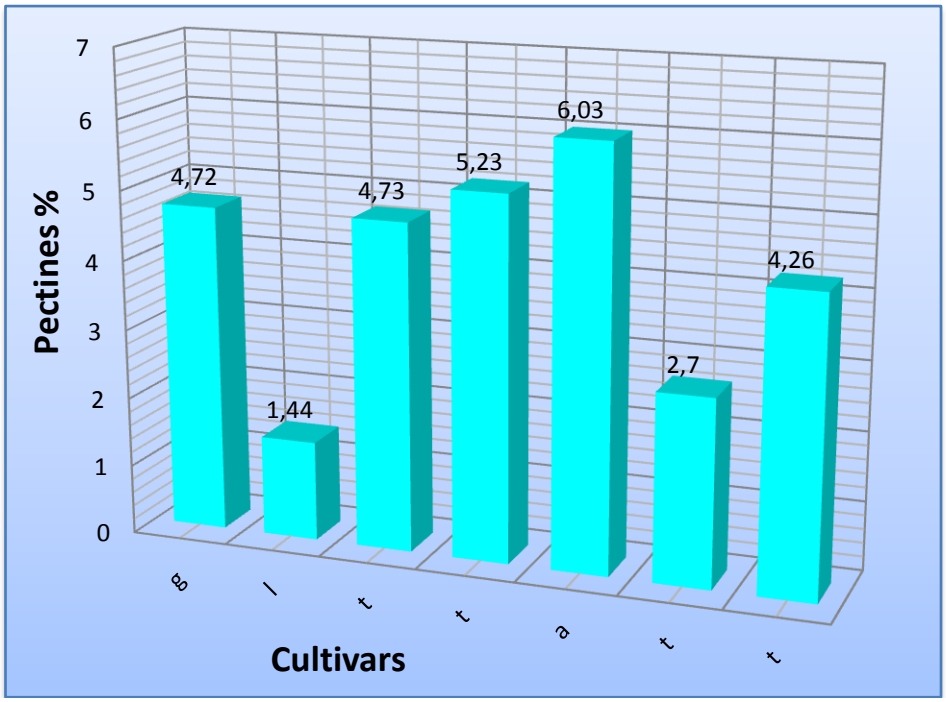
Figure 19: **Teneur des dattes en glucose**

3-3-1-2-5-Teneur en pectines « fibres solubles »

La teneur en pectines est variable d'un cultivar à un autre. La valeur la plus élevée est celle du cultivar **Ali ou Rached** avec 6.03% et la plus basse est celle du cultivar « **Litim** » avec 1.44%. **Figure 20**.

Selon **BENCHABANE *et al.*, (2000)**, la paroi cellulaire de la datte mûre serait pauvre en pectines (3% MS de datte) ; ces dernières seraient selon les mêmes auteurs des pectines hautement méthylées.

Les pectines diminuent la vitesse de digestion des glucides, les rendent moins rapidement disponibles et donc contribuent à l'abaissement de leur IG (**MIMOUNI., 2015).**



g : Ghars, **l** : Litime, **t** : Tanslit, **t**: Timdjohrt, **a** : Ali ou Rachd, **t** : Techrwit, **t** : Takermost

Figure 20: **Teneur des dattes en pectines**

3-3-1-2-6-Teneur en cellulose brute

La cellulose est la partie insoluble, non nutritive de la datte. Elle est principalement composée de cellulose, d'hémicellulose, de lignine et ligno-cellulose et de protéines insolubles. Cet ensemble de molécules constituent « les fibres alimentaires ».

Pendant le processus de maturation de dattes ces substances sont progressivement décomposées par des enzymes en dérivés solubles pour rendre le fruit plus tendre et doux. Pour les dattes commercialisées le taux des fibres brutes équivaut à 2-6% de la chair, mais dans les dattes de faible qualité industrielle, ce pourcentage sera plus élevé, jusqu'à 10%. (**ALHASNAOUI *et al.*, 2011).**

D'après la **figure 21**, les différents cultivars de dattes ont des teneurs en cellulose brute plus ou moins proches. Le cultivar Timdjouhert présente la valeur la plus élevée en cellulose brute (3.34%), alors que, le cultivar Ghars a environ 2.13% de cellulose brute.

Les fibres ont également la capacité de ralentir la vidange gastrique d'où sensation de satiété. Elles accélèrent le transit intestinal et contribue ainsi à limiter l'absorption du glucose par le sang.

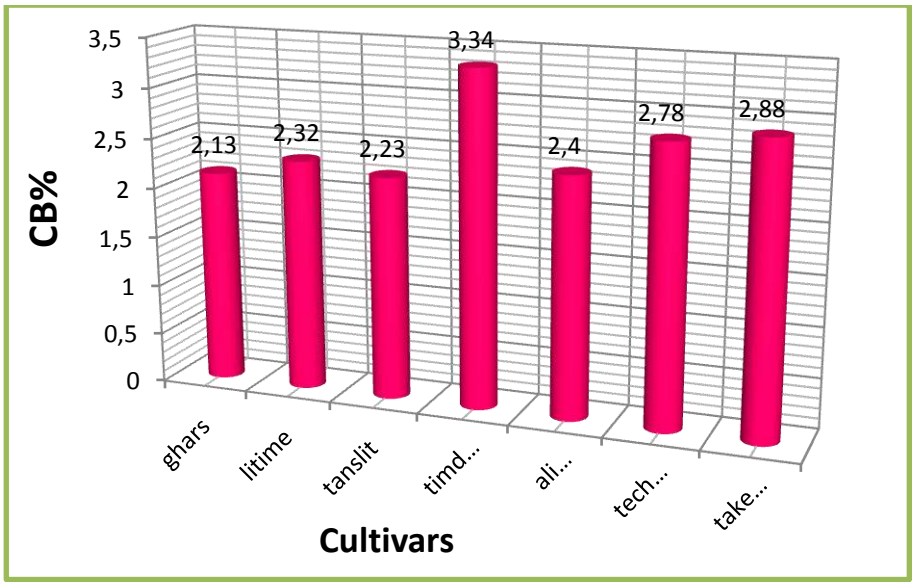


Figure 21: **Teneur des dattes en cellulose brute**

3-4 Index glycémique des dattes

Le traçage de la courbe est effectué à l'aide de l'outil informatique dénommé par son réalisateur « **IG DATTE** ». Les valeurs utilisées pour tracer les courbes représentent des moyennes des résultats obtenus avec les 8 sujets volontaires

3-4-1- Cultivar Ali ou Rached

La glycémie à jeun est inférieureà 1g/l, le pic hyperglycémique est atteint à 30.25mn avec une glycémie de 1.29g/l, alors que la glycémie après 120min. est de 0.917±0.074.

L'index glycémique des dattes cultivar Ali ou Rached est égal à 41.11% , inférieur à 55% donc il est faible. Au moment, oû sa charge glycémique est élevée de l'ordre 29.03. Les dattes de ce cultivar constitue par conséquent un aliment à IG faible donc non hyperglycémiant . **Figure 22**.

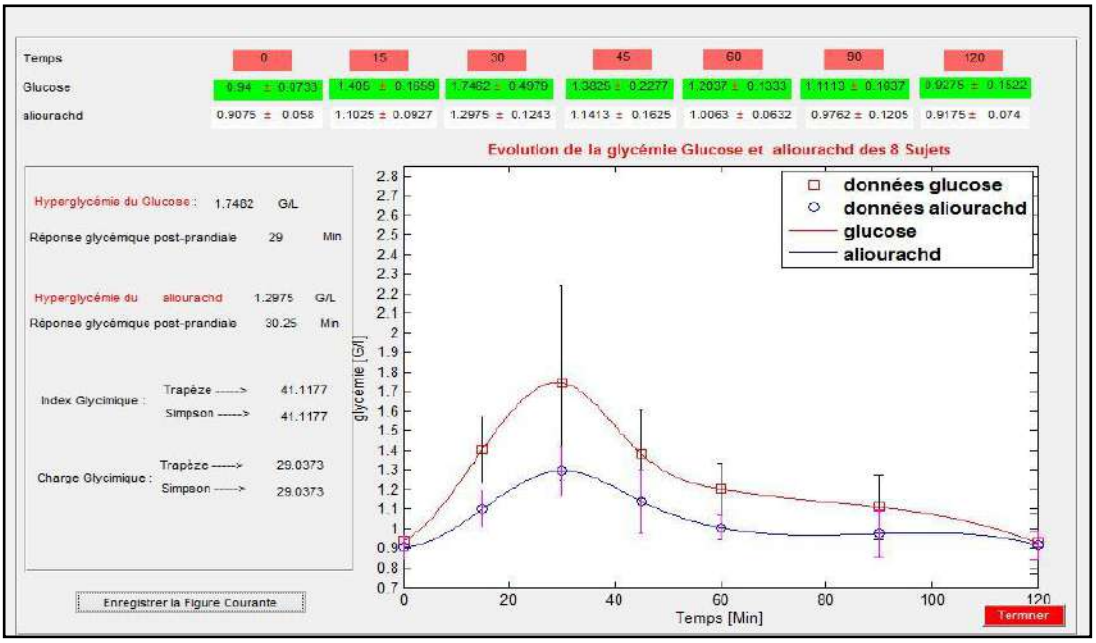


Figure 22: **Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Ali ou Rached)**

3-4-2- Cultivar Tacherwit

La glycémie à jeun est inférieur à 1g/l, elle est 0.87g/l de le pic hyperglycémique est atteint à 27mn avec une glycémie de 1.17g/l, alors que la glycémie après 12mn est de 0.8975±0.068. L'index glycémique des dattes cultivar Tacherwit est de 30.66% qui est inférieur à 55%, c'est donc un aliment à index glycémique faible. Au moment, oû sa charge glycémique est élevée de l'ordre 20.40.

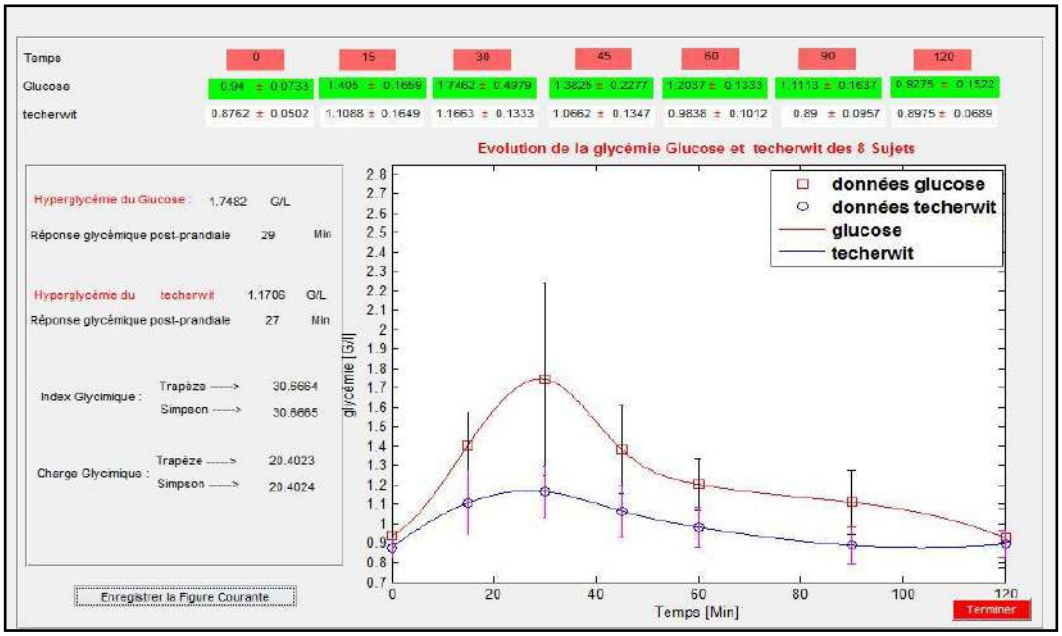


Figure 23: **Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Tacherwit)**

3-4-3- Cultivar Ghars

La glycémie à jeun est de 0.87g/l, le pic hyperglycémique est atteint à 30.5mn avec une glycémie de 1.25g/l, alors que la glycémie après 12mn est de 0.843±0.069.

L'index glycémique des dattes cultivar Ghars est de 32.04% qui est inférieur à 55%, c'est donc un aliment à index glycémique faible. Au moment, oû sa charge glycémique est modére de l'ordre 19.64.

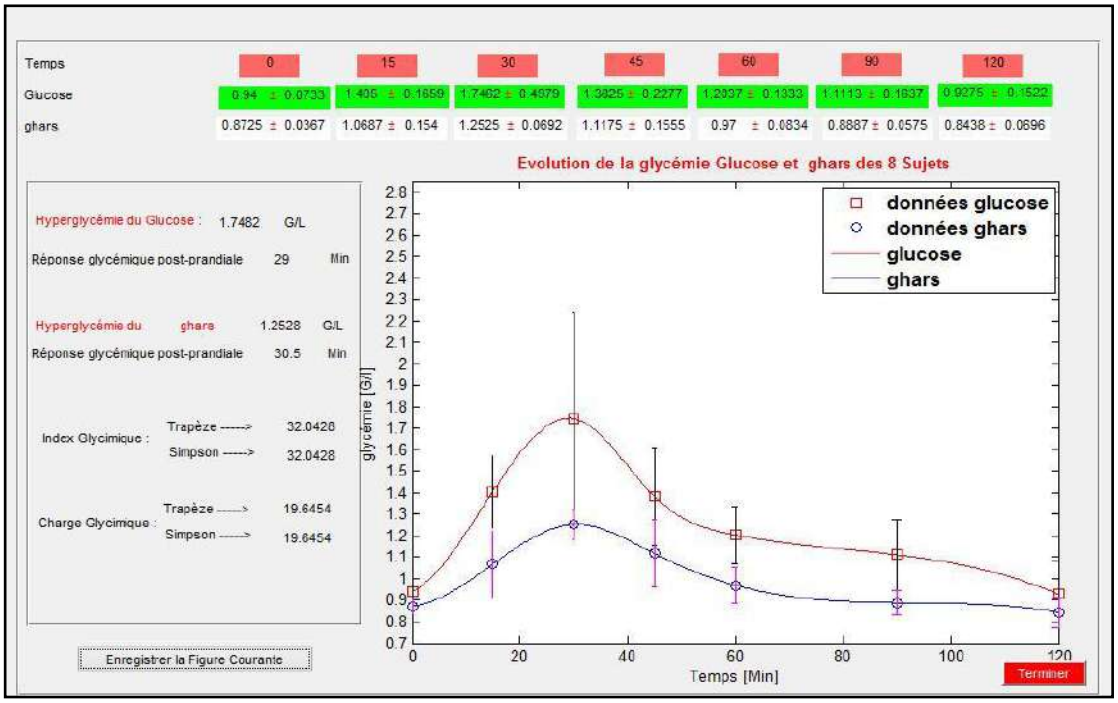


Figure 24 : Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Ghars)

3-4-4- Cultivar Litim

La glycémie à jeun est de 0.89g/l, le pic hyperglycémique est atteint à 31.5mn avec une glycémie de 1.24g/l, alors que la glycémie après 12mn est de 0.9à-±0.089

L'index glycémique des dattes cultivar Litim est de 38.66% qui est inférieur à 55%, c'est donc un aliment à index glycémique faible. Alors, sa charge glycémique est élevée de l'ordre 26.96.

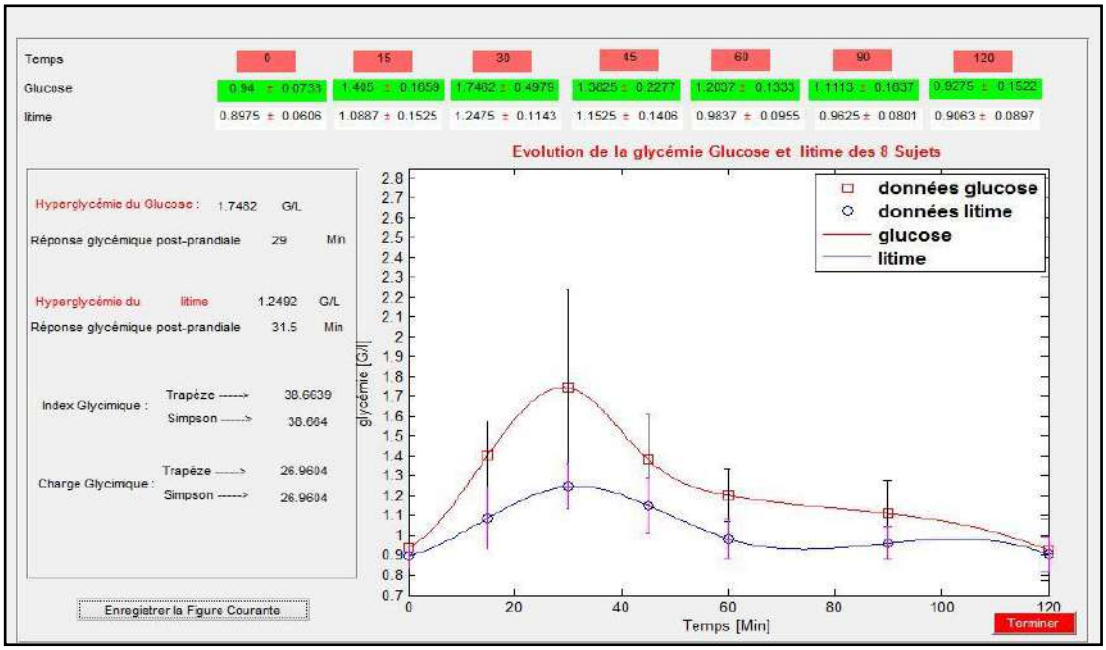


Figure 25: **Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Litim)**

3-4-5- Cultivar Tanslit

La glycémie à jaun est de 0.95 g/l, le pic hyperglycémique est atteint à 26mn avec une glycémie de 1.32g/l, alors que la glycémie après 12mn est de 0.996±0.076

L'index glycémique des dattes cultivar Tanslit est de 42.79% qui est inférieur à 55%, c'est donc un aliment à IG faible. En plus, sa charge glycémique est élevée de l'ordre 35.59.

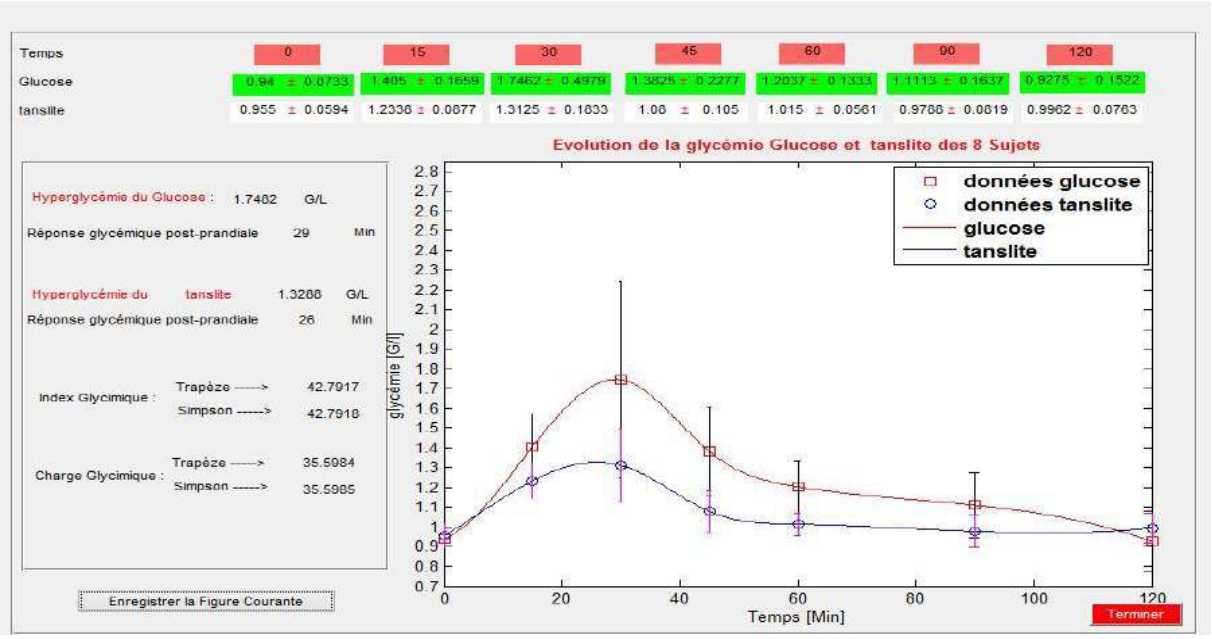


Figure 26: **Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Tanslit)**

3-4-6- Cultivar Timdjouhert

La glycémie à jeun est de 0.88g/l, le pic hyperglycémique est atteint à 23.75mn avec une glycémie de 1.19g/l, alors que la glycémie après 12mn est de 0.911±0.094

L'index glycémique des dattes cultivar Timdjouhert est de 24.80 qui est inférieur à 55%,c'est donc un aliment d'index glycémique faible. Au moment, oû sa charge glycémique est modérée de l'ordre 15.00. **Figure 27**.

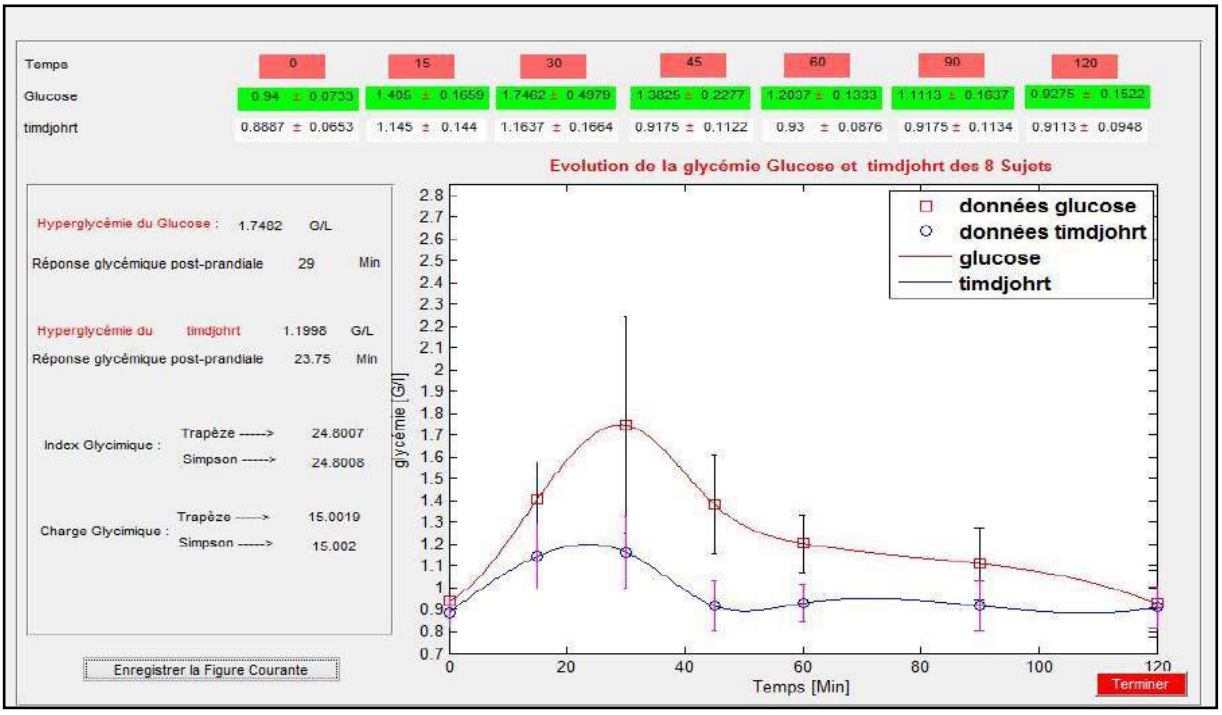


Figure 27: **Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Timdjouhert)**

3-4-7- Cultivar Takermoust

La glycémie à jeun est d'environ 0.88g/l, le pic hyperglycémique est atteint à 29.75mn avec une glycémie de 1.24g/l, alors que la glycémie après 12mn est de 0.913±0.075. **Figure 28**

L'index glycémique des dattes cultivar Takermoust est de 37.56% qui est inférieur à 55%, c'est donc un aliment d'index glycémique faible. Au moment, oû sa charge glycémique est élevée de l'ordre 24, 95

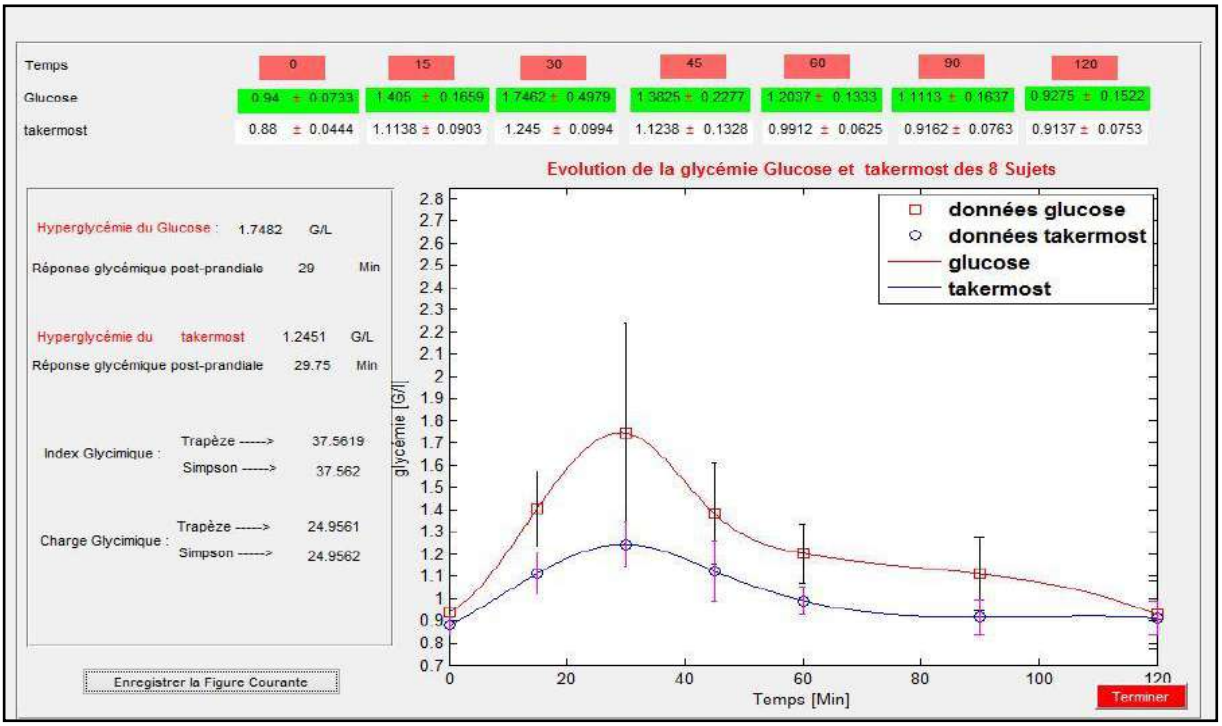


Figure 28: **Courbes d'évolution de la glycémie après ingestion de l'aliment de référence (Glc) et l'aliment test (dattes Takermoust)**

3-5- Classification des dattes molles étudiées en fonction de leur IG

Le tableau 6, illustre l'équivalent de 7-10 dattes qui a été utilisé pour la présente étude, ce qui est similaire à ce qui est au maximum consommé à une seule séance par les sujets des EAU. Les dates sont riches en énergie à savoir 100 g de chair peut fournir environ 314 kcal équivalent de 11-15% du total des besoins en énergie par jour chez les adultes. **ALKAABI et *al*., 2011.**

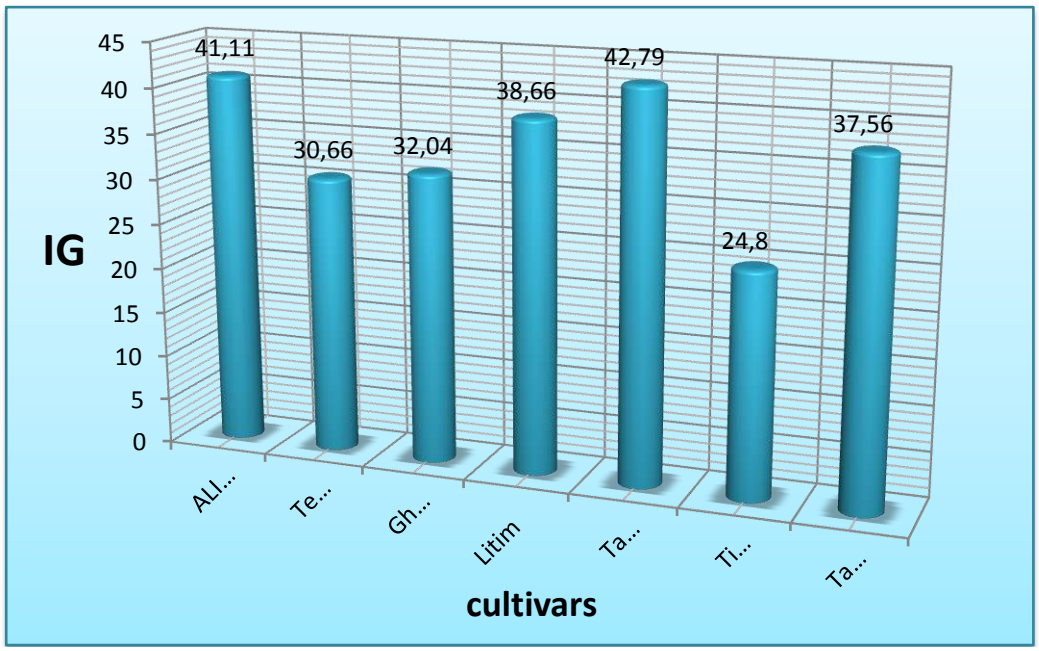
Cultivars	Quantité équivalente à 50g de glucides	Nombre des dattes consommées par volontaire
Ghars	61.31 g de la chaire	07 dattes
Litim	69.73g de la chaire	10 dattes
Timdjohert	60.49 g de la chaire	07 dattes
Tanslit	83.19 g de la chaire	09 dattes
AliouRachd	70.62 g de la chaire	09 dattes
Techrwit	66.53 g de la chaire	07 dattes
Takermost	66.44 g de la chaire	07 dattes

Tableau 6 : la quantité et le nombre des dattes consommées par chaque visite et pour chaque volontaire

La glycémie à jain des volontaires est d'environ 1g/l, le pic post-prandiale de l'aliment de référence « Glucose » est de 1.74g/l, alors que le pic post-prandiale pour les différents cultivars se situ entre 1.17- 1.32g/l, les valeurs de l'index glycémique se situent entre 24.80 et 42.79. En dernier, la charge glycémique varie de 15.00 à 24.80.

Ces résultats s'accordent vivement avec celles obtenu avec l'équipe d'Emarates Arabies Unies avec **ALKAABI et *al*., 2011.** Dont la glycémie à jeun est d'environ 1g/l, les valeurs d'index glycémique et sa charge glycémique sont variables selon la variété.

Nos résultats relatifs aux IG des différents cultivars de dattes étudiées sont de nature à suggérer que les dattes molles ne provoquent pas une hyperglycémie. Les valeurs des index glycémiques bien que variable d'un cultivar à un autre restent inférieurs à 55% limite supérieure des IG faibles. **Figure 29**.



Ali: AliouRachd, **Te** : Techrwit, **Gh** : Ghars, **Ta** : Tanslit, **Ti** : Timdjohert, **Ta** : Takermost

Figure 29: **Valeur des IG des cultivars de dattes molles étudiées**

Ainsi, l'IG le plus élevé a été enregistré pour le cultivar **Tanslit** soit 42.79. Ce cultivar se caractérise par 60.1% de sucres totaux, 54.34% de sucres réducteurs dont 28.29% de Glucose, 5.76% de Saccharose, 6.96% de Fibres.

L'index glycémique le plus faible est celui enregistré pour le cultivar **Timdjouhert** soit 24.80%. Ce cultivar est caractérisé par une teneur en sucre totaux égale 82.65% de sucres totaux, 69.44% de sucres réducteurs dont 32.89% de Glucose, 12.54% de Saccharose, 8.57% de Fibres.

Ces valeurs d'un intérêt diététique intéressant peuvent être expliquées de la manière suivante :

- ✓ Seul la fraction glucose est responsable de l'élévation de la glycémie, le fructose étant caractérisé par un IG très bas (20%) ;

- ✓ La présence des fibres dont le rôle est très bénéfique du fait qu'elle ralentisse la vidange gastrique et augmente le transit intestinal rendant de ce fait l'absorption du glucose difficile ;

- ✓ La présence des pectines HM (hautement méthylées) qui forment un gel emprisonnant les molécules de glucose et inhibant de ce fait sa disponibilité.

En fin, Il faut signaler qu'une alimentation à faible IG peut diminuer le risque des maladies coronariennes, les maladies de la vésicule biliaire et du cancer du sein. En outre, un régime à faible IG améliore vivement le niveau HbA1c, le poids corporel et le profil lipidique. **ALKAABI et *al*., 2011.**

Conclusion

Conclusion

Malgré l'existence de nombreux tableaux de classification des aliments glucidiques selon leurs IG, quelques un rapportent des valeurs de IG de dattes très élevées sans pour autant préciser le nom du cultivar ni même sa consistance (molle, demi-molle et sèche).

Les résultats bibliographiques font mention d'un même et seul IG pour les dattes les classant parmi les aliments les plus hyperglycémiants, vivement déconseillés aux diabétiques et aux obèses. Ce travail vise à classer quelques cultivars de dattes molles les plus répandues dans le Sud- Est algérien selon leur capacité à élever la glycémie (Index glycémique).

Une caractérisation biométrique et une autre morphologique de ces différents cultivars selon le descripteur de (**l'IPGRI., 2005**) a permis de donner des résultats sur le poids, les dimensions de la datte, la consistance, la texture…etc.

La caractérisation physicochimique a vérifié que les dattes étudiées de tout cultivar confondu ont un pH acide, une teneur en eau assez relativement basse du fait des conditions de conservation (température ambiante) et donc une teneur en matière sèche élevée, une teneur en cendres de l'ordre de 2%.

Les teneurs en sucres totaux varient selon les cultivars entre 60.1 à 82.65%. L'analyse statistique a montré que la différence était très significative ($p \geq 0.01$). L'étude a montré que les sept cultivars renferment une quantité appréciable de fibres (entre 3.76% et 8.57%).

La teneur en sucres totaux des sept cultivars ont permis de calculer la masse de pulpe équivalente à 50g de glucides et qui varie entre 83.19g et 60.49g. Elle a constitué l'aliment test.

Les résultats obtenus ont montré que les dattes de différents cultivars présentent un IG inférieur à 55, variant entre 24.80 et 42.79.Ces cultivars de dattes molles du Sud-est algérien présentent par conséquent un index glycémique bas ce qui leur vaut d'être classées parmi les aliments non hyperglycémiant voir « hypoglycémiant ».

Enfin, nous pensons que ce travail mérite d'être généralisé à l'ensemble des cultivars algériens pour deux principales raisons ;

1/ permettre une valorisation de certains cultivars menacés d'érosion génétique en mettant en évidence leur intérêt diététique (ceux à IG bas ou modéré).

2/ permettre aux consommateurs sahariens pour les quels la datte constitue un aliment de base de gérer leur diabète.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

AL-HOOTI S., SIDHU J.S., QABAZARD H., 1997. Physiochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. *Plant Food for Human Nutrition*. 50:101–113.

ALKAABI. J.M., AL-DABBAGH. B., AHMED. S., SAADI.F.H., GARIBALLA. S. and ALGHAZALI. M., 2011. Glycemic indices of five varieties in healthy and diabetic subjects. Alkaabi et al. Nutrition Journal 2011, 10: 59. P1-9.

ALLEMAN B., BITZER M., CLAUS U., FREY H., LUTHI M., MEURY R., RYSER H., WRFEL P., 1983. Guide pratique du laboratoire de chimie. Tome 4/ Méthodes D'analyses Ed Delta et Spes ; pp136-150

AL-SHAHIB W. AND MARSHALL R J. (2002). Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera* L. *Inter .J .Food .Sci and Tech*. **37**: 719-721.

ASSIREY. A.R ., 2014. Nutritional composition of fruit of 10 date palm (Phoenix dactylifera L.) cultivars grown in Saudi Arabia . Department of Chemistry.College of Science, TAIBAH University, Journal of TAIBAH University for Science 9 (**2015**) 75–79

BABAHANI . S., EDDOUD. A., 2012. Effet de la température sur l'évolution des fruits chez quelques variétés du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) *Algerian journal of arid environment,* vol. 2, no. 1, pp. 36-41,

BACHA. A., 2008. Production et étude de l'activité de l'invertase produite par la levure *Saccharomyces cereviisiiae* sur substrat à base de datte. Thèse magister en Technologie alimentaire. Faculté des Sciences. Université EL HADJ LAKHDAR - BATNA**.** 75page.

BARREVELD. W. H., 1993. Date palm products. *Agricultural Services Bulletin*. N° 101. FAO, Rome, Italy. 268page.

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

BEN ABBES. F., 2011. Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « *Phoenix dactylifera* L. ». Thèse Magister en Génie des procédés pharmaceutiques. Département de Génie des Procédés Faculté de Technologie. Université FERHAT ABBAS-SETIF. 67page.

BENCHABANE A. (1996). Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza,

BENCHABANE. A., **KECHIDA. F ET BELLAL .M. M., 2000**. Caractérisation des substances pectiques et évaluation des autres composés pariétaux au cours de la maturation de deux variétés de datte d'Algérie . *Ann. Inst. Natl. Agron*., **21**(1-2) : 33-39 .

BENCHELAH. A. C., MAKA, M. (2008). Les Dattes, intérêt et nutrition. Phytothérapie (éthnobotanique). **6**: 117 -121.

BENZIOUCHE. S E., CHERIET., F. 2012. Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie. NEW MEDIT N. 4/2012. Jel Classification: Q17, F14. Page 49-57

BOOIJ, I., G. PIOMBO, J.M. RISTERUCCI, M. COUPE, D. THOMAS and M. FERRY, 1992. Etude de la composition chimique des dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Fruits J.,* 47: 667–678

BOUAZIZ. S ., 2009. Caractérisation physico-chimique et biochimique de quelques vinaigres traditionnels de dattes issus de cultivars la région de Ouargla. Thèse magistère en Biochimie et analyses des bioproduits. Département de Biologie. Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur. Université KASDI-MERBAH. Ouargla. 85pages**.**

BOURAS A.D., 1994. Biochimie alimentaire .Office des publications universitaires. Alger, pp 77-89.

BOURGEOIE. C.M., MESCLE. J.F., ZUCCA J ., (1996). Microbiologie alimentaire, tome 1.Aspect microbiologique de la sécurité et la qualité alimentaire. Tec et Doc. Lavoisier. Paris France. 672 page.

BOUSDIRA., K. 2007. Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse. Thèse Magister en Technologie alimentaire. Département de technologie alimentaire. Université de BOUMERDES. 149 page.

CHAIBI N., (2002). Potentialités androgénétiques du palmier dattier *Phoenix dactylifera L* et culture in vitro d'anthères. Biotechnol Agron Soc Environ.6(4).201-207

CHAOUCH KHOUANE. A., 2012. Etude de l'effet de la pollinisation de différents pollens et de l'acide gibbérellique (AG3) sur la production et la qualité des dattes produites par le palmier dattier (Phoenix dactylifera L.), variété « Deglet Nour ». thèse Magister en Agriculture et environnement en régions arides Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie. Université de BISKRA. 124page.

CHIBANE. H., BENAMARA. S. NOUI .Y DJOUAB. A., 2007. Some Physicochemical and Morphological Characterizations of Three Varieties of Algerian Common Dates**.** Department of Food Technology**.** Faculty of engineering **.**University of BOUMERDES**.** European Journal of Scientific Research Vol.18 No.1 (2007), pp.134-140 .

CIRAD-EMVT., 2003. Technique d'analyses des aliments pour animaux. CIRAD TA 30/A. 34398 MONTPELLIER CEDEX 5.

DAAS AMIOUR. S., 2009. Etude quantitative des composes phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera L.*) et évaluation *in vitro* de leur activité biologique. Thèse Magister en Biochimie appliquée. Faculté des Sciences. Université EL-HADJ LAKHDAR – BATNA. 159 page.

DAVID. A., 2011. Index glycémique et fructose de fruit : une spécificité validée. NAFAS. VOL.9.N°5.OCT.2011. Pp 33-45

DJERBI M., 1994. Précis de phoeniciculture. FAO, 192 page.

DJOUAB.A., 2007 .Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches, Mémoire de Magister en Génie Alimentaire, Université M'HAMED BOUGARA BOUMERDES, 43-132 p.

DJOUDI. I., 2013. Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera. l*) dans la région de Biskra. Thèse magister en Agriculture et environnement en régions arides Département des Sciences agronomiques Université MOHAMED KHEIDER. BISKRA. 96page.

DSA., 2016. Direction des services agricoles. Ouargla

DUBOIS. M, GILLES K. A., HAMILTON J. K., REBERS P. A., and SMITH F.1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Division of Biochemistry. University of MINNESOTA, MARCH. Page 350-356. volume 28, NO. 3,

ELTAYEB E.A., ALHASANI A.S., et FAROOQ S.A., 1999. Changes in soluble sugar content during development of fruits in some varieties of Oman date palm (*Phoenix dactylifera L.*). *Pakistan J. of Biological Sciences.* 2(1): 255-258.

ESPIRD E., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. TECH et DOC. LAVOISIER, pp147-155.

FAVIER A. (2003). Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la Compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique*. 108-115.

FERLAND.A., POIRIER. P., 2006. L'indice glycémique des aliments : Relation avec obésité et diabète de type *2*. Faisons le point. Le clinicien le clinicien. Décembre 2006. L'Association canadienne du diabète. Page 63-67 ;

FLORKIN M. et DUCHATEAU G. (1968). Cent manipulations biochimiques simples. Ed. Desoer, 4ème édition., Paris : 9 – 30.

GILLE P., 2000. Cultiver le palmier dattier. Ed ; CIRAS, 110p.

GOURCHALA., F. 2015. Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, *Phoenix dactylifera L*. Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques. Thèse Doctorat en Biochimie appliquée. Département de Biochimie. Université BADJI MOKHTAR. ANNABA. 133page.

HADDIA. N., MENNANE. Z., CHAROF. R., BERNY. E H., MARDHY. A H., AND KERAK. E., 2014. Etude de la Qualité d'un dérivé de dattes Marocaines (cas de Tahlaoute) Quality Study of a derivative of Moroccan dates (case of Tahlaoute). International Journal of Innovation and Applied Studies. Pp. 990-998

HANNACHI. S., KHITRI. D., BENKHALIFA. A., BRAC DE LA PERRIERE. R.A., 1998. Inventaire variétale de la palmeraie algérienne. C.D.A.R.S ET U.R.Z.A. Anep. Rouiba. Algérie. 225page.

HANOVER. P., 1964. Méthodes d'analyses utilisées au laboratoire des glucides C.S.T BONDY. Office de la recherche scientifique et technique OUTRE-MER. 26page

HASNAOUI. A., ELHOUMAIZI. M. A., ASEHRAOU. AES., SINDIC. M., DEROANNE. C and HAKKOU. AEK., 2010. Chemical Composition and Microbial Quality of Dates Grown in Figuig Oasis of Morocco**.** Int. J. Agric. Biol., 12–2– 311–314**.**

HASNAOUI. A., ELHOUMAIZI. M. A., HAKKOU. A., WATHELET. B., AND SINDIC. M., (2011)**.** Physico-chemical characterization, classification and quality evaluation of date palm fruits of some Moroccan cultivars**.** INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURE & BIOLOGY**.** J. Sci. Res. **3** (1), 139-149**.**

IGUERGAZIZ. N., 2012. Essai d'élaboration d'un alicament sous forme de comprimés de dattes entières et/ou dé-sucrées additionnées d'extrait aqueux des feuilles d'olivier algérien. Thèse Magister en Technologie alimentaire. Faculté des sciences de l'Ingénieur. Université M'HAMED BOUGARA. BOUMERDES. 88 page.

ISO 26642 :2010. Produit alimentaires, Détermination de l'index glycémique (IG) et recommandation relatives à la classification des aliments

JACCOT.B., CAMPILLO. B., (2003). Nutrition humaine. Ed. Masson, Paris. p 311.

JENKINS DJ, WOLEVER TM, TAYLOR RH, BARKER H, FIELDEN H, BALDWIN JM, BOWLING AC, NEWMAN HC, JENKINS AL, GOFF DV ., 1981. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. Am J Clin Nutr. 1981 Mar; 34(3):362-6.

KAPLAN L.A., 1984. Glucose. Kaplan A et al. Clin ChemThe C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton;1032-1036.

KHALI. M ., SELSELET-ATTOU. G .,GUETARNI. D., 2007. Influence de la thermisation et d'un emballage pour atmosphères modifiées sur la composition chimique de la datte deglet nour au cours du stockage au froid. Université MENTOURI. Constantine, Algérie. sciences & technologie c – n°26, décembre pp.9-16.

KHALIL K.E., ABD-EL-BARI M.S, HAFIZ .N.E. AND AHMED E.Y. (2002). Production, evaluation and utilization of date syrup Concentrate (Dibis). *Egypt. J. Food Sci*, **30**(2): 179-203.

KOLAI N., BERKANI.A., LOTMANI.B., 2006. Analyse chromatographique (CCM) desflavonoides des feuilles des Citrus en relation avec le taux de contamination de*phyllocnistis citrella* Staint (Lepidopetra, Gracillariidae).Thèse de magistère.

LE BLANC. A., 2009. Alimentation humaine. Condensé de cours. ENSMIC/ BTS IC. Page 6

LOUISOT. P., 1983. Biochimie générale, structurale, métabolique et séméiologique. Ed. Simep. p p 87-92-93

LOUISOT. P., 1983. Biochimie générale, structurale, métabolique et séméilogique Ed. Simep. p p 87-92-93

MAKHLOUFI. , A. 2013. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de BECHAR (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis L)* et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse Doctorat en Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments. Faculté des sciences. Université ABOUBAKER BELKAID. TLEMCEN. 136 page.

MANSOURI, A., GUENDEZ, E., KOKKALOU E. and KEFALAS P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of Algerian ripe date palm (Phoenix dactylifera).Food.Chem.**89**:411-420.

MARKH, AT., ZEKHINA,TF., GOLUBEV, VN., 1989. Contrôle technico-chimique des conserves. Ed. Agropromizdat, Moscou, 304p.

MAZOYER M., 2002. Larousse agricole, le monde agricole au xxième. Ed. MATHILDE MAJOREL, P224.

MULTON J. L. (1991). Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaire. Vol IV. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, 121- 137.

MUNIER P., 1973. Le palmier dattier. MAISONNEUVE et LAROSE. Paris (V^{e}). 209p.

MUTON, JL., 1991. Technique d'analyses et contrôle dans les industries agro-alimentaires Vol 4. Ed tech et doc. Lavoisier, 121-137.

NAVARR J., 1974. Manuel d`oenologie (2 éme édition), Bailliere. Paris, 218 p.

NAVARRE. C., LANGLADE. F., 2006. L'œnologie. Agriculture d'aujourd'hui. Sciences, Technique, Application. Lavoisier, 2006. 428page

NOUI Y. (2001). L'optimisation de la production de la biomasse « *saccharomyces cerevisae* » cultivé sur un extrait de datte. Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Batna. 62p.

NOUI Y., 2008. Caractérisation physico-chimiques comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de la datte Mech-Degla. Thèse Magister en technologie alimentaire. LRTA. Université M'HAMED BOUGARA. BOUMERDES.62 page.

RAKEL. D., 2008. PATIENT HANDOUT. School of medicine and public health. Department of Family Medicine. University of WISCONSIN . MADISON. 4 page

RANDERATH K., 1971. Chromatographie sur couche minces Ed Gauthier- Villars; pp1-40-71-363

SIBOUKEUR. OEK., (1997). Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Mémoire de Magister, INA. El-Harrach, Alger. 106 p.

THIBAUT. L. 2010. L'index glycémique : des fondements à son intérêt en nutrition. Pratique en nutrition AFSSA. Glucides et santé. 2011 Elsievier. Masson SAS par ALBERECHT Cedric (209147).

TOUTAIN G., 1977. Elément d'Agronomie saharienne de la recherche au développement. Ed. JOUVE. Paris, 276p.

TRINDER. P.,1969. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen receptor. Ann. Clin. Biochem.;6:24–27.

VIDECOQ.P., 2011. Diffusion multi-échelle de Pectine Méthylestérases dans différents systèmes pectiques. Conséquences biochimiques et structurales. Thèse Doctorat en Physiologie, biologie des organismes, populations, interaction. École doctorale Végétal, Environnement, Nutrition, Agroalimentaire, Mer. Faculté des sciences et des techniques. Université de NANTES**.** 200 pages**.**

YAHIAOUI K. (1998). Caractérisation physico-chimique et évolution du brunissement de la datte « D-N » au cours de la maturation. Mémoire de Magister. I.N.A. El-Harrach. Alger. 66p.

YAHIAOUI K., 1998. Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse de Magister, INA. El-Harrach, Alger ,103 p.

WAINSTEN.J-P., 2012. Le Larousse médical. 5ième édition. LAROUSSE. PARIS CEDEX 06. Page 408.

Site web: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6259925

www.fammed.wisc.edu/integrative

Annexes

Annexe I : Descripteur de l'IPGRI

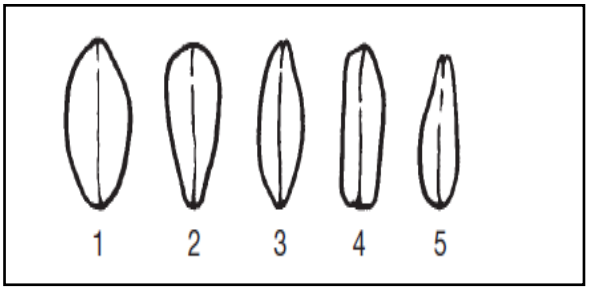
Gout et saveur de la datte
1- insipide/sans gout
2- Acidulé
3- Apre
4- Réglisse
99 Autre

Poids moyen des graines (g) : 20 graines

Couleur de la graine : - grise
- Beige
- Marron

Couleur de la graine : 1- Grise
2- Beige
3- Marron

Forme de la graine	**variétés de référence**
1- Ovoïde	Tantaboucht
2- Coniforme	Horra
3- Fusiforme	Deglet Nour
4- Sub cylindrique	Ghars
5- Piriforme	



Forme de la graine

Couleur du fruit au stade « Tmar » :

1- Jaune

2- Ambré

3- Miel

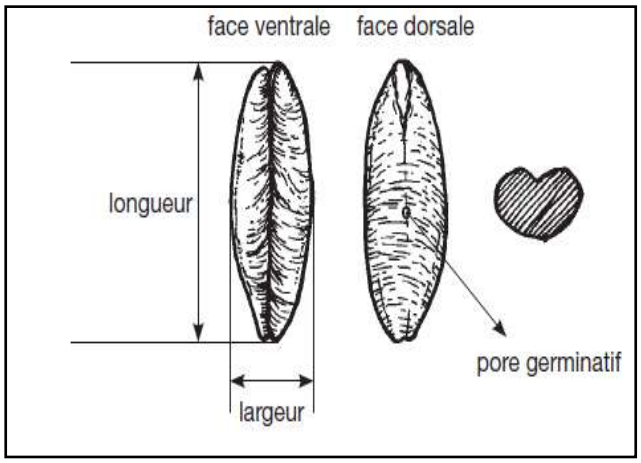
4- Marron foncé

5- Noir

6- Verdâtre 7- Rouge

Longueur/ largeur de la graine
Largeur de la graine (mm)
Epaisseur de la graine (mm)

Rapport de longueur de la graine/fruit
1- <1/2
2- 1/2 à 2/3
3- <1/2



Evaluation de la longueur et largeur de la graine

Consistance de la datte au stade « Tmar »

1- Molle

2- Demi-molle

3- Sèche

Aspect de l'épicarpe du fruit

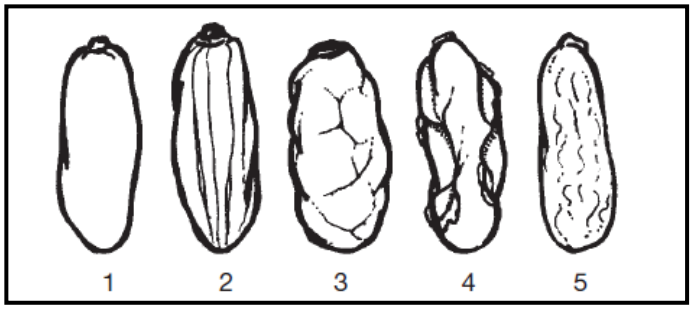
1- Lisse

2- Plissé

3- Gaufré

4- Cloqué

5- Tatoué

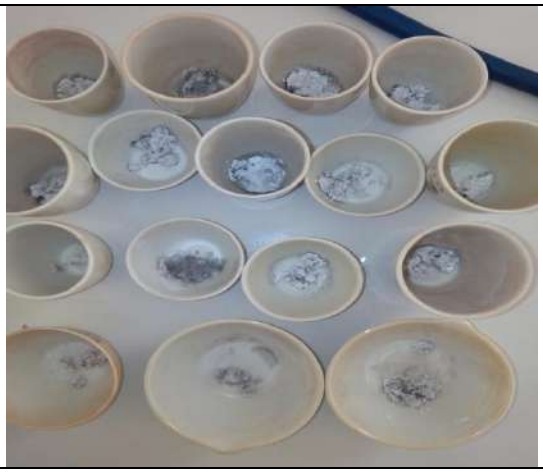


Aspect de l'épicarpe du fruit

1- Le pied à coulisse	**2- le pied à coulisse et 20 dattes destinées à la mesure**

Annexe II: PH mètre

Annexe III : Résultats obtenus par le dosage des cendres



Les cendres obtenues après incinération

Annexe IV : Détermination de la teneur en eau

1- Principe :

La teneur en eau est déterminée sur une partie aliquote de 5 g d'échantillon étalé dans une capsule en porcelaine puis séché dans une étuve, à la pression atmosphérique, à une température de 103 ± 2 °C. **(BACHA., 2008)**

2- Mode opératoire :

- Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 mn à 103 ± 2 °C ;
- Tarer les capsules après refroidissement dans un dessiccateur ;
- Peser dans chaque capsule 5 g d'échantillon à une précision de ± 0,001 g, et les placer dans l'étuve réglée à 103 ± 2 °C:
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur, et après refroidissement, les peser. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 mn). la teneur en eau est égale à la perte de masse subie dans les conditions de la mesure **AUDIGIE et al., 1978**

1- Dattes finement découpées préparées pour le dosage	**2- échantillons après le 1er étuvage et au cours de la 1ère dessiccation**
3- Echantillons après le 2ème étuvage et au cours de la 2ème dessiccation	**4- Echantillons à la fin de l'opération à un poids constant**

Annexe V : Extraction des sucres totaux pour le dosage des sucres réducteurs et pour la CCM

1- Matériel et produit :

- Acétate de plomb à 10%
- Baguette en verre
- Bain marie réglé à 100°C
- Béchers
- Carbonate de sodium ou de potassium (1g pour chaque échantillon)
- Entonnoirs
- Eprouvette de 100ml
- Papier filtre
- Pipette graduée de 10ml

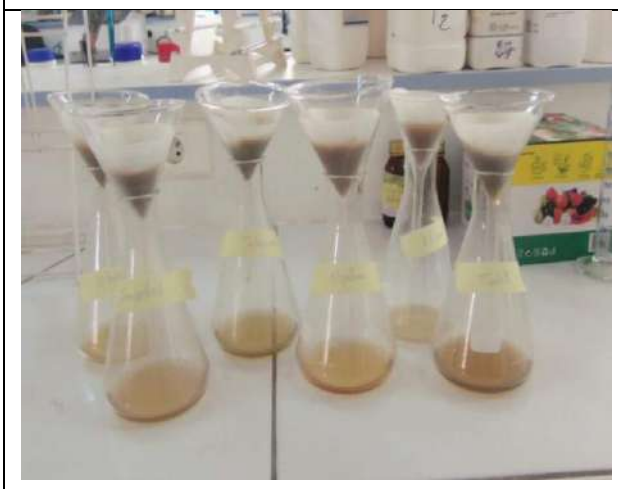
2- Mode opératoire :

- Peser 10g de l'échantillon finement broyé et on les mettre dans un bécher de 250ml ;
- Ajouter 90ml d'eau distillée ;
- L'extraction s'effectue dans un bain marie durant 30mn à 100°C, tout en agitant de temps un temps à l'aide d'une baguette en verre ;
- Filtrer sur un papier filtre ;
- Compléter avec l'eau distillée jusqu'à 100ml ;
- Ajouter 10ml d'acétate de plomb pour la destruction des protéines ;
- Agiter jusqu'à l'apparition d'un précipité qui se sédimente au fond du bécher ;
- Filtrer à l'aide d'un papier filtre ;
- Additionner au filtrat 1g de Na_2CO_3 ;
- Filtrer la solution afin d'éliminer le plomb précipité. **CHAOUCH KHOUANE. 2012**

NB : pour augmenter le rendement d'extraction, il est nécessaire de prolonger la durée d'incubation à 100°C.

La suite de l'extraction des sucres totaux pour le dosage des sucres réducteurs

1- L'étape de l'incubation à 100°C pendant 2h30mn



2- Etape de Filtration après l'incubation

3- Extraits des dattes après la clarification

Annexe VI : Analyse qualitative des sucres réducteurs et non réducteurs par chromatographie sur couche mince (CCM)

1- principe

Les sucres à séparer sont répartis dans 2 phases. Ils sont en solution dans la phase mobile liquide. Celle ci s'écoule sur la phase stationnaire solide. D'après leur affinité, les glucides en solution sont plus au moins retenus par la phase stationnaire, ce qui rend possible leur séparation adsorption **(RANDERATH., 1971; LOUISOT., 1983; ALLEMAN *et al*., 1983).**

2- Le système de solvant utilisé pour

L'identification des sucres majeurs composant les dattes (saccharose, glucose et fructose) est Composé de:

- **La solution A**: 94ml d'acide acétique dans 6 ml d'eau distillée.
- **La solution B**: 56 ml de solution A + 44 ml de chloroforme à 85% **(RANDERATH., 1971).**

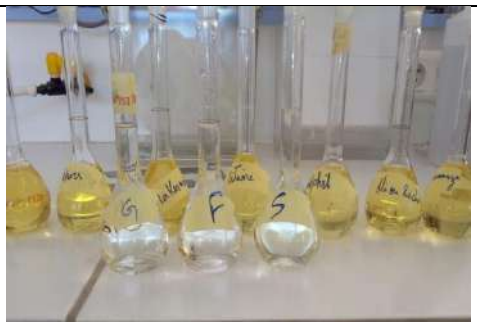
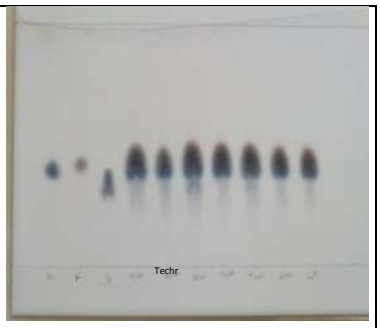
Révélateur NIGRAM : 4g de diphénylamine + 100ml d'acétone

4ml d'aniline + 100ml d'acétone et 20ml d'acide orthophosphorique à 85%

✓ Les dépôts sont effectués avec de pipette pasteur à raison de trois dépôts.

Le révélateur utilisé est le **Nigram**, ce dernier composé de:

- La solution A: 4g de diphénylamine+ 100ml d'acétone.
- La solution B: 4 ml d'aniline + 100 ml d'acétone et 20ml d'acide orthophosphorique à 85%. **(MIMOUNI. 2015)**

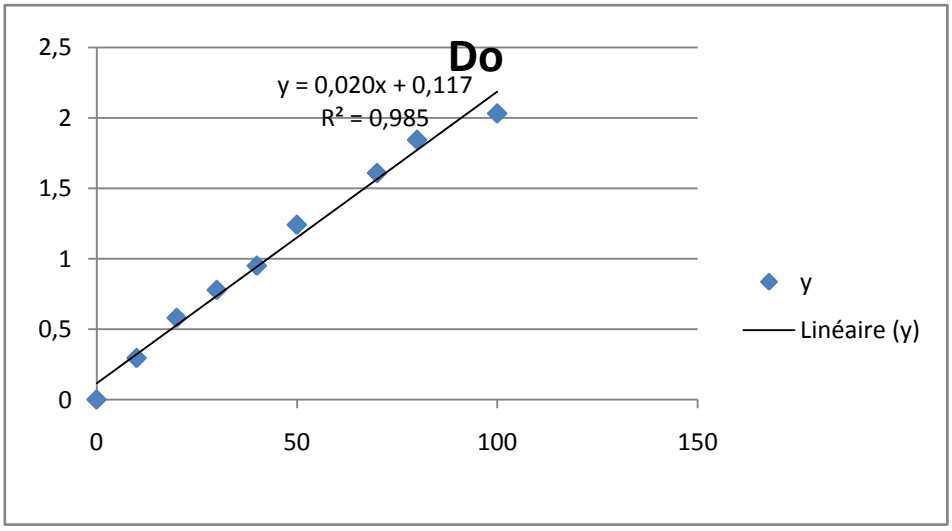
		
1- Les solutions nécessaire pour la CCM des sucres réducteurs	**2- La migration différentielle des différents spots**	**3- Résultats après révélation**

Annexe VII: Dosage des sucres totaux

1- Aperçu : Les sucres solubles totaux (saccharose, glucose, fructose, leurs dérivés méthyles et les polysaccharides) sont dosés par la méthode au phénol de **DUBOIS et *al*. (1956)**

2- Mode opératoire :

- Prendre 100mg de matière fraîche, les placer dans des tubes à essais,
- Ajouter 3ml d'éthanol à 80% pour faire l'extraction des sucres.
- Laisser l'opération se faire à température ambiante pendant48h à l'obscurité.
- Au moment du dosage, placer les tubes dans l'étuve à 80°C pour faire évaporer l'alcool.
- Dans chaque tube, ajouter 20 ml d'eau distillée à l'extrait. C'est la solution à analyser.
- Dans des tubes à essais propres, mettre 2ml de la solution à analyser, puis ajouter 1ml de phénol à 5% (le phénol est dilué dans l'eau distillée) ;
- Ajouter rapidement 5ml d'acide sulfurique concentré 96% tout en évitant de verser de l'acide contre les parois du tube. Vous obtenir, une solution jaune orange à la surface,
- On passe au vortex pour homogénéiser la couleur de la solution
- Laisser les tubes pendant 10 mn et on les place au bain-marie pour 10 à 20mn à une température de 30°C (la couleur de la réaction est stable pendant plusieurs heures). Les mesures d'absorbance sont effectuées à une longueur d'onde de 485nm.



	Tube 1	Tube 2	Tube 3	Tube 4	Tube 5	Tube 6	Tube 7	Tube 8	Tube 9
Eau distillée	10	09	08	07	06	05	03	02	00
Glucose 0.01%	00	01	02	03	04	05	07	08	10
Concentration (mg/l)	00	10	20	30	40	50	70	80	100
Densité optique	00	0,295	0,580	0,778	0,950	1,241	1,608	1,844	2,031

Les solutions mères d'échantillons ont des concentrations

C= 0.5g/100ml

1- Préparation des dilutions pour la solution mère : Glucose à 0.01%

2- Dilution des extraits des dattes des sept cultivars à 0.01%

3- Les étalons et échantillons prêtes à la lecture

4- Réglage de zéro de l'appareil

5- Lecture des densités optiques des étalons et échantillons

Annexe VIII: Dosage des sucres réducteur

1- Réactifs : (BONDY., 1964)

Liqueur cuivrique (A):

- Broyer finement 40g de sulfate de cuivre (Cu SO_4, $5H_2O$).
- Mettre dans un bécher avec de l'eau distillée ;
- Agiter de temps en temps jusqu'à dissolution complète ;
- Mettre dans une fiole jaugée, puis compléter à 1000ml.

Liqueur sodique (B) :

- Mettre 150g de soude dans un bécher de 1 litre ;
- Ajouter un peu d'eau distillée ;
- Agiter jusqu'à dissolution complète de la soude ;
- Ajouter 200g de sel de Seignette ($C_4H_4O_6K$ Na, $4H_2O$), puis agiter de temps en temps ;
- Ne mettre dans une fiole jaugée qu'après dissolution complète ;
- Compléter à 1000ml.

2- Etalonnage :

- Introduire dans un erlynmeyer:

10ml de solution de Fehling A

10ml de solution de Fehling B;

30 ml d'eau distillée ;

- Verser en très petites quantités (0.5ml), la solution de glucose à **5%** contenu dans une burette graduée. Un précipite Cu_2O rouge se forme. Verser la solution du glucose jusqu'à la décoloration complète de la liqueur de Fehling bleu. **(NAVARRE et LANGLADE., 2006)**

3-Dosage :

- Remplacer la solution du glucose par l'extrait préparé et dilué ;

- 10 ml de solution de Fehling **A** ;

- 10 ml de la solution de Fehling **B** ;

- 30 ml d'eau distillée ;

Opérer comme précédemment.

La suite de dosage des sucres réducteurs

1- Les préparations nécessaires pour le dosage

2- la liqueur de fehling avant l'ajoute des solutions à doser

2- l'ajout gouttes à goutte des préparations à doser

3- Résultats après l'ajoute des préparations à un volume donné

Annexe IX : Dosage du glucose

A - Echantillon :

1. Sérum ou plasma, sans hémolyse ;
2. Le sérum doit être séparé le plus tôt possible du coagulum ;
3. Stabilité de l'2chantillon : le glucose en sérum ou plasma est stable 3jours à 2-8°C.

B- Procédure :

1- Condition du test :

Longueur d'onde…….505nm (490-550)

Cuvette…….1cm d'éclairage

Température…….37°C/ 15-25°C

2- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée

3- Pipeter dans une cuvette :

	Blanc	Etalon	Echantillon
Réactif (ml)	1.0	1.0	1.0
Etalon (µl)	----------	10	----------
Echantillon (µl)	----------	----------	10

4- Mélanger et incuber pendant 10 minutes à 37°C ou 20 minutes à température ambiante (15- 25 °C).

5- Lire l'absorbance (A) de l'étalon et l'échantillon contre le blanc du réactif. La couleur est stable au moins 30minutes.

NB :

Pour nos échantillons, on a utilisé un appareil semi-automate programmé pour donner directement la valeur de la concentration en glucose (g/l).

La suite de dosage de la glycémie

1- Réactifs et extraits nécessaire pour le dosage	**2- dépôt de 1ml du réactif dans chaque tube à essai**
3- L'ajout de 10 µl l'étalon au tube étalon	**4 - L'ajout de 10 µl de l'échantillon au tube dosage**
5- après incubation les tubes prêts à la lecture	**6- Spectrophotomètre semi-automate sert pour la lecture des Do**

Annexe X: Détermination de la cellulose brute : **(WEENDE 1977)**

1- Appareil : *FIBER EXTARACTOR*

2- Réactifs :

Réactifs :	**quantité par échantillon**
Acide sulfurique à 0.13mol/l : dans une fiole de 1l contenant environ 500ml d'eau, verser avec précaution 7.22 ml d'H_2SO_4 concentré. Compléter avec de l'eau et ajuster après refroidissement.	**150ml**
Hydroxyde de potassium à 0.23mol/l : dans une fiole de 1l, introduire 12.9g de KOH. Dissoudre et compléter avec de l'eau.	**150ml**
Acétone pur	**30ml**
Solvant pour la délipidation (éther diéthylique)	**150ml**
Octanol (antimousse)	**quelques gouttes**
Célite 545 (adjuvant de filtration)	**1g**

3- Mode opératoire : CIRAD- EMVT. 2003

3-1 Extraction de la matière grasse : tant que les dattes, aliment pauvre en lipides (inf à 5%), cette étape n'est pas nécessaire.

3-2 Prise d'essai : peser à 0.1 prés environ 1g de l'échantillon broyé et le mettre dans un creuset préalablement pesé. Ce poids soit PE, prise d'essai au quel ajouter 1g de Célite.

3-3 Détermination :

3-3-1 Attaque acide : disposer le creuset dans l'extracteur de fibres, puis ajouter 150ml de solution d'acide sulfurique préchauffé et quelques gouttes d'Octanol. Porter rapidement à l'ébullition et maintenir pendant 30mn ±1mn.

Après le temps d'ébullition, filtrer immédiatement l'insoluble au moyen du dispositif de filtration. Rincer l'insoluble avec de 150 ml d'eau distillée bouillante. Répéter les lavages 3fois.

3-3-2 Attaque alcaline : Verser dans le creuset 150ml de solution d'hydroxyde de potassium préchauffé et quelques gouttes d'Octanol. Porter rapidement à ébullition, et maintenir à nouveau pendant 30mn ± 1mn.

Après le temps d'ébullition prescrit, filtrer immédiatement l'insoluble, le laver avec de l'eau distillée bouillante. Répéter les lavages 3fois. Déshydrater ensuite le résidu en versant l'acétone dans le creuset, ensuit disperser l'échantillon et filtrer.

3-3-3 Séchage : sécher à 103°C ± 2°C le creuset et son contenu dans l'étuve. Une durée de séchage de deux heures est généralement suffisante. Refroidir dans le dessiccateur et peser à 0.1 prés le résidu refroidi **(**soit $\mathbf{P_1}$**)**.

3-3-4 Incinération : après séchage, incinérer le résidu dans le four à 525°C. Une durée d'une heure suffit généralement. Laisser refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température du laboratoire et peser à nouveau à 0.1mg prés **(**soit $\mathbf{P_2}$**).**

3-3-5 Expression des résultats la teneur en cellulose brute exprimée en pourcentage par rapport au sec est égale à :

Echantillon non délipidé : **CB%**

$$CB\% = \frac{\mathrm{P1} - \mathrm{P2}}{\mathrm{PRE}} \times \frac{100}{\mathrm{MS}} \times 100$$

Où :

- **PE** : est la masse de la prise d'essai, en gramme
- $\mathbf{P_1}$: est la masse totale du résidu sec et du creuset avant incinération, en gramme.
- $\mathbf{P_2}$: est la masse totale du résidu et du creuset après incinération, en gramme.
- **MS** : est la teneur en matière sèche de l'échantillon exprimé en %.

1- l'ajoute de l'acide sulfurique aux différents échantillons	**2- attaque acide**	**3- attaque alcaline**	**4- Résultats après incinération**

Annexe XI: Dosage des fibres solubles « les pectines » dans les dattes molles

1- Réactifs :

- Soude caustique à (0.1N) ;
- Acide acétique (1N) ;
- Chlorure de calcium (2N) ;
- Eau distillée.

2- Mode opératoire :

- Prendre 100g de broyat des dattes les mettre dans un bécher de 500ml, puis ajouter 100ml d'eau distillée ;
- Passer le bécher au bain marie à une température de 85°C, en agitant de temps un temps par le biais d'une baguette en verre jusqu'à la dissolution complète du broyat ;
- Tamiser le mélange à travers une gaze ;
- Prendre 50ml du filtrat, au quelle ajouter 50ml de soude caustique à 0.1N, laisser reposer à la température ambiante pendant 5 à 7 heures ;
- Ajouter 50ml d'acide acétique de 1Net après 5mn, ajouter 50ml du chlorure de calcium de 2N ;
- Après 1 heure de repos, faire bouillir pendant 5mn et filtrer à travers un filtre sans cendres séché taré ;
- Laver le précipité sur le filtre, à l'eau bouillante jusqu'à ce qu'il soit exempt de chlorure ;
- Dessécher jusqu'au poids constant dans l'étuve à 100-105°C.

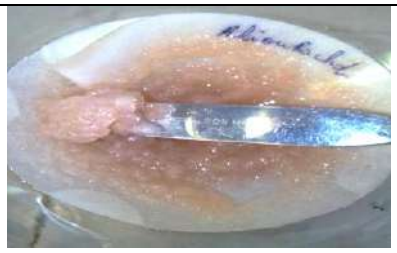
NB :

* Le rendement d'extraction s'augment quant on passe le mélange broyat de datte- eau à l'ébullition au bain marie à 100°C pendant une heure (1h).

* Pour bien dissoudre les 100g du broyat de datte, il est possible d'ajouter 300ml d'eau distillée, en multipliant le résultat par le facteur de dilution F= 3.

La suite de dosage des fibres solubles « Pectines »

Résultats de dosage des pectines alimentaires

		
Dattes cultivar : Takermost	**Dattes cultivar : Ghars**	**Dattes cultivar : Ali ou Rachd**
Dattes cultivar : Litim	**Dattes cultivar : Tanslit**	**Dattes cultivar : Timdjohert**
Dattes cultivar : Techrwit		

Annexe XII : Analyse de la glycémie

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">1- le nécessaire pour analyse de la glycémie</td><td>2- 100ml d’eau et les dattes (équivalent de 50g de glucides)</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td>
</td></tr>
<tr><td>3- piqueur du doigt par le stylo auto-piqueur</td><td>4- absorption de sang capillaire par les bandelettes réactives</td><td>5- la glycémie après 30mn de l’ingestion de l’aliment test</td></tr>
</table>

Annexe XIII : fiche d'information pour chaque volontaire

Volontaire n °: 01

Nom et prénom : BERRAGHDA ASMA **Age :** 24 ans

Taille : 1.64m **Poids :** 49Kg

Pression artérielle : 12/6 **Sexe :** ♀✓ ♂

Etat physiologique : Normal ✓ Malade

Tableau 1 : Evolution de la glycémie (glucose: aliment de référence)

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.85	1.18	1.28	1.34	1.13	1.12	1.18

Tableau 2 : Evolution de la glycémie (aliment test1) : Tanslit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.96	1.24	1.41	1.09	1.06	0.85	0.96

Tableau 3 : Evolution de la glycémie (aliment test 2): Ali ou Rachd

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.98	1.21	1.40	1.28	1.08	0.92	0.89

Tableau 4 : Evolution de la glycémie (aliment test 3): Timdjohrt

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.95	1.07	1.03	0.90	0.88	1.12	0.90

Tableau 5 : Evolution de la glycémie (aliment test 4): Techrwit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.86	1.05	1.02	0.92	0.97	0.92	0.84

Tableau 6 : Evolution de la glycémie (aliment test 5) : Litim

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.82	1.07	1.24	1.16	0.88	0.87	0.97

Tableau 7 : Evolution de la glycémie (aliment test 6): Ghars

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.90	0.86	1.13	0.98	0.92	0.83	0.82

Tableau 8 : Evolution de la glycémie (aliment test 7): Takermost

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	**0.86**	**1.03**	**1.14**	**0.92**	**0.88**	**0.80**	**0.77**

Volontaire n °:02

Nom et prénom : LEBDI HANIFA **Age :** 24 ans

Taille : 1.65m **Poids :** 47Kg

Pression artérielle : 12/06 **Sexe :** ♀✓ ♂

Etat physiologique : Normal ✓ Malade

Tableau 1 : Evolution de la glycémie (glucose: aliment de référence)

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	1.01	1.61	1.42	1.14	1.19	1.24	1.08

Tableau 2 : Evolution de la glycémie (aliment test1) : Tanslit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.97	1.11	1.33	1.17	1.03	1.03	1.05

Tableau 3 : Evolution de la glycémie (aliment test 2): Ali ou Rachd

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.87	1.01	1.27	1.11	0.98	1.19	1.06

Tableau 4 : Evolution de la glycémie (aliment test 3): Timdjohrt

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.95	1.17	1.31	1.09	0.91	0.98	1.06

Tableau 5 : Evolution de la glycémie (aliment test 4): Techrwit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.84	1.07	1.32	1.22	1.16	1.09	0.96

Tableau 6 : Evolution de la glycémie (aliment test 5) : Litim

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.99	1.16	1.44	1.26	0.96	0.98	0.98

Tableau 7 : Evolution de la glycémie (aliment test 6): Ghars

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.86	0.96	1.33	1.14	0.97	0.84	0.82

Tableau 8 : Evolution de la glycémie (aliment test 7): Takermost

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.90	1.08	1.30	1.16	0.98	1.01	0.97

Volontaire n °: 03

Nom et prénom : LIMAM ABDELKADER **Age : 22 ans**

Taille : 1m74 **Poids :** 63Kg

Pression artérielle : 14/09 **Sexe :** ♀ ♂✓

Etat physiologique : ✓ Normal Malade

Tableau 1 : Evolution de la glycémie (glucose: aliment de référence)

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.93	1.20	1.92	1.44	1.12	1.06	0.84

Tableau 2 : Evolution de la glycémie (aliment test1) : Tanslit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.88	1.24	1.17	1.03	0.95	0.88	0.98

Tableau 3 : Evolution de la glycémie (aliment test 2): Ali ou Rachd

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.79	0.94	1.11	1.04	0.98	0.92	0.90

Tableau 4 : Evolution de la glycémie (aliment test 3): Timdjohrt

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.80	0.98	1.16	0.79	0.78	0.76	0.74

Tableau 5 : Evolution de la glycémie (aliment test 4): Techrwit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.82	0.93	1.01	1.12	0.89	0.85	0.94

Tableau 6 : Evolution de la glycémie (aliment test 5) : Litim

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.91	1.16	1.36	1.34	0.93	0.84	0.86

Tableau 7 : Evolution de la glycémie (aliment test 6): Ghars

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.91	1.07	1.23	1.41	1.06	0.89	0.90

Tableau 8 : Evolution de la glycémie (aliment test 7): Takermost

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.94	1.16	1.42	1.40	1.10	0.98	0.95

Volontaire n °: 04

Nom et prénom : **CHAHD Sabah** **Age: 23ans**

Taille : 1m60 **Poids :** 54Kg

Pression artérielle : 12/06 **Sexe :** ✓ ♀ ♂

Etat physiologique : ✓ Normal Malade

Tableau 1 : Evolution de la glycémie (glucose: aliment de référence)

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.96	1.55	1.90	1.40	1.18	1.27	0.74

Tableau 2 : Evolution de la glycémie (aliment test1) : Tanslit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.90	1.36	1.56	1.13	0.94	0.91	1.02

Tableau 3 : Evolution de la glycémie (aliment test 2): Ali ou Rachd

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.90	1.06	1.44	1.16	0.99	0.87	0.95

Tableau 4 : Evolution de la glycémie (aliment test 3): Timdjohrt

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.84	1.00	1.03	0.80	0.86	0.86	0.88

Tableau 5 : Evolution de la glycémie (aliment test 4): Techrwit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.91	1.17	1.26	0.91	0.83	0.81	0.81

Tableau 6 : Evolution de la glycémie (aliment test 5) : Litim

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.81	0.92	1.28	0.94	0.91	0.91	0.88

Tableau 7 : Evolution de la glycémie (aliment test 6): Ghars

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.88	0.94	1.32	1.19	0.84	0.90	0.85

Tableau 8 : Evolution de la glycémie (aliment test 7): Takermost

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.92	1.04	1.14	1.09	1.04	1.02	1.02

Volontaire n °: 05

Nom et prénom : GOUGUI Safa **Age :** 24ans

Taille : 1m65 **Poids :** 58Kg

Pression artérielle :11/06 **Sexe :** ✓♀ ♂

Etat physiologique : ✓ Normal Malade

Tableau 1 : Evolution de la glycémie (glucose: aliment de référence)

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.96	1.52	2.81	1.67	1.37	0.75	0.82

Tableau 2 : Evolution de la glycémie (aliment test1) : Tanslit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.99	1.12	1.20	0.98	0.95	1.06	0.88

Tableau 3 : Evolution de la glycémie (aliment test 2): Ali ou Rachd

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.90	1.24	1.14	0.81	0.87	1.06	0.83

Tableau 4 : Evolution de la glycémie (aliment test 3): Timdjohrt

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.92	1.28	1.50	0.88	1.08	0.93	0.99

Tableau 5 : Evolution de la glycémie (aliment test 4): Techrwit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.82	1.50	1.24	1.10	1.01	0.93	0.86

Tableau 6 : Evolution de la glycémie (aliment test 5) : Litim

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.95	1.02	1.20	1.32	1.20	1.09	0.98

Tableau 7 : Evolution de la glycémie (aliment test 6): Ghars

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.89	1.37	1.21	1.19	1.09	0.98	0.94

Tableau 8 : Evolution de la glycémie (aliment test 7): Takermost

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.85	1.19	1.34	1.10	0.93	0.83	0.86

Volontaire n °: 06

Nom et prénom : SATARA Safia **Age : 24 ans**

Taille : 1m64 **Poids :** 60m

Pression artérielle : 12/06 **Sexe :** ✓♀ ♂

Etat physiologique : ✓ Normal Malade

Tableau 1 : Evolution de la glycémie (glucose: aliment de référence)

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	1.05	1.57	1.92	1.22	1.02	1.05	1.02

Tableau 2 : Evolution de la glycémie (aliment test1) : Tanslit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	1.07	1.17	1.46	1.03	1.09	1.05	1.15

Tableau 3 : Evolution de la glycémie (aliment test 2): Ali ou Rachd

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.98	1.13	1.23	1.11	1.04	1.12	0.99

Tableau 4 : Evolution de la glycémie (aliment test 3): Timdjohrt

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.98	1.42	1.09	1.03	0.99	1.03	1.00

Tableau 5 : Evolution de la glycémie (aliment test 4): Techrwit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.89	1.14	1.00	0.87	0.99	090	1.03

Tableau 6 : Evolution de la glycémie (aliment test 5) : Litim

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.95	1.43	1.11	1.02	1.00	1.05	1.02

Tableau 7 : Evolution de la glycémie (aliment test 6): Ghars

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.90	1.22	1.34	0.92	0.94	0.98	0.92

Tableau 8 : Evolution de la glycémie (aliment test 7): Takermost

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.92	1.14	1.28	1.22	1.02	0.89	0.94

Volontaire n °: 07

Nom et prénom : LIMAM Zineb **Age :** 24 ans

Taille : 1m60 **Poids :** 55Kg

Pression artérielle : 12/06 **Sexe :** ♀✓

Etat physiologique : ✓ Normal Malade

Tableau 1 : Evolution de la glycémie (glucose: aliment de référence)

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.81	1.35	1.63	1.77	1.46	1.30	0.75

Tableau 2 : Evolution de la glycémie (aliment test1) : Tanslit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.89	1.32	1.42	1.28	1.07	0.98	0.93

Tableau 3 : Evolution de la glycémie (aliment test 2): Ali ou Rachd

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.90	1.13	1.46	1.39	1.04	0.88	0.83

Tableau 4 : Evolution de la glycémie (aliment test 3): Timdjohrt

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.86	1.03	1.23	1.04	0.94	0.80	0.86

Tableau 5 : Evolution de la glycémie (aliment test 4): Techrwit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.98	1.03	1.34	1.2	1.1	0.88	0.85

Tableau 6 : Evolution de la glycémie (aliment test 5) : Litim

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.86	0.97	1.07	1.01	1.05	0.97	0.75

Tableau 7 : Evolution de la glycémie (aliment test 6): Ghars

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.85	1.02	1.20	1.18	1.05	0.85	0.72

Tableau 8 : Evolution de la glycémie (aliment test 7): Takermost

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.85	0.99	1.14	1.04	0.99	0.92	0.85

Volontaire n °: 08

Nom et prénom : BENHAMMADI Zohra **Age :** 32ans

Taille : 1.59m **Poids :** 50Kg

Pression artérielle : 11/ 06 **Sexe :** ✓ ♀ ♂

Etat physiologique : ✓ Normal Malade

Tableau 1 : Evolution de la glycémie (glucose: aliment de référence)

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.95	1.26	1.09	1.08	1.16	1.10	0.99

Tableau 2 : Evolution de la glycémie (aliment test1) : Tanslit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.98	1.31	0.95	0.93	1.03	1.07	1.00

Tableau 3 : Evolution de la glycémie (aliment test 2): Ali ou Rachd

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.94	1.10	1.33	1.23	1.07	0.85	0.89

Tableau 4 : Evolution de la glycémie (aliment test 3): Timdjohrt

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.81	1.21	0.96	0.81	1.00	0.86	0.86

Tableau 5 : Evolution de la glycémie (aliment test 4): Techrwit

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.89	0.98	1.14	1.19	0.92	0.74	0.89

Tableau 6 : Evolution de la glycémie (aliment test 5) : Litim

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.89	0.98	1.28	1.17	0.94	0.99	0.81

Tableau 7 : Evolution de la glycémie (aliment test 6): Ghars

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.79	1.11	1.26	0.93	0.89	0.84	0.78

Tableau 8 : Evolution de la glycémie (aliment test 7): Takermost

Temps en minute (mn)	00	15	30	45	60	90	120
Glycémie: g/l	0.80	1.28	1.20	1.06	0.99	0.88	0.95

Tableau 1 : Palmier dattiers (superficie occupé, nombre de palmiers existants et production). **2013-2014 (DSA Ouargla., 2016)**

Secteur	Dattes en masse de superficie occupée	Nombre de palmiers existants					Nombre de palmiers en rapport				
		Deglet Nour (nombre)	**Ghars** (nombre)	**Deglet beida** (nombre)	**Autres variétés** (nombre)	Total (nombre)	**Deglet Nour** (nombre)	**Ghars** (nombre)	**Deglet beida** (nombre)	**Autres variétés** (nombre)	Total (nombre)
S/T/D : Ouargla	2960	108914	232564	0	72413	413891	105000	231000	0	71800	407800
S/T/D. S- Khouild	4399,98	256276	133950	2750	54013	446989	132420	88630	1050	48310	270410
S/T/D : N'Goussa	1732.32	70517	93178	0	10558	174253	47396	77055	0	7917	132368
S/T/D :H.Messaoud	472.23	36437	21912	11410	12105	81864	8358	6416	2191	3305	20270
S/T/D :El-Borma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S/T/D :Touggourt	3383.48	294427	69395	48182	30564	442568	238842	58129	36471	28907	362349
S/T/D :Meggarine	3361	236961	50626	49075	20207	356869	223224	40648	40698	16358	320928
S/T/D :Temacine	3253.69	260653	54346	43623	30981	389603	198178	34579	30316	29030	292103
S/T/D :El-Hadjira	1187,75	64622	74129	7540	6049	152340	54040	66995	5095	5615	131745
S/T/D :Taibet	1107	66133	26480	6850	4428	103891	55480	22390	4780	4300	86950
Total wilaya	21857.45	1394940	756580	169430	241318	2562268	1062938	625842	120601	215542	2024923

Tableau 2: Palmier dattiers (superficie occupé, nombre de palmiers existants et production). **2012-2013 (DSA Ouargla., 2016) .**

Secteur	Dattes en masse de superficie occupée	Nombre de palmiers existants					Nombre de palmiers en rapport				
		Deglet Nour (nombre)	**Ghars** (nombre)	**Deglet beida** (nombre)	**Autres variétés** (nombre)	Total (nombre)	**Deglet Nour** (nombre)	**Ghars** (nombre)	**Deglet beida** (nombre)	**Autres variétés** (nombre)	Total (nombre)
S/T/D : Ouargla	2958	107614	232064	0	72113	411791	104137	230645	0	71560	406342
S/T/D. S- Khouild	4400	256276	133950	2750	54013	446989	132420	88630	1050	48310	270410
S/T/D : N'Goussa	1722.32	69517	93178	0	10558	173253	47396	77055	0	7917	132368
S/T/D :H.Messaoud	472.23	36437	21912	11410	12105	81864	8358	6416	2191	3305	20270
S/T/D :El-Borma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S/T/D :Touggourt	3179.36	276880	65957	44876	29266	416979	225339	55468	34309	27596	342712
S/T/D :Meggarine	3348	236098	50474	48888	19020	354480	216115	39129	39226	15752	310222
S/T/D :Temacine	3218.27	258210	53456	42978	30709	385353	196339	34176	29845	29598	289958
S/T/D :El-Hadjira	1156	64447	73884	7540	6049	151920	53630	66485	4995	5515	130625
S/T/D :Taibet	1061	64878	26180	4358	4650	100066	54630	22090	4180	4500	85400
Total wilaya	21515	1370357	751055	162800	238483	2522695	1038364	620094	115796	214053	1988307

Tableau 3 : Palmier dattiers (superficie occupé, nombre de palmiers existants et production). **2011-2012 (DSA Ouargla., 2016)**

Secteur	Dattes en masse de superficie occupée	Nombre de palmiers existants					Nombre de palmiers en rapport				
		Deglet Nour (nombre)	**Ghars** (nombre)	**Deglet beida** (nombre)	**Autres variétés** (nombre)	Total (nombre)	**Deglet Nour** (nombre)	**Ghars** (nombre)	**Deglet beida** (nombre)	**Autres variétés** (nombre)	Total (nombre)
S/T/D : Ouargla	2958	107614	232064	0	72113	411791	103237	230245	0	71460	404942
S/T/D. S- Khouild	4400	256276	133950	2750	54013	446989	132420	88630	1050	48310	270410
S/T/D : N'Goussa	1658.32	65117	91378	0	10128	166623	47396	77055	0	7917	132368
S/T/D :H.Messaoud	472.23	36437	21912	11410	12105	81864	8358	6416	2191	3305	20270
S/T/D :El-Borma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S/T/D :Touggourt	3165.62	275649	65790	44586	29152	415177	223719	55125	33845	27417	340106
S/T/D :Meggarine	3336	231470	49975	48030	18833	348308	205825	37266	37359	15003	295453
S/T/D :Temacine	3213.27	257718	53333	42978	30709	384738	196339	34176	29845	29598	289958
S/T/D :El-Hadjira	1142,1	64117	73234	7480	5999	150830	53330	65815	4955	5485	129585
S/T/D :Taibet	1028	63800	26000	4050	6450	100300	52950	21850	3700	4500	83000
Total wilaya	21374	1358198	747636	161284	239502	2506620	1023574	616578	112945	212995	1966092

Classification de quelques cultivars de dattes molles algériennes selon leurs index glycémique

Résumé

Cette étude a pour objectif de classer sept (07) cultivars de dattes molles répandus dans la région d'Ouargla « **Ghars, Litim, Tanslit, Timdjouhert, Ali ou Rached, Takermost et Tacherwit** », selon leur« IG ».

Les dattes diffèrent d'un cultivar à un autre dans leurs mensurations, leur forme, leur couleur et leur consistance sont totalement différents. Leur **teneur en eau** varie entre **9.67-14.37**%, leur **pH** entre **5 et 6 et leur taux de** cendres avoisine **2%. Leur teneur en** sucres varie entre **70.8%- 82.65%. Leur teneur en** sucres réducteurs varie entre **54.34% et 78.12% et celle du** saccharose entre **1.64% et 12.54%. La teneur en** cellulose brute tourne autour de **2%** à l'exception des dattes **Timdjouhert** dont la teneur en ce polysaccharide affiche **3.34** %. Les pectines sont présentes dans tous les cultivars en quantités variables entre **1.44% et 6.03%.**

Les valeurs de l'index glycémique (IG) se situent entre **24.80** et **42.79**. En dernier, la charge glycémique varie de 15.00 à 24.80. Les dattes molles étudiées peuvent par conséquent être classés parmi les aliments à IG bas puisqu'il est inférieur à 55

Mots clefs : Dattes molles, cultivars, glycémie, Index Glycémique, charge glycémique, classification.

Classification of some cultivars of Algerian soft dates according to their glycemic index

Summary

This study aims to classify seven (07) cultivars prevalent soft dates in the region of Ouargla "**Ghars, Litim**,**Tanslit**, **Timdjouhert**, **Ali ou Rached**, **Takermost** and **Tacherwit**" according to their "IG".

Dates vary from cultivar to another in their measurements; shape, color and texture are totally different. **Their water** content varies between 9.67-14.37%, **pH** between 5 and 6 and **their ashes rate** is around 2%. **Their sugar** content varies between 70.8% - 82.65%. **Their reducing sugar** content varies between 54.34% and 78.12%, **sucrose** between 1.64% and 12.54%. **The crude fiber** content around 2% excluding Timdjouhert dates which the content of this polysaccharide poster 3.34%. **Pectins** are present in all cultivars in varying amounts between 1.44% and 6.03%.

The values of **the glycemic index (GI)** are between 24.80 and 42.79. Finally**, the glycemic load** varies from 15.00 to 24.80. The studied soft dates can therefore be classified as low GI foods because it is less than 55

Keywords: soft dates, cultivars, blood glucose, glycemic index, glycemic load, classification.

تصنيف بعض أصناف التمور الرطبة الجزائرية وفقا لمؤشر نسبة سكر الدم لها

الملخص:

هذه الدراسة تهدف إلى تصنيف سبع (07) أصناف من التمور الرطبة المنتشرة في منطقة ورقلة: **غرس**, **ليتيم** , **تنسليط**, **تيمجوهرت**, **علي و راشد**, **تكرموست** و **تشرويت** حسب مؤشر سكر الدم.

التمور تختلف من صنف لأخر حسب أبعادها شكلها, لونها و تماسكها فهي مختلفة كليا. **محتواها من الماء** يختلف بين 9,77% - 14,37%, **درجة حموضتها** بين 5 و6 و **معدل الرماد** بتقريب 2%. **محتواها من السكريات** يختلف بين 70,8% و 82,65%. **محتواها من السكريات المرجعة** يختلف بين 54,34% و 78,12% و من **السكروز** بين 1,64% و 12,54%. **محتوى السليلوز** الخام بحوالي 2 % بخلاف تمور التيمجوهرت حيث المعدل من متعدد السكريات هذا يظهر ب 3,34%. **البكتينات** موجودة في كل الأصناف بكميات مختلفة بين 1,44% و 6,03%.

قيم **مؤشر سكر الدم** تقع بين 24.80 و 42.79 و في الأخير **حمولة سكر الدم** تختلف من 15,00 إلى 24,80. التمور الرطبة المدروسة يمكن لهاأن تصنف من بين الأطعمة ذات مؤشر سكر دم منخفض لأنه اقل من55.

الكلمات المفتاحية: تمور رطبة, اصناف, سكر الدم, مؤشر سكر الدم, حمولة سكر الدم, تصنيف.