

Composition minérale et vitaminique des fruits de cinq espèces sous exploitées en Algérie : *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Zizyphus lotus* L.

Soussen BOUDRAA^{1*}, Leila HAMBABA², Sara ZIDANI¹, Houda BOUDRAA³

¹ Fac. Sci., Dép. Agron.,
Option Qual. Sécur. Aliment.,
Univ. Batna, 05000 Algérie
b_sawsen82@yahoo.fr

² Fac. Sci., Dép. Biol.,
Option Biochim., Univ. Batna,
05000 Algérie

³ Fac. Méd., Dép. Pharm.,
Univ. Batna, 05000 Algérie

Mineral and vitamin composition of fruits of five underexploited species in Algeria: *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. and *Zizyphus lotus* L.

Abstract -- Introduction. *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Angustifolia elaeagnus* L. and *Zizyphus lotus* L. are unconventional fruit trees and shrubs, which are very common in Africa, especially in Algeria. Their fruits are traditionally used as sources of vitamins and minerals that could constitute a significant raw material for food. They are eaten fresh or dried. The aim of our work was to determine the vitamin and mineral composition of these fruits. **Materials and methods.** Our study focused on a comparison of these fruits for their biometric characteristics, and content of vitamin compounds and mineral elements in their edible portion. **Results and discussion.** The pulp of the five fruits studied proved to be richer in vitamins (tocopherol, carotene, vitamin C, thiamine B1) and minerals (calcium, magnesium, potassium, iron, manganese) than some more widely-consumed fruits. The content of some trace elements (zinc, copper) did not exceed toxicity thresholds, indicating that consumption of these fruits was not detrimental to public health. **Conclusion.** The fruits analysed may be a source of significant nutritional contribution and may be used in various fields: food, cosmetics, pharmaceutical and others.

Algeria / *Celtis australis* L. / *Crataegus azarolus* L. / *Crataegus monogyna* Jacq. / *Elaeagnus angustifolia* L. / *Zizyphus lotus* L. / fruits / mineral content / vitamin content / toxicity

Composition minérale et vitaminique des fruits de cinq espèces sous-exploitées en Algérie : *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Zizyphus lotus* L.

Résumé -- Introduction. *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Zizyphus lotus* L. sont des arbres et arbustes fruitiers non conventionnels, très communs en Afrique et surtout en Algérie. Leurs fruits traditionnellement exploités sont sources de minéraux et vitamines qui pourraient constituer une matière première non négligeable pour l'alimentation. Ils sont consommés frais ou secs. L'objectif de notre travail a été de déterminer la composition minérale et vitaminique de ces fruits. **Matériel et méthodes.** Notre étude a porté sur une comparaison de ces fruits quant à leurs caractéristiques biométriques et à la teneur de leur portion comestible en composés vitaminiques et éléments minéraux. **Résultats et discussion.** La pulpe des cinq fruits étudiés s'est révélée plus riche en vitamines (tocophérol, carotène, vitamine C, thiamine B₁) et en minéraux (calcium, magnésium, potassium, fer, manganèse) que certains fruits plus largement consommés. La teneur de quelques oligo-éléments (zinc, cuivre) n'a pas dépassé le seuil de toxicité, indiquant que la consommation de ces fruits n'était pas préjudiciable à la santé publique. **Conclusion.** Les fruits analysés pourraient être source d'un apport nutritionnel important et être utilisés dans différents domaines : agroalimentaire, cosmétique, pharmaceutique et autres.

* Correspondance et tirés à part

Fruits, 2010, vol. 65, p. 75–84
© 2010 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved
DOI: 10.1051/fruits/20010003
www.fruits-journal.org

RESUMEN ESPAÑOL, p. 84

Algérie / *Celtis australis* L. / *Crataegus azarolus* L. / *Crataegus monogyna* Jacq. / *Elaeagnus angustifolia* L. / *Zizyphus lotus* L. / fruits / teneur en éléments minéraux / teneur en vitamines / toxicité

1. Introduction

Les fruits et légumes font partie des principales sources de micronutriments nécessaires à l'équilibre alimentaire des populations ; ils jouent un rôle nutritif de complément en fournissant vitamines et sels minéraux [1] qui sont des éléments indispensables au bon fonctionnement de l'organisme. Divers dysfonctionnements et maladies sont dus à des déficiences en micronutriments, notamment en vitamines A, E, thiamine, éléments minéraux (calcium, potassium, magnésium) et oligoéléments (fer, cuivre) [2]. La spécificité nutritive d'un fruit est liée à sa composition qui, elle-même, dépend de l'espèce, de la variété, du degré de maturité, des conditions de culture, des conditions d'entreposage et de conservation.

En Algérie, les carences en micronutriments sont fréquentes. La carence en vitamine A est répandue parmi les populations du sud, pour lesquelles des campagnes de supplémentation ont été récemment mises en place. Près d'un tiers des femmes en milieu rural sont anémiques, ce qui doit inciter à élargir les actions de lutte et de prévention contre les carences responsables. Or le pays possède des essences végétales importantes constituées d'arbres et d'arbustes fruitiers dont la majorité n'est pas mise en valeur. Leur production reste localement sous exploitée malgré des caractéristiques alimentaires intéressantes. Parmi ces espèces, certaines ont la particularité de s'adapter aux différents climats, surtout arides et semi arides. Nous avons choisi d'étudier les fruits non conventionnels de cinq d'entre elles : le micocoulier, l'azérolier, l'aubépine, l'olivier de Bohême et le jujubier. Leurs productions sont très appréciées par la population algérienne, notamment par les enfants ; leur consommation reste saisonnière et leurs valeurs nutritives ne sont pas encore connues.

Les fruits de ces espèces sont utilisés ont fait l'objet d'études dans différents domaines de par le monde [3, 4, 5-7] mais, en Algérie, nous ne disposons pas encore d'évaluation de leurs potentialités, en particulier, en ce qui concerne leur teneur en éléments minéraux et en vitamines.

Nous avons donc procédé à l'extraction des minéraux et des vitamines de la pulpe des fruits de ces cinq espèces non conventionnelles afin de juger de l'opportunité de les utiliser comme additifs dans les industries agroalimentaire ou pharmaceutique.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal étudié a été constitué de la pulpe des fruits de cinq espèces communes en Algérie : *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Zizyphus lotus* L. (figure 1, table D).

Le micocoulier, *Celtis australis* L., de la famille des Cannabaceae (anciennement des Ulmaceae), est un arbre qui pousse à l'état spontané. Il se rencontre dans toutes les régions tempérées et méditerranéennes. En Algérie, cet arbre est localisé surtout à l'est du pays où il est connu sous plusieurs noms : 'N'cham', 'Tegzar' ou 'Meiss'. Ses fruits sont consommés crus ou en confiture. Lorsqu'ils sont mûrs, ils sont sucrés et de saveur agréable ; leur pulpe a un goût proche de la datte. De précédents travaux ont montré que le fruit du micocoulier était une bonne source de vitamines et de matière minérale : 15,29 % de la matière sèche pour Demir *et al.* [8] en Turquie et 5,47 % pour Praca [3] en Slovaquie.

L'azérolier, *Crataegus azarolus* L., de la famille des Rosaceae, est un petit arbre ou un arbuste. Il est commun dans les haies, en bordure des chemins de toutes les régions tempérées d'Europe (notamment en France), de l'Asie occidentale et de l'Afrique du Nord. L'azérolier est naturalisé en Amérique du Nord et cultivé en région méditerranéenne [9]. En Algérie, l'arbre est surtout localisé dans le tell algéro-constantinois où il est connu sous le nom de 'Zaâroura'. C'est une espèce médicinale utilisée pour des soins divers, mais ses fruits sont aussi consommés frais et même utilisés pour la confection de jus, gelées et confitures [10]. Les analyses réalisées par Dzhangaliev [11], Koyunco *et al.* [4] et

Bignami *et al.* [12] ont montré que la pulpe des azéroles était riche en vitamine C avec une teneur de $27,58 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de matière fraîche selon Baba Aissa [13], en carotène, en sels minéraux, principalement calcium et phosphore, et en fer.

L'aubépine, *Crataegus monogyna* Jacq., également de la famille des Rosaceae, est connue dans une aire très vaste comprenant toute l'Europe et l'Asie occidentale jusqu'à l'Inde. En Algérie, la plante connue sous le nom de 'zaârour el barri' est un arbrisseau qui forme des buissons pouvant atteindre 4 m de hauteur. C'est une espèce euro-méditerranéenne commune dans les forêts et les maquis de l'Atlas tellien où elle se développe de façon spontanée ; elle est aussi un peu observée dans la région des Aurès. Le fruit de l'aubépine, ou cenelle, est consommé cru [14]. Selon Facciola [15] et Launert [16], il est parfois peu appétissant, même s'il est très riche en vitamines C et E, et également en minéraux, potassium et calcium principalement [17-19].

L'olivier de Bohême, *Elaeagnus angustifolia* L., appartient à la famille des Elaeagnaceae. Il est originaire de plusieurs régions : sud de l'Europe, centre de l'Asie et Himalaya. Il a été introduit en Amérique du Nord pendant les périodes coloniales. Il a été largement planté dans l'ouest des États-Unis [10]. En Algérie, cet arbuste est surtout localisé dans les hauts plateaux. Il a été introduit et planté systématiquement à Djelfa, Biskra, Relizane, Mascara et au sud de Tennes et de Cherchelle [20]. Les fruits de l'olivier de Bohême sont de petites drupes ovoïdes ressemblant à de petites olives de couleur jaune-rougeâtre, consommées largement à l'état frais ou utilisées dans la préparation de différents assaisonnements [11]. Selon Dzhangaliev *et al.* [11], ces fruits seraient très riches en sels de potassium et de phosphore et en vitamines A, C, et E.

Le jujubier, *Zizyphus lotus* L., est un arbuste épineux appartenant à la famille des Rhamnaceae. Il forme des touffes de quelques mètres de diamètre pouvant atteindre 2 m de haut. L'aire de répartition de *Z. lotus* L. s'étend sur tout le nord du Maghreb [21] ; c'est une espèce méditerranéenne et subtropicale très répandue dans les régions arides d'Algérie

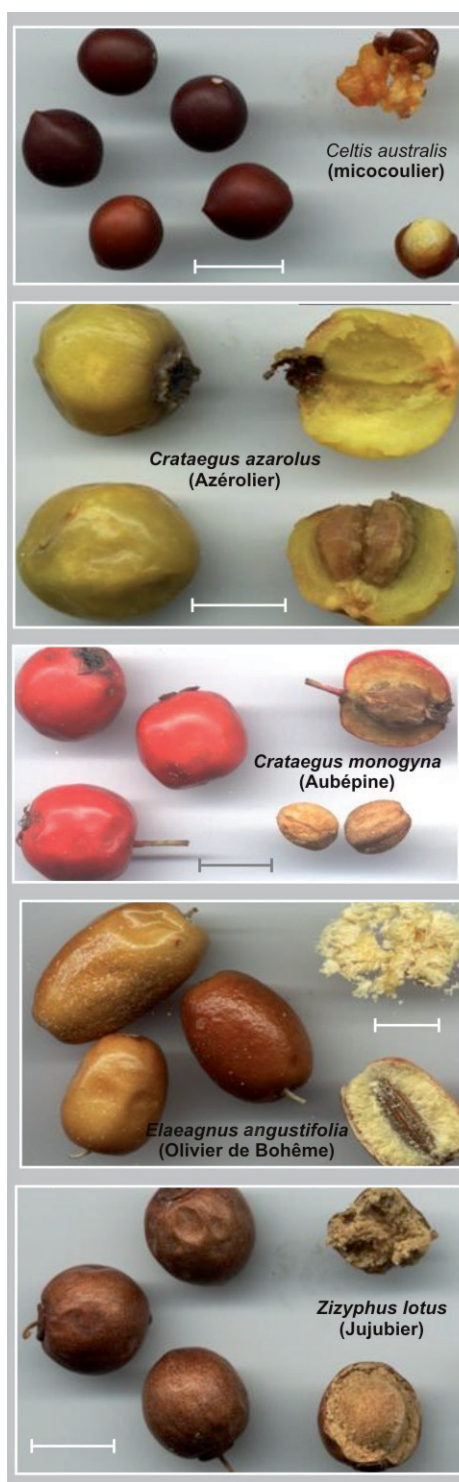


Figure 1. Fruits de cinq espèces communes en Algérie, mais sous-exploitées, qui ont fait l'objet d'études spécifiques sur la composition minérale et vitaminique de leur pulpe (échelle = 1 cm).

du Sud : Ain Oussera et Messad (Wilaya de Djelfa) à climat aride et Taghit (Wilaya de Bechar) au climat saharien [22]. La plante est

Table I.

Localisation, famille, date de récolte pour cinq espèces fruitières sous-exploitées, étudiées en Algérie.

Espèce	Famille	Nom vernaculaire	Lieu de récolte	Date de récolte
<i>Celtis australis</i> L.	Cannabaceae (ex. Ulmaceae)	Micocoulier	Batna	15 novembre
<i>Crataegus azarolus</i> L.	Rosaceae	Azérolier	Daira de N'Gaous	03 octobre
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Rosaceae	Aubépine	Daïra d'Aïn touta (Wilaya de Batna)	03 octobre
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Elaeagnaceae	Olivier de Bohême	Daïra de Tazout (Wilaya de Batna)	10 septembre
<i>Zizyphus lotus</i> L.	Rhamnaceae	Jujubier	Daïra d'El Maadar (Wilaya de Batna)	30 septembre

très commune dans toute l'Algérie sauf dans le tell algéro-constantinois [22]. Elle est connue sous les noms de 'Sedra', 'N'beg', 'Djerdjer' et 'Azar' [13]. Les fruits sont consommés frais. La pulpe de jujube fraîche contient des teneurs en vitamine A variables [(0 à 42) mg·100 g⁻¹ de matière fraîche [23].

2.2. Récolte et analyses

Les fruits ont été récoltés au champ à maturité, leur degré de maturation ayant été visuellement basé sur leur dimension et leur couleur. Après conditionnement en boîtes, ils ont été emportés au laboratoire pour analyses.

Une première série d'études a porté sur la caractérisation biométrique des cinq fruits frais. Les échantillons ont été constitués de cinquante répétitions de chacune des cinq espèces retenues. Les caractères mesurés ont été :

- la longueur du fruit déterminée à l'aide d'une toise ou d'un pied à coulisse,
- les poids du fruit et de la pulpe (en matière fraîche) déterminés par pesée. À partir de ces mesures, on a calculé le rapport [poids de la pulpe / poids du fruit].

Les analyses qui ont suivi ont permis de déterminer, pour chaque fruit, la composition en minéraux et en vitamines de leur pulpe à partir de l'étude de cinq répétitions par fruit. Les analyses ont porté sur :

- la teneur en eau de la pulpe, exprimée par rapport à la masse de matière fraîche et

déterminée par pesée après chauffage à 103 °C jusqu'à stabilisation du poids [24] ; le résultat obtenu a été exprimé par rapport à la masse de matière fraîche ;

- la teneur en matières minérales présentes dans les cendres de la pulpe ; l'analyse a été réalisée par la méthode de Pinta ; la quantité de matière minérale a été déterminée après incinération à 550-600 °C pendant 12 h, après reprise dans un mélange d'acides chlorhydrique et nitrique [25] ;

- les teneurs en éléments minéraux (calcium, potassium, magnésium) et oligoéléments (fer, manganèse, zinc) ont été dosées par spectrophotométrie d'absorption atomique pour chaque type de fruit étudié [26, 27] ; les résultats ont été exprimés en mg·100 g⁻¹ de matière sèche.

- l'analyse des vitamines liposolubles (tocophérol et carotène) de la pulpe a été réalisée par la méthode de Coq [28] : le tocophérol a été évalué par dosage colorimétrique au chlorure ferrique et lecture à 510 nm et le carotène a été évalué par dosage colorimétrique au chlorure ferrique et lecture à 450 nm ; les résultats ont été exprimés en mg·100 g⁻¹ de matière fraîche ;

- le dosage de la teneur en thiamine B₁ a été réalisé selon la méthode d'Andrian *et al.* [25] par dosage colorimétrique au réactif phénylhydrazine et lecture à 490 nm ;

- le dosage de la vitamine C a été fait au 2,6-dichloroindophénol [29] ; la teneur a été exprimée en mg·100 g⁻¹ de matière fraîche.

Les écarts entre résultats issus de ces répétitions ont été inférieurs à 5 %.

Table II.

Quelques caractéristiques biométriques des fruits de cinq espèces fruitières sous-exploitées, étudiées en Algérie (moyennes et écarts types, $n = 50$).

Fruits frais	Longueur (mm)	Poids d'un fruit en mf (Fr) (mg)	Poids de pulpe en mf (Pu) (mg)	Rapport [Pu / Fr] (%)
Fruit du micocoulier	09,84 ± 0,13 e	390,00 ± 6,36 b	214,50 ± 1,22 c	55,62 ± 5,33 c
Azérole	20,82 ± 0,30 b	550,00 ± 12,16 a	401,50 ± 10,63 a	77,50 ± 8,40 b
Fruit de l'aubépine	16,50 ± 0,72 c	349,00 ± 26,98 c	275,77 ± 0,96 b	79,31 ± 3,77 a
Olive de Bohême	25,26 ± 0,02 a	141,13 ± 4,20 d	79,03 ± 0,05 d	56,70 ± 5,28 d
Jujube	14,65 ± 0,20 d	560,12 ± 1,22 a	308,06 ± 0,15 a	55,36 ± 1,50 b

mf : matière fraîche.

a, b, c, d, e : Dans chaque colonne, les moyennes suivies d'une lettre différente sont significativement différentes au seuil de $P < 5\%$ (méthode de Newman et Keuls).

L'analyse statistique des résultats a été réalisée à l'aide du logiciel XLStat 2009. L'hypothèse d'égalité des moyennes a été testée par analyse de variance. Les moyennes significativement différentes ont été comparées par la méthode de Newman et Keuls au seuil $P < 0.05$.

3. Résultats et discussion

3.1. Caractéristiques biométriques des fruits

L'étude a révélé que les caractéristiques biométriques des fruits des cinq espèces étudiées différaient significativement (*tableau II*).

Les fruits de l'olivier de Bohême ont présenté la taille la plus élevée alors que ceux du micocoulier ont été les plus petits.

Les fruits du jujubier et de l'azérolier ont été les plus lourds alors que l'olive de Bohême a présenté le fruit le plus léger (*tableau II*).

Les poids en matière fraîche de la pulpe des fruits de l'azérolier (401 mg) et du jujubier (308 mg) ont été les plus importants alors que la pulpe de l'olive de Bohême a présenté le poids le plus faible (79 mg).

Les rapports pondéraux entre la pulpe et le fruit entier des fruits de l'aubépine et de l'azérolier se sont révélés les plus élevés (plus de 75 %), alors que ceux des autres

fruits a avoisiné 55 %. D'une manière générale, les fruits que nous avons étudiés ont un rapport [pulpe / fruit] très élevé, comparable à celui de nombreux fruits cultivés [(55 à 77) %] [30].

3.2. Caractéristiques chimiques de la pulpe des fruits

3.2.1. Teneur en eau

Globalement, pour les cinq espèces fruitières étudiées, les teneurs en eau de la pulpe des fruits échantillonnés ont été comprises entre (12 et 70) % de la matière fraîche (*tableau III*). Les parties comestibles des fruits du jujubier, de l'olivier de Bohême et du micocoulier, monogynes, ont présenté une teneur comprise entre (12 et 35) % de matière fraîche, ce qui traduit le caractère non succulent de ces fruits chez lesquels la maturité coïncide avec un état de déshydratation avancé de la pulpe, d'où leur qualification de fruits secs ou demi secs donnée par rapport aux fruits charnus de l'azérolier qui sont riches en eau (70 % de matière fraîche). Ces fruits possèdent l'avantage de pouvoir être aisément conservés, donc pouvoir être consommés durant plusieurs mois et ainsi pouvoir être utilisés pour un usage industriel.

Les écarts de teneur en eau observés au sein d'une même espèce pourraient être expliqués par des stades de maturité différenciés liés à la phénologie des arbres et aux conditions climatiques.

Table III.

Compositions minérales de la partie comestible des fruits de cinq espèces fruitières sous-exploitées, étudiées en Algérie (moyennes et écarts types, $n = 5$).

Fruit (type fruit frais)	Teneur en eau (g·100 g ⁻¹ mf)	Matière minérale (g·100 g ⁻¹ ms)	Macroéléments (mg·100 g ⁻¹ ms)			Microéléments (mg·100 g ⁻¹ ms)		
			Calcium	Potassium	Magnésium	Fer	Manganèse	Zinc
Fruit du micocoulier	31,11 ± 3,78 b	4,90 ± 0,02 a	2468,64 ± 2,16 a	201,60 ± 11,78 d	573,95 ± 33,47 a	3,12 ± 0,44 bc	2,07 ± 0,13 a	0,56 ± 0,00 a
Azérole	70,22 ± 8,06 a	4,10 ± 0,1 b	434,96 ± 0,00 b	250,26 ± 1,70 c	184,59 ± 0,49 c	4,56 ± 0,72 ab	0,37 ± 0,06 c	0,22 ± 0,01 c
Fruit de l'aubépine	35,52 ± 3,40 b	5,00 ± 0,07 a	414,18 ± 9,10 b	1694,80 ± 31,71 a	156,52 ± 15,43 c	4,09 ± 0,03 b	1,52 ± 0,25 ab	0,32 ± 0,01 bc
Olive de Bohême	19,17 ± 3,97 c	4,20 ± 0,26 b	381,88 ± 4,80 c	329,89 ± 5,13 b	474,69 ± 0,63 ab	6,98 ± 2,97 a	0,97 ± 0,15 bc	0,52 ± 0,14 a
Jujube	12,32 ± 0,55 d	3,20 ± 0,15 c	490,84 ± 0,00 b	134,99 ± 11,78e	397,91 ± 18,82 b	1,33 ± 0,01 c	2,17 ± 0,92 a	0,44 ± 0,02 ab

mf : matière fraîche, ms : matière sèche.

a, b, c, d, e : Dans chaque colonne, les moyennes suivies d'une lettre différente sont significativement différentes au seuil de $P < 5 \%$ (méthode de Newman et Keuls).

3.2.2. Teneur en matières minérales

La teneur en matières minérales des jujubes s'est révélée faible (3,20 % de la matière sèche) alors que celle des fruits de l'aubépine et du micocoulier a été plus élevée (environ 5 % de la matière sèche) (tableau III). Ces derniers fruits pourraient donc être une bonne source en éléments minéraux.

3.2.2.1. Teneur en macroéléments

Les fruits les plus riches en calcium ont été ceux du micocoulier (de l'ordre de 2470 mg·100 g⁻¹ de matière sèche). Tous les autres ont présenté des teneurs moyennes inférieures à 500 mg·100 g⁻¹ de matière sèche.

Les fruits de l'aubépine ont présenté la teneur en magnésium la plus élevée (environ 1700 mg·100 g⁻¹ de matière sèche), alors que les quatre autres fruits ont révélé des teneurs bien plus basses (tableau III).

La teneur en magnésium de la majorité des fruits étudiés a été variable, les espèces les moins riches appartenant à la famille des Rosaceae (*Crataegus monogyna* Jacq. et *C. azarolus* L.). Les fruits des jujubiers, oliviers de Bohême et micocouliers ont présenté les teneurs supérieures (tableau III).

3.2.2.2. Teneur en microéléments

Les teneurs en fer des fruits étudiés ont globalement varié de (1,30 à près de 7,50) mg·100g⁻¹ de matière sèche, les valeurs les plus élevées ayant été trouvées dans l'olive de Bohême et l'azérole (tableau III). En se référant aux recommandations la FAO sur les besoins journaliers conseillés en fer, évalués à 9 mg pour les enfants de 3 ans et à 10 mg pour ceux de 12 ans [31], il s'avère que les teneurs en fer des fruits étudiés ne sont pas négligeables ; ils pourraient donc être considérés comme sources potentielles de fer pour l'alimentation humaine.

La teneur en manganèse de la pulpe de jujube et de celle du fruit du micocoulier (environ 2 mg·100 g⁻¹ de matière sèche) s'est révélée très importante. Celle de la pulpe de l'azérole (moins que 0,40 mg·100 g⁻¹ de matière sèche) a été la plus faible (tableau III). Selon Saur, la richesse du sol en matières organiques diminuerait la bio-disponibilité de manganèse chez les plantes [32]. Les teneurs en manganèse élevées trouvées pour certaines des espèces que nous avons étudiées indiqueraient que les sols de la région de Batna en Algérie seraient pauvres en matières organiques.

L'ensemble de nos analyse a révélé la présence de zinc dans les cinq fruits étudiés

Table IV.

Composition vitaminique de la partie comestible des fruits de cinq espèces fruitières sous-exploitées, étudiées en Algérie (moyennes et écarts types, $n = 5$).

Fruit (type fruit frais)	Vitamines liposolubles		Vitamines hydrosolubles	
	Tocophérol	Carotène	Vitamine C	Thiamine B ₁
(mg.100 g ⁻¹ de matière fraîche)				
Fruit du micocoulier	0,56 ± 0,12 c	0,75 ± 0,12 c	3,87 ± 0,05 bc	0,035 ± 0,003 a
Azérole	1,54 ± 0,20 a	1,27 ± 0,32 bc	9,92 ± 1,2 a	0,011 ± 0,000 c
Fruit de l'aubépine	0,79 ± 0,09 bc	1,37 ± 0,00 b	4,07 ± 0,69 bc	0,005 ± 0,000 d
Olive de Bohême	1,62 ± 0,01 a	2,40 ± 0,21 a	3,47 ± 1,05 c	0,022 ± 0,001 b
Jujube	0,97 ± 0,00 b	1,47 ± 0,01 b	5,67 ± 0,5 b	0,039 ± 0,005 a

a, b, c, d : Dans chaque colonne, les moyennes suivies d'une lettre différente sont significativement différentes au seuil de $P < 5 \%$ (méthode de Newman et Keuls).

(*tableau III*), les fruits du micocoulier et de l'olive de Bohême présentant les teneurs les plus élevées (environ 0,5 mg·100 g⁻¹ de matière sèche). Selon Berthet *et al.*, ce métal s'accumulerait rapidement dans les zones urbaines et sa migration dans les végétaux dépendrait à la fois de leur stade de croissance et des propriétés physico-chimiques du sol [33]. Les teneurs en zinc mesurées dans les fruits des espèces que nous avons étudiées indiqueraient que leurs zones de production seraient peu polluées. Ces teneurs ne posent pas de problème de toxicité et les fruits analysés présenteraient donc une bonne source de zinc pour les enfants qui en consomment.

3.2.3. Teneur en vitamines

3.2.3.1. Vitamines liposolubles

Les analyses de la partie comestible des cinq fruits étudiés montre que les pulpes de l'olive de Bohême et de l'azérole seraient les plus riches en tocophérol (*tableau IV*).

Selon Cuvelier *et al.*, la nature de la répartition des tocophérols au sein des végétaux serait principalement due à la variabilité de la teneur dans l'échantillon [34]. Elle dépendrait de plusieurs facteurs (climatiques, géographiques, nature des organes). En général, la pulpe des fruits contient de faibles quantités de tocophérols.

La teneur en carotène a été très variable d'une espèce à l'autre. Le fruit le plus riche a été l'olive de Bohême qui a présenté 2,40 mg de carotène·100 g⁻¹ de matière fraîche alors que le fruit du micocoulier n'en contenait que 0,75 mg de carotène·100 g⁻¹ de matière fraîche (*tableau IV*). La teneur en carotène de l'olive de Bohême est apte à être consommée de façon intensive par les enfants et peut ainsi satisfaire leurs besoins nutritionnels en cette vitamine. Les variations de la teneur en carotène dépendraient de plusieurs facteurs ; l'un d'entre eux serait le degré de la maturation des fruits [35].

3.2.3.2. Vitamines hydrosolubles

Pour les différents fruits étudiés, la teneur en vitamine C a été comprise approximativement entre (3,80 et 10,00) mg·100 g⁻¹ de matière fraîche (*tableau IV*). Le taux de vitamine C de l'azérole élevé par rapport à celui du fruit du micocoulier. La teneur en acide ascorbique de la pulpe des fruits étudiés a montré une grande variabilité. L'incidence des conditions pédoclimatiques, du stade de maturité du fruit à la récolte et des conditions de stockage de la pulpe sont autant de facteurs pouvant expliquer ces variations.

La teneur en thiamine B₁ a été la plus élevée pour le fruit du jujubier et pour celui du micocoulier (près de 0,40 mg·100 g⁻¹ de matière fraîche) ; le fruit de l'aubépine a

présenté la teneur la plus basse pour cette vitamine ($0,005 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de matière fraîche) (*tableau IV*). La faible teneur en thiamine B_1 dans les cinq fruits étudiés pourrait être due à leur degré de la maturation et aux conditions climatiques de leur zone de production [36]. Cela étant, cette teneur n'est pas négligeable puisqu'elle a été en moyenne de l'ordre de $0,017 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de matière fraîche, ce qui suffirait à couvrir jusqu'à 16 % des besoins journaliers en thiamine B_1 de l'enfant.

4. Conclusion

À notre connaissance, l'étude que nous avons menée constitue l'une des premières démarches visant à caractériser la diversité des espèces fruitières en Algérie. Quelle que soit la caractéristique analysée, des différences significatives sont apparues en fonction des espèces analysées.

Nos résultats ont mis en évidence que certains caractères biométriques (longueur et poids du fruit, poids de pulpe, rapport [poids de pulpe / poids du fruit]) présentaient des valeurs variables. Cette variabilité pourrait s'expliquer par des différences de milieu et de période de récolte des fruits.

Les caractéristiques chimiques ont montré une variabilité globalement plus importante que celle des caractéristiques biométriques. L'analyse des teneurs en eau a permis de classer la majorité des fruits des cinq espèces non conventionnelles étudiées comme demi secs à secs, ce qui impliquerait qu'ils peuvent être conservés.

La composition de ces fruits de différentes origines a révélé qu'ils pouvaient apporter de nombreux éléments minéraux (calcium, magnésium, manganèse, fer) et vitamines (tocophérol, carotène, vitamine C, thiamine) indispensables à la nutrition humaine. Ces fruits joueraient un rôle significatif dans l'équilibre alimentaire des populations algériennes et cela d'autant plus qu'ils sont principalement consommés par les enfants.

Les résultats intéressants de notre étude suggèrent qu'elle puisse être approfondie

par d'autres analyses et par l'évaluation du stockage à long terme de ces fruits qui, utilisés dans divers domaines, pourraient être de bonnes sources alimentaires.

Références

- [1] Serville Y., Valeur alimentaire des aliments du 5e et 6e groupe, in: Tremolieres J., Serville Y., Jacquot R., Dupin H., Manuel d'alimentation humaine, Tome 2 : Les Aliments », Tec & Doc Éd., Paris, Fr., 1984, pp. 291–310.
- [2] Besançon P., Besoins alimentaires et qualité nutritionnelle des aliments, in: Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments, Tec & Doc Éd., Paris, Fr., 1990, pp. 87–134.
- [3] Praca S., Prehranskeer fizikalno kmijke lastnosti podov navadnega (*Celtis australis*), Thèse Dr., Ljubljana, Slovenia, 2006, 101 p.
- [4] Koyuncu T., Pinar Y., Lule F., Convective drying characteristics of azerole red (*Crataegus monogyna* Jac.) and yellow (*Crataegus aronia* Bosc.) fruits, J. Food Eng. 78 (2007) 1471–1475.
- [5] Bekker N.P., Glushenkova A.I., Components of certain species of the Elaeagnaceae family, Chem. Nat. Compd. 37 (2001) 97–116.
- [6] Kader A.A., Quality parameters of fresh-cut fruit and vegetable, technology and market, CRC Éd., Lond., U. K., 2002, pp. 56–89.
- [7] Kjaer C., Strandberga M., Erlandsenb M., Metsulfuron spray drift reduces fruit yield of hawthorn (*Crataegus monogyna* L.), Sci. Total Environ. 356 (2006) 228–234.
- [8] Demir F., Dogan H., Ozcan M., Haciseferogullari H., Nutritional and physical properties of Hackberry, J. Food Eng. 54 (2002) 241–247.
- [9] Grieve A., A modern herbal. Vol 1, Dover Publ., N. Y., USA, 1971.
- [10] Abdelguerfi A., Plan d'action et stratégie nationale sur la biodiversité, Tomes IX à XII, Évaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture, FEM/PNUD, Projet ALG/97/G31, Minist. Aménag. Territ. Environ., Alger, Algér., 2003.
- [11] Dzhangaliev A.O., Salova T.N., Turekhanova P.M., The wild fruit and nut plants of Kazakhstan, Hortic. Rev. 29 (2003) 46–52.

- [12] Bignami C., Polocci M., Scossa A., Preliminary evaluation of nutritional and medicinal components of *Crataegus azarolus* fruits, *Acta Hort.* 597 (2003) 95–100.
- [13] Baba Aissa F., Les plantes médicinales en Algérie, Bouchène et Addiwen Ed., Alger, Algérie, 1990, 159 p.
- [14] Hedrick U.P., Sturtevant's edible plants of the world, Dover Publ., New ed., Lond., U. K., 1972, 686 p.
- [15] Facciola S., Cornucopia: A source book of edible plants, Kampong Publ., Lond., U. K., 1999.
- [16] Launert E., Edible and medicinal plants, Univ. Ariz. Press Ed., USA, 1981, 315 p.
- [17] Uphof J.C.Th., Dictionary of economic plants, Hafner Publ. Co., N. Y., USA, 1959.
- [18] Herrera C.M., Seed dispersal and fitness determinants in wild rose: Combined effects of hawthorn, birds, mice, and browsing ungulates, *Oecologia* 63 (1984) 386–393.
- [19] Somon E., Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie, OPU Ed., Algér., 1985, 143 p.
- [20] Friedberg C., Les méthodes d'enquête en ethnobotanique : comment mettre en évidence les taxonomies indigènes ?, *J. Agric. Tradit. Bot. Appl.* 15 (7–8) (1968) 297–324.
- [21] Quezel P., Santa S., Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome 1, CNRS Ed., Paris, Fr., 1962, 566 p.
- [22] Boudy L., Guide du forestier en Afrique du Nord, La Maison Rustique, Paris, 1952, 505 p.
- [23] Catoire C., Zwang H., Bouet C., Les jujubiers ou le *Ziziphus*, *Fruits oubliés* n° 1 (1999).
- [24] Anon., Contrôle de qualité des produits alimentaires, méthodes d'analyses officielles, AFNOR-DGCCRF, Paris, Fr., 1995, 416 p.
- [25] Adrian J., Potus J., Poiffait A., Dauvillier P., Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires, Tec & Doc Éd., Paris, Fr., 1998, 254 p.
- [26] Pinta M., Recherche et dosages des éléments traces, Dunod Éd., Paris, Fr., 1961, pp. 37–43.
- [27] Pinta M., Bourdon B., Rousselet F., Spectrophotométrie d'absorption atomique, Masson et Arston Eds., Paris, Fr., 1980, 478 p.
- [28] Le Coq R., Manuel d'analyse alimentaire et d'expertise usuelle, Doin Éd., Paris, Fr., 1965, 243 p.
- [29] Audigie C., Figarella J., Zonszain F., Manipulation d'analyse biochimique, Doin Éd., Paris, Fr., 1980, 274 p.
- [30] Favier J.C., Ireland Ripert J., Laussucq C., Feinberg M., Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique, Tec & Doc Éd., INRA, Paris, Fr., 1993, pp. 1410–1432.
- [31] Anon., Utilisation des aliments tropicaux : céréales. Étude FAO Alimentation et nutrition, FAO/WHO, FAO, Rome, Italie, 1990.
- [32] Saur E., Mise au point bibliographique, au sujet de la nutrition oligo-minérale des plantes supérieures, INRA Éd., Paris, Fr., 1990, pp. 367–389.
- [33] Berthet B., Amiard-Triquet C., Metayer C., Amiard J. C., Étude des voies de transfert du plomb de l'environnement aux végétaux cultivés. Application à l'utilisation agricole de boues de station dépuratoire, *Water Air Soil Pollut.* 21 (1–4) (1984) 447–460.
- [34] Cuvelier C., Dotreppe O., Istasse L., Chimie, sources alimentaires et dosage de la vitamine E, *Ann. Méd. Vét.* 147 (2003) 315–324.
- [35] Bourgeois C.F., Les vitamines dans l'industrie agroalimentaire, Tech & Doc Éd., Paris, Fr., 2003, 732 p.
- [36] Genevois L., Les vitamines du groupe B chez les végétaux, *Plant Foods Hum. Nutr.* 10 (1–4) (1963) 205–207.

Composición mineral y vitamínica de los frutos de cinco especies poco explotadas en Argelia: *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. y *Zizyphus lotus* L.

Resumen -- Introducción. *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. y *Zizyphus lotus* L. son árboles y arbustos frutales no convencionales, muy comunes en África y sobre todo en Argelia. Sus frutos, explotados tradicionalmente, son fuentes de minerales y de vitaminas, que podrían constituir una materia prima nada ignorable para la alimentación. Se consumen frescos o secos. El objeto de nuestro trabajo fue determinar la composición mineral y vitamínica de estos frutos. **Material y métodos.** Nuestro estudio se centró en una comparación de estos frutos en cuanto a sus características biométricas y al contenido de su porción comestible en compuestos vitamínicos y en elementos minerales. **Resultados y discusión.** La pulpa de los cinco frutos estudiados resultó ser más rica en vitaminas (tocoferol, beta-caroteno, vitamina C, tiamina B₁) y en minerales (calcio, magnesio, potasio, hierro, manganeso) que la de algunos frutos de más amplio consumo. El contenido de ciertos oligoelementos (cinc, cobre) no sobrepasó el umbral de toxicidad, lo que indica que el consumo de dichos frutos no es maligno para la salud pública. **Conclusión.** Los frutos analizados podrían ser fuente de un aporte nutritivo importante y podrían emplearse en diferentes campos: agroalimentación, cosmética, farmacia, entre otros.

Argelia / *Celtis australis* L. / *Crataegus azarolus* L. / *Crataegus monogyna* Jacq. / *Elaeagnus angustifolia* L. / *Zizyphus lotus* L. / frutas / contenido mineral / contenido vitamínico / toxicidad