



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE EL-HADJ LAKHDAR –BATNA-

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

**MEMOIRE**

*Pour l'obtention du diplôme de*

**MAGISTER**

*en Technologie Alimentaire*

*Option : Sécurité et Qualité Alimentaire*

*Présenté par :*

M<sup>elle</sup> SAADOUDI Mouni

**THEME**

**ETUDE DE LA FRACTION GLUCIDIQUE  
DES FRUITS DE :**

*Celtis australis L., Crataegus azarolus L., Crataegus  
monogyna Jacq., Elaeagnus angustifolia L. et Zizyphus  
lotus L.*

*Devant le jury:*

- |                                    |  |                   |
|------------------------------------|--|-------------------|
| ➤ M <sup>r</sup> BOURAS M          | <i>Maître de conf, Université de Batna</i>       | <i>Président</i>  |
| ➤ M <sup>me</sup> ROUBAH-HAMBABA L | <i>Maître de conf, Université de Batna</i>       | <i>Rapporteur</i> |
| ➤ M <sup>me</sup> AMEDAH S         | <i>Maître de conf, Université de Constantine</i> | <i>Examineur</i>  |
| ➤ M <sup>r</sup> LAROUIS           | <i>Maître de conf, Université de Batna</i>       | <i>Examineur</i>  |

Année Universitaire : 2007-2008

# Table des matières

Introduction

01

## Première partie Etude Bibliographique

### Chapitre 01 :

#### Données générales sur les espèces des fruits

<b>1- <i>Celtis australis</i> L.</b>	04
1-1-Etymologie	04
1-2-Origine	04
1-3-Caractères généraux	05
1-4-Classification botanique	05
1-5-Caractéristiques du fruit	06
1-6-Aires de répartition dans le monde et en Algérie	06
1-7- Différents usages du fruit de <i>Celtis australis</i>	06
1-8- Composition biochimique des fruits de <i>Celtis australis</i>	07
<b>2-<i>Crataegus azarolus</i> L.</b>	08
2-1-Etymologie	08
2-2-Origine	08
2-3-Caractères généraux	08
2-4-Classification botanique	09
2-5-Caractéristiques du fruit	09
2-6-Aires de répartition dans le monde et en Algérie	10
2-7- Différentes utilisations des fruits de <i>Crataegus azarolus</i>	10
2-8-Composition biochimique des fruits d'azeroles :	12
<b>3- <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.</b>	14
3-1-Etymologie :	14
3-2-Origine	14
3-3- Caractères généraux	14
3-4-Classification botanique	15
3-5- Caractéristiques du fruit	15
3-6-Aire de répartition dans le monde et en Algérie :	15
3-7- Différentes utilisations de fruit de <i>Crataegus monogyna</i>	16
<b>4-<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.</b>	17
4-1-Etymologie	17
4-2-Origine	17
4-3-Caractères généraux	17
4-4-Classification botanique	18

4-5-Caractéristiques du fruit	18
4-6-Aires de répartitions dans le monde et en Algérie	18
4-7- Différentes utilisations des fruits de <i>l'Elaeagnus angustifolia L.</i>	19
4-8- Etude de la composition chimique de <i>l'Elaeagnus angustifolia L.</i>	19
<b>5-Zizyphus lotus L.</b>	23
5-1-Etymologie	23
5-2-Origine	23
5-3Caractères généraux	23
5-4 Classification botanique	24
5-5 Caractéristiques du fruit de <i>Zizyphus lotus</i>	24
5-6- Aires de répartition dans le monde et en Algérie	25
5-7- Différentes utilisations du fruit de <i>Zizyphus lotus</i>	25
5-8-Etude de la composition chimique du fruit de <i>Zizyphus lotus</i>	27

## Chapitre 02 :

### La fraction glucidique des fruits

1-Les constituants minéraux	30
2-Les constituants organiques	30
3-Application des fibres	36

## Deuxième partie

### Partie Expérimentale

## Chapitre 01 :

### Matériels et méthode

I-Matériels et méthode	40
1-Matériel végétal	40
1-1-Provenance de l'échantillon	40
1-2-Représentation des fruits avec leurs différentes parties	40
1-3-Préparation des échantillons	42
II-Méthodes analytiques :	43
1-Détermination de la teneur en eau	43
2-Détermination de la teneur des sucres solubles	44
3-Détermination de la teneur des sucres réducteurs	46
4-Détermination de la teneur de saccharose	48
5-Détermination de la valeur énergétique des sucres	48
6-Détermination de la teneur de la cellulose	48
7-Détermination de la teneur de la pectine	50
8-Détection des sucres par la chromatographie sur couche mince	51

## **Chapitre 02 :**

### **Résultats et discussions**

1-Paramètres physiques	54
2- La teneur en eau	55
3- La teneur en sucres solubles	58
4- La teneur en sucres réducteurs	61
5- La teneur en saccharose	64
6- La teneur en énergie	66
7- La teneur en cellulose	67
8- La teneur en pectine	70
9- Détection des sucres	72

<b>Conclusion générale</b>	80
----------------------------	----

### **Références bibliographiques**

# Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
N° I	Propriétés nutritionnelles du fruit de <i>Celtis australis</i> (Demir <i>et al.</i> , 2002).	07
N° II	Teneur en éléments minéraux des fruits de <i>Celtis australis</i> (Demir <i>et al.</i> , 2002).	07
N° III	Propriétés chimiques des aubépines (Oscan <i>et al.</i> , 2005).	12
N° IV	Teneur en élément minéraux des fruits de <i>Crataegus</i> (Oscan <i>et al.</i> , 2005).	12
N° V	Caractéristiques physico-chimiques du jus d'azérole (Espiard, 2002).	13
N° VI	Teneur en sucres totaux, en sucres libres, et en polysaccharides hydrosolubles des fruits de la famille <i>Elaeagnaceae</i> (Bekker et Glushenkova, 2001).	20
N° VII	Teneur en pectine de différents organes du fruit d'argousier (La famille <i>Elaeagnaceae</i> ) (Bekker et Glushenkova, 2001).	20
N° VIII	Teneur en sucres et acides des fruits <i>Elaeagnus angustifolia</i> (Ayaz e et Bertoft, 2001).	21
N° IX	Teneur en lipides de divers organes <i>Elaeagnus angustifolia</i> (Bekker et Glushencova, 2001).	21
N° X	Composition chimique du fruit de <i>Zizyphus jujuba</i> (Li <i>et al.</i> , 2006).	27
N° XI	Teneur en sucre des fruits de <i>Zizyphus jujuba</i> (Li <i>et al.</i> , 2006).	27
N° XII	Teneur en éléments minéraux des fruits de <i>Zizyphus jujuba</i> (Li <i>et al.</i> , 2006).	28
N° XIII	Teneur en vitamines des fruits de <i>Zizyphus jujuba</i> (Li <i>et al.</i> , 2006).	28
N° XIV	Apport moyen en glucides en g/100g de quelques fruits (Régál, 1995).	30
N° XV	Teneur en sucres de quelques fruits (Régál, 1995).	32
N° XVI	Teneur en saccharose de quelques fruits (g/100 g de matière sèche) ( Apfelbaum et Roman, 2004).	33
N° XVII	Teneur en fibres alimentaires totale de quelques fruits (Multon, 1992).	34
N° XVIII	Teneur en pectine de quelques fruits (Baker, 1997).	36
N° XIX	Gamme étalon du glucose .	45
N° XX	Gamme étalon des sucres réducteurs.	47
N° XXI	Rapports « partie comestible/fruit, amande/noyau Des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , et <i>Zizyphus lotus</i> .	54
N° XXII	Teneur en eau de la partie comestible des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière fraîche).	55
N° XXIII	Teneur en eau de l'amande (partie non comestible des fruits de <i>celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , et <i>zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière fraîche.	55
N° XXIV	Teneur en sucres solubles de la partie comestible et non comestibles des fruits du <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière sèche).	58
N° XXV	Teneur en sucres solubles de quelques variétés de pomme Lindet cité par Levaillez (1952).	60
N° XXVI	Teneur en sucres réducteurs des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> en g pour 100g de matière sèche.	61
N° XXVII	Teneur en saccharose des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> (g par 100 g de matière sèche).	64

N° <b>XXVIII</b>	Apport énergétique de la partie comestible des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , <i>Zizyphus lotus</i> .	66
N° <b>XXIX</b>	Teneur en cellulose des fruits de de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière sèche).	67
N° <b>XXX</b>	Teneur en pectine des fruits de de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière fraîche)	70
N° <b>XXXI</b>	Rapports frontaux des sucres de la pulpe des fruits de ( <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus</i> <i>azarlous</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>ElaeAgnus angustifolia</i> ).	75
N° <b>XXXII</b>	Rapports frontaux des sucres de l'amande des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus</i> <i>azarlous</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> ).	76

# Listes des figures

Figures	Titre	Page
01	Arbre de <i>Celtis australis</i> (le micocoulier ) <a href="http://www.ersa.fvg.it">www.ersa.fvg.it</a> (Consulté le 15/03/2008).	04
02	Représentation du fruit de <i>Celtis australis</i> <a href="http://www3.unileon.es/.../wwdbvcac/EI%20Herbario2.htm">www3.unileon.es/.../wwdbvcac/EI%20Herbario2.htm</a> (Consulté le 15/03/2008).	05
03	Arbre de <i>Crataegus azarolus</i> (l'azérolier) <a href="http://www.pamplona.es/.../eu/especies/index.asp">www.pamplona.es/.../eu/especies/index.asp</a> (Consulté le 15/03/2008).	09
04	Représentation du fruit de <i>Crataegus azarolus</i> <a href="http://roger.jouet.free.fr/photographies.htm">roger.jouet.free.fr/photographies.htm</a> (Consulté le 14/03/2008).	10
05	Arbre de <i>Crataegus monogyna</i> (aubépine) <a href="http://www.answers.com/topic/crataegus-1">www.answers.com/topic/crataegus-1</a> (Consulté le 15/03/2008).	14
06	Représentation du fruit de <i>Crataegus monogyna</i> <a href="http://www.articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/acer...">www.articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/acer...</a> (Consulté le 15/03/2008).	15
07	Arbre de l' <i>Elaeagnus angustifolia</i> (l'Olivier de Bohème) <a href="http://www.seedman.com/bible.htm">www.seedman.com/bible.htm</a> (Consulté le 15/03/2008).	17
08	Représentation du fruit de l' <i>Elaeagnus angustifolia</i> <a href="http://jeantosti.com/fleurs4/elaegagnus.htm">jeantosti.com/fleurs4/elaegagnus.htm</a> (Consulté le 15/03/2008).	18
09	Arbre de <i>Zizyphus lotus</i> <a href="http://www.homepage.mac.com/jmdelacre/PhotoAlbum37.html">www.homepage.mac.com/jmdelacre/PhotoAlbum37.html</a> (Consulté le 15/03/2008).	24
10	Représentation du fruit de <i>Zizyphus lotus</i> <a href="http://www.sahara-nature.com/plantes.php?plante=zizy...">www.sahara-nature.com/plantes.php?plante=zizy...</a> (Consulté le 16/03/2008).	24
11	Structure du glucose <a href="http://www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html">www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html</a> . (Consulté le 01/04/2008).	31
12	Structure du fructose <a href="http://www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html">www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html</a> (consulté le 01/04/2008).	31
13	Structure du saccharose <a href="http://www.123bio.net/cours/mole/ex1.html">www.123bio.net/cours/mole/ex1.html</a> . (Consulté le 01/04/2008).	32
14	Structure de l'amylopectine <a href="http://ead.univ-angers.fr/.../1Mobilisation.htm">ead.univ-angers.fr/.../1Mobilisation.htm</a> . (Consulté le 01/04/2008).	34
15	Structure de l'amylose <a href="http://ead.univ-angers.fr/.../1Mobilisation.htm">ead.univ-angers.fr/.../1Mobilisation.htm</a> . (Consulté le 01/04/2008).	34
16	Structure de la cellulose <a href="http://fderad.club.fr/fibres.htm">fderad.club.fr/fibres.htm</a> (Consulté le 01/04/2008).	35
17	Structure de la pectine <a href="http://www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html">www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html</a> (Consulté le 01/04/2008).	36
18	Localisation des fibres alimentaires au paroi <a href="http://www.butta-connection.net/.../viewtopic.php?t=2151">www.butta-connection.net/.../viewtopic.php?t=2151</a> (Consulté le 01/04/2008).	37
19	Représentation des différentes parties du fruit de <i>Celtis australis</i> .	40
20	Représentation des différentes parties du fruit de <i>Crataegus azarolus</i> .	41
21	Représentation des différentes parties du fruit de <i>Crataegus monogyna</i> .	41
22	Représentation des différentes parties du fruit de <i>Elaeagnus angustifolia</i> .	41
23	Représentation des différentes parties du fruit de <i>Zizyphus lotus</i> .	42
24	Courbe d'étalonnage des sucres solubles.	45
25	Courbe d'étalonnage des sucres réducteurs.	47
26	Teneur en eau des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g)	55

	de matière fraîche).	
27	Teneurs en sucres solubles de la partie comestible et non comestibles des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière sèche).	58
28	Teneurs en sucres réducteurs des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière sèche).	61
29	Teneur en saccharose des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière sèche).	64
30	Teneur en cellulose des fruits de de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière sèche).	67
31	Teneur en pectine des fruits de de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> (g/100 g de matière fraîche).	70
32	<b>Chromatogramme n°01</b> Les résultats de séparation des sucres de la partie comestible des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> par la chromatographie sur couche mince.	72
33	<b>Chromatogramme n°02</b> Les résultats de séparation des sucres de la partie comestible des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> par la chromatographie sur couche mince.	73
34	<b>Chromatogramme n°03</b> Les résultats de séparation des sucres de la partie non comestible des fruits de <i>Celtis australis</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> et <i>Zizyphus lotus</i> par la chromatographie sur couche mince.	74

# Introduction

## INTRODUCTION

Dans le monde et en Algérie, certains arbres fruitiers se rencontrent à l'état spontané et s'adaptent aux multiples sols et climats. Certaines espèces produisent des fruits comme : *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus*. Ces fruits sont très appréciés par la population algérienne et notamment les enfants, leur consommation reste cependant saisonnière et leurs valeurs nutritives sont inconnues.

Dans l'objectif de faire l'évaluation des potentialités que présentent ces fruits, nous nous sommes penchés sur l'étude qualitative et quantitative de la fraction glucidique dans les pulpes et les amandes de ces fruits.

Cette étude portera sur les sucres solubles et insolubles représentant les fibres. La détermination de ces fractions nous permettra

- ☞ d'évaluer leur valeur nutritive par leur apport en sucres simples ainsi que leur apport énergétique.
- ☞ de prévoir des produits de transformation (confiture, compote, sirop, marmelade, jus, boisson)
- ☞ d'exploiter et d'utiliser ces fruits dans d'autres domaines de l'industrie, soit de l'alimentation soit du cosmétique ou du pharmacologique.

L'évaluation de cette fraction nous permettra en outre de se fixer sur les propriétés fonctionnelles de ces aliments.

La présente étude comprendra donc deux volets principaux. Le premier volet comprend deux chapitres qui concernent d'abord une étude bibliographique pour acquérir les données existantes sur le thème.

Le deuxième volet se compose aussi de deux chapitres, le premier consacré à la partie expérimentale portant sur l'analyse qualitative et quantitative des sucres dans les pulpes et les amandes de ces fruits. Dans le deuxième chapitre, nous avons rassemblé tous les résultats obtenus que nous avons discuté.

# Première Partie

## Etude Bibliographique

# Chapitre 01

Données générales sur les espèces  
des fruits

## ***1- Celtis australis L.***

### **1-1-Etymologie**

Le mot *Celtis* désignant en grec (keltis) une espèce d'arbre non identifiée ; le mot signifiait (celtis), et c'est Linné qui le réutilisa pour désigner les micocouliers (Couplan, 2000).

Le mot (micocoulier) s'apparente au grec moderne mikro-kokouli, la petite boule en raison de la forme et de la taille de ses baies.

*australis* : désigne méridionale (Brosse, 2000).

### **1-2-Origine**

Selon Mitchetti (1992), le micocoulier est originaire de la région méditerranéenne et sud-ouest de l'Asie ; cultivé depuis 1796.

Le micocoulier est connu depuis l'oligocène (Chadefaud et Emberger, 1960).

### **1-3-Caractères généraux**

Le micocoulier est un arbre vigoureux ; il atteint de 25 à 30 m de haut.

Sa croissance est très lente, mais il peut atteindre un âge très avancé s'il tolère bien les sols secs et rocailleux. Il prospère surtout en terrain léger, riche et frais, mais non humide (Brosse, 2000).

Il résiste au froid, à la sécheresse et aux vents (Edward *et al.*, 2003 ; Singht *et al.*, 2004).



**Figure 01** Arbre de *Celtis australis* (le micocoulier) [www.ersa.fvg.it](http://www.ersa.fvg.it)

(Consulté le 15/03/2008).

#### 1-4-Classification botanique

Selon Messaili (1995), la classification est comme suit :

- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous classe** : Apétales
- **Série** : Apétales unisexuées
- **Ordre** : Urticales
- **Famille** : Ulmacées
- **Genre** : Celtis
- **Espèce** : *Celtis australis*.

#### 1-5-Caractéristiques du fruit

Les fruits appelés les micocoules, sont des drupes de la taille d'un gros pois violet noir (10 à 12 mm de diamètre), à long pédoncule grêle ; le noyau est à rugosité, sa pulpe est rougeâtre, sèche et mince de saveur fade (Crouzy, 2004). Il a un goût de datte séchée ou encore de jujube (Mazzocchi, 1999).



**Figure 02** Représentation du fruit de *Celtis australis*  
[www3.unileon.es/.../wwdbvcac/EI%20Herbario2.htm](http://www3.unileon.es/.../wwdbvcac/EI%20Herbario2.htm)  
(Consulté le 15/03/2008).

## 1-6-Aires de répartition dans le monde et en Algérie

Son aire de diffusion, située sur le pourtour méditerranéen (Corbin, 1989 ; Baytop, 1984 ; Demir *et al.*, 2002 ; Crouzy, 2004). A peu près 80 espèces sont rencontrées dans les régions tempérées et tropicales de l'hémisphère nordique, en Afrique et l'Afrique du sud dont environ 17 espèces sont connus en horticulture (Demir *et al.*, 2002).

Des diverses espèces se trouve dans le Nord-Est du Mexique (Foroughbakhch et al., 2005).

De même, on le rencontre en Algérie comme plante d'ornement surtout dans les jardins publics. Il est localisé surtout dans l'est du pays, connu sous le nom "n'chem, tegza, meiss" (Boudy, 1952).

## 1-7- Différents usages du fruit de *Celtis australis*

### Utilisations alimentaires :

- Les micocoules sont consommés crus ou bien en confiture (Crouzy, 2004)
- On peut extraire de l'huile des graines de micocoules (Chadefaud et Emberger, 1960 ; Becker *et al.*, 1983).
- Les fruits murs, sucrés et de saveur agréable, a pulpe au goût des dattes ; sont souvent employés en bonbons (Becker *et al.*, 1983).
- En France, une liqueur régionale appelée "L'aigardent" est préparée à base de micocoules récoltés après les premières gelées (Mazzocchi, 1999).
- Les micocoules sont très consommés par les animaux (oiseaux, écureuil, singe et rongeurs) (Singht *et al.*, 2004).

### Utilisations médicinales

- Le fruit non mur, est souvent considéré très efficace en médecine (Demir *et al.*, 2002).
- Ses jeunes pousses sont astringentes et utilisées pour soigner les diarrhées (Aymonin, 1993).
- Une décoction des feuilles et du fruit est utilisée dans le traitement de l'aménorrhée, la menstrualisation lourde et l'intermenstrualisation sanguine et colique (Mazzocchi, 1999).
- La décoction peut également utilisée pour durcir les membranes muqueuses dans le traitement de la diarrhée (Demir *et al.*, 2002).

## 1-8- Composition biochimique des fruits de *Celtis australis*

### ➤ le fruit

Les travaux de Demir *et al.* (2002) ont été réalisés sur une variété de *Celtis australis* en kastamonu (Turquie), montrent les propriétés nutritionnelles du fruit de *Celtis australis*. Elles sont résumées dans le tableau N° I .

**Tableau N° I** : Propriétés nutritionnelles du fruit de *Celtis australis* (Demir *et al.*, 2002).

La fraction	La teneur
Humidité (%)	15,29
Matière sèche (%)	90,23
Lipides (%)	6,70
Energie (kcal/g)	16,2
Fibres (%)	4,40
Protéines (%)	19,32

❖ Selon Demir *et al.* (2002), le fruit de *Celtis australis* est une bonne source des éléments minéraux. Les résultats sont résumés dans le tableau N° II.

**Tableau N° II** : Teneur en éléments minéraux des fruits de *Celtis australis* (Demir *et al.*, 2002).

L'élément	La teneur
Na (mg/kg)	59,515 ± 5,755
P(mg/kg)	1519,59 ± 31,1
K ( mg/kg)	3523,66 ± 143,04
Fe (ppm)	21,365 ± 1,725
Zn (ppm)	3,46 ± 0,15
Mn (ppm)	22,495 ± 1,245
Ca (ppm)	43973,09 ± 251,11
Al (ppm)	18,63 ± 1,43

### ➤ L'amande :

- ❖ Selon Demir *et al.* (2002) l'amande est constituée par une faible quantité des sucres.
- ❖ L'amande de *Celtis australis* renferme de l'acide palmitique C<sub>16</sub> : 0, l'acide stéarique C<sub>18</sub> : 0, l'acide oléique C<sub>18</sub>: 1 et l'acide linoléique C<sub>18</sub>: 2 (Erclly *et al.*, 1989).

## **2- *Crataegus azarolus* L.**

### **2-1-Etymologie**

*Crataegus* : nom générique des aubépines, désignant en latin «crataegon» ou «crataegos».

L'azérolier *Crataegus azarolus* peut être du grec (kratos) par allusion à la dureté du bois (Couplan, 2000).

Son nom commun azerolier vient de l'espagnol 'acerola' qui désigne le fruit, ce mot a une origine arabe 'az-zou'rour ou 'az-zucrur'(Mazzocchi, 1999).

Le nom botanique des aubépines est dérivé d'un terme qui, chez Théophraste, désignant l'azérolier (Brosse, 2000).

### **2-2-Origine**

L'aubépine est employée en médecine chinoise depuis environ 650 ans avant l'ère chrétienne.

Au début du xx siècle, ils ont commencé à étudier sérieusement les propriétés thérapeutiques de l'aubépine. Aujourd'hui, la plante connaît une grande vogue en Europe.

Au cours des années 1980 et 1990, ils ont mis au point des extraits normalisés qui ont fait l'objet de nombreux essais cliniques (Lefrancois *et al.*, 2006).

L'azérolier est originaire de la méditerranée orientale et de l'Asie mineure (Brosse, 2000).

Il est originaire du sud de l'Europe (dont Chypre, Malte, Majorque, Sicile), Afrique de nord (Tell algéro-constantinois, et Tunisie) et de l'Asie mineure (Jordanie, Liban, Palestine, Syrie) (Mazzocchi, 1999).

### **2-3-Caractères généraux**

L'aubépine, arbuste d'une hauteur de 5 à 10 m (Crète, 1965) il résiste à la sécheresse, au froid, aux vents violents et à la pollution urbaine (Larousse agricole, 2002).

Il préfère les régions ensoleillées et les sols secs, lourds et argileux (Jacamon, 1992 ; Koyuncu *et al.*, 2006).



**Figure 03** *Arbre de Crataegus azarolus*(l'azérolier)  
[www.pamplona.es/.../eu/especies/index.asp](http://www.pamplona.es/.../eu/especies/index.asp)(Consulté le 15/03/2008).

#### 2-4-Classification Botanique

D'après Messaili (1995), la classification est comme suit :

- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous-classe** : Dialypétales
- **Série** : Calciflores
- **Ordre** : Rosales
- **Famille** : Rosacées
- **Tribu** : Rosacées spontanées en Algérie
- **Genre** : Crataegus
- **Espèce** : *Crataegus azarolus*.

#### 2-5-Caractéristiques du fruit :

L'azérole, appelée aussi «cerise des Antilles», est un petit fruit en forme de pomme, de 1 à 3 centimètres de diamètre. Lorsqu'il mûrit, sa peau vire du blanc- crème au jaune. Sa chair est délicatement fruitée, mais elle a un goût très acide, à 2 noyaux (Gloaguen, 1982 ; Espiard, 2002).



**Figure 04** Représentation du fruit de *Crataegus azarolus*

[roger.jouet.free.fr/photographies.htm](http://roger.jouet.free.fr/photographies.htm)

(Consulté le 14/03/2008).

## 2-6-Aires de répartition dans le monde et en Algérie

L'aubépine, répandue dans les zones tempérées de l'hémisphère nord, comprend 200 espèces très variées (Oscan *et al.*, 2004 ).

L'azérolier est présent à l'état sauvage dans tous les pays méditerranéens (Bignami *et al.*, 2000). Il est aussi cultivé en Europe (notamment en France) (Crète, 1965 ; Poletti, 1987).

On le rencontre en Amérique du nord et Asie mineure (Boudy, 1952 ; Brosse, 2000 ; Lefrançois *et al.*, 2006).

En Algérie, l'azérolier est localisé surtout dans le tell algéro-constantinois, connue "zaaroura" d'une façon spontanée et parfois planté en haies ou en clôture dans les jardins en zones rurales (Quezel et Santa, 1962).

## 2-7- Différentes utilisations des fruits de *Crataegus azarolus*

### Usages alimentaires

#### Jus et vin

- Le rendement en jus pulpeux, par blanchiment, broyage, et tamisage centrifuge, est de l'ordre de 80 à 85 %, selon l'état de maturité et les perforations des tamis (Espiard, 2000).
- Les fruits peuvent être consommés sans aucune limitation, frais, séchés, en confitures, en marmelade ou en sirop (Poletti, 1982; Bignami *et al.*, 2003; Ercisli *et al.*, 2004 ; Ljubuncic *et al.*, 2005 ; Koyuncu *et al.*, 2006 ; Vivar-Vera *et al.*, 2006).
- En chine, une fois par an, à la fin du mois de septembre, on récolte les azeroles et on les transforme en jus, en vin, en confiture et en marmelade (Espiard, 2002).
- *Crataegus azarolus*, par fermentation des fruits, on peut faire une boisson alcoolique ressemblant au cidre (Theiss, 2002).

- les cenelles, sont aussi bien comestibles pour les hommes qui, en période de disette, les faisaient sécher pour en tirer de la farine, que pour les bêtes notamment les cochons, qui en raffolaient (Mazzocchi, 1999).
- L'aubépine rentre dans la préparation de vinaigre (Theiss, 2002).

### Usage médicinal

- L'aubépine est employée en médecine chinoise depuis environ 650 ans avant l'ère chrétienne, notamment pour traiter les troubles cardiovasculaires (Chang et al., 2003 ; Lefrancois *et al.*, 2006 ; Croxton et Sparks , 2002).
- l'aubépine en Israël, est employée pour traiter les maladies cardiovasculaires, le cancer, le diabète, la faiblesse (Oscan *et al.*, 2004 ; Ljubuncic *et al.*, 2005).
- Elle réduit la nervosité et l'anxiété des adultes et des enfants, elle agit sur les troubles du sommeil, elle est sédative et légèrement hypnotique (Chevalier et Crouzet-segarra, 2004).
- L'aubépine permet depuis longtemps de réduire les diarrhées et les règles trop abondantes (Ody, 1995).
- La peau de l'azerole contient des procyanidines dont les composés ont un effet régulateur cardiaque, et peuvent combattre l'hypertension (Espiard, 2002; Long *et al.*, 2006 ; Svedströma *et al.*, 2006).
- Traditionnellement, les fruits ou les baies sont employés pour leurs propriétés astringentes dans le saignement menstruel lourd (Svedströma *et al.*, 2006) .
- Les fleurs et les baies agissent en tant que diurétique et peuvent être employés pour traiter l'hydropisie de rein (Oscan *et al.*, 2005).
- Plusieurs études ont prouvé que les aubépine ont un effet bénéfique sur la circulation sanguine ( Ammon et Kaul, 1994 cité par Svedstroma et al., 2002 ; Guven et al., 2006).
- L'aubépine est employée pour le traitement de dysrégulation orthostatique (Kroll *et al.*, 2005).

### Usage pharmacologique

- Le fruit de *Crataegus azarolus* est utilisé dans les préparations pharmaceutiques principalement en raison de ses actions neuro-, cardio--sédatif et de sa basse toxicité (Valls *et al.*, 2007).
- L'azerolier est préparé en pharmacie sous diverses formes : sirop; dragée; associé à d'autres plantes; telles que le saule blanc et aussi se trouve aussi sous forme de

comprimés, comme comprimé d'acérola (la vitamine C «23-25 %» naturelle), cet extrait serait un bon reconstituant de convalescence en cas de forte fatigue (Baba Aissa , 1999).

## 2-8-Composition biochimique des fruits d'azéroles

En raison de leur potentiel nutritionnel et médicinal très important, l'aubépine a attiré l'attention de nombreux chercheurs et plusieurs travaux ont été réalisés afin de déterminer leur composition chimique.

Les travaux d'Oscan *et al.* (2005) ont été réalisés sur une variété de *crataegus* en Turquie, montrent une composition chimique des aubépines, elle est résumée dans le tableau N°III

**Tableau N° III :** Propriétés chimiques des aubépines (Oscan *et al.*, 2005).

La fraction	La teneur
Humidité (%)	64,26
Protéines (%)	2,48
Lipides (%)	0,87
Cellulose brute (%)	4,67
Energie (kcal/g)	34,02
Cendres	2,28

- ❖ Oscan *et al.* (2005), montrent également que l'aubépine est riche en plusieurs éléments minéraux principalement, le Ca, P, K, Mg et Na. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant.

**Tableau N° IV :** Teneur en élément minéraux des fruits de *Crataegus* (Oscan *et al.*, 2005).

L'élément	La teneur
Ca (mg/kg)	3046,37 ± 199,90
P (mg/kg)	1477,88 ± 53,15
K (mg/kg)	13531,96 ± 501,38
Mg (mg/kg)	1502,55 ± 120,06
Na (mg/kg)	312,18 ± 13,39
Al (ppm)	33,05 ± 2,49

- ❖ D'après les travaux de Koyuncu *et al.*(2006), l'aubépine est riche en vitamine C, carotène et les sels minéraux, principalement, le calcium, le phosphore, le fer, et aussi une teneur élevée en pectine.
- ❖ Selon Espiard (2002), la pulpe de l'azérole est riche en vitamine C (quarante fois plus que l'orange).

**Tableau N° V : Caractéristiques physico-chimiques du jus d'azérole (Espiard, 2002).**

État de maturité	Tournant	Mur
Degré Brix	13 à 15 %	20 à 23,5 %
PH	2,7 à 2,9	2,9 à 3
Acidité	40 à 45 g/l	25 à 35 g/l
Sucres	110 à 125 g/l	190 à 220 g/l

- ❖ Selon Guven *et al.* (2006) l'aubépine est une bonne source des constituants d'antioxydants.
- ❖ Les travaux de Svedstroma *et al.*(2002) ; Urbonaviciute *et al.*(2006) ; Skerget *et al.*(2005) la composition biochimique de l'aubépine est caractérisée par la présence de l'acide triterpenoïde pentacyclique, les amines aromatiques, des traces de l'huile, l'acide phénolique, 1 à 2 % de flavonoïdes et 2-3 % de proanthocyanidines.
- ❖ Selon les travaux de Bignami *et al.* (2000) sur plusieurs variétés de *Crataegus azarolus*, montrent la richesse en saccharose de quelques variétés et son absence chez certaines
- ❖ . L'aubépine contient de grande quantités d'acides organiques tell que l'acide caféique, malique, tartrique et citrique (Chang et Xub, 2006 ; Kjær *et al.*, 2006).
- ❖ Les aubépines sont très riche en flavonoides et procyanidines (Bignami *et al.*, 2000 ; Svedstroma *et al.*, 2002 ; Degenring *et al.*, 2003 ; Ercisli *et al.*, 2004 ; Lijuan *et al.*, 2005 ; Chang et Xub, 2006 ; Svedstrom *et al.*,2003 ; Urbonavciute *et al.*,2006 ; Valls *et al.*, 2007).

### 3- *Crataegus monogyna* Jacq.

#### 3-1-Etymologie

Le mot *Crataegus* vient du latin *crataegos* transcrit du grec *krataegos* ou *kratos* signifiant force (allusion à la dureté du bois) (Mazzocchi, 1999).

Le terme *monogyna* provient de *monogynus*, «à un seul ovaire» = «à un seul style» (Couplan, 2000).

#### 3-2-Origine

Originaire de toute l'Europe jusqu'en Afghanistan (Edin et nimmo, 1999 ; Mitchetti, 1992).

#### 3-3- Caractères généraux

*Crataegus monogyna* est un arbuste dense, formant parfois un petit arbre, il est remarquable par leur longévité et par son habitude à coloniser rapidement des aires éloignées. Elle préfère les sols calcaires et se satisfait des plus sec (Aymonin, 1993).



**Figure 05** *Arbre de Crataegus monogyna*

[www.answers.com/topic/crataegus-1](http://www.answers.com/topic/crataegus-1) (Consulté le 15/03/2008).

### 3-4-Classification botanique

Selon Messaili (1995), la classification est comme suit :

- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous-classe** : Dialypétales
- **Série** : calciflores : Périgynie fréquente
- **Sous série** : Diplo-méristémones
- **Ordre** : Rosales
- **Famille** : Rosacées
- **Tribu** : Rosacées spontanées en Algérie
- **Genre** : *Crataegus*
- **Espèce** : *Crataegus monogyna*.

### 3-5- Caractéristiques du fruit :

Le fruit de *Crataegus monogyna*, appelée cenelle, est une drupe de 8 à 10 mm, a une chaire farineuse douceâtre et un seul noyau, rouge sombre à maturité (Aymonin ,1993 ; Chevallier et Crouzet-segarra, 2004)



**Figure 06** Représentation du fruit de *Crataegus monogyna*.

[www.articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/acer...](http://www.articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/acer...) (Consulté le 15/03/2008)

### 3-6-Aire de répartition dans le monde et en Algérie

Son aire de répartition est aussi vaste et comprend toute l'Europe, l'Asie occidentale et l'Afrique du nord, elle est répandue dans la France (Garcia *et al.*, 1997).

### 3-7- Différentes utilisations du fruit de *Crataegus monogyna*

#### Utilisation médicinale

- Le fruit de *Crataegus monogyna* est Par leurs propriétés tonocardiaques, il favorise la circulation coronaire et régularise la tension artérielle. Il permet également d'atténuer la diarrhée (Ody, 1995 ; Garcia *et al.*,1997 ; Beloued,1998 ; Guven *et al.*,2006) .
- L'aubépine a un usage interne contre les troubles cardiaques d'origine nerveuse, la tachycardie et l'anxiété, l'insomnie, et les calculs urinaires et biliaires (Garcia *et al.*, 1997 ; Sparska *et al.*, 1999).
- Les fruits de *Crataegus monogyna* sont légèrement astringents et s'emploient en gargarisme contre les maux de gorge (Beloued, 1998 )
- Le fruit de *Crataegus monogyna* protège contre les arythmies (Garcia *et al.*, 1997).

## ***4-Elaeagnus angustifolia L.***

### **4-1-Etymologie**

*Elaeagnus* : nom de genre du chalef ou de l'olivier de bohème (*Elaeagnus angustifolia*) et d'espèces voisines, désignant en grec un arbrisseau (Couplan, 2000)

*angustifolia* : à feuilles étroites ( Jacamon, 1992).

### **4-2-Origine**

Son aire originale s'étend du sud de l'Europe à l'ouest et au centre de l'Asie jusqu'aux monts Altaï et à l'Himalaya (Gloaguen, 1982 ; Baytop,1984 ; Brosse, 2000 )

### **4-3-Caractères généraux**

*Elaeagnus angustifolia* est un arbuste vigoureux, ou un petit arbre épineux, il peut accroître jusqu'à 9 mètres de hauteur et est souvent épineux.

L'olivier de bohème est remarquable par sa grande résistance à la sécheresse, mais peut souffrir des grands froids (Brosse, 2000). C'est une espèce strictement calcifuge (Edward *et al.*, 1993).

La présence des nodules de fixation d'azote gazeux sur ses racines lui permet de s'adapter à beaucoup de types de sols (Mandy, 2003).



**Figure 07** Arbre de l'*Elaeagnus angustifolia* (l'Olivier de Bohème).

[www.seedman.com/bible.htm](http://www.seedman.com/bible.htm) (Consulté le 15/03/2008)

#### 4-4-Classification botanique

Selon Guignard (1998), la classification est comme suit :

- **Embranchement** : Spermaphytæ
- **Sous embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous classe** : Rosidae
- **Série** : Calciflores
- **Ordre** : Elaeagnales
- **Famille** : Elaeagnaceae
- **Genre** : Elaeagnus
- **Espèce** : *Elaeagnus angustifolia* L.

#### 4-5-Caractéristiques de fruit

Les fruits sont des drupes ovoïdes de 1 cm de long, de couleur jaune, rappellent de loin l'olive, de couleur jaune rougeâtre, comestible et à chair farineuse, ont une saveur douceâtre, mais sucrée (Gloaguen, 1982 ; Brosse, 2000). Ils contiennent un noyau très dur comme celui des cerises (Poletti, 1987).



**Figure 08** Représentation du Fruit de *Elaeagnus angustifolia*  
[jeantosti.com/fleurs4/elaegagnus.htm](http://jeantosti.com/fleurs4/elaegagnus.htm) (Consulté le 15/03/2008)

#### 4-6-Aires de répartitions dans le monde et en Algérie

C'est une plante spontanée, fréquente, qui pousse dans le bassin de la méditerranée et sur les pentes bien exposées au soleil (Poletti, 1984).

Selon Aksoy (1999), Ayaz et al. (1999), cette espèce montre une large gamme géographique se produisant largement en Asie et en Europe, en particulier en Turquie, Caucasic et l'Asie centrale.

L'olivier de bohème est généralement plus répandu aux Etats-Unis (Edward *et al.*, 1993).

En Algérie: l'olivier de bohème est localisé surtout dans les hauts plateaux, il a été introduit et planté systématiquement aux emplacements suivants : Dans certains villages des hauts plateaux, tel que Djelfa, sur les bords des routes tel que la route entre Rélizane et Mascara et sur les coteaux sud Ténès et Cherchell (Somon, 1985).

Actuellement, on le rencontre un peu partout dans le pays surtout au Nord où il est utilisé comme haies vives aux bordures des fermes et des routes.

#### **4-7- Différentes utilisations des fruits de *l'Elaeagnus angustifolia L.***

##### **Utilisations alimentaires**

- les fruits sont consommés en orient ; ils contiennent un colorant brun et une huile dite « huile sainte de la vallée de jourdain » (Somon, 1985).
- En turquie, les fruits sont consommés durant l'hiver comme apéritif (Baytop, 1984 ; Ayaz *et al.*, 1999).
- A kazakhstan, les fruits *d'Elaeagnus angustifolia L* sont consommés largement à l'état frais et utilisés pour la préparation de différents assaisonnements (Dzangaliev *et al.*, 2003).

##### **Utilisations médicinales**

- En médecine traditionnelle, les préparations des fruits ou des fleurs de *d'Elaeagnus angustifolia L.* sont employées dans le traitement de nausées, vomissement, jaunisse, asthme et de flatulence (Hosseinzadeh *et al.*, 2003).
- Le fruit est utilisé comme tonique, antipyrétique, contre les désordres des reins et les diarrhées (Gürbüz *et al.*, 2003).
- Ahmadiani *et al.* (2000), ont découvert que l'extrait des fruits *d'Elaeagnus angustifolia L.* a des effets anti-inflammatoires et analgésiques.

#### **4-8- Etude de la composition chimique de *l'Elaeagnus angustifolia L.***

##### **La fraction glucidique**

Les travaux de Bekker et Glushenkova (2001), réalisés sur les différentes espèces de *l'Elaeagnus*, montrent que la fraction glucidique de ces derniers est résumée dans le tableau N° VI.

**Tableau N° VI :** Teneur en sucres totaux, en carbohydrates libres libres, et en polysaccharides hydrosolubles des fruits de la famille *d'Elaeagnaceae* (Bekker et Glushenkova, 2001).

Fruit	Le contenu (%)	La composition
<b>H.rhamnoides Fruits</b>	Les sucres totaux 0,79-6,23	Glucose, fructose, saccharose, arabinose
	Les carbohydrates libres 2,69	Glucose, fructose, saccharose, arabinose
	Les polysaccharides hydrosolubles 2,2-3,0	Xylose, acide D-galacturonique, Dgalactose, D-glucose, L-arabinose, D-xylose, L-rhamnose
<b>H.rhamnoides amande</b>	Les carbohydrates libres 0,38	Juste le saccharose
<b>Sh.argentea</b>	Les sucres totaux 12,1-21,1	Glucose, fructose, saccharose

- ❖ Selon (Bekker et Glushenkova , 2001) la majorité des hydrates de carbone de la famille *d'Elaeagnaceae* sont représentés principalement par le glucose et le fructose avec d'autres composés en faibles proportions.

**Tableau N° VII :** Teneur en pectine de différents organes du fruit d'argousier (La famille *d'Elaeagnaceae*) (Bekker et Glushenkova , 2001).

La partie	La quantité de la pectine %
Pulpe de fruit	0,41 %
Jus de fruit	0,21- 3,7 %
Pulpe sèche	0,36 %
Graines	0,14 %
Fleurs	0,2 %
Feuilles	0,42 %

- ❖ Selon Sakamura et Suga (1987) et récemment Ayez *et al.* (1999), la majorité des sucres simples de *l'Elaeagnus angustifolia* sont représentés par le fructose et le glucose
- ❖ Les travaux de Ayez et Bertoft (2001), montrent que le fruit de *l'Elaeagnus angustifolia* renferme plusieurs types de composés phénoliques tandis que l'acide acide 4-hydroxybenzoïque et l'acide caféïque constituent la majorité de ces acides.

**Tableau N° VIII :** Teneur en sucres et acides des fruits d'*Elaeagnus angustifolia* (Ayaz et Bertoft, 2001).

Composé	Concentration ( %)
<b>Sucres</b>	
Fructose	27,1 ± 1,28
Glucose	22,3 ± 1,13
Saccharose	Trace
<b>Acides phénoliques (mg/100 g de matière sèche)</b>	
Acide benzoïque	11,6 ± 1,20
Acide 4-hydroxybenzoïque	45,8 ± 0,68
Acide vanilique	14,7 ± 0,81
Acide 4-hydroycinnamique	18,4 ± 1,09
Acide protocatechuique	28,1 ± 0,58
Acide ferrique	2,3 ± 0,18
Acide caféique	32 ± 0,99

#### ☞ La fraction lipidique

- ❖ Goncharova et Glushencova (1996), Bekker et Glushencova (1997), Ayaz et al. (1999), ont isolés l'acide linoléique C<sub>18</sub> : 2 et l'acide palmitique C<sub>16</sub> : 0 dans l'amande de *Elaeagnus angustifolia* tandis que l'acide palmitoleique C<sub>16</sub> : 1 dans la pulpe.
- ❖ Selon les travaux de Kusova et Luk'yanchikov (1989), Goncharova et Glushenkova (1996), Goncharova et Glushenkova (1997), le fruit de *Elaeagnus angustifolia* renferme les acides gras suivants : l'acide palmitique C<sub>16</sub> : 0 (4,4 %), l'acide palmitoleique C<sub>16</sub> : 1 (1,9 %), l'acide linoléique C<sub>18</sub> : 2 (12,2 %), l'acide stéarique C<sub>18</sub> : 0 (1,4 %) et l'acide linoléique C<sub>18</sub> : 2 (52,2 %).

**Tableau N° IX :** Teneur en lipides de divers organes d'*Elaeagnus angustifolia* L.(Bekker et Glushencova ,2001).

Echantillon	Le rendement de lipides (%)	Références
L'Amande	3,5 - 26,0	Earle <i>et al</i> , (1960) ; Goncharova et Glushenkova (1990).
Le Péricarpe	0,8 - 1,2	Goncharova et Glushenkova (1990).
Les Feuille	1,4 - 9,5	Bekker et Glushenkova (1997).
Les fleurs	3,0	Goncharova et Glushenkova (1997).

### ☞ La fraction protéique

- ❖ L'amande de *Elaeagnus angustifolia* contient 42 % de protéines (Lagazidze et al., 1984 cité par Bekker et Glushenkova, 2001).
- ❖ Cinq espèces d'*Elaeagnus angustifolia* présentent des teneurs importantes en arginine, et l'acide glutamique (Nicolova et al., 2006).

### ☞ les flavonoïdes

- ❖ *Elaeagnus angustifolia* contient des composants flavonoïdes (Kusova et al., 1989 ; Cao et al., 2001 ; Bekker et Glushenkova, 2001 ; Hosseinzadeh, 2003).

### ☞ Les alcaloïdes

- ❖ D'après Nikolova et al. (2006), l'olivier de bohème renferme deux composés alcaloïdes.

### ☞ La fraction vitaminique

- ❖ Les fruits d'*Elaeagnaceae* contiennent de l'acide L-ascorbique et l'acide déhydroascorbique (Bekker et Glushenkova, 2001).
- ❖ Ainsi, les espèces de la famille d'*Elaeagnaceae* ont typiquement des teneurs significatives en vitamines C et E et en plus de la provitamine A (caroténoïdes) (Bekker et Glushenkova, 2001).
- ❖ Selon Nicolova et al. (2006). l'olivier de bohème est riche en vitamines A, E, K, C, carotène et d'autres composés biologiquement actifs.

### ☞ La fraction minérale

- ❖ Le fruit de *Elaeagnus angustifolia* contient le potassium et le phosphore (Kusova et al., 1989).
  
  - ❖ Selon Syed et al. (2006), 100 g de *Elaeagnus umbellata* contient 69,4 g d'humidité, 14,5 g solide soluble totale, 1,15 g d'acide organique, 8,34 g de sucre totale, 8,13 g de sucre réducteur, 0,23 g de sucre non réducteur et 12,04 mg de vitamine C. les éléments minéraux sont représentés par 1,045 %.
- Elaeagnus umbellata* contient aussi le lycopène et le B-carotène.

## **5-Zizyphus lotus L.**

### **5-1-Etymlogie**

Son nom zizyphus vient de latin, il aurait pour origine un mot arabe «zizouf » (Catoire *et al.*, 1994).

Le *Zizyphus lotus* appelé également jujubier des Lotophages ou jujubier de Berbéris pousse sur les rives sud de la méditerranée jusqu'en Afghanistan et communément appelé en Algérie « *Sedra, azuggwar* » (Espiard, 2002).

### **5-2-Origine**

La culture du jujubier fut implantée en province par les romains, le jujubier, selon Pline, ayant été introduit de Syrie sous le consulat de Sextus papius dans les toutes premières années de l'ère chrétienne.

Depuis une époque fort ancienne, vers 2000 avant jésus christ, le jujubier arrive de chine en méditerranée (Brosse, 2000) Ensuite, il s'est répandu en Algérie, Tunisie, Italie, Espagne, et partout dans le méridionale, en France. On trouve localement des cultures résiduelles surtout en province, dans le Languedoc et le roussillon (Catoire *et al.*, 1994.).

Le jujubier est originaire de la chine (Aymonin, 1993 ; Corbin, 1992 ; Brosse, 2000 ; Espiard, 2002 ; Su et LiuScientia, 2005)

Il semble cependant qu'il soit originaire de l'inde (Aymonin, 1993 ; Brosse, 2000)

Si les grecs l'on propagé en Europe méditerranéenne, ce sont les arabes qui l'introduisirent en Afrique du nord (Brosse, 2000).

Selon Benchalah *et al.* (2004), cette espèce est d'origine méditerranéenne.

### **5-3Caractères généraux**

Le jujubier est un arbuste de 2 à 3 m de haut, avec beaucoup de ramifications (Brosse, 2000 ; Espiard, 2002).

Il aime la chaleur et craint le froid mais il s'est acclimaté dans la région méditerranéenne. Il craint, par contre, les terrains compacts et humides (Aymonin, 1993).

Il supporte la sécheresse et l'irradiation (Su et LiuScientia, 2005).



**Figure 09** Arbre de *Zizyphus lotus*.

[www.homepage.mac.com/jmdelacre/PhotoAlbum37.html](http://www.homepage.mac.com/jmdelacre/PhotoAlbum37.html) (Consulté le 15/03/2008).

#### 5-4 Classification botanique

La classification est comme suite

**Embranchement** : Spermatophytes  
**Sous embranchement** : Angiospermes  
**Classe** : Dicotylédones  
**Famille** : Rhamnacées  
**Genre** : *Zizyphus*  
**Espèce** : *Zizyphus lotus* (Quezel et Santa,1962)

#### 5-5 Caractéristiques du fruit de *Zizyphus lotus*

Les fruits ronds de 1 à 2 cm de diamètre, ont à maturité une peau marron, une chair ocre très sucrée et farineuse, enveloppant un petit noyau de 4 à 5 mm de diamètre( Burrow, 2005).

Le fruit est vert et ferme quand il est jeune, et devient jaune orange à brun à maturité (Espiard, 2002).



**Figure 10** Représentation du Fruit de *Zizyphus lotus* . [www.sahara-nature.com/plantes.php?plante=zizy...](http://www.sahara-nature.com/plantes.php?plante=zizy...)

(Consulté le 16/03/2008).

## 5-6- Aires de répartition dans le monde et en Algérie

Le jujubier est un arbuste des zones tempérées chaudes (Espiard, 2002).

Le jujubier est distribué dans les régions tropicale et subtropicale de l'Asie et l'Amérique. (Nazif, 2002 ; Li *et al.*, 2006).

Le genre *Zizyphus* renferme environ 50 espèces dans régions tropicales et subtropicales des deux hémisphères. (Bosse, 2000 ; Li *et al.*, 2006).

*Zizyphus lotus* est spontanée dans le sud de l'Espagne et du Portugal, en sicile, en Grèce et surtout en Afrique du nord (Bayer *et al.*, 1987 ; Brosse, 2000).

Il existe aussi en chine, son pays d'origine (Brosse, 2000 ; Espiard, 2002 ; Zhao *et al.*, 2007).

Et depuis longtemps cultivé dans le bassin méditerranéen ou il pousse à l'état sauvage (Aymonin, 1993 ; Espiard, 2002).

Il occupe l'aire géographique du Maroc à l'Afghanistan et de l'Afghanistan jusqu'à la chine (Blanke, 2001).

*Zizyphus lotus* est encore cultivé en Sicile et dans le sud du Portugal et de l'Espagne (Si benasseur, 2005).

Il est répandu en Tunisie, en Espagne, dans le sud de l'Italie et dans le midi de l'Europe. En France, on le cultive surtout dans la Provence et le Languedoc. Dans le Midi, on lui donne le nom de chicourlier et de guindaulier (Larousse agricole, 2002).

Il est répandu en Mali, Niger, Burkina Faso et Sénégal (Ouedraogo1 *et al.*, 2006).

En Algérie, très commun dans le Nord, il est connu sous le nom de «sedra», « n'beg», «azar».

## 5-7- Différentes utilisations du fruit de *Zizyphus lotus*

### Utilisation alimentaire

- les fruits sont consommés frais ou transformés en boissons rafraîchissantes (Adzu *et al.*, 2002)
- En inde, les jujubes sont séchés, confits ou transformés en conserves (Ahmad *et al.*, 2003).
- Dans le Sud Est Asiatique, on mange les fruits avec du sel (Espiard, 2002).
- Les fruits acides sont utilisés pour les préparations de chutneys et de condiments (Blanke, 2001).
- On utilise les jujubes secs en confiserie et en pharmacie ; on les emploie surtout comme fruits pectoraux et ils entrent dans la composition de la pâte (Larousse, 2002).

- En France, une liqueur fermentée préparée à partir de la pulpe de jujubier est utilisée comme boisson (Brosse, 2000)
- Il est généralement utilisé comme nourritures, additifs et composés aromatiques pour des milliers d'années (Adzu *et al.*, 2003).
- Certains ateliers artisanaux produisent des grosses jujubes confites et séchées, ou simplement séchées. (Espiard, 2002).
- Le fruit se dessèche sur l'arbre et constitue une réserve alimentaire pour les nomades au même titre que la datte (Blancke, 2001).

### Utilisations médicinales

- Des espèces de *Zizyphus* sont employées dans la médecine traditionnelle par le traitement de quelques maladies, telles que les désordres digestifs la faiblesse, les plaintes de foie, fièvre, l'obésité, le diabète, la diarrhée, l'insomnie et l'inquiétude (Abdel-Zaher *et al.*, 2005 ; Jiang *et al.*, 2007).
- En décoction, les jujubes fournissent une tisane calmante et adoucissante utilisée contre les irritations, en particulier pulmonaire (Brosse, 2000).
- *Zizyphus* est employé dans la médecine traditionnelle tunisienne pour ses propriétés antidiabétiques (Ghedira *et al.*, 1994 ; Le Croueour *et al.*, 2002; Nazif, 2002 ).
- Les feuilles de *Zizyphus lotus* sont utilisées contre les piqûres de vipères au Sahara (Benchalah *et al.*, 2004).
- Le fruit de *Zizyphus* est employé dans le traitement de gorge (Borgi *et al.*, 2007).
- les fruits de *Zizyphus* sont employés dans le traitement de la dysenterie, la bronchite et la tuberculose (Nazif, 2006).
- Les fruits sont employés dans les maladies d'estomac, des maladies cardiovasculaires et neurologiques, chroniques en Chine (Gusakova *et al.*, 1999).

### 5-8-Etude de la composition chimique du fruit de *Zizyphus lotus*

Les travaux de Li *et al.* (2006) réalisés sur cinq variétés cultivées en chine, montrent que la composition chimique moyenne des fruits de *zizyphus jujuba*, elle est indiquée dans le tableau N° X.

**Tableau N° X :** Composition chimique du fruit de *Zizyphus jujuba* (Li *et al.*, 2006)

Fraction biochimique	Teneur en % de matière sèche
Glucides	80,86 - 85,63
Les sucres réducteurs	57,61 - 77,93
Les fibres solubles	00,57 - 02,79
Les fibres insolubles	05,24 - 07,18
Lipides	00,37 - 01,02
Protéines	04,75 - 06,86
Eau	17,38 - 22,52
Cendres	02,26 - 03,01

#### ☞ la fraction glucidique

- ❖ D'après Li *et al.* (2006), les fruits de *Zizyphus jujuba* renferment plusieurs types de sucres en particuliers, le fructose, le glucose, le rhamnose, le sorbitol, le saccharose avec une prédominance de fructose et de glucose.

**Tableau N° XI :** Teneur en sucre des fruits de *Zizyphus jujuba* (Li *et al.*, 2006).

Sucres	Teneur en % de Matière sèche
Fructose	18,6-42,9
Glucose	19,2-27,2
rhamnose	10,5-14,7
sorbitol	0,3-3,5
saccharose	0,21-14,1

#### ☞ la fraction lipidique

- ❖ Selon le même auteur, la teneur des cinq variétés des fruits de *Zizyphus jujuba* en lipides est faible, elle varie entre 0,37 % et 1,02 %.

#### ☞ la fraction protéique

- ❖ La teneur en protéines des cinq variétés des fruits de *Zizyphus jujuba* est variée entre 4,75 % et 6,86 %.

### ☞ La fraction minérale

- ❖ Les fruits de *Zizyphus lotus* sont une bonne source d'éléments minéraux tels que le potassium, le phosphore, le calcium et le manganèse.

La composition en éléments minéraux des fruits de *Zizyphus jujuba* est résumée dans le tableau N° XII.

**Tableau N° XII :** Teneur en éléments minéraux des fruits de *Zizyphus jujuba* (Li *et al.*, 2006)

Les minéraux	La teneur en mg/100 g
Potassium	79,2 - 458
Phosphore	59,3 - 110
Calcium	45,6 - 118
Manganèse	24,6 - 51,2
Fer	4,68 - 7,90
Sodium	3,22 - 7,61
Zinc	0,35 - 0,63
Cuivre	0,19 - 0,26
Sélénium	ND

ND : non déterminée

### ☞ La fraction vitaminique

**Tableau N° XIII :** Teneur en vitamines des fruits de *Zizyphus jujuba* (Li *et al.*, 2006)

Les vitamines	La teneur en mg/100 g
Thiamine	0,05 - 0,09
Riboflavine	0,05 - 0,09
Vitamine C	192 - 359

- ❖ D'après les mêmes travaux de Li *et al.* (2006), la teneur en composés phénoliques des fruits de *Zizyphus lotus* varie entre 5,18 et 8,53 mg/g.
- ❖ Le jujube parmi les fruits les plus riches en vitamine C (Chen, 1993 cité par Su et Liu, 2004)
- ❖ Le zizyphus lotus est riche en flavonoides (Borgi *et al.*, 2007 ; Jiang *et al.*, 2007 ; Zhao *et al.*, 2007).
- ❖ Les travaux de Singh *et al.* (1998), montrent que les jujubes sont riches en acide ascorbique, les sucres, les acides aminés, le phosphore et le Fer.
- ❖ Nutritionnellement, le fruit de jujubier est plus riche que la pomme dans la teneur en protéine, le phosphore, le calcium, le carotène et la vitamine C (Saran *et al.*, 2006).
- ❖ Selon Ahmad *et al.* (2003) , Griffiths et Lawes (2006), les jujubes contiennent des flavonoides, les alcaloïdes et les coumarines.

# Chapitre 02

## La fraction glucidique des fruits

Tous les fruits se caractérisent par une composition chimique différente, plus ou moins accentuée vis -a-vis des autres parties de la plante.

Les principaux constituants sont les suivants :

### 1-Les constituants minéraux

- ❖ **L'eau** : à tout point de vue, l'eau est l'élément le plus indispensable à la plante, aussi est-elle le plus important constituant de tous les organes de la plante.

Le pourcentage d'eau est de l'ordre de 80 à 90 % pour les fruits charnus, bien moins élevés mais très variable pour les fruits secs (amandes) de 5 à 50 %.

- ❖ **Les sels minéraux** : les fruits sont moins riches en substances minérales que les légumes (Bretaudeau ,1974).

### 2-Les constituants organiques

Tous les fruits sont riches en sucres (glucose, fructose et saccharose), leur valeur alimentaire est très grande puisque directement assimilable. Datte, banane, châtaignes, raisin, figues sont à titre d'exemple des fruits riches en glucides (Bretaudeau, 1974).

**Tableau N° XIV** : Apports moyens en glucides pour 100 g net de la partie comestible de quelques fruits (Régál, 1995).

fruits	Teneur en glucides en g/100 g.
Framboise	6
Fraise	7
Pêche	9
Myrtille	9,90
Abricot	10
Melon	11
Mure	11,2
Ananas	11 ,6
Prune	12
Cerise	15
Kaki	15,30
Raisin	16
Banane	20,5
Noisette	7
Noix de coco	5,90

Les principaux glucides présents dans les fruits sont :

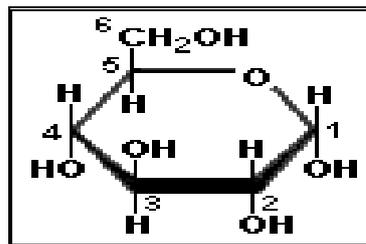
### 2-1- Glucose

L'ose le plus répandu dans les milieux végétaux et animaux, à l'état libre ou à l'état combiné (Linden et Alais, 1994 ; Dilmi-Bouras, 1998).

Le glucose se trouve dans les fruits et les légumes (Dilmi-Bouras, 1998). Prédominant dans les fruits à noyaux et dans le raisin (Bretaudeau et Faure, 1992).

Il est l'élément énergétique privilégié puisque toutes les cellules peuvent l'utiliser (Aprefaulm et Romon, 2004).

on le trouve habituellement sous forme pyranique (Linden et Alais, 1994).



**Figure 11** Structure du glucose [www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html](http://www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html).

(Consulté le 01/04/2008).

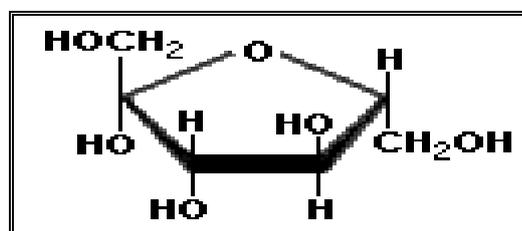
### 2-2- Fructose :

Il est abondant à l'état libre dans les végétaux, dans le miel des abeilles, il se trouve en parties égales avec le glucose.

Il ne se trouve qu'en très faibles quantités dans les cellules animales (Frénot et Vierling, 2002).

Le fructose possède deux propriétés intéressantes en pratique : son pouvoir sucrant est élevé et sa solubilité dans l'eau est très grande (Linden et Alais, 1994).

Abondant dans les pommes, la poire, la fraise, la pêche (Bretaudeau et Faure, 1992).



**Figure 12** Structure du fructose

[www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html](http://www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html) (consulté le 01/04/2008).

**Tableau N° XV** : Teneur en sucres de quelques fruits pour 100 g (Régál,1995).

fruits	glucose	Fructose	Saccharose
Pomme	1,8	5	2,4
Pore	2,2	6,0	1,1
Fraise	2,6	2,3	1,3
Framboise	2,3	2,4	1,0
Ananas	2,3	1,4	7,9
Banane	5,8	3,8	6,6
abricot	1,9	0,4	4,4

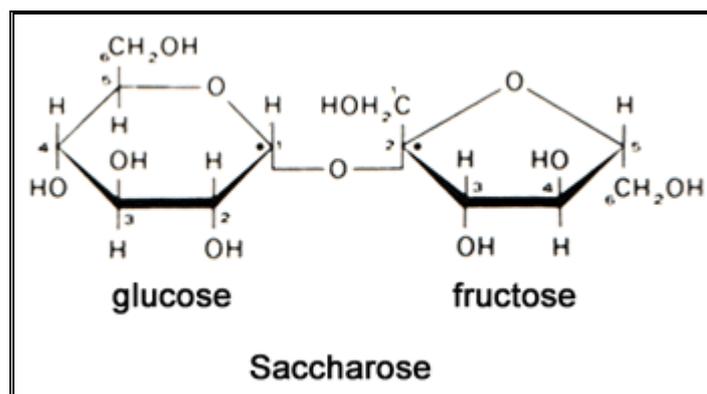
### 2-3-le saccharose

C'est le plus répandu des diholosides non réducteur, on le trouve dans de nombreuses plantes, et il est particulièrement abondant dans la betterave et la canne à sucre ( Weil, 1997).Il est de saveur caractéristique.

Bien que présent dans de nombreux fruits courants, manque ou est peu apparent dans le raisin, la cerise, la figue ( Bretaudeau et Faure, 1992).

Le saccharose est un ingrédient que l'on trouve en grande quantité dans les produits de boulangerie, les pâtisseries, les desserts, les crèmes glacées, les friandises et les sodas (Gray, 2005).

Le saccharose est le 1- $\alpha$ -D-glycopyranoyl-2- $\beta$ -D-fructofuranoside.



**Figure 13** La structure de saccharose [www.123bio.net/cours/mole/ex1.html](http://www.123bio.net/cours/mole/ex1.html).

(Consulté le 01/04/2008)

**Tableau N° XVI** : Teneur en saccharose de quelques fruits (g/100 g de matière sèche)  
(Apfelbaum et Roman, 2004).

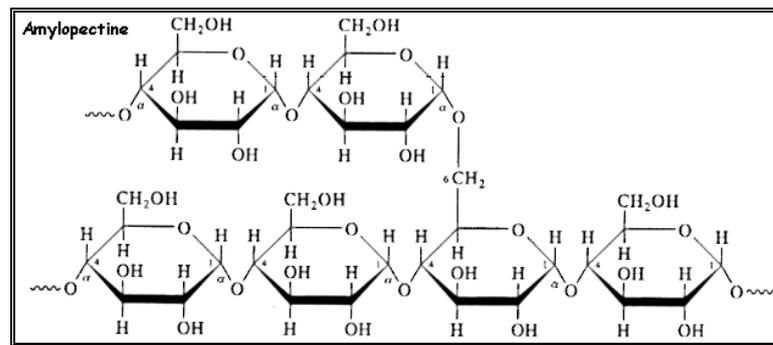
<b>Fruits</b>	<b>La teneur en g/100g de MS</b>
abricot	3,6
Ananas	7,5
Banane	6 à 9
Orange	4,2
pêche	4,2
Poire	1
Pomme	2
Prune	2
Raisin	0
cerise	0
Datte	45 à 48
Amande	2,3
Cacahuète	4,5
Noisette	0
Noix	0

#### **2-4-Amidon**

Constitue la principale réserve glucidique végétale (Scriban, 1999).il se rencontre dans beaucoup de variétés végétales : céréales (50-80 %), légumes (25-50 %) et tubercules (60-95 %) (Colonna et Buleon, 1992 cité par Dilmi-Bouras, 1998). il constitue une source d'énergie importante ( Boursier, 1990 cité par Dilmi-Bouras, 1998).

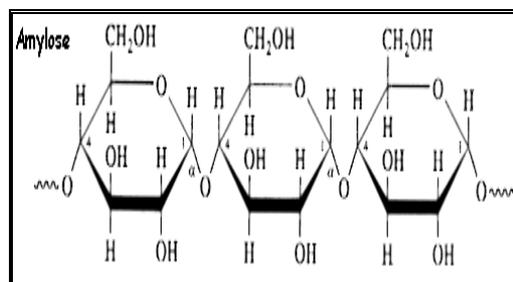
Il s'agit essentiellement d'un mélange de deux polymères : l'amylose (chaîne linéaire), l'amylopectine (chaîne hautement ramifiée dont la masse moléculaire est plus élevée). Les amidons alimentaires courants proviennent des graines (blé, maïs, riz, orge), des tubercules (pomme de terre) et des racines (manioc) (Gray, 2005).

Dans les bananes imparfaitement mures, dans la châtaignes, présence minime dans les fruits acides(Bretraudeau et Faure,1992).



**Figure 14** Structure de l'amylopectine [ead.univ-angers.fr/.../1Mobilisation.htm](http://ead.univ-angers.fr/.../1Mobilisation.htm).

(Consulté le 01/042008)



**Figure 15** Structure de l'amylose. [ead.univ-angers.fr/.../1Mobilisation.htm](http://ead.univ-angers.fr/.../1Mobilisation.htm).

(Consulté le 01/042008).

## 2-5-les fibres alimentaires

En général les fibres sont classées en deux catégories :

**Les fibres insolubles** (les plus nombreuses) sont essentiellement la cellulose et le lignine.

**Les fibres solubles** sont essentiellement une partie importantes de pectine et une partie des hémicellulose ( Multon, 1992).

**Tableau N° XVII:** Teneur en fibres alimentaires totale de quelques fruits pour 100 g.

(Multon, 1992).

Fruits	Fibres alimentaires
Amandes	14,3
Noix	5,2
Bananes	3,4
Poire	2,4
Fraises	2,1
Pommes	1,4

### 2-5-1-La cellulose

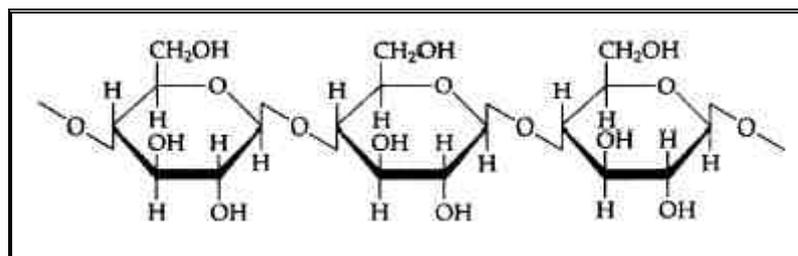
La cellulose est un glucane assurant la structure et la rigidité, c'est le constituant essentiel de la paroi cellulaire des végétaux (Dilmi-Bouras, 2004).

La cellulose possède plusieurs fonctionnalités telles que :

- ✓ anti -agglomérant
- ✓ émulsifiant,
- ✓ épaississant,
- ✓ agent gélifiant,
- ✓ agent absorbant l'eau.

La cellulose est strictement insoluble dans l'eau et très résistante aux dégradations chimiques (Rouan et Thibault, 1987 citée par Seyer, 2005)

Elle est seulement partiellement dégradée par les enzymes digestives (Chaplin, 2004 cité par Seyer, 2005).



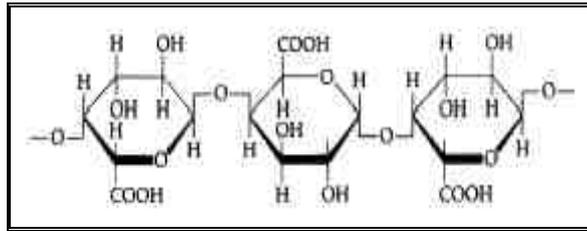
**Figure 16** Structure de la cellulose. [fderad.club.fr/fibres.htm](http://fderad.club.fr/fibres.htm) (Consulté le 01/04/2008).

**2-5-2-Les hémicelluloses** peuvent être présentes dans les aliments d'origine végétale, sous forme hydrosolubles ou insolubles. Elles comprennent une grande variété de polysaccharides avec des structures composées à la fois de chaînes linéaires et ramifiées constituées d'unités de pentose (xylose et arabinose) et d'hexose (glucose, galactose, mannose, rhamnose, acides glucuroniques et acides galacturoniques)(Dilmi-Bouras, 1998).

### 2-5-3-La pectine :

La pectine est un polymère d'acide galacturonique présent principalement dans les parois cellulaires végétales. Elle peut être extraite des pépins de fruits, de la pulpe et de l'écorce de pomme, d'agrumes de betterave sucrière(Gray, 2005).

La squelette de la pectine est composé majoritairement d'unités de l'acide D.galacturonique reliées par des liens glycosidiques alpha-(1-4).



**Figure 17** Structure de la pectine

: [www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html](http://www.scientificpsychic.com/.../carbohydrates.html)

(Consulté le 01/04/2008).

Les Composants pectiques se manifestent lors de la fabrication des confitures, ce sont eux qui assurent la prise par leur consistance gélatineuse (Frénot et Vierling, 2002).

**Tableau N° XVIII** : Teneur en pectine de quelques fruits (Baker, 1997).

Fruits	La teneur en pectine
Pomme	0,78
Abricot	1,02
Banane	0,94
Mure	0,94
Cerise	0,40
Raisin	0,22
Pamplemousse	3,90
Citron	2,90
Orange	2,36
framboise	0,97

#### 2-5-4-la lignine

La lignine, composant non glucidique des parois cellulaires végétales, peut également être considérée comme une fibre alimentaire (Gray, 2005).

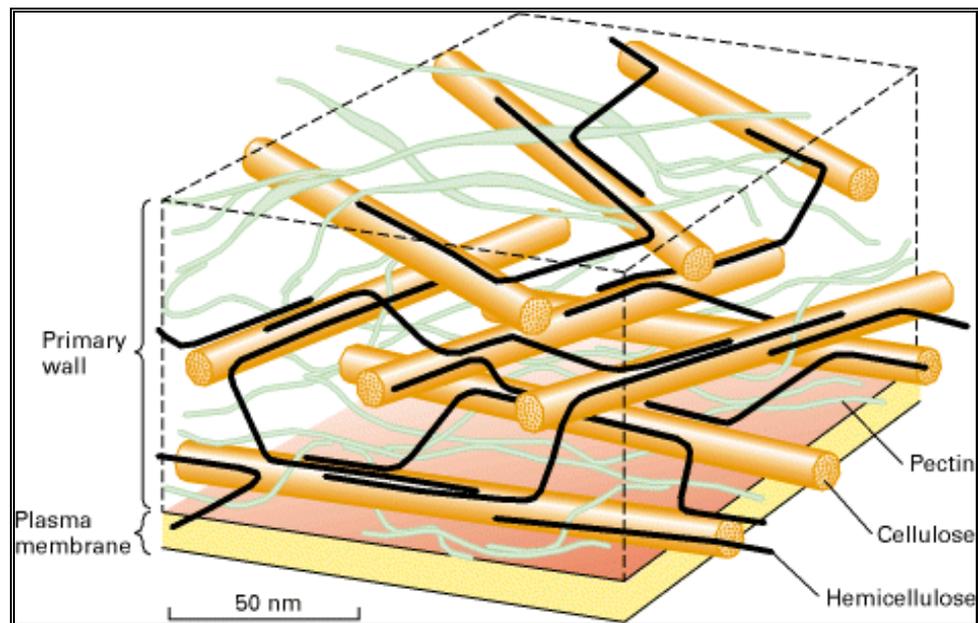
#### 3-Application des fibres

- Produits allégés :

les fibres insolubles sont, quant à elles, plutôt utilisées comme agent de charge peu calorique dans les préparations pour aliments de régime.

- Produits surgelés :

par leur pouvoir rétenteur d'eau, les fibres vont éviter les migrations d'eau lors de la congélation/décongélation des aliments (Dupin, 1993).



**Figure 18** Localisation des fibres alimentaires dans la paroi végétale

[www.buta-connection.net/.../viewtopic.php?t=2151](http://www.buta-connection.net/.../viewtopic.php?t=2151)

(Consulté le 01/04/2008).

# Deuxième Partie

## La partie Expérimentale

# Chapitre 01

## Matériels et méthode

Dans cette partie nous avons déterminé la teneur en eau, les sucres solubles les sucres réducteurs, le saccharose, la cellulose, la pectine de la partie comestible et non comestible des fruits de (*Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus*), nous avons aussi effectué une analyse qualitative des sucres (Chromatographie sur couche mince).

## I-Matériels et méthodes

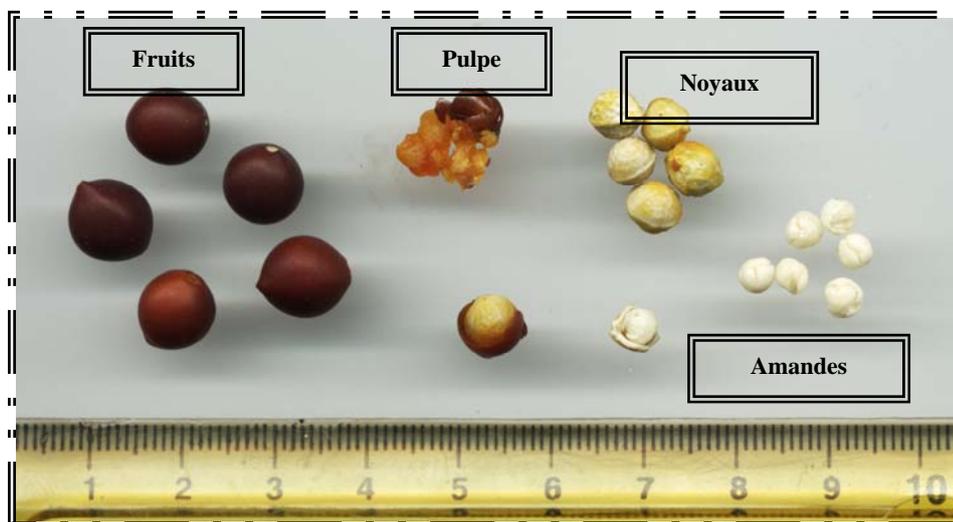
### 1-Matériel végétal

#### 1-1 Provenance de l'échantillon

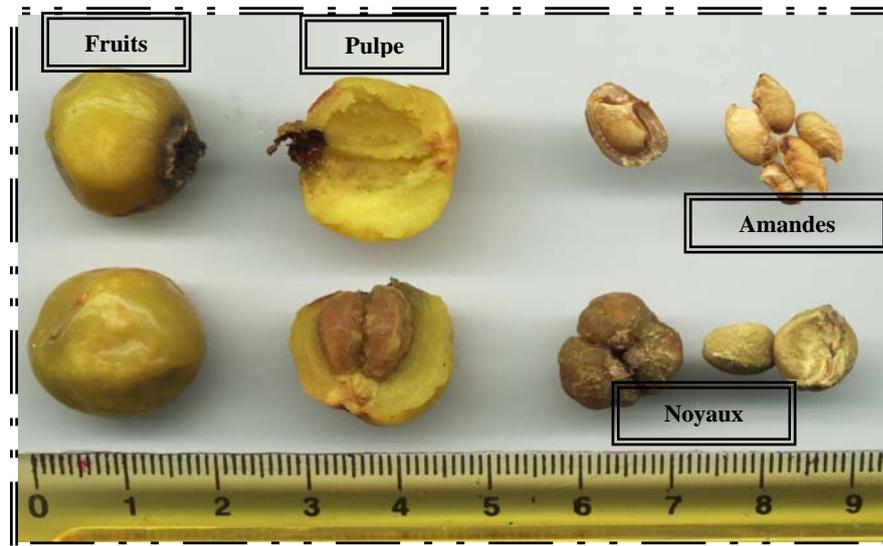
Le matériel végétal utilisé dans notre travail est composé de cinq fruits provenant de régions différentes soit : *Celtis australis*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* provenant de la région de Batna, *Crataegus azarolus* de la région de Mila .

La récolte de ces fruits a été faite durant l'année 2006 entre septembre et décembre. Les fruits sont conservés dans un congélateur à (-4° C) au niveau de laboratoire.

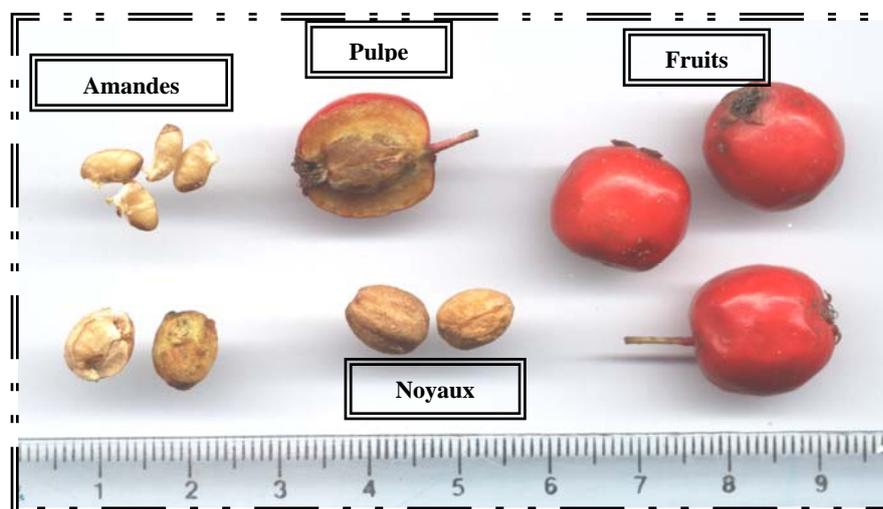
#### 1-2 Représentation des fruits avec leurs différentes parties



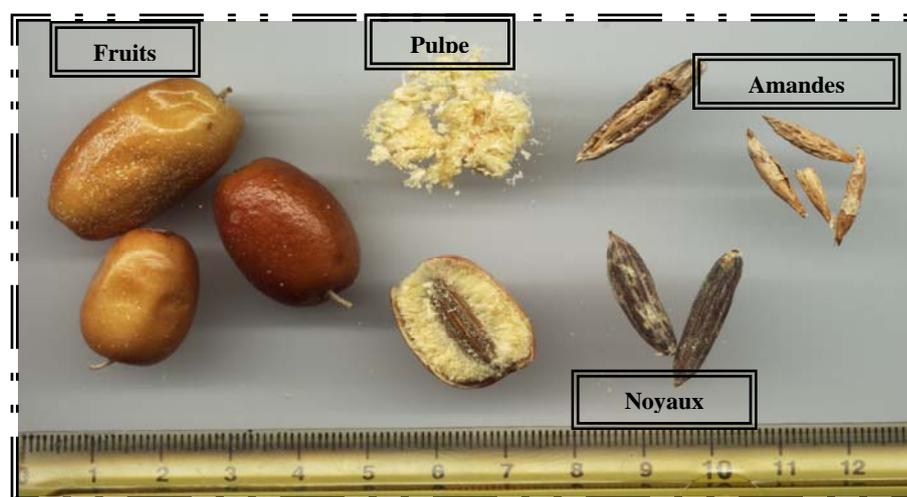
**Figure 19** Représentation des différentes parties du *Celtis australis*.



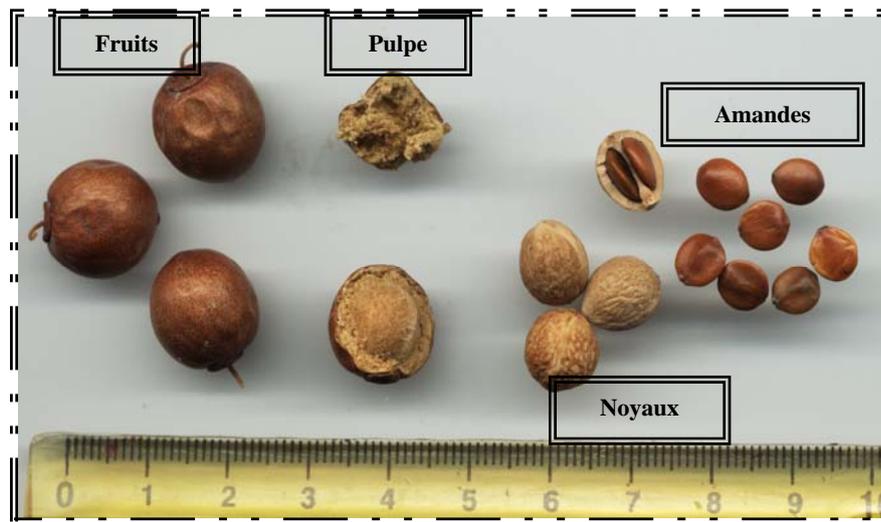
**Figure 20** Représentation des différentes parties du *Crataegus azarolus*.



**Figure 21** Représentation des différentes parties du *Crataegus monogyna*.



**Figure 22** Représentation des différentes parties de l'*Elaeagnus angustifolia*.



**Figure 23** Représentation des différentes parties du *Zizyphus lotus*.

### 1-3- Préparation des échantillons

**La pesée :** on a procédé à la détermination du poids du fruit. On a réalisé cinquante répétitions fruits de chaque échantillon à l'aide d'une balance de précision de type SARTORIUS.

- **Dépulpage :** cette opération a pour but de séparer la pulpe du noyau, elle a été effectuée manuellement.
- **Concassage :** le concassage des noyaux a été effectué manuellement.
- **La séparation :** a pour but de séparer l'amande du noyau, elle a été effectuée manuellement.
- **Conservation des échantillons :** les pulpes et les amandes des fruits obtenues ont été stockées dans des congélateurs à (- 4°C).

## II-Méthodes analytiques

### 1-Détermination de la teneur en eau

La détermination de la matière sèche a été réalisée juste à l'arrivée des échantillon au laboratoire.

#### 1-1-Principe

La dessiccation par évaporation à  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$  dans une étuve ventilée à la pression atmosphérique, jusqu'à ce que le poids devienne pratiquement constant.

La teneur en eau est définie comme étant la perte de poids subie lors de la dessiccation ( Audigié *et al*, 1978).

#### 1-2-Matériel

- Capsule.
- Balance de précision, type SARTORIUS .
- Etuve, type : HERAEUS .
- Dessiccateur de type Exitherm..
- 

#### 1-3- Mode opératoire

- Peser 5 g de la partie charnue ou 1 g pour l'amande dans des capsules propres séparément ;
- Mettre les capsules dans l'étuve à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2$  jusqu'à poids constant ;
- Laisser refroidir les capsules avant la pesée dans un dessiccateur ;

La teneur en eau est déterminée par différence.

#### □ Expression des résultats :

$$\mathbf{H\% = \frac{M1 - M2}{P} \times 100}$$

**H%** : l'humidité

**M1** : masse en g avant étuvage (échantillon + capsules)

**M2** : masse en g de l'ensemble après étuvage

**P** : masse en g de la prise d'essai.

La matière sèche est obtenue comme suit.

$$\mathbf{La\ matière\ sèche\ (MS)\ \% = 100 - H\%}$$

## 2-Détermination des sucres totaux : (méthode de Dubois)

### 2-1-Principe

C'est une méthode qui repose sur les propriétés chimiques spécifiques des oses. Elle consiste en une déshydratation des groupements hydroxyles à chaud dans un milieu acide conduisant à la formation des furfurals et des molécules d'eau (Adrian *et al.*, 1998).

### 2-2-Matériels

- Extracteur broyeur, type : IKA-WERK.
- Spectrophotomètre Visible, type : BECKMAN Model 34.
- Papier filtre.

### 2-3-Réactifs

- Solution de phénol à 80 %
- Carbonate de calcium            0,5 g
- Acétate de plomb                0,5 g
- Oxalate de potassium            0,5 g
- L'acide sulfurique                20 ml
- Phénol à 80 %                    10 ml.
- Glucose                            0,1 g.

### 2-4 Mode opératoire

- Mettre 2 g d'échantillon (soit pour la poudre du fruit, soit pour la poudre des amandes dans 50 ml d'eau distillée, agiter à l'aide d'un extracteur pendant 15 min ;
- Ajouter 0.5 g de Carbonate de calcium, faire chauffer le mélange pendant 30 min puis filtrer sur papier filtre ;
- Ajouter au filtrat 0,5 g d'acétate de plomb et filtrer, puis filtrer sur papier filtre une autre fois et compléter le volume à 100 ml avec de l'eau distillée ;
- Prélever 2 ml de l'extrait de la solution, ajouter 0.1 ml de phénol à 80 % et 3 ml d'acide sulfurique concentré ;
- Laisser reposer pendant 10 min ;
- Mélanger le tout légèrement ;
- Après refroidissement, faites la lecture dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 490 nm.

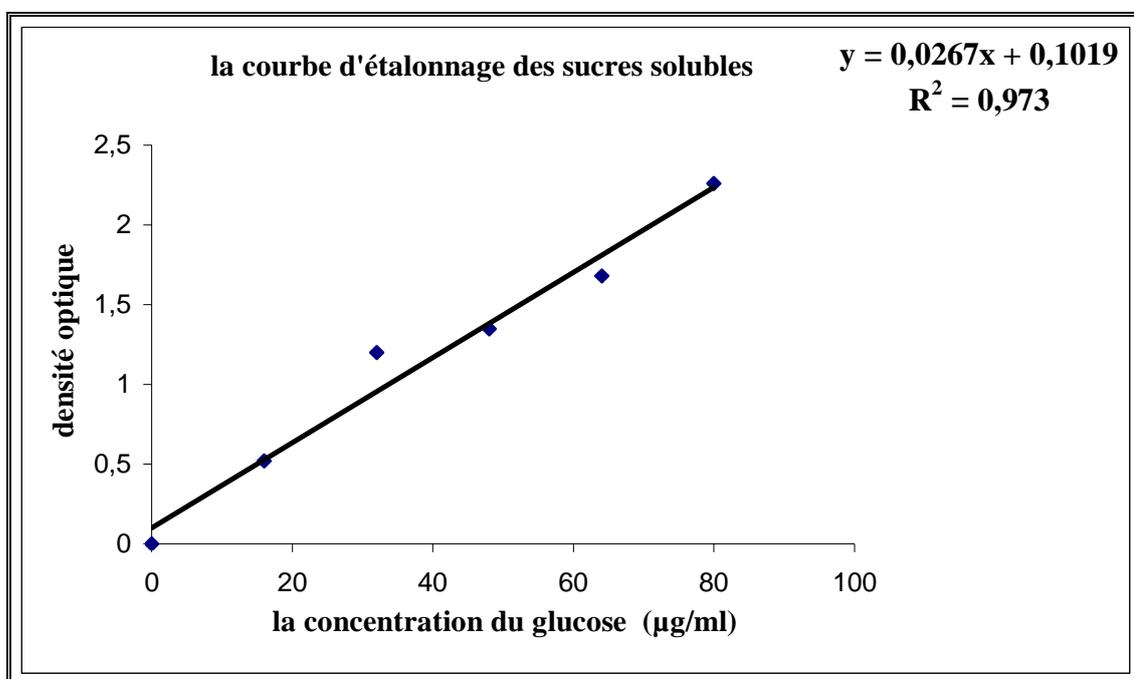
### Préparation de la gamme étalon

Prendre 0.1g de glucose dans 100 ml, puis prendre 20 ml et compléter par l'eau distillée jusqu'à 100 ml.

On obtient une solution mère de 200 µg/ml.

**Tableau N° XIX : Gamme étalon du glucose :** la gamme étalon a été réalisée selon le tableau N° XIX.

N° de tube	01	02	03	04	05	06
Solution mère (ml)	02	1,6	1,4	0,8	0,4	0,0
Eau distillée (ml)	00	0,4	0,8	1,2	1,6	02
Phénol à 80 %(gouttes)	03	03	03	03	03	03
Acide sulfurique (ml)	03	03	03	03	03	03
Concentration en $\mu\text{g/ml}$	0	16	32	48	64	80
Densité optique	00	0,52	1,20	1,35	1,68	2,26



**Figure 24** Courbe d'étalonnage des sucres solubles.

- **Expression des résultats :** Selon la formule suivante

$$S\% = \frac{X.V.D}{P.10}$$

**S%** : taux de sucre soluble  
**X** : valeur lue sur le graphe  
**D** : nombre de dilution  
**V** : volume de la solution analysée  
**P** : poids de la prise d'essai.

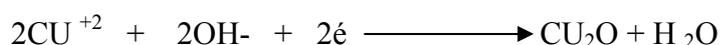
### 3- Détermination des sucres réducteurs

#### 3-1 Principe

C'est une méthode titrimétrique fondée sur les propriétés réductrices des oses vis-à-vis des ions  $\text{Cu}^{+2}$  de la liqueur de Fehling en milieu basique et à l'ébullition.

Elle est basée sur la détermination du volume de solution de glucose à doser, nécessaire pour réduire en totalité une prise d'essai de solution cupro-alcaline (liqueur de Fehling).

La liqueur de Fehling est étalonnée dans les mêmes conditions par une solution étalon de glucose.



(Linden, 1981).

#### 3-2 Matériels

- Balance de précision de type : SARTORIUS
- Broyeur de type : IKA-WERK
- Plaque chauffante de type: IKA-COMBI MAG RCT
- Burette graduée (100ml).
- Bain Marie.

#### 3-3-Réactifs

##### La liqueur de Fehling

###### La solution cuivrique (A)

- |  |         |
|--|---------|
| ▪ Sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$ ) | 40 g    |
| ▪ L'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )             | 5 ml    |
| ▪ Eau distillée  | 1000 ml |

###### La solution tartro-sodique (B)

- |                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| ▪ Tartrate double de K et Na          | 200 g   |
| ▪ Lessive de soude pur ( $d = 1.33$ ) | 375 ml  |
| ▪ Eau distillée                       | 1000 ml |

#### 3-3-4 Mode opératoire

##### Préparation de la gamme étalon :

- à l'aide d'une solution étalon de glucose à 1g/100 ml.

Réaliser une série de 5 solutions étalon de concentration allant de 0.025 à 0.125 g/100 ml.

**Tableau N° XX : Gamme étalon des sucres réducteurs**

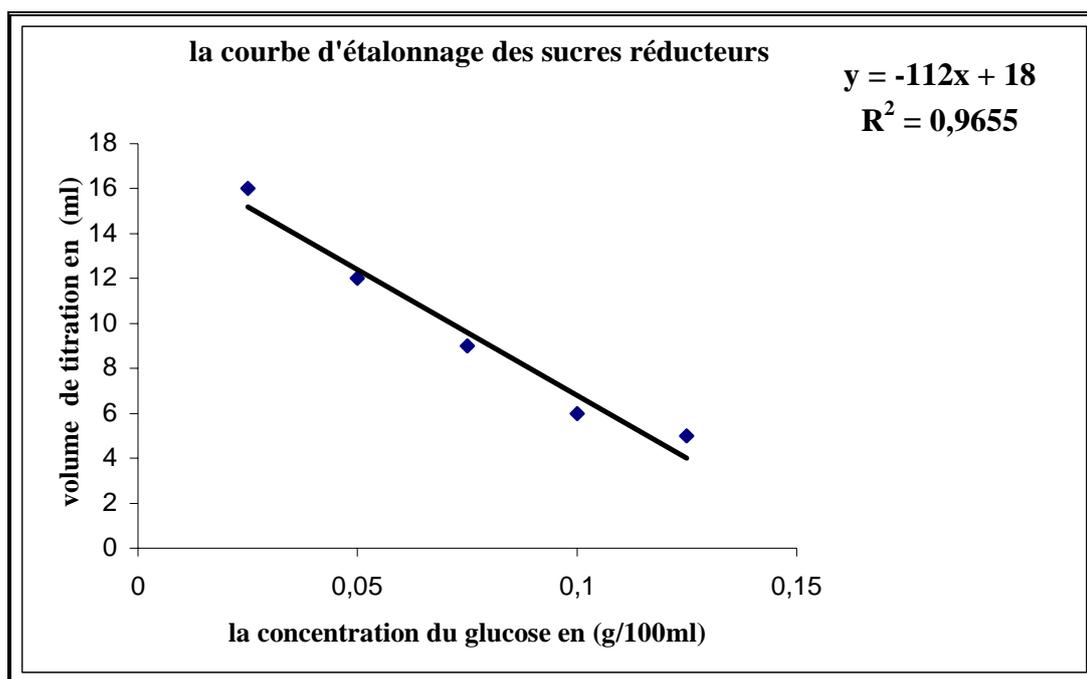
N° tube	1	02	03	04	05
[glucose] en g/100 ml	0,025	0,05	0,075	0,1	0,125
La solution A en ml	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
La solution B en ml	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Le volume de la solution de glucose ajoutée en ml	16	12	9	6	5

### Préparation de l'échantillon

Introduire dans un tube à essai

- 1,5 ml de solution A
- 1.5 ml de solution B

Mettre la liqueur de Fehling à ébullition, puis verser goutte à goutte le filtrat de l'échantillon contenu dans la burette graduée jusqu'à la décoloration complète de la couleur et la formation d'un précipité rouge brique de  $\text{Cu}_2\text{O}$ .



**Figure 25** Courbe d'étalonnage des sucres réducteurs.

#### □ Expression des résultats :

le pourcentage des sucres réducteurs est calculé par la relation suivante :

$$\text{Sucres réducteurs \%} = \frac{X \cdot 100}{P}$$

**X** : la concentration en g/100 ml.

**P** : poids de prise d'essai.

#### 4- Détermination de la teneur en saccharose

La teneur en saccharose est obtenue par la différence entre la teneur en sucres solubles et les sucres réducteurs dans l'échantillon.

$$\% \text{ Saccharose} = \% \text{ sucres solubles} - \% \text{ sucres réducteur}$$

#### 5-Détermination de la valeur énergétique des sucres

Toute partie digestible d'un aliment fournit, après son assimilation dans l'organisme, un nombre de calories en rapport avec la quantité ingérée.

Selon la liste des coefficients spécifiques de conversion calorique d'Atwater, le groupe des fruits a une énergie métabolisable contenue dans un gramme des glucides de 3,6 Kcal ou 15 Kj.

La valeur nutritive calorique (ou énergétique) est donnée en kcal/100 g ou en kJ/100 g (1 kcal = 4,18 kJ)(Etournand, 1999).

Le calcul de l'apport énergétique se fait comme suit :

- ✓ la teneur en glucides pour chaque fruit multipliée par le coefficient d'Atwater qui est : 3,6 Kcal.
- ✓ la conversion en Kj : l'apport énergétique en Kcal pour chaque fruit x 4,18.

#### 6-Détermination de la cellulose brute : ( Van soest et Wine, 1967)

La cellulose se rencontre rarement à l'état pur, mais plus souvent associée dans la paroi végétal avec des substances très diverses et en quantités variables d'un végétal à l'autre. Les uns sont des sucres : les hémicelluloses, les glucanes, les pentosanes et des matières pectiques, les autres ne sont pas de nature glucidique : la lignine, les matières minérales, les lipides et les composés azotés divers.

Le dosage de la cellulose dans un matériel végétal reste une opération délicate. Les procédés sont fondés sur l'élimination, par des procédés chimiques convenables, des substances qui sont associées à la cellulose (Colonna et Thibault, 1986).

##### 6-1 Principe

La méthode de Weende fournit selon ISO-AFNOR (NF-V-03-040,1977), une fraction cellulosique qui correspond aux substances perdues lors de l'incinération du produit résistant

aux attaques successives acides et alcalines. Elle est applicable aux produits agricoles, mais pas au matériel dont la teneur en cellulose est inférieure à 1 %.

## 6-2 Matériel

- Creuset munis d'un filtre en verre.
- Appareil d'extraction FIBERTEC
- Balance de précision, type SARTORIUS
- Four à moufle, type : MR 170.

## 6-3-Réactifs

- **Solution de L'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 0,26N**
  - l'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 96 % et d = 1,84 13,84 ml
  - eau distillée 2000 ml.
- **Solution de potasse KOH à 0,23 N**
  - potasse KOH 26,22 g
  - eau distillée 2000 ml.

## 6-4 Mode opératoire

- Peser 2g de la matière sèche en poudre en la mettant dans les creusets
- Placer les creusets dans l'appareil d'extraction
- Ajouter 150 ml de la solution de L'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) à 0.26 N
- Laisser extraire pendant 30 mn
- Filtrer et laver à l'eau distillée chaude.
- Ajouter 150 ml de potasse (KOH) à 0.23 N
- Laisser extraire pendant 30 mn
- Filtrer et laver à l'eau distillée chaude
- Placer les creusets dans l'étuve pendant 24 h à 80°C
- Peser les creusets dès la sortie de l'étuve.
- Incinérer dans le four à moufle pendant 5 h à 500°C.
- Après refroidissement les creusets sont pesés.

□ **Expression des résultats :**

$$\% \text{ de la cellulose brute} = \frac{W1 - W2}{W0} \times 100$$

**W1** : la masse après l'étuvage,  
**W2** : la masse après l'incinération,  
**W0** : la masse de la prise d'essai.

## **7- Détermination des pectines : ( Lopes et Rao,2006)**

### **7-1- principe**

L'extraction des pectines de la matière première est habituellement effectuée par le traitement acide à pH (1,5-3) et à une température élevée (70 à 90 C°), en utilisant l'acide chlorhydrique. Cette étape permet l'extraction et la solubilisation des matériaux de pectine des tissus végétaux.

L'extrait de pectine est alors séparé du résidu de peau ou de la pulpe par un procédé de filtration ou de centrifugation. La pectine est alors séparée de l'extrait purifié par précipitation avec l'alcool ou par la précipitation avec du sel insoluble par l'addition d'un cation d'aluminium .

Le précipité obtenu est lavé avec de l'alcool, filtré pour enlever les impuretés solubles, et finalement séché et pesé.

### **7-2-Matériel**

- Etuve ventilée de type MEMMERT ;
- Balance de type : SARTORIUS ;
- Réfrigérateur ;
- Papier pH ;
- Thermomètre.

### **7-3- Réactifs**

- L'acide chlorhydrique ;
- L'ammoniaque ;
- L'acétone ;
- Sulfate d'aluminium.

### **7-4-Mode opératoire**

- Peser 10 g d'échantillon
- Ajouter l'eau distillée à 10 g d'échantillon avec un rapport de 1/50 (échantillon, eau)
- Ajouter 500 ml d'eau distillée à 10 g d'échantillon
- Ajuster le pH à 1,5 par l'addition de HCL à 0,5 N
- Chauffer le mélange pendant une 1 heure à une température de 90°C sous agitation continue.
- Filtrer le jus pectique à l'aide d'un tissu et refroidir immédiatement.
- Conserver le jus pectique pendant une nuit au réfrigérateur
- Ajouter les sels de précipitation (Sulfate d'aluminium) goutte a goutte.
- L'ammoniac ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), à 1 N ( on ajoute 50 ml de solution pour 1l/du jus.



- marquer, très légèrement les emplacements de 8 dépôts, régulièrement espacés de 1 cm, laisser 2 cm à chaque bord et placer 8 repères équidistants.
- préparation de la cuve :
- verser le solvant dans la cuve et attendre la saturation (1 heure).

➤ **Dépôt :**

- à l'aide d'une micro pipette sur les 8 emplacements tracés précédemment, déposer par une micro pipette 03 fois une de chaque solution témoin et les échantillons à analysés.
- une micro pipette n'est utilisée que pour une seule solution.
- le dépôt ne doit pas excéder un diamètre de 4 mm.
- effectuer les dépôts en 3 fois, en séchant entre chaque opération.

➤ **Développement de la chromatographie :**

- mettre en place la plaque dans la cuve.
- laisser le développement se poursuivre jusqu'au moment où le fond du solvant atteint le bord supérieur de la plaque.
- sortir le chromatogramme et marquer le fond du solvant.
- sécher la plaque à l'étuve (15 min à 100°C).

➤ **Révélation des spots :**

- pulvériser le révélateur sur le chromatogramme
- sécher à nouveau A l'etuve jusqu'à l'apparition des taches sombres.

□ **Expression des résultats :**

La position finale de la tache est une caractéristique de la molécule. Elle est exprimée en RF

$$\text{RF} = \frac{d}{D}$$

**d** : distance parcourue par l'échantillon.

**D** : distance parcourue par la phase mobile.

La valeur de RF est donc comprise entre 0 et 1.

# Chapitre 02

## Résultats et discussion

## 1-Parametres physiques

Les résultats obtenus pour chaque rapport sont la moyenne de 50 répétitions de pesée.

### Les rapports « partie comestible/fruit, amande/noyau » :

Les résultats obtenus sont présentes dans le tableau N° XXI.

**Tableau N °21 XXI** : Rapports « partie comestible/fruit, amande/noyau » des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia*, et *Zizyphus lotus*.

Fruits	Partie comestible / fruit (en %) Moyenne ± Ecart type	Amande/noyau (en %) Moyenne ± Ecart type
<i>Celtis australis</i>	59,77 ± 0,94	26,87 ± 0,26
<i>Crataegus azarolus</i>	77,50 ± 0,40	17,01 ± 0,87
<i>Crataegus monogyna</i>	80,31 ± 0,64	10,84 ± 0,75
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	56,91 ± 0,74	10,84 ± 0,29
<i>Zizyphus lotus</i>	50,36 ± 0,50	14,58 ± 0,95

Ces résultats montrent que dans certaines fruits les rapports pulpe/fruits, amande/noyau, on peut dire que les rapports pulpe/fruit dépassent 70 % C'est le cas du fruit de *Crataegus azarolus* 77,5 % et le fruit de *Crataegus monogyna* 80,31 %. Ces rapports s'approchent de celui rapporté par Li *et al.* (2005) qui est de 90 %. Cependant, les fruits de *Celtis australis*, *Elaeagnus augustifolia*, et *Zizyphus lotus* présentent des rapports pulpe/fruits sensiblement proches.

Ces rapports sont compris dans le large intervalle trouvé pour les fruits pulpeux obtenus par Bretaudeau (1992) qui signale que les rapports pulpe/fruit pour les fruits pulpeux dépassent les 50 %.

Les fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, et *Zizyphus lotus* sont caractérisés par des taux amande/noyau qui sont respectivement 26,87 %, 17,01 %, 14,58 %. Ces derniers sont assez proches de ceux trouvés pour des variétés d'abricots obtenus par Kapoor *et al.* (1987) cité par Abdeddaim (2004).

Par ailleurs, les fruits de *Crataegus monogyna* et d'*Elaeagnus augustifolia* présentent des rapports amande/noyau qui sont équivalents à ceux trouvés pour des variétés d'argan obtenus par Debou (2006) qui est de 10,77 %.

Comme le sucre se concentre à l'intérieur de la pulpe. Plus le rapport pulpe/fruit est important plus le taux de sucre est important parce que les sucres solubles se déduisent de la partie pulpe.

Quant à la partie amande qui représente un faible pourcentage par apport au fruit, les sucres solubles contenus dans cette partie ne présentent pas une importance significative (Levaillez, 1952).

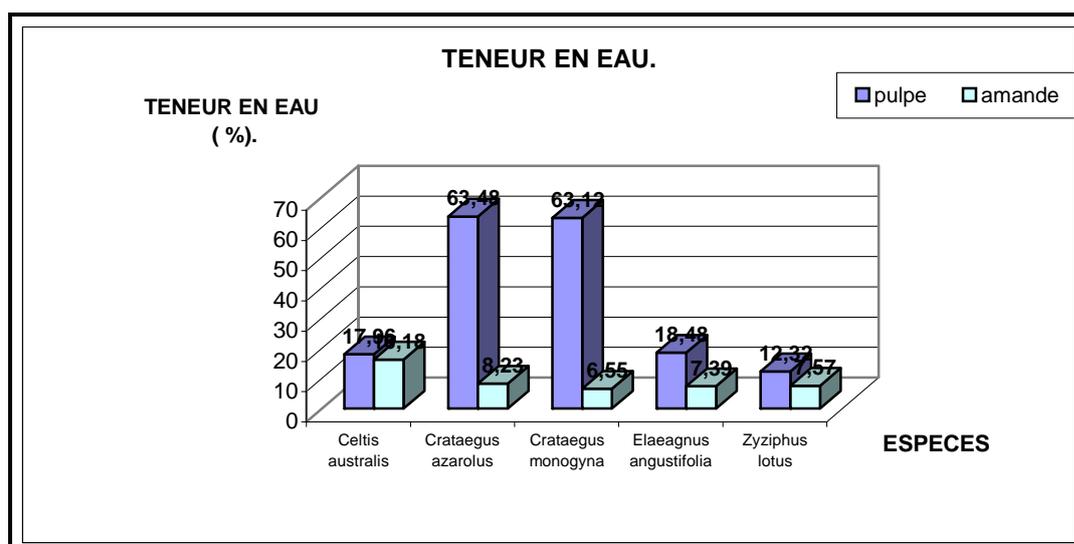
## 2- La teneur en eau

**Tableau N° XXII :** Teneur en eau de la partie comestible des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia*, et *Zizyphus lotus* (g/100g de matière fraîche).

Fruits	Teneur en eau (en %) (Moyenne ± Ecart type)	Matière sèche (en %) (Moyenne ± Ecart type)
<i>Celtis australis</i>	17,96 ± 0,51	82,04 ± 0,51
<i>Crataegus azarolus</i>	63,48 ± 0,38	36,52 ± 0,38
<i>Crataegus monogyna</i>	63,12 ± 0,78	36,88 ± 0,78
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	18,48 ± 0,71	81,52 ± 0,71
<i>Zizyphus lotus</i>	12,32 ± 0,27	87,68 ± 0,57

**Tableau N° XXIII :** Teneur en eau de l'amande (partie non comestible des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia*, et *Zizyphus lotus* (g/100 g de matière fraîche).

Fruits	Teneur en eau (en %) (Moyenne ± Ecart type)	Matière sèche (en %) (Moyenne ± Ecart type)
<i>Celtis australis</i>	16,18 ± 0,51	83,82 ± 0,51
<i>Crataegus azarolus</i>	08,23 ± 0,47	91,68 ± 0,47
<i>Crataegus mangyma</i>	06,55 ± 0,49	93,45 ± 0,49
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	07,39 ± 0,89	92,61 ± 0,89
<i>Zizyphus lotus</i>	07,57 ± 0,57	92,43 ± 0,57



**Figure 26 :** Teneur en eau des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus*, (g/100 g de matière fraîche).

D'après les résultats obtenus sur les teneurs en eau des fruits, on remarque que les pulpes présentent des teneurs élevées par rapport à celles des amandes avec une exception de celle de l'amande de *Celtis australis*.

Le taux en eau chez le fruit de *Celtis australis*, d'une valeur de 17,96 % assez proche de celui trouvé par Praca (2006) qui est de 18,42 % pour des variétés du fruit de *Celtis australis*.

La pulpe de *Crataegus azarolus* et de *Crataegus monogyna* est caractérisée par des teneurs voisines ( 63,48 % et 63,12 %), Ces dernières sont assez proches de celle trouvée par Oscan *et al.* (2005), soit 64 % pour des variétés de fruit de *Crataegus*.

La teneur en eau d'*Elaeagnus angustifolia* est de 18,48 % est nettement inférieure à celle de l' *Elaeagnus umbellata* trouvée par Syed *et al.* (2005) d'une valeur de 64,4 %.

Par ailleurs, ce taux est identique à celui donné par Praca. (2006) et aussi similaire à celui de la datte sèche mentionné par Régal (1995) dont la valeur est de 17,50 %.

La teneur en eau de *Zizyphus lotus* (12,32 %) est légèrement inférieure à l'intervalle compris entre 17 et 22 % obtenu chez des variétés de *Zizyphus jujuba* par Li *et al.* (2002) cultivées en chine.

L'amande de *Celtis australis* renferme un taux d'humidité de 16,18 %, ce dernier est voisin de celui cité par Debou (2006) pour des variétés d'argan cultivées en Algérie et qui est de 16 %.

L'amande de *Crataegus azarolus* , de *Zizyphus lotus* et de *Elaeagnus angustifolia* présentent des teneurs en eau voisines soit respectivement de 8,23 %, 7,57 % , 7,39 % qui ne sont pas loin de l'intervalle compris entre 3,7 et 5,9 mentionnée par Kapoor *et al.* (1987).

Des cinq fruits étudiés, seuls le fruit de *Crataegus monogyna* et *Crataegus azarolus* montrent une forte teneur en eau 63 %, raison pour laquelle, qu'on peut en extraire des jus dont la valeur alimentaire est la même que celle du fruit. C'est à ce titre que les chinois récoltent les azéroles et les transforment en jus (Espiard, 2002)

Par contre, la teneur en eau dans les amandes de *Celtis australis*, *Elaeagnus angustifolia*, et *Zizyphus lotus* est faible, ce qui facilite leur conservation naturelle, et spécialement pour les graines destinées à la germination, pendant une longue durée.

En effet, l'eau se trouve dans toute les cellules végétales vivantes parce qu'il est indispensable à la vie et il joue un grand rôle dans l'évolution des fruits.

La nature des fruits (*Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*) se trouvant à la limite avoisinant la moitié du poids du fruit alors que les autres fruits charnus (pomme, poire, pêche ....) ont une teneur en eau qui dépasse les 80 %, donc ces fruits peuvent être classés comme fruits intermédiaires entre les fruits secs et charnus (80 % à 90 %) et les fruits secs (20 à 40 %).

Quant aux autres espèces ayant des humidités 18,48 %, 17,96 %, et 12,32 % sont considérés comme des fruits secs et dont la pulpe est consommée.

La variation des teneurs en eau peut être attribuée aux facteurs suivants :

A- les facteurs internes : l'époque de la maturation ;

B- les facteurs externes :

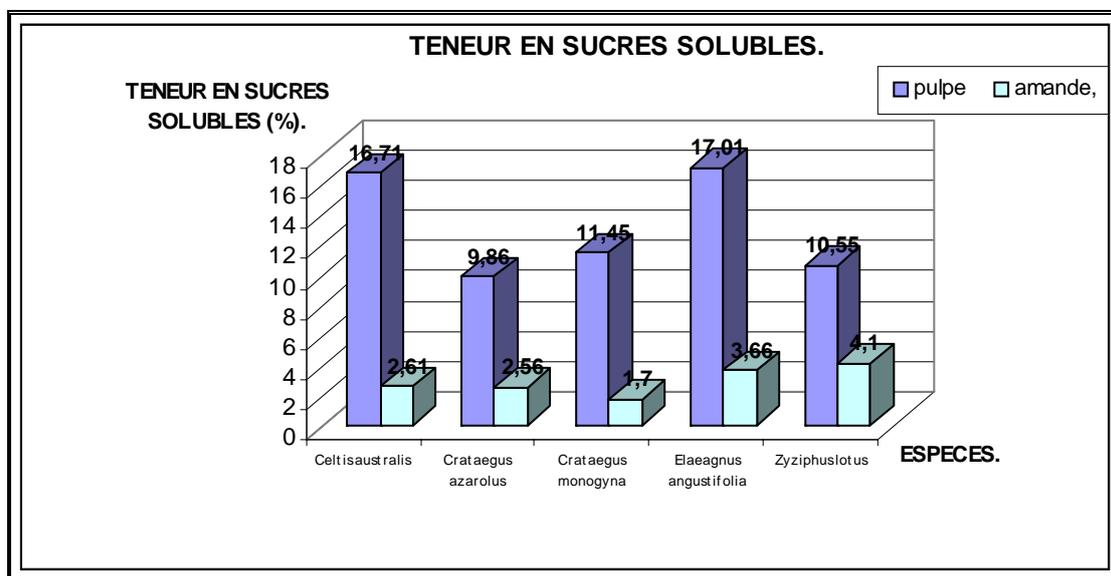
- l'ensoleillement

- la température.

### 3- la teneur en sucres solubles

**Tableau N° XXIV** : Teneur en sucres solubles de la partie comestible et non comestibles des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia*, et *Zizyphus lotus* (g/100 g de matière sèche).

Fruits	Teneur en sucres solubles des pulpes (g/100 g de matière sèche)	Teneur en sucres solubles des amandes (g/100 g de matière sèche)
<i>Celtis australis</i>	16,71 ± 0,91	2,61 ± 0,16
<i>Crataegus azarolus</i>	09,86 ± 0,13	2,56 ± 0,33
<i>Crataegus monogyna</i>	11,45 ± 0,33	01,7 ± 0,98
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	17,01 ± 0,97	3,66 ± 0,28
<i>Zizyphus lotus</i>	10,55 ± 0,26	4,10 ± 0,23



**Figure 27** Teneurs en sucres solubles de la partie comestible et non comestibles des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* (g/100 g de matière sèche).

Les résultats obtenus nous montrent à première vue, une variation de la teneur en sucres solubles selon l'espèce et une variation au sein de la même espèce (la pulpe et l'amande).

En comparant la teneur en sucres des pulpes par fruit, nous constatons que le fruit de l'*Elaeagnus angustifolia* présente la teneur la plus élevée qui de 17,01 %, elle se rapproche de celle de *Celtis australis* avec une valeur de 16,71 % suivie par celle de *Crataegus monogyna* avec 11,45 %, et celle de *Zizyphus lotus* qui de 10,55 % et que la pulpe de *Crataegus azarolus* présente une faible teneur 9.86 %.

La pulpe de *Celtis australis* a une teneur de 16,71 %, qui est assez proche de celle du raisin qui est de 16,5 % mais supérieure à celle d'abricot 10 % et nettement inférieure à celle de la datte fraîche (26,5 %) donnée par Régal (1995).

Pour le fruit de *Crataegus*, Koyuncu *et al.* (2006) donnent une teneur en sucres solubles de 13 %, elle est proche de celle de *Crataegus monogyna* 11,45 % et n'est pas loin de celle de *Crataegus azarolus* qui est de 9,86 %.

Si on se réfère aux travaux de Ayaz *et al.* (1999), Dzhangaleiv *et al.* (2003), Ayaz et Bertoft (2004) qui citent une teneur en sucres solubles de 50 % pour des variétés de *Elaeagnus angustifolia*, cette valeur est bien supérieure à celle obtenue dans notre échantillon qui est de 17,01 %. Cependant, cette dernière est inférieure à celle trouvée par Syed *et al.* (2005) pour des variétés de *Elaeagnus umbellata* dont la valeur est de 8,34 %.

Quant au fruit de *Zizyphus lotus*, les sucres solubles sont de l'ordre de 10,15 %, cette valeur est inférieure à celle trouvée pour l'espèce de *Zizyphus jujuba* donnée par Li *et al.* (2005) qui est de 80,60 %.

Par ailleurs, cette teneur se rapproche de celle d'abricot et du kiwi 10% rapporté par Régal (1995).

D'après les résultats des teneurs des sucres solubles dans les amandes des fruits, nous constatons que les amandes présentent des teneurs faibles par rapport à celles présentes dans les pulpes.

Si on se réfère aux travaux de Abdeaal *et al.* (1985) qui rapportent une teneur de 4,4 % pour des variétés des amandes d'abricot cultivées en Egypte. Kapoor *et al.* (1985) avancent un intervalle compris entre 4,1 et 12,6 % trouvée pour des variétés d'amande d'abricot cultivés en Inde, Debou (2006) a trouvé une teneur de 22 % pour des variétés d'amandes d'argan cultivés en Algérie.

Le taux en sucres solubles de l'amande de *Elaeagnus angustifolia* est de 3,66 %, il est proche de l'intervalle sus-cité par Kapoor *et al.* (1985), inférieure à celle trouvée par Abdeaal *et al.* (1985) et Debou (2006).

Parallèlement à cela, l'amande de *Zizyphus lotus* présente une teneur qui est de 4,10 %, est comprise dans l'intervalle mentionné par Kapoor *et al.* (1985), voisine de celle trouvée par Abdeaal *et al.* (1987) et inférieure à celle donnée par Debou (2007).

Par ailleurs, la teneur en sucres solubles des amandes de *Celtis australis*, de *Crataegus monogyna* et de *Crataegus azarolus* est inférieure à celle trouvée par Kapoor *et al.* (1985) et inférieures à celles citées par Debou (2006).

Cette variation de la teneur en sucres solubles des fruits à été expliquée par (Mzouri,1996 ; Ayaz et al., 1999 ; Travers, 2002 ; Money et Henricot, 2004) par les raisons suivants :

#### 1-les facteurs biologiques

- ✓ Les différences inter variétales : on rencontre des différences des sucres à l'intérieure des variétés.

Lindet 1950 cité par Levaillez. (1952) à démontré les différences entre 5 variétés de pomme.

**Tableau N° XXV** : Teneur en sucres solubles de quelques variétés de pomme Lindet cité par Levaillez (1952).

<b>Pommes</b>	<b>Saccharose</b>	<b>Glucose</b>	<b>Fructose</b>
Joly rouge	2,8%	2,6%	8,4%
Bedam	3,8%	1,9%	11,1%
Frequin rouge	4,4%	2,3%	8,0%
Douce auvergne	3,8%	1,35%	6,6%
Epicé	4,2%	1,7%	7,9%

- ✓ l'âge de la plante ;
- ✓ la charge des arbres ;
- ✓ le stade de maturité ;
- ✓ l'état physiologique du fruit lors de l'analyse ;

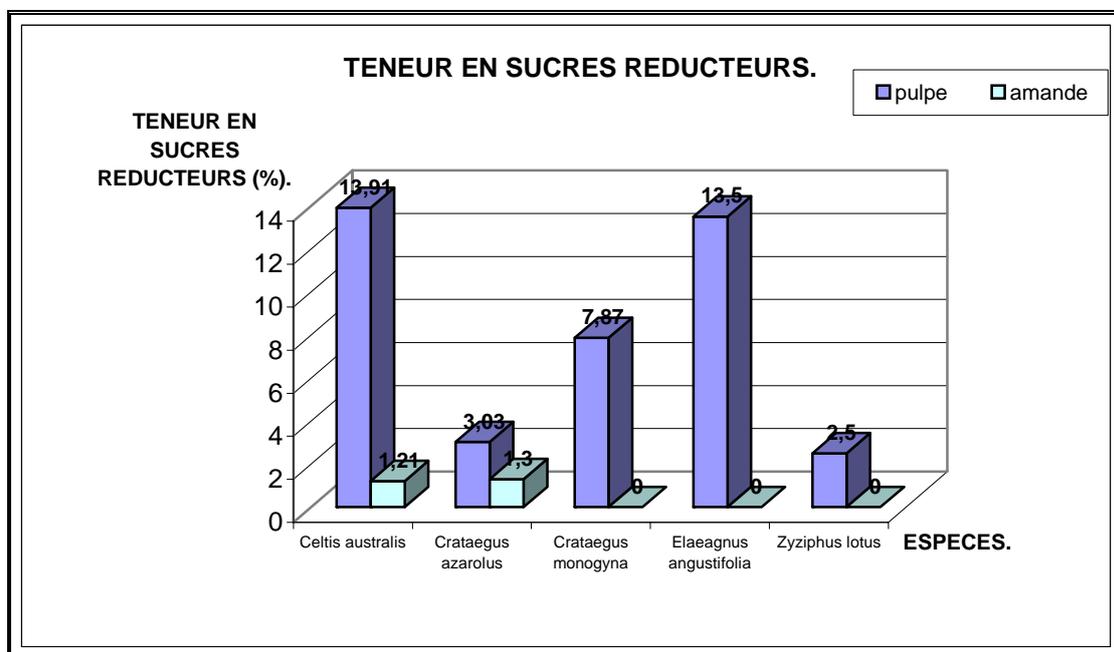
#### 2-les facteurs environnementaux

D 'après les teneurs obtenus dans notre étude, ces fruits constitueraient une source non négligeable de sucres qui fournissent des calories, et confèrent aux fruits leurs saveurs agréables, en effet les sucres à concentration élevée permettent d'éviter la prolifération bactérienne dans les confitures et les gelées. Ceci a poussé les gens à penser de transformer ces fruits en plusieurs produits alimentaires notamment les confitures, les compotes, les marmelades, les jus,mais ausside les utiliser dans plusieurs domaines pharmaceutiques, cosmétiques....

#### 4- La teneur en sucres réducteurs

**Tableau N° XXVI :** Teneur en sucres réducteurs des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* en g pour 100 g de matière sèche.

Fruits	Teneur en sucres réducteurs des pulpes (g/100 g de matière sèche)	Teneur en sucres réducteurs des amandes (g/100 g de matière sèche)
<i>Celtis australis</i>	13,91 ± 0,92	1,21 ± 0,68
<i>Crataegus azarolus</i>	3,03 ± 0,75	1,30 ± 0,52
<i>Crataegus monogyna</i>	7,86 ± 0,13	Trace
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	13,50 ± 0,77	Trace
<i>Zizyphus lotus</i>	2,5 ± 0,25	Trace



**Figure 28** Teneurs en sucres réducteurs des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* (g/100 g de MS)

D'après les résultats du tableau N° XXVI nous remarquons que les sucres réducteurs varient selon l'espèce et au sein de la même espèce.

Les résultats montrent aussi que la teneur en sucres réducteurs est également importante dans la pulpe que dans l'amande de cinq fruits.

En comparant la teneur en sucres réducteurs par fruits, on remarque que la pulpe de *Celtis australis* présente la teneur la plus élevée qui est de 13,91 %, suivie par celle de *Elaeagnus angustifolia* avec 13,50 %, ensuite celle de *Crataegus monogyna* avec 7,86 % et

que la pulpe de *Crataegus azarolus* et de *Zizyphus lotus* présentent des faibles teneurs qui sont respectivement 3,03 % et 2,50 %.

La pulpe de *Crataegus monogyna* présente une teneur de 7,86 %, proche de l'intervalle (4,02- 6,09 %) trouvé pour des variétés d'orange par Topyze *et al.* (2004).

Si on se réfère aux travaux de Syed ahmed *et al.* (2005) pour des variétés de *Elaeagnus umbelala*, donnent une teneur de 8,13 % qui est inférieure à celle trouvée dans notre échantillon (13,50 %) dont la teneur en sucres solubles est de 17,01 %.

Par ailleurs, ces résultats sont en concordance avec les travaux de Ayaz *et al.* (1999), Ayaz et Bertoft (2002), signalant que la majorité des sucres solubles de *Elaeagnus augustifolia* sont présentés par des sucres réducteurs (glucose, fructose).

La teneur en sucres réducteurs de *Zizyphus lotus* est de 2,5 %, elle est incluse dans l'intervalle (0,2 %-14,1 %) trouvé pour des variétés de *Zizyphus jujuba* par Li *et al.* (2005).

Les résultats des teneurs en sucres réducteurs des amandes montrent que certaines amandes sont dépourvues des sucres réducteurs.

Zurcher et Hadorn (1987), rapportent un interval compris entre 0,4 et 0,7 % pour des variétés d'amandes d'abricots qui est légèrement inférieure à nos résultats: 1,21 % pour *Celtis australis* et 1,30 % pour *Crataegus azarolus*.

La variation des teneurs en sucres réducteurs peut être attribuée aux mêmes raisons citées pour les sucres solubles, notamment le degré de maturation, ce paramètre a été expliqué par Sakamra et Suga (1989) ; Ayaz *et al.* (1999) ; Ayaz et Bertoft (2002) , qui ont montrés que la majorité des sucres des fruits sont présentés principalement par le glucose et le fructose.

En se référant au teneur en sucre soluble, on constate qu'une grande partie des sucres de nos fruits sont présentés sous formes des sucres réducteurs, pour *Celtis australis* 83,24 % des sucres solubles contenus dans la partie comestible sont des sucres réducteurs ,ce taux est de 79,36 % pour *Elaeagnus augustifolia* et 68,64 % pour *Crataegus monogyna*.

La composition en sucres de ces fruits est proche de celle de la grenade, de la pomme, du myrtille, de la framboise, de la fraise, dont ses glucides sont constitués majoritairement par du fructose, du glucose et de petites proportion de saccharose.

Pour le fruit de *Crataegus azarolus* dont 30,73 % de ses sucres solubles de la partie comestible sont des sucres réducteurs, alors ce taux est de 23,69 % pour le fruit de *Zizyphus lotus* .

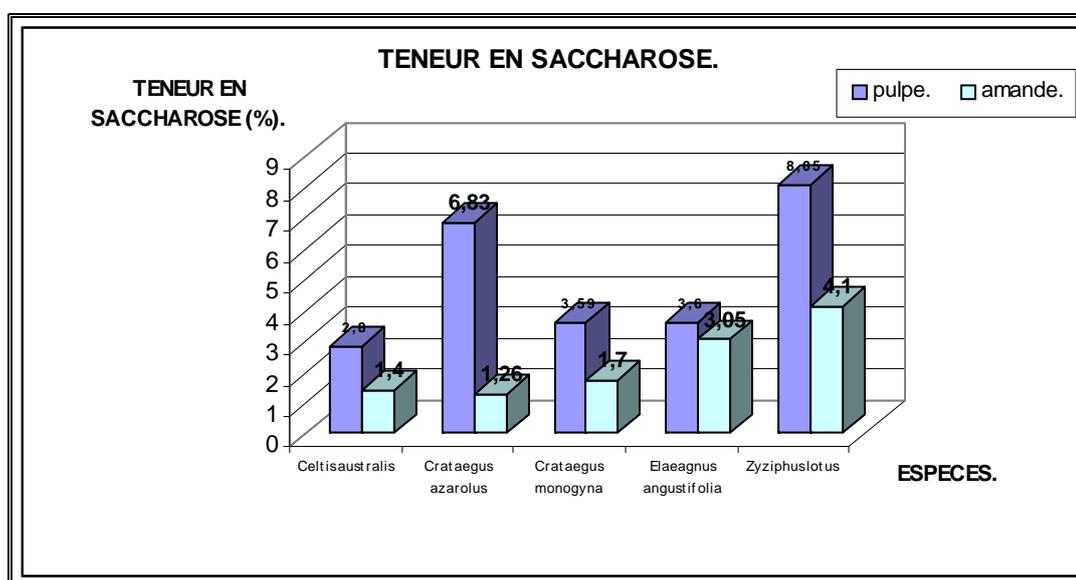
Leur composition en sucres est voisine de celles du melon, de la figue de barbarie, de la pêche, de l'orange, dont ses glucides se répartissent en majorité en saccharose, tandis que le glucose et le fructose sont en faibles quantités.

A partir de ces résultats, on constate que nos fruits peuvent être une source non négligeable en sucres réducteurs.

## 5- La teneur en saccharose

**Tableau N° XXVII :** Teneur en saccharose des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* (g par 100 g de matière sèche).

fruits	Teneur en saccharose des pulpes (g/100 g de matière sèche)	Teneur en saccharose des amandes (g/100 g de matière sèche)
<i>Celtis australis</i>	2,8 ± 0,21	1,4 ± 1,28
<i>Crataegus azarolus</i>	6,83 ± 0,33	1,26 ± 0,77
<i>Crataegus monogyna</i>	3,59 ± 0,45	1,7 ± 0,42
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	3,60 ± 0,71	3,05 ± 1,03
<i>Zizyphus lotus</i>	8,05 ± 0,22	4,10 ± 0,71



**Figure 29** Teneur en saccharose des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus*.

D'après les résultats obtenus, on remarque que la pulpe de *Zizyphus lotus* présente la teneur en saccharose la plus élevée qui est de 8,05 %, suivie par celle du fruit de *Crataegus azarolus* avec de 6,83 % et celle du fruit de *Crataegus monogyna*, et de *Elaeagnus angustifolia* ayant des valeurs voisines qui sont respectivement 3,59 %, 3,60 % et que la pulpe du *Celtis australis* présente une faible teneur soit 2,8 %.

La teneur en saccharose du fruit de *Celtis australis* d'une valeur de 2,8 % est légèrement supérieur à celle trouvée au niveau de la prune (2 %) par Apfelbaum et Roman, (2004), et identique à celle de la pomme variété joly rouge 2,8 % par Lindet 1950 cité par Levaillez, (1952).

Pour le fruit de *Crataegus azarolus* avec une teneur de 6,83 % , et le fruit de *Zizyphus lotus* avec 8,05 % , ces valeurs comprises entre 6 à 9 % citées par Apfelbaum et Roman (2004) pour les bananes

Quant aux fruits de *Crataegus monogyna*, d'*Elaeagnus angustifolia*, ils renferment des teneurs similaires (3,59 % , 3,60 % ), qui sont très proches de celle de la pomme variété Douce auvergne (3.8 %) donnée par Levaillez (1952) et voisine de celle de l'abricot 3,60 % et de celle de l'orange et de la pêche 4,2 % donné par Apfelbaum et Roman (2004).

Nous remarquons que des résultats des teneurs en saccharose dans les amandes des fruits étudiés sont en quantités très modestes par rapport à celles des pulpes avec une seule exception pour l'amande de *Zizyphus lotus* qui renferme une teneur élevée, soit 4,10 % suivie par celle de *Elaeagnus angustifolia* avec 3,05 %. L'amande de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus* et *Crataegus monogyna* sont caractérisées par des teneurs voisines soit respectivement 1,40 % , 1,26 % , 1,7 % .

A partir de ces résultats, nous constatons que l'amande de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna* présentent des teneurs qui sont légèrement loin de l'intervalle (3,6-4,6 %) trouvé chez des variétés d'amandes par Kapoor *et al.* (1987).

Cependant, l'amande de *Elaeagnus angustifolia*, *Zizyphus lotus* renferment des teneurs appartenant à cet intervalle et proche de celle de cacahuètes 4,5 % Donné par Apfelbaum et Roman, 2004.

Au vu des résultats obtenus, les cinq fruits contiennent des quantités importantes de saccharose, ce dernier qui se consomme seul ou en mélange avec d'autres ingrédients apportent une saveur spécifique, caractéristique que tout le monde connaît et qui est la saveur « sucrée » cette saveur est appréciée et recherchée par la plus part des humains, et par beaucoup d'animaux domestiques, ce sucre peut également optimiser les qualités organoleptiques des aliments, et permettra leur conservation.

## 6-La teneur en énergie

**Tableau N° XXVIII** : Apport énergétique de la partie comestible des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Elaeagnus angustifolia*, *Zizyphus lotus* .

Fruit	Apport énergétique	
	Kcal	Kj
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	63,03	263,46
<i>Celtis australis</i>	60,15	251,42
<i>Crataegus monogyna</i>	40,14	167,78
<i>Zizyphus lotus</i>	37,98	158,75
<i>Crataegus azarolus</i>	35,49	148,34

Il ressort de ces valeurs que le fruit de *Elaeagnus angustifolia* et *Celtis australis* sont plus énergétiques que le fruit de *Crataegus monogyna*, *Zizyphus lotus* et *Crataegus azarolus*.

Au titre comparatif : le fruit de *Elaeagnus angustifolia*, *Celtis australis* apportent des apports énergétique respectivement 63,03 Kcal, 60,15 Kcal , ce qui les situent au niveau de la pomme 54 Kcal ou de la cerise 68 Kcal des fruits moyennement énergétiques.

Par ailleurs le fruit de *Crataegus azarolus* apporte 35 Kcal, elle se classe parmi les fruits peu énergétiques, au même niveau que la fraise, il est moins calorique que l'abricot 45 Kcal, les prunes 52 Kcal.

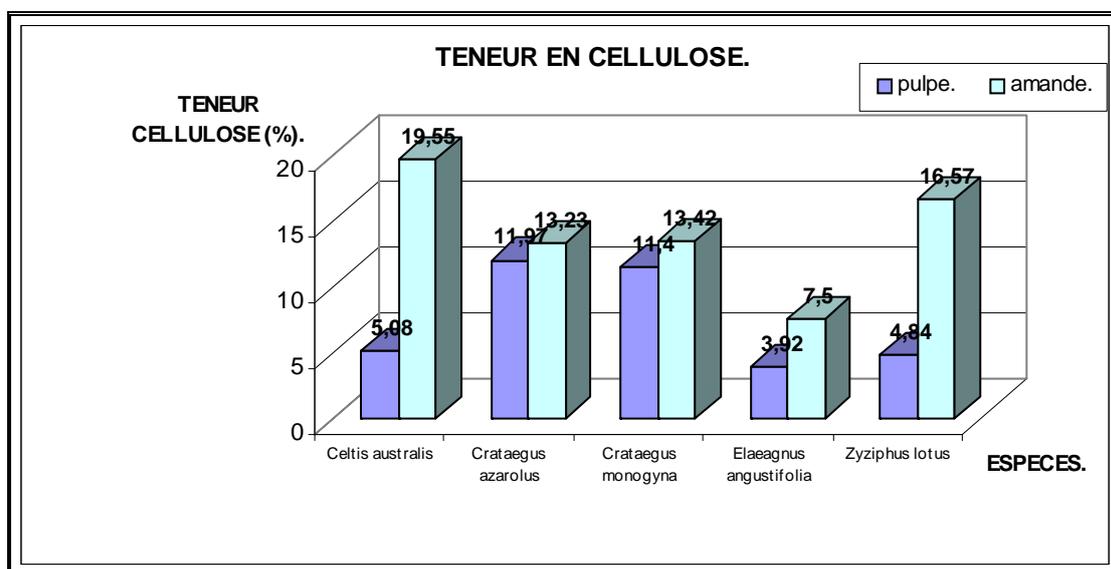
Tandis que le fruit de *Crataegus monogyna* fournit 40 Kcal ce qui le situe parmi les fruits ayant un apport énergétique modéré sensiblement au niveau de l'abricot 47 Kcal ou de l'ananas 52 Kcal.

Le fruit de *Zizyphus lotus* apporte 37,98 Kcal paraît un fruit modérément calorique ce qui le met au même niveau calorique que la framboise 38 Kcal.

## 7- la teneur en cellulose

**Tableau N° XXIX** : Teneur en cellulose des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* (g/100 g de matière sèche).

Fruits	Teneur en cellulose des pulpes (g/100 g de MS)	Teneur en saccharose des amandes (g/100 g de M)
<i>Celtis australis</i>	05,08 ± 0,20	19,55 ± 1,13
<i>Crataegus azarolus</i>	11,97 ± 1,03	13,23 ± 0,77
<i>Crataegus monogyna</i>	11,40 ± 0,91	13,42 ± 0,56
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	03,92 ± 0,76	07,50 ± 0,51
<i>Zizyphus lotus</i>	04,84 ± 0,55	16,57 ± 0,19



**Figure 30** Teneur en cellulose des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* (g/100 g de matière sèche).

D'après le tableau N° XXIX, on remarque :

- Une variation selon le fruit et une variation au sein de la même espèce
- Les amandes présentent des teneurs relativement élevées par rapport à celle des pulpes.

En comparant la teneur en cellulose des pulpes par fruit, on remarque que les fruits de *Crataegus azarolus* et de *Crataegus monogyna* sont caractérisés par des teneurs élevées voisines qui sont respectivement 11,97 %, 11,4 % suivi par celle de *Celtis australis* 5,08 % qui se rapproche de celle de *Zizyphus lotus* avec 4,84 %, et que le fruit d'*Elaeagnus angustifolia* présente une faible teneur qui est de 3,92 %.

Le fruit de *Celtis australis* présente une teneur en cellulose de 5,08 % , voisine de celle trouvée par Demir *et al.* (2002) pour des variétés de *Celtis australis* cultivées en Turquie d'une valeur de 4,40 %.

Concernant les fruits de *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, ils renferment des teneurs qui sont respectivement de 11,97 %, 11,4 % ces teneurs sont supérieures à celle trouvée par Musa *et al.* (2005) pour des variétés de *Crataegus* cultivés en Turquie soit 4,67 %.

la teneur en cellulose du fruit de *Zizyphus lotus* (4,84 %) elle est proche de l'intervalle (5,24-7,81 %) trouvée par Li *et al.* (2006) pour des variétés de *Zizyphus jujuba* cultivées en Chine.

Par ailleurs, la teneur faible en cellulose représentée par le fruit de *Elaeagnus angustifolia* est de 3,92 % dont la partie comestible est sans cuticule est expliquée par le fait que la cuticule qui enveloppe la pulpe est très riche en cellulose.

En ce qui concerne la teneur en cellulose dans les amandes par fruit, on remarque que l'amande de *Celtis australis* est caractérisée par une teneur importante de 19,55% suivi par celle de l'amande de *Zizyphus lotus* avec 16,57 %, ensuite celle de *Crataegus monogyna* soit 13,42 % et celle de *Crataegus azarolus* avec 13,23 % et que le fruit de *Elaeagnus angustifolia* présente un faible taux qui de 7,5 %.

En se référant aux teneurs en cellulose dans la pulpe, nous remarquons que le fruit de *Elaeagnus angustifolia* est caractérisé par un taux faible en cellulose que ce soit dans l'amande ou dans la pulpe par rapport à nos fruits.

Le taux de cellulose de 7,5 % présent dans l'amande de *Elaeagnus angustifolia* est voisin de celui trouvé par Arbouche (2006), pour des amandes d'argan qui est de 8,32 %, et aussi proche de celui d'amande d'abricot douce 6,5 % trouvé par Debou (2006) pour des amandes d'abricot cultivées en Algérie.

Selon les résultats des teneurs en cellulose dans les amandes on remarque leur richesse en cellulose ce qui nous permet de conclure que la cuticule qui enveloppe l'amande est très riche en cellulose.

Au niveau de la pulpe, la cellulose se trouve combiné avec la pectine et les matières pectiques et ne se trouve pas sous forme de cellulose pur alors que au niveau de l'amande la cuticule est constituée de cellulose sans matière pectique ce qui explique la richesse des amandes en cellulose par rapport à celle des pulpes (Levaille, 1952).

La teneur globale en fibre des végétaux varie avec leur âge, leur provenance et leur degré de maturation (Apfelbaum et Roman, 2004).

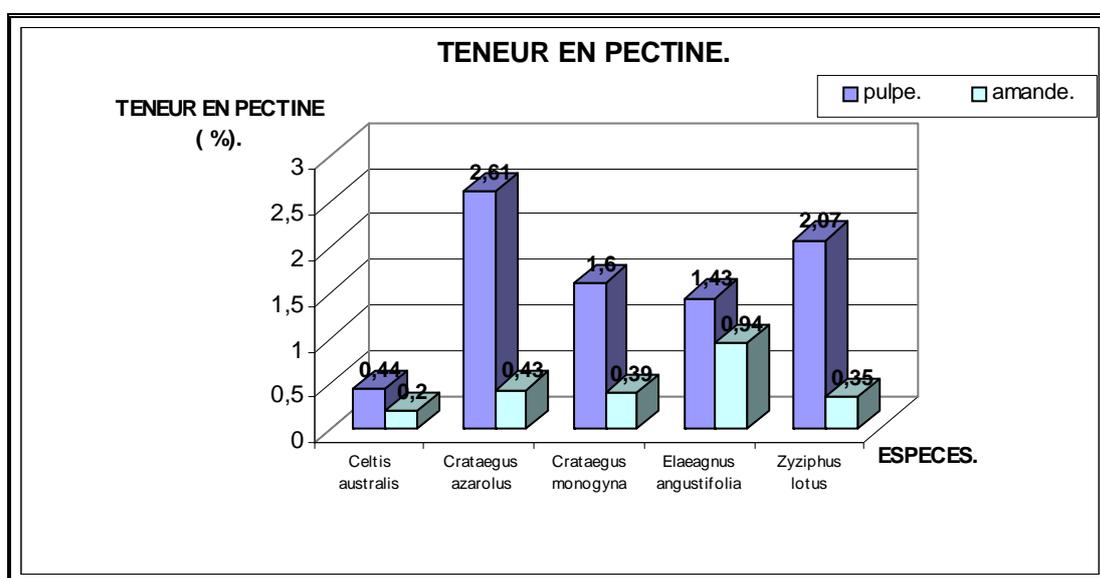
A la suite de notre étude, nous déduisons que nos fruits sont riches en cellulose, ce polysaccharide constitutif participe considérablement à la texture des fruits, et confère aux parois leur rigidité.

La cellulose est très employée dans l'industrie agro-alimentaire de même que ses dérivés, en l'occurrence le carboxyméthylcellulose qui est très utilisé comme améliorant dans les crèmes glacées, pour la conservation des farines (Dilmi-Bouras, 1998) et participe à leur rigidité, il accélère et stimule le fonctionnement des intestins.

## 8- La teneur en pectine

**Tableau N° XXX :** Teneur en pectine des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* (g/100 g de matière fraîche)

Fruits	Teneur en pectine des pulpes (g/100 g de matière fraîche)	Teneur en pectine des amandes(g/100 g de matière fraîche)
<i>Celtis australis</i>	0,44 ± 0,21	0,20 ± 1,22
<i>Crataegus azarolus</i>	2,61 ± 1,20	0,43 ± 0,71
<i>Crataegus monogyna</i>	1,60 ± 0,91	0,39 ± 0,23
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	1,43 ± 0,20	0,94 ± 0,79
<i>Zizyphus lotus</i>	2,07 ± 1,33	0,35 ± 0,86



**Figure 31** Teneur en pectine des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* (g/100 g de matière fraîche)

D'après les résultats (Tableau XXX), on peut dire à première vue que:

- Ces fruits renferment des teneurs importantes de pectine et peuvent par conséquent en devenir une bonne source.
- Les pulpes des fruits sont riches en pectine par rapport aux amandes.

Si on se réfère aux travaux de Baker (1997), on constate que la teneur en pectine dans le fruit de *Celtis australis* qui est de 0,44 %, elle est similaire à celle de la cerise 0,44 %, et celle du *Crataegus monogyna* avec 1,60 % et de *Elaeagnus angustifolia* avec 1,43 % sont légèrement supérieures à celle d'abricot 1,02 % qui est considéré comme fruit riche en pectine.

Les teneurs en pectine des fruits de *Zizyphus lotus* et de *Crataegus azarolus* dont les valeurs respectives 2,07 % , 2,67 % sont comprises dans l'intervalle (0,57-2,79 % )trouvée par Li *et al.* (2006), et aussi voisines à celle de l'orange qui est de 2,36 % trouvée par Baker (1997) et même inférieures à celles du pruneau sec avec 4,02 % donné par Roberfroid (2002), et de pamplemousse avec 3,40 %.

En comparant les teneurs en pectine dans les amandes par fruit, on remarque que l'amande de *Elaeagnus angustifolia* renferme la teneur élevée 0,94 % suivi par celle de *Crataegus azarolus* qui est de 0,43% , puis celle de *Crataegus monogyna* 0,39 % et celle de *Zizyphus lotus* 0,35 % qui sont voisines, et que l'amande de *Celtis australis* présente une teneur faible 0,20 % .

En se référant aux travaux de Baker (1997), la teneur en pectine présente dans l'amande du *Celtis australis* est similaire à celle du raisin 0,22 % , et celle du *Crataegus azarolus* avec 0,43%, *Crataegus monogyna* avec 0,39 % , *Zizyphus lotus* avec 0,35 % sont proches de celle de la cerise 0,44 %.

Par ailleurs, la teneur en pectine présente dans l'amande de *Elaeagnus angustifolia* qui est de 0,94 % est très proche du framboise avec 0,97 % donne par Apfelbaum et Roman (2004).

En effet, le fruit est l'une des matières végétales la plus riche en matière pectique ; celles-ci se trouvent sous diverses formes selon le degré de maturité des fruits ( Dilmi-Bouras, 1998).

D'après nos résultats, nous constatons que les cinq fruits renferment des quantités importantes de pectines, dépassant celles trouvées dans les meilleures sources de pectines à l'instar du cassis avec 1,2 % . le coing de 0.6 à 0,7 % , ou l'abricot de 0,5 % . à partir de ses résultats on peut dire que nos fruits sont riche en pectine, qui est en grande partie responsable de la texture des fruits, et qui exerce une action bénéfique et douce sur le transit intestinale, et qui favorise en effet la prise en gelé des fruits ou du jus de fruit,

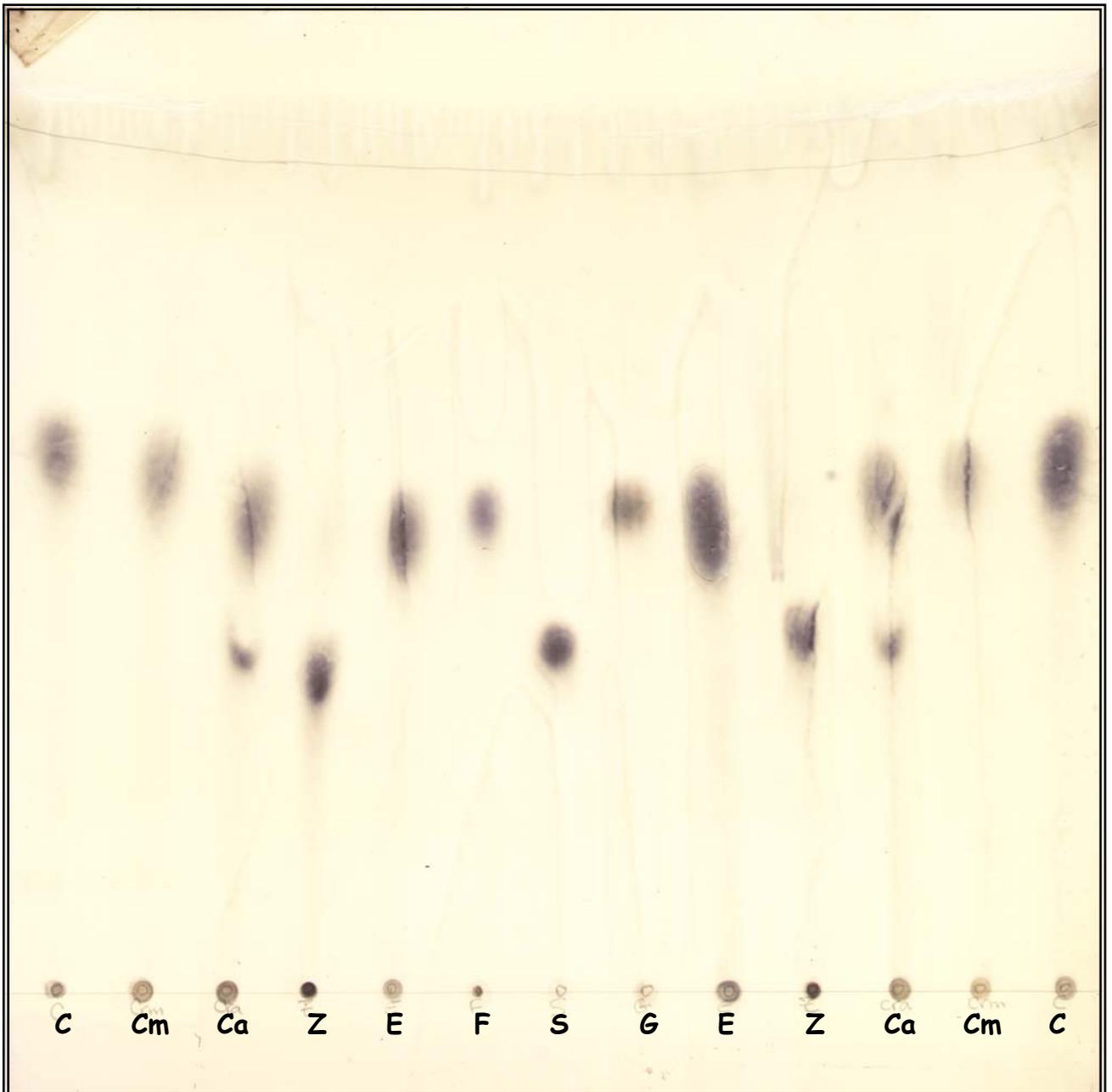
A partir de ces résultats, on peut produire une confiture riche en pectines avec ces fruits, d'une part, on peut extraire ces pectines et les exploités pour augmenter et améliorer le pouvoir gélifiant de certains fruits dont le pouvoir gélifiants est faible à l'instar les raisins qui sont pauvres en pectines d'autre part.

En industrie alimentaire la pectine est également utilisée comme agent liant et épaississant.

En médecine, des comprimés de pectine purifiée ont été introduits par des firmes pharmaceutiques pour le traitement des intoxications aux métaux lourds (Lefrancoi et al, 2006).

## 9-Détection des sucres

### Le chromatogramme n°01



*C* : le fruit de *Celtis australis*.

*Cm* : le fruit de *crataegus monogyna*.

*Ca* : le fruit de *Crataegus azarolus*.

*Z* : le fruit de *zizyphus lotus*.

*E* : le fruit de *Elaeagnus angustifolia*

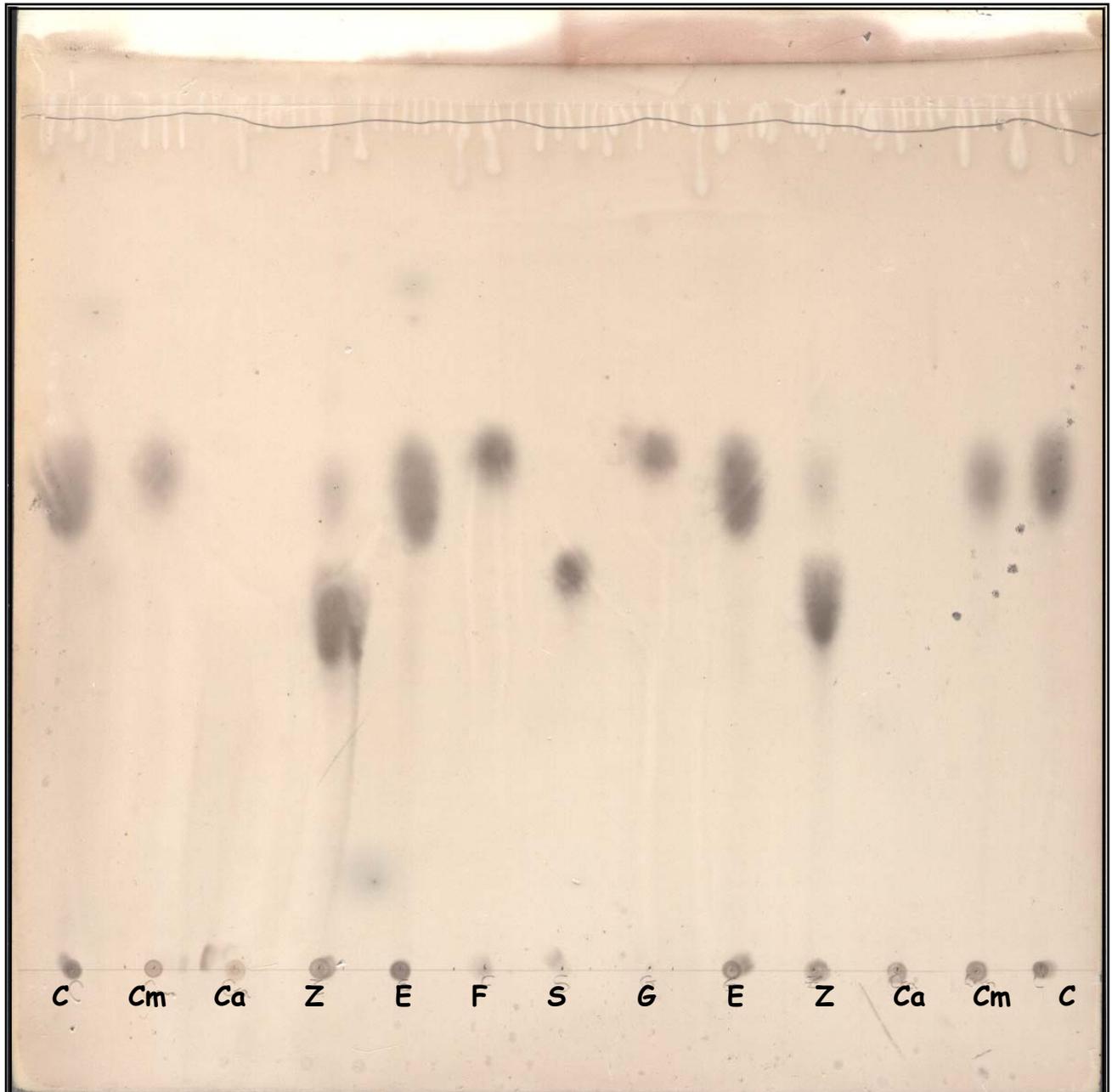
*F* : le fructose.

*S* : le saccharose.

*G* : le glucose.

**Figure 32** Les résultats de séparation des sucres de la partie comestible des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* par la chromatographie sur couche mince.

## Le chromatogramme n°02



**C** : le fruit de *Celtis australis*.

**Cm** : le fruit de *Crataegus monogyna*.

**Ca** : le fruit de *Crataegus azarolus*.

**Z** : le fruit de *Zizyphus lotus*.

**E** : le fruit de *Elaeagnus angustifolia*

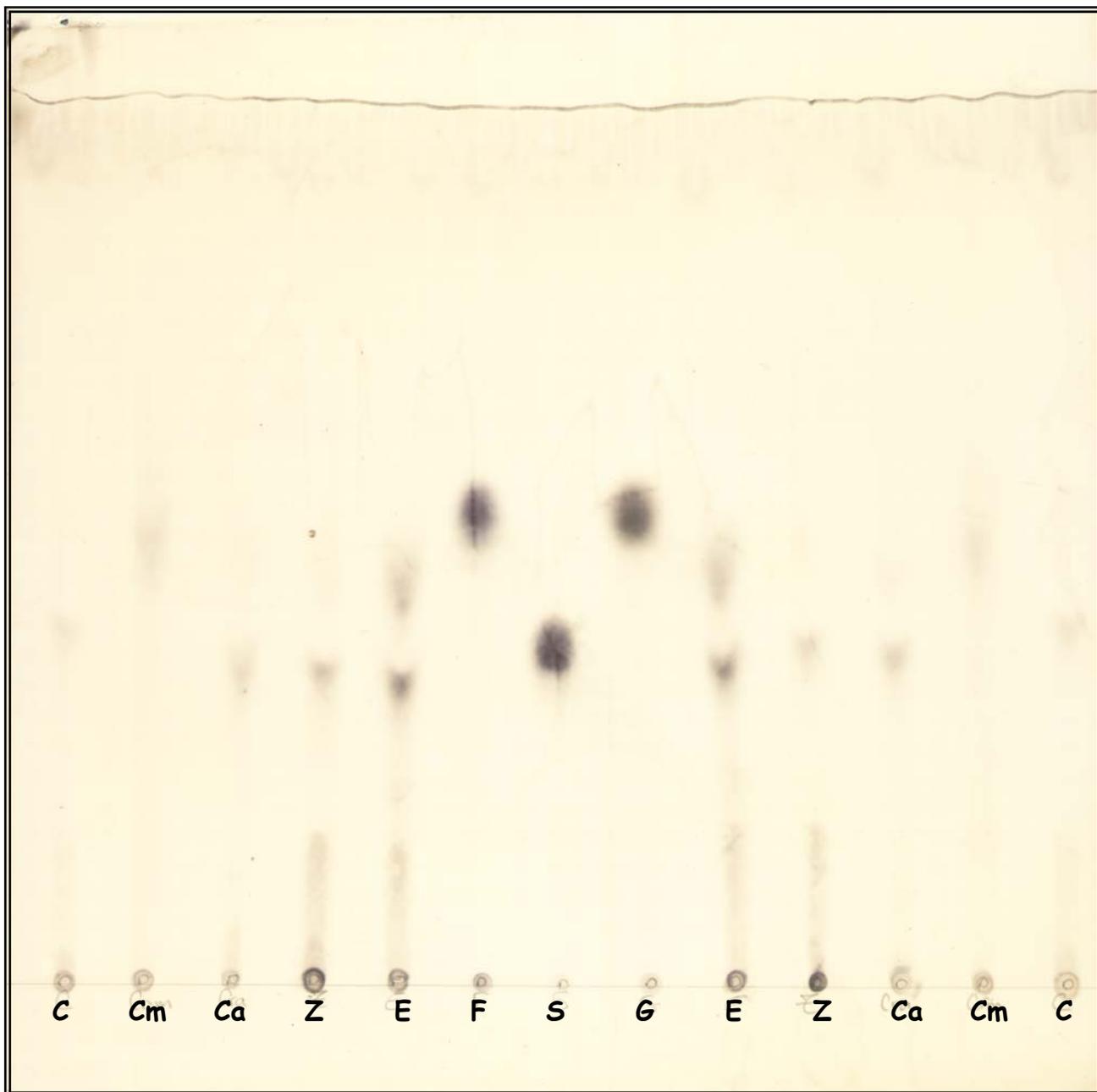
**F** : le fructose.

**S** : le saccharose.

**G** : le glucose.

**Figure 33** Les résultats de séparation des sucres de la partie comestible des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* par la chromatographie sur couche mince.

## Le chromatogramme n°03 :



**C** : le fruit de *Celtis australis*.

**Cm** : le fruit de *crataegus monogyna*.

**Ca** : le fruit de *crataegus azarolus*.

**Z** : le fruit de *zizyphus lotus*.

**E** : le fruit de *Elaeagnus angustifolia*

**F** : le fructose.

**S** : le saccharose.

**G** : le glucose.

**Figure 34** Les résultats de séparation des sucres de la partie non comestible des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus* par la chromatographie sur couche mince

**Tableau N° XXXI :** Résultats des rapports frontales des sucres de la pulpe des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus*.

	Témoins			Echantillons (pulpe)										
	glucose	Saccharose	fructose	<i>Celtis australis</i>		<i>Crataegus azarolus</i>			<i>Crataegus monogyna</i>		<i>Elaeagnus angustifolia</i>		<i>Zizyphus lotus</i>	
				Tache1	Tache2	Tache 1	Tache2	Tache 3	Tache1	Tache 2	Tache1	Tache 2	Tache 1	Tache2
<b>RF</b>	0,57	0,41	0,59	0,57	0,60	0,43	0,58	0,57	0,57	0,59	0,56	0,59	0,43	0,57
			<b>Sucres</b>	glucose	fructose	Saccharose	fructose	glucose	glucose	fructose	glucose	fructose	Saccharose	glucose

**Tableau N° XXXII :** Résultats des rapports frontales des sucres de l'amande des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus*.

	Témoins			Echantillons (amande)							
	glucose	Saccharose	Fructose	celtis australis	crataegus azarolus	Crataegus. monogyna	Elaeagnus angustifolia			Zizyphus lotus	
				Tache 1	Tache 2	Tache 1	Tache 1	Tache 2	Tache 3	0,16	0,40
<i>RF</i>	0,55	0,39	0,57	0,16	0,40	0,54	0,16	0,39	0,54	0,16	0,40
			<b>Sucres</b>	Un autre sucre	saccharose	glucose	Un autre sucre	saccharose	glucose	Un autre sucre	saccharose

Le chromatogramme n° 01 montre que

- la pulpe de *Celtis australis*, *Crataegus manogyna*, *Elaeagnus angustifolia* renferme deux sucres : le glucose, le fructose.

L'absence de saccharose peut être expliquée par :

- sa présence en faible quantité (sous forme des traces)
- soit l'absence totale de saccharose à cause de son hydrolyse en glucose et fructose

pendant la maturité par l'invertase.

Ces résultats sont en concordance avec ceux trouvés par les travaux de Hirvi et Honkanen. (1983) pour des variétés de mure, Sakamura et Suga (1999), Ayaz et Bertof (2002), pour des variétés de *Elaeagnus angustifolia* cultivées en Turquie.

Li *et al.* (2004), rapportent que dans la plupart des fruits, les sucres majoritaires sont : le glucose et le fructose, alors que le saccharose subit une hydrolyse par l'invertase pendant la maturité. C'est le cas de coing, la groseille, le cassis, la framboise Levaillez (1952).

- La pulpe de *Crataegus azarolus* renferme trois sucres, glucose, fructose et saccharose.

Ces résultats confirment ceux des prunes qui appartiennent à la même famille (Rosacées) que *Crataegus azarolus*, ou ses glucides se répartissent en glucose avec une part égale à celle du fructose et du saccharose donné par Régal (1995). Ces résultats sont aussi en concordance avec ceux de Ayaz *et al.* (1994), qui rapportent que dans quelques fruits tels que la pêche, la mangue et certains types de melon accumulent et stockent une teneur de saccharose tandis que le citron stocke relativement une teneur élevée en saccharose.

- La pulpe de *Zizyphus lotus* renferme seulement le saccharose et d'après le chromatogramme n°2 elle présente un deuxième sucre qui est le glucose.

L'absence de sucre de fruit peut s'expliquer par :

la présence de fructose à des quantités faibles sous forme des traces, c'est le cas de l'abricot, de la pêches et de l'orange qui contiennent plus de glucose que de lévulose (Levaillez , 1952).

➤ Le chromatogramme n° 03 montre que :

- l'amande de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus* renferme un seul sucre qui est le saccharose.

Si on se réfère aux travaux de Zurcher et Hadorn. (1977), l'absence de glucose et fructose dans l'amande de ces deux fruits peut s'expliquer par leur présence en petites quantités très faibles.

- L'amande de *Zizyphus lotus* renferme le saccharose et un autre sucre qui correspond au  $RF = 0.16$ , qui peut être raffinose ou autre (le raffinose c'est un sucre habituellement présent dans les graines donné par Régal (1995).
- L'amande de *l'Elaeagnus angustifolia* comprend les trois sucres ; le glucose , le fructose et le saccharose.
- L'amande de *Crataegus monogyna* contient seulement le glucose, toujours en référant aux travaux des auteurs sus-cités .

L'absence de fructose et de saccharose peut être expliqué par :

- Leur présences en quantités faibles.
- L'absence de saccharose après son hydrolyse en glucose et fructose.

En référant aux chromatogrammes n°01, n°02 et n°03, on remarque que la coloration et la taille des taches correspondent aux sucres présents dans la pulpe est plus foncée et aussi grande que celles correspondent aux sucres présents dans l'amande des fruits, et ça traduit la diversité et la concentration des glucides simples présents dans les parties comestibles par rapport à celle de la partie non comestible.

D'après les résultats, on constate que ces fruits referment des sucres simples, ces derniers contribuent à la saveur des fruits (Ayaz *et al.*, 1999).

# Conclusion

## CONCLUSION

Au terme de notre recherche sur l'étude de la fraction glucidique des fruits de *Celtis australis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* et *Zizyphus lotus*, nous concluons ce qui suit :

La richesse en eau des fruits due aux teneurs élevées enregistrées principalement par les fruits de *Crataegus azarolus* (63,48 %) de *Crataegus monogyna* (63,12 %) permet leur transformation en jus.

Quant aux teneurs modestes trouvées dans les fruits de l'*Elaeagnus angustifolia* (18,48 %), *Celtis australis* (17,96 %) et *Zizyphus lotus* (12,32 %), elles permettent une meilleure conservation lors de leur stockage.

Les teneurs importantes en glucides solubles présentées par le fruit de l'*Elaeagnus angustifolia* (17,01 %), *Celtis australis* (16,71 %), *Zizyphus lotus* (10,55 %) et *Crataegus azarolus* (9,86 %) leur confèrent un apport calorique appréciable.

Ainsi, que la possibilité de les transformer en produits (sirops, jus confiture, marmelade, gelée..).

La teneur intéressante des fruits en pectine notamment le fruit de *Crataegus azarolus* (2,61 %) *Crataegus monogyna* (1,60 %), conjuguée aux teneurs importantes en cellulose leur confère des vertus thérapeutiques et hypocholestérolémiantes.

La richesse en pectine de ces fruits va élargir et diversifier, leurs utilisations en tant que fruits et les prédestinent aux industries cosmétiques et alimentaires.

L'étude de la fraction glucidique des amandes de ces fruits montre qu'elles peuvent être un bon aliment énergétique.

L'analyse qualitative des ces fruits montre qu'ils sont constitués par des sucres simples à savoir : le glucose, le fructose et le saccharose avec des proportions différentes.

Bien que la chromatographie sur couche mince fournisse un aperçu rapide de la composition en oses de ces fruits, il serait intéressant d'approfondir ces résultats à l'aide d'une autre méthode plus performante qui nécessite un matériel plus onéreux, il s'agit de la chromatographie en phase gazeuse et de la chromatographie liquide haute performance (HPLC).

# Références Bibliographiques

## Références Bibliographiques

- Abdeddaim M., 2003.** Etude de la composition biochimique et essais de valorisation des amandes d'abricots de la région des Aurès. Mémoire de Magister. Département de biologie. Sétif, 65p.
- Abdelaal M.H., Hamza M.A., Rahma E.H., 1986.** In vitro digestibility physicochemical and functional properties of apricot kernels proteins. *Food chemistry*, **19** : 197-211.
- Abdel-Zaher A., Y. Salim S., Assaf M, Abdel-Hady R.,2005.** Antidiabetic activity and toxicity of *Zizyphus spina-christi* leaves. *Journal of Ethnopharmacology*, **101** : 129–138.
- Adrian J., Potus J., Poiffet A., Dauviller P., 1998.** L'introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires .Lavoisier Tec et Doc (Ed). Paris, 254p.
- Adzu B., Amos S., Dzarma S., Wambebe C., Gamaniel K., 2002.** Effect of *Zizyphus spina-christi* Willd aqueous extract on the central nervous system in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, **79** : 13–16.
- Adzu B., Amos S., Amizan M.B., Gamaniel K.,2003.**Evaluation of the antidiarrhoeal effects of *Zizyphus spinachristi* stem bark in rats. *Acta Tropica*, **87** : 245-250.
- Ahmad S.D., Sabir S.M., Zubair M., 2006.** Ecotypes diversity in autumn olive (*Elaeagnus umbellata* Thunb): A single plant with multiple micronutrient genes. *Chemistry and Ecology*, **22**(6) : 509–521.
- Ahmadiani A., Hosseiny J., Semnanian S., Javan M., Saedi F., Kamalinejad M ., Saremi S., 2000.** Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Elaeagnus angustifolia* L. fruit extract. *Journal of Ethnopharmacology*, **72** : 287-292.

**-Apfelbaum M., Roman M., 2004.** Abrégé Diététique et Nutrition. Tec et Doc (Ed).Paris, 520p.

**-Aksoy A., Sahin U., 1999.** *Eleaegnus angustifolia L.* as a biomonitor of heavy metal pollution.*Tur j Bot.*, **32** : 83-87.

**-Arbouche R., Arbouche F., Arbouche H S., Arbouche Y., 2006.** Valeur nutritive d'un oléagineux dans l'alimentation des ruminants : Cas de l'amande d'abricot et de son tourteau. *Journal of Food Engineering*, **19** (12) : 408–411.

**-Audigie CL., Figarella J., Zonszain., 1978.** Manipulation biochimique.Doin(Ed). Paris, 274P.

**-Ayaz F.A., Kadioglu J., Dogru A ., 1999.** Soluble sugar composition of *Elaeagnus angustifolia L. var.orientalis (L) Kuntza(Russian-Olive)fruit*. *Turk J Bot*, **23** (79) : 453-458.

**-Ayaz F., Bertoft E., 2001.** Sugar and Phenolic Acid Composition of Stored Commercial Oleaster Fruits. *Journal of food composition and analysis*, **14** : 505-511.

**-Aydin C., Musa Ozcan M., 2007.**Determination of nutritional and physical properties of myrtle ( *Myrtus communis L.*) fruits growing wild in turkey. *Journal of food enginnring*, **45** : 132-135.

**-Aymonin G.G., 1993.**Guide des arbres et des arbustes. Sélection du Reader's Digest (Ed).Paris, 351p.

**-Baba aissa F., 1999.** Les plantes médicinales en Algérie. Bouchène et Adiwane (Ed). Alger, 181p.

**-Baker R., 1997.** Reassessment of Some Fruit and Vegetable Pectin Levels, *journal of food science*, **62** (2) : 225-229.

**-Bayer E., Butter K.P., Finkenzeller X., Grau J., 1987.**Guide de la flore méditerranéenne.

Delachaux et Niestlé (Ed). Paris, 287p.

-**Baytop T., 1984.** Turkiye de bitkiler ile tedavi(Geçmiste ve bugun). *EczFak*, 260p.

-**Becker M., Timbal J., Picard J.F., 1983.** Les arbres. Masson(Ed). Paris, 140p.

-**Bekker N.P., Glushenkova A.I., 2001.** Components of certain species of the Elaeagnaceae. Family. *Chemistry of natural compounds*, **37**(2) : 97-115.

-**Bekker N.P., Glushenkova A.I., 1997.** Lipids of the leaves of *Elaeagnus angustifolia* II. Composition of the neutral lipids. *Chemistry of Natural Compounds*, **33** (6): 696-697.

-**Bekker N. P., Glushenkova A.I., 2001.** Components of certain species of the elaeagnaceae family. *Chemistry of Natural Compounds*, **37** (2) : 97-116.

-**Beloued A., 1998.** Etymologie des noms de plantes du Bassin Méditerranéen. OPU (Ed). Alger, 91p.

-**Benchelah1 A.C., Bouziane H., Maka M., 2004.** Fleurs du Sahara, arbres et arbustes, voyage au coeur de leurs usages avec les Touaregs du Tassili . *Phytothérapie*, **6** : 191-197.

-**Bignami C., Poalocci A., Scossa A., Bertazza G., 2000.** Preliminary evaluation of nutritional and medicinal components of *Crataegus azarolus* fruits. *Journal of Food Enginering*, **5** : 241-247.

-**Blancke R., 2001.** Guide des fruits et légumes tropicaux. ULMERJ(Ed). Paris, 286p.

-**Borgi W., Ghedira K., Chouchane N. , 2007.** Antiinflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* roots barks. *Fitotérapie*, **78** : 16-19.

-**Boudy P., 1952.** Guide du forestier en Afrique du nord. la rose (Ed). Paris, 487p.

- Breteau J., 1974.** Atlas d'arboriculture fruitière. J B Baillière (Ed). Paris, 226p.
- Breteau J., Faure Y., 1992.** Atlas d'arboriculture fruitière. Tec et Doc (Ed). Paris, 289p.
- Brosse J., 2000.** Larousse des arbres et arbustes. Larousse.(Ed). Canada, 576p.
- Burrows I., 2005.** La nature comestible. Delachaux et Niestle (Ed). Paris, 144p.
- Cao S., Tanaka T, Mizuno M., Inoue K.,2001.** Flavonol glycosides from *Elaeagnus lanceolata* (Elaeagnaceae) . *Norural Product Letters*, **15** (4) : 211-216.
- Catoire C., Zwang H., Bouet C., 1994.** Les jujubier ou le zizyphus lotus. Fruits oubliés. Article n°1.
- Chadefaud M., Emberger L., 1960.** Traité de botanique systématique. Tome 1. Les végétaux vasculaires. Masson (Ed). Paris,753p.
- Chang P., Xub S., 2003.** C-glucoside flavonoids from the leaves of crataegus pinnatifida bge var major n e br. *Journal of Asian Natural Products Research*, **5** (2) : 131–136.
- Chernenko T. V., Ulçchenko N. T., Glushenkova A. I.,2004.**Fruits of two seabuckthorn varieties. *Chemistry of Natural Compounds.*, **40**( 6): 529-531.
- Chevallier L., Crouzet-Segarra C., 2004.** Médicaments à base des plantes.Masson (Ed).Paris, 354p.
- Colonna M., Thibault M., 1986.** Propriétés fonctionnelles des polysaccharides. APRIA (Ed). Paris, 542p.
- Corbin M., 1989.** Flore forestière française.Tome1.Plaines et collines. Institut pour le développement forestier (Ed). Paris, pp : 423-427.

**-Couplan F., 2000.** Dictionnaire étymologie de botanique. Delachaux et Niestlé (Ed). Paris, 238p.

**-Créte P., 1965.** Précis de botanique Tome II systématique des angiospermes. Masson (Ed). Paris, 429p.

**-Crouzy L., 2004.** Arbres et arbustes d'ornement des régions tempérés et méditerranées. (Ed). Lavoisier. Tec et Doc. Paris, 600p.

**-Croxtan P.J., Sparks T.H., 2002.** A farm-scale evaluation of the influence of hedgerow cutting frequency on hawthorn (*Crataegus monogyna*) berry yields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **93** : 437–439.

**-Debou B., 2007.** Extraction et caractérisation biochimique de l'huile d'argan (*argania spinosa* L. Skeels). Mémoire d'ingénieur. Institut National Agronomique. Alger, 52p.

**-Degenring F. H., Suter A., Weber M., Saller R., 2003.** A randomised double blind placebo controlled clinical trial of a standardised extract of fresh *Crataegus* berries (*Crataegisan*®) in the treatment of patients with congestive heart failure NYHA II. *Phytomedicine*, **10** : 363–369.

**-Demir F., Dogan H., Ozcan M., Haciseferogullari H., 2002.** Nutritional and physical properties of hackberry (*Celtis australis* L.). *Journal of Food Engineering*, **54** : 241-247.

**-Dilmi- Bouras A., 1998.** Les constituants alimentaires et leurs rapports avec la santé, Office des publications universitaires (Ed), Alger. 272p.

**-Dilmi- Bouras A., 2004.** Biochimie alimentaire. Office des publications universitaires (Ed), Alger. 110p.

**-Dupin H., 1993.** Alimentation et nutrition humaine. Tec et Doc (Ed). Paris, 421p.

**-Dzhangaliev A.O., Salova T. N., Tuekhanova P.M., 2003.** The wild fruit and nut plants of Kazakhstan. *Horticultural Reviews*, **29** : 46-52.

**-Edin H., Nimmo M., 1999.** Contrôle des denrées alimentaires. Laboratoire CANTONAL (Ed). Paris, pp : 42-66.

**-Edward F., Gilman G., Dennis G., Waston N., 2003.** *Celtis australis* Mediterranean Hackberry. Fact sheet ST-137.

**-Edward F., Gilman G., Dennis G., Watson N., 1993.** *Elaeagnus angustifolia* Russian-Olive. Serie of The environnement Horticulture Department. Florida.

**-Ercisli S., 2004.** A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, **51** : 419–435.

**-Erclyes A., Karaosmanoglu F., Clvelekoglu H., 1989.** Fruit Oils of Four Plant Species - of Turkish Origin. *JAOCS*, **66** : 1459-1464.

**-Espiard E ., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Tec et doc(Ed). 360p.

**-Etournaud A ., 1999.** Contrôle des denrées alimentaires .Laboratoire CANTONAL. Paris, pp : 42-66.

**-Foroughbakhch R ., Reyes G ., Alvarado-Vazquez M., Hernandez-Pinero., Rocha-Estrada A., 2007.** Use of quantitative methods to determine leaf biomass on 15 woody shrub species in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management*, **216** : 359–366.

**-Frénot M., Vierling E., 2002.** Biochimie des aliments diététiques du sujet bien portent. Doin (Ed). Bordeaux, 297p.

**-Garcia M.D., Saenz M.T., Ahumada M.C ., Cert A., 1997.** Isolation of three triterpenes

and several aliphatic alcohols from *Crataegus monogyna* Jacq. *Journal of chromatography*, **76**(7) : 340-342.

**-Ghedira K., Chemli R., Caron Catherine., Nuzillard J ., Zeches M., Le men Olivier.,1994.** Four cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus lotus*. *Photochemistry*, **38** :767-771.

**-Girre L., 2000.** Les plantes médicinales.Ouest-France (Ed). Rennes, 30p.

**-Gloaguen J., 1982.** Connaître et reconnaître les arbres et les arbustes des forets et compagnes, 1982. Ouest France(Ed). Rennes, 222p.

**-Goncharova N. P., Glushenkova A. I., 1996.**Detection of diol lipids in plants of the Elaeagnaceae family and the properties of their synthetic analogs. *Chemistry of Natural Compound*, **32**(5) : 686-688.

**-Goneharova N.P., Glushenkova A. I., 1997.** Extract of *Elaeagnus angustifolia* flowers.*Chemistry of Natural Compounds*, **33**(3): 276-277.

**-Gray J., 2005.** Glucides : aspects nutritionnels et santé. *International Life Sciences Institut*.1-15.

**-Griffiths M., Lawes M., 2006.** Scarification and maternal plant effects on seedling emergence in *Ziziphus mucronata* (Rhamnaceae). *Afr J Ecol*, **44** : 273–276.

**-Guignard J.L., 1998.** Abrégé de botanique. Masson (Ed). Paris, 212p.

**-Gürbüz I., Üstün O., Yesilada E., Sezik E., Kutsal O ., 2003.** Anti-ulcerogenic activity of some plants used as folk remedy in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, **88** : 93–97.

**-Gusakova S. D., SagduUaev Sh. Sh., Aripov Kh. N., Basher K. H. C., Kurkcuoglu M., Emirci B., 1999.** Isomers of palmitoleic acid in lipids and volatile substances from the fruits of *Ziziphusjuzuba*.*Chemistry of Natural Compound*., **35**( 4) : 401-403.

**-Guven K ., Yucel E., Cetintas F., 2006.** Antimicrobial Activities of Fruits of *Crataegus* and *Pyrus* Species. *Pharmaceutical Biology*, **44**( 2) :79–83.

**-Hosseinzadeh M., Ramezani M., Namjo N.,2003.** Muscle relaxant activity of *Elaeagnus angustifolia* L. fruit seeds in mice. *Journal of ethnopharmacology*, **84** : 275-278.

**-Jacamon M., 1992.**Guide de dendrology. ENGEEF(Ed). Nancy, 174p.

**-Juan T., Sagrario A., Jesus H ., Cristina C. , 2006.** Red fox (*Vulpes vulpes* L.) -favour seed dispersal, germination and seedling survival of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.). *ACTA OECOLOGICA*, **36** : 155-158.

**-Kapoor N., Bedi K.L., Bhatia K.K., 1987.** Chemical composition of different varieties of apricots and their kernels grown in ladakh region. *J Food sci techn*, **24** : 141-143.

**-Kjær C, Strandberg M ., Erlandsen M., 2006.** Effects on hawthorn the year after simulated spray drif. *Chemosphere*, **63** : 853–859.

**-Koyuncu T., Pinar Y., Lule F., 2006.** Convective drying characteristics of azarole red (*Crataegus monogyna* Jacq.) and yellow (*Crataegus aronia* Bosc.) fruits. *Journal of Food Engineering*.

**-Kroll M., Ring C., Gaus W.,Hempel B., 2005.** A randomized trial of kordin herz-tropfen as add-on treatment in older patients with orthostatic hypotension. *Phytomedecine*,**12** : 395-402.

**-Kusova R.D., Luk'yanchikov M. S., 1989.** Fatty acid composition of the fruit oil of *Elaeagnus angustifolia*. *Khimiva Prirodnikh Soedinenii*, **6** : pp846.

**-Larousse Agricole, 1992.** Mathile Majorel (Ed).Paris, 767p.

**-Lefrancois P. , Ruby F., Jean-yves D., 2006.** Isomers of palmitoleic acids in lipides and volatile substances from the fruits of zizyphus .*Chemistry of natural compounds*, **35** (4) : 401-

403.

**-Le Croueoura G., Thepeniera Ph., Richarda B., Petermanna Ch., Ghedirab K., Zeches-Hanrota M., 2002.** Lotusine G: a new cyclopeptide alkaloid from *Zizyphus lotus*. *Fitoterapia*, **73** : 63-68.

**-Levaillez P., 1952.** La conservation industrielle des fruits. Baillière et fils (Ed). 310p.

**-Ljubuncic P., Portnaya I., Cogan U., Azaizeh H., Bomzon A., 2005.** Antioxidant activity of *Crataegus aronia* aqueous extract used in traditional Arab medicine in Israel. *Journal of Ethnopharmacology*, **101** : 153–161.

**-Li J., Fan L., Ding SH., Ding X., 2007.** Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. *Food chemistry*, **103** : 454-460.

**-Lijuan Z., Jianguo L., Yongkang P., Guohua Ch., Mujumdar A., 2005.** Thermal Dehydration Methods for Fruits and Vegetables. *Drying Technology*, **23(9)** : 2249 – 2260.

**-Linden G., Lorient D., 1994.** Biochimie agro-alimentaire (validation alimentaire de la production agricole). Masson (Ed). Paris, 360p.

**-Long S-H., Carey R.A., Crofoot K.M., Proteau P.J., Filtz T.M., 2006.** Effect of hawthorn (*Crataegus oxyantha*) crude extract and chromatographic fractions on multiple activities in a cultured cardiomyocyte assay. *Journal of Chromatography*, **40** : 339–344.

**-Mandy, 2003.** Element Stewardship Abstract for *Elaeagnus angustifolia* L. Russian olive , Oleaster. The nature conservancy's Wildland Invasiv Species Team : 8884-8891.

**-Mavlyanov S.M., Abdulladzhanova N.G., Dalimov D.N., 2003.** Polyphenols from certain fruiting plants growing in uzbekistan .*Chemistry of Natural Compounds*, **39 (5)** : 450-452.

**-Mazzochi J., Dalioche G., Frenot U., 1999.** Glaner dans le midi. Tetrass(Ed). Paris, 169p.

- Messaili B., 1995.** Botanique, systématique des spermaphytes. OPU(Ed). Alger, 91p.
- Mitchett A., 1992.** Tous les arbres de nos forêts. Bordas(Ed). Belgique, 414p.
- Monney P.H., Henriot C., 2004.** Effet de la lumière sur la teneur en sucres des pommes. *Arboric Hortic*, **36**( 3) : 177-182.
- Multon J.L., 1992.** Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charge dans l'industrie agro-alimentaires. Lavoisier (Ed). Paris, 815p.
- Multon J.L., 1991.** Techniques d'analyse et contrôle dans les industries agroalimentaires. Tec et Doc (Ed). Paris, 450p.
- Mzouri M ., Makhoul J., Gosselin A., 1996.** Influence du milieu de culture et du cultivar sur la qualité et la conservation post-récolte de la tomate hydropon de serre. *J Plant sci*, **76** : 515-519.
- Nazif N., 2002.** Phytoconstituents of *Zizyphus spina-christi* L. fruits and their antimicrobial activity. *Food Chemistry*, **76** : 77–81.
- Nikolaeva A. G., 1989.** Alkaloids of *Elaeagnus angustifolia* .*Khimiya Prirodnykh Soedinenii*, **5**, 638p.
- Nikolova K., Panchev I., Sainov S., 2006.** Optical characteristics of oil, obtained from sea-buckthorn ( *Hippophae rhamnoides* L. – *Elaeagnaceae*). *Eur Food Res Technol*, **223** : 843–847.
- Ody P., 1995.** Les plantes médicinales. Selection du Raeder's digest (Ed), Paris, 192p.
- Ouedraogo S.J., Bayala J., Dembé C., Kabore A., Kaya B., Niang A., Some A.N., 2006.** Establishing jujube trees in sub-Saharan Africa : response of introduced and local cultivars to rock phosphate and water supply in Burkina Faso, West Africa. *Agroforestry Systems*, **68** : 69–80.

- Ozcan M., Haciseferogʻulları H ., Marakoglu T ., Arslan D., 2005.**Hawthorn (Crataegus spp.) fruit: some physical and chemical properties. *Journal of Food Engineering*, **69** : 409–413.
- Poletti A., 1982.** Fleurs et plantes médicinales .Tome 3. Delachaux et Niestlé (Ed). Paris, p18.
- Poletti A., 1987.** Fleurs et plantes médicinales. Tome 1. Delachaux et Niestlé (Eds) Paris,198p.
- Praca S., 2006.** Nutritional and physico-chimical properties of hackberry *Celtis australis*. .mémoire de Magister.101p.
- Quezel P., Santa S., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionaux. Tome 1.Centre national de la recherche (Ed). Paris, 565p.
- Régal S., 1995.** Répertoire générale des aliments, composition des aliments disponible sur [www.aprifel.fr](http://www.aprifel.fr) consulté le 10/01/2008.
- Sakamura F., Suga T., 1987.** Changes in Chemical Components of Ripening Oleaster Fruits, *Phytochemistry*, **26** : 2481-2484.
- Saran P.L., Godara A.K., Yadav I.S., Sehrawat S.K., Lal G., 2006.** Morphological diversity among Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) genotypes collected at Hisar, India. *Journal of food, Agriculture et environnement*, **4(2)** : 172-175.
- Scriban R., 1999.** Biotechnologie, 5<sup>e</sup>, Paris, 97p.
- Seyer M., 2005.** Les fibres alimentaires et le pain de blé entier. Mémoire du grade de maître ès sciences. 98p.
- Singh H., Sumbali G., 1998.** Preharvest mycobial population of Indian jujube fruits (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) and their implications in postharvest pathogenesis.

*Mycopathologia*, **142** : 77–80.

**-Singht B., Bhatt B.P., Prasad., 2004.** Variation in seed and seedling traits of *Celtis australis*, a multipurpose tree, in Central Himalaya, India *Agroforestry Systems*, **67** : 115–122 .

**-Somon E., 1985.** Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie.

**-Skerget M., Kotnik P. , Hadolin M , Rizner Hras A., Simoni M., Knez Z., 2005.** Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, **89** : 191–198.

**-Sparksa T.H., Martinb T., 1999.** Yields of hawthorn *Crataegus monogyna* berries under different hedgerow management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **72** : 107-110.

**-Sturm K.,Koron D., Stampar F., 2003.** The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food chemistry*, **83** :417-422.

**-Su P., LiuScientia X., (2005)** .Photosynthetic characteristics of linze jujube in conditions of high temperature and irradiation. *Horticulturae*, **104** : 339–350.

**-SvedstrÖma U., Vuorelaa H., Kostiainenb R., Tuominend J, Kokkonene J, Rauhaa J, Laaksoa I, Hiltunena R., 2002.** Isolation and identification of oligomeric procyanidins from *Crataegus* leaves and flowers. *Phytochemistry*, **60** : 821–825.

**-Svedstroma U., Vuorela H., Kostiainen R., Laakso I , Hiltunen R., 2006.** Fractionation of polyphenols in hawthorn into polymeric procyanidins, phenolic acids and flavonoids prior to high-performance liquid chromatographic analysis. *Journal of Chromatography A*, **11**(12) : 103–111.

**-Syed A., Mubasher S., Mir J., Hussain A., 2005.** Morphological and biochemical variations in *Elaeagnus umbellata thumb.* from mountains of Pakistan. *Acta Bot. GROAT*, **64**(1):121-128.

- Theiss,2002.** Aubepine Tonicardiaque. Hubner. 1-4p.
- Topyz A., Topakci M., canaksi M., Ozdemir F., 2005.**Physical and nutritional properties of four orange varieties. *Journal of food engineering*, **66** : 519-523.
- Travers I ., 2002.** Influence des conditions pédoclimatiques du terroir sur le comportement du pommier et la composition des pommes à cidre dans le Pays d’Auge, Thèse du Doctorat de l’universite de caen Spécialité : Sciences agronomiques, biotechnologie agro-alimentaire. Basse-normandie, 268p.
- Urbonaviciute A., Jakstas V., Kornysova O., Janulis V., Maruska A., 2006.** Capillary electrophoretic analysis of flavonoids in single-styled hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) ethanolic extracts. *Journal of Chromatography A*, **11**(12) : 339–344.
- Valls J., Richard T., Trotin F. , Monti J.-P., Me´rillon J.-M., Vitrac X., 2007.** Analytical, Nutritional and Clinical Methods Carbon-14 biolabeling of flavanols and chlorogenic acids in *Crataegus monogyna* cell suspension cultures.*Food Chemistry*, **105** : 879–882.
- Veverisa M., Kochb E., S. Chatterjee S., 2004.** *Crataegus* special extract WSR 1442 improves cardiac function and reduces infarct size in a rat model of prolonged coronary ischemia and reperfusion. *Life Sciences*,**74** : 1945–1955.
- Vierling W., Brand N., Gaedcke F., Sensch K.H., Schneider E., Scholz M., 2003.** Investigation of the pharmaceutical and pharmacological equivalence of different Hawthorn extracts. *Phytomedicine* ,**10** : 8–16 .
- Vivar-Vera M., Salazar-Montoya J., Calva-Calva G., G. Ramos-Ramírez E., 2005.** Extraction, thermal stability and kinetic behavior of pectinmethylesterase from hawthorn (*Crataegus pubescens*) fruit. *LWT.*, **40** (2) : 278-284.
- Weil J., 1997.** Biochimie générale. Masson (Ed). Paris, 603p.

**-Zhang P., Xub S., 2003 .C-Glucoside flavonoids from the leaves of crataegus pinnatifida bge. var. major N.E.BR. *Journal of Asian Natural Products Research*, **5** (2) : 131–136.**

**- Zhao C., Wang M., Wei G.X., Deng J.M., Cheng D.L., 2007. Effects of ground water depth variation on photosynthesis and photoprotection of *Elaeagnus angustifolia* (L.). *Trees-Burlin*, **21**(1) : 55-63.**

**-Zhao Z., Liu M.,Tu P., 2007. Characterization of water soluble polysaccharides from organs of Chinese Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Dongzao). *Food Chem.*, **81** : 363-369.**

**-Zurcher K., Hadorn H., 1987. New method for analysis of almond apricots kernels hazelnuts and nuts. *J Food Sci Agric*, **9** :170-171.**