

# **IMPORTANCE ECONOMIQUE DU TRAITEMENT PAR IONISATION DE CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES EN TUNISIE**

**A. MAHJOUR**  
Ecole supérieure  
des industries alimentaires,  
Tunis, Tunisie

## **Abstract-Résumé**

### **ECONOMIC IMPORTANCE OF RADIATION PROCESSING OF CERTAIN FOOD-STUFFS IN TUNISIA.**

The paper examines the prospects for irradiation as a means of food preservation in Tunisia. A number of local foodstuffs were studied, Tunisia being an agricultural country which exports various products such as dates, citrus fruit, potatoes and some seafoods. Storage and packaging conditions are not always satisfactory. Irradiation is a viable economic method which can improve the availability of food for local consumption and ensure better distribution, thereby providing secure food supplies on a national scale. Irradiation will also enable foodstuffs for export to be competitive from the point of view of quality.

### **IMPORTANCE ECONOMIQUE DU TRAITEMENT PAR IONISATION DE CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES EN TUNISIE.**

Ce mémoire traite des potentialités de l'ionisation comme moyen de conservation des aliments. Certaines denrées locales sont étudiées car la Tunisie est un pays agricole et exportateur de plusieurs produits tels que les dattes, les agrumes, la pomme de terre et certains produits de mer. Les conditions de stockage et de conditionnement n'y sont pas toujours satisfaisantes. La technique de traitement par ionisation fournit une alternative viable et rentable pour améliorer les disponibilités alimentaires destinées à l'autoconsommation et pour assurer une meilleure chaîne de distribution, permettant ainsi de réaliser la sécurité alimentaire nationale. De même, l'ionisation permettra aux denrées commercialisables à l'étranger d'être compétitives du point de vue de la qualité.

## **1. INTRODUCTION**

La Tunisie est un pays à grande vocation agricole. Elle continue à encourager cette orientation afin d'atteindre une production globale lui permettant de couvrir ses besoins alimentaire, parallèlement au développement et à la création de capacités de stockages appropriées. Cette politique fait partie d'un programme national de sécurité alimentaire qui, en plus de la production et de la capacité de stockage, repose

sur l'application des techniques de conservation traditionnelles et modernes, en fonction des situations et des contraintes.

La conservation des aliments par ionisation permettra d'améliorer et de renforcer notre sécurité alimentaire par, notamment, une diminution notable des pertes alimentaires de certaines denrées telles que la pomme de terre, l'oignon, l'ail, les dattes ainsi que d'autres. C'est dans ce cadre que la Tunisie, en collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie atomique, envisage l'installation d'une unité pilote pour le traitement des aliments par ionisation (Projet AIEA TUN/5/013). Des études économiques simples démontrent nettement les bénéfices de l'utilisation de cette technique. En effet, la prévention des pertes après récoltes est un moyen de plus pour accroître la production vivrière, car prévenir les pertes alimentaires revient en général moins cher que produire une quantité supplémentaire équivalente d'aliments de la même qualité.

## 2. PRODUITS POTENTIELS POUR TRAITEMENT PAR IONISATION

### Dattes [1]

La production de dattes devrait atteindre 100 000 t à l'horizon de l'an 2000. Vingt cinq pour cent de la récolte actuelle est désinsectisée par voie chimique. Pour traiter la totalité de la production en l'an 2000, il faudrait un volume de 1400 m<sup>3</sup> de chambre de traitement, dont 20% seulement sont disponibles à l'heure actuelle. Sachant que le coût par m<sup>3</sup> revient à 10 000 dinars tunisiens, un investissement de 11,4 millions de dinars (environ 11,4 millions de dollars des Etats-Unis) serait nécessaire aux prix actuels.

L'alternative à cette solution est fournie par la technique de désinsectisation par ionisation dont l'efficacité a été démontrée dans le traitement des dattes infectées. En effet, les travaux de El-Sayed et Baeshin [2] (1983) ont bien montré l'efficacité d'une dose de 25 krad (0,25 kGy) de radiation gamma contre *Oryzaephilus surinamensis*, *Ephestia cautella* et *Batrachedra amydracula* sur deux variétés de dattes, à savoir les variétés Safawi et Soukaria de l'Arabie Saoudite (Tableau I). D'autre part, Al-Taweel et al. [3] ont montré que  $0,44 \pm 0,05$  kGy sont nécessaires pour la désinsectisation des dattes par irradiation, en utilisant une table tournante et l'irradiateur Gamma beam-650. Ce traitement permet un stockage de 185 jours sans détection d'insectes vivants. En revanche, les insectes survivants après un jour de traitement sont stériles et meurent quelques jours plus tard (Tableau II, III et IV).

Les travaux de Mahjoub et al. [4] ont montré que les dattes sont régulièrement contaminées par les moisissures (Tableaux V et VI). Mais les travaux sur la décontamination microbienne de Grecz et al. [5] ont montré que le comptage de la flore microbienne est réduit à moins de 10 cellules/g sous l'effet d'une dose de 4-6 kGy (Tableau VII), sans aucune incidence négative sur la qualité organoleptique des fruits.

TABLEAU I. ROLE DES RAYONS GAMMA DANS LA PREVENTION DE L'INFESTATION DE QUELQUES VARIETES DE DATTES SECHES PAR DES INSECTES COMMUNS

(voir Réf. [2])

Variétés	Dose (krad)	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>		<i>Ephestia cauiella</i>		<i>Batrachedra amydraula</i>	
		Œufs	Adultes	Œufs	Adultes	Œufs	Adultes
Safwi (15,3% d'humidité)	0	55,1	78,0	61,7	66,2	37,5	51,3
	10	15,3	8,1	20,2	18,0	12,1	7,9
	15	3,9	1,7	12,6	5,8	8,0	3,1
	20	0,6	0,0	0,3	0,2	2,6	0,7
	25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soukara (13,9% d'humidité)	0	31,9	45,3	44,0	51,6	23,0	38,5
	10	11,7	13,2	8,1	3,1	5,9	8,2
	15	6,1	2,9	3,7	1,0	1,3	2,0
	20	2,4	0,8	0,9	0,3	0,8	0,3
	25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

TABLEAU II. POURCENTAGES DE LARVES ET PUPES VIVANTES DE *E. Cautella* DETECTEES A CHAQUE OBSERVATION DANS DES DATTES INFESTEES ARTIFICIELLEMENT

(voir Réf. [3])

Type de traitement	Temps de stockage (jours)							
	1	15	30	45	80	110	140	185
25°C (témoins)	89,49 <sup>a</sup>	32,26 <sup>a</sup>	35,16 <sup>a</sup>	35,63 <sup>a</sup>	58,30 <sup>a</sup>	74,78 <sup>a</sup>	69,13 <sup>a</sup>	66,0 <sup>a</sup>
0,44 ± 0,05 kGy à 25°C	86,29 <sup>a</sup>	0,83 <sup>b</sup>	0,62 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>

Les moyennes suivies de la même lettre dans une colonne ne sont pas significativement différentes au niveau de 5% selon le test t.

TABLEAU III. LONGEVITE DES LARVES DE *E. Cautella* RETROUVEES DANS LES DATTES EMPAQUETEEES UN JOUR APRES LE TRAITEMENT (voir Réf. [3])

Type de traitement	Nombre de larves examinées	Longévité des larves (jours)			
		Intervalle	$\bar{x} \pm DS$	Valeur $t$	Niveau de probabilité (P)
25°C (témoins)	20	3-42	24,42 $\pm$ 14,89	1,25	>0,05
0,44 $\pm$ 0,05 kGy à 25°C	38	1-57	19,55 $\pm$ 13,88	1,25	>0,05

$\bar{x}$ : Moyenne; DS: Ecart type.

TABLEAU IV. ESSAIS DE DEVELOPPEMENT DES LARVES ET PUPES VIVANTES DE *E. Cautella* COLLECTEES DANS LES DATTES EMPAQUETEEES UN JOUR APRES LE TRAITEMENT (voir Réf. [3])

Type de traitement	Nombre de larves collectées	Formation de pupes (%)	Développement adulte (%)	Nombre de pupes collectées	Développement adulte (%)
25°C (témoins)	37	70,4	44,4	4	20,5
0,44 kGy à 25°C	38	0,0	0,0	9	0,0

### Epices [1]

La production annuelle actuelle est de l'ordre de 23 000 t. Elle devrait atteindre 55 000 t en l'an 2000. Le VIII<sup>ème</sup> plan de la Tunisie prévoit une augmentation de la capacité de conditionnement sans mentionner les conditions et les durées de stockages. Ces deux dernières sont deux éléments très importants pour la conservation de la qualité des épices. Le traitement par ionisation est une méthode de choix dans ce domaine comme le démontrent de nombreux travaux scientifiques.

**TABLEAU V. CONTAMINATION D'ECHANTILLONS DE DATTES  
PAR LES MOISSURES**  
(voir Réf. [4])

Echantillons de dattes	Pourcentage de présence	
	Normal	Stérilisé en surface
Dattes fraîches du palmier	100	42
Dattes conservées en chambre froide	60	38
Dattes conditionnées et empaquetées	96	56

**TABLEAU VI. GROUPES DE MOISSURES  
ISOLEES DANS DES ECHANTILLONS DE DATTES**  
(voir Réf. [4])

Micro-organismes	Nombres isolés	Pourcentages
<i>Aspergillus</i>	20	25
<i>Penicillium</i>	30	38
Autres	29	37
<b>Totaux</b>	<b>79</b>	<b>100</b>

### **Volailles [1]**

La production en viande aviaire est de 67 200 t et restera plus ou moins stable jusqu'à l'an 2000. Ce produit pourrait subir un traitement aux rayons ionisants pour améliorer sa qualité microbiologique. En effet, plusieurs incidents de santé ayant pour cause les produits aviaires ont été relevés au niveau de la restauration des collectivités.

### **Oignons [6]**

La production annuelle moyenne de l'oignon est de l'ordre de 120 000 t. La perte annuelle causée par le stockage est d'environ 20% (24 000 t). Considérant le prix moyen des neuf premiers mois de l'année 1992 de la mercuriale, qui est de 250 dinars la tonne, les pertes s'élèveraient à 6 000 000 de dinars.

TABLEAU VII. RESISTANCE A L'IRRADIATION DES MICRO-ORGANISMES DE LA FLORE NATURELLE DES DATTES DE LA VARIETE SHABIBI DU MARCHÉ SAOUDIEN

(voir Réf. [5])

Dose de radiation (kGy)	Comptage sur gélose nutritive		Comptage sur gélose mycophyle	
	Total	Spores	Levures	Moisissures
0	$4,8 \times 10^4$	$2,5 \times 10^3$	$2,7 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$
1	$3,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$9,0 \times 10^2$
2	$5,5 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^1$
3	$1,3 \times 10^2$	$7,0 \times 10^1$	$4,5 \times 10^1$	—
4	$5,0 \times 10^1$	—	—	—
6	—	—	—	—

#### Ail [6]

La production annuelle de l'ail est d'environ 25 000 t, dont une proportion de 10% (2500 t) est perdue durant le stockage. Se vendant au prix moyen de 850 dinars la tonne (moyenne des prix pour les neuf premiers mois de l'année 1992), les pertes s'élèveraient à 2 125 000 dinars.

#### Pommes de terre [6]

La production de la pomme de terre a connu une progression continue et a atteint 197 000 t en 1991. La pomme de terre de saison avec une production de 100 000 t, qui se récolte au début de l'été, constitue la majeure source de stockage, pour être commercialisée pendant la période creuse (fin de l'été-début de l'automne). Cette quantité stockée subit durant l'entreposage, qui se fait encore selon la méthode traditionnelle dans la plupart des cas (Fig. 1), des pertes variant de 10 à 15% (10 000 à 15 000 t). Considérant le prix de la tonne de pommes de terre égal à 200 dinars, les pertes seraient annuellement de 2 000 000 à 3 000 000 de dinars.

#### Produits de la mer (crevettes, langoustes, poulpes, seiches) [1]

Ces produits sont destinés essentiellement à l'exportation. En effet, en 1992, sur une production de 13 000 t, 12 887 t ont été exportées pour une valeur de

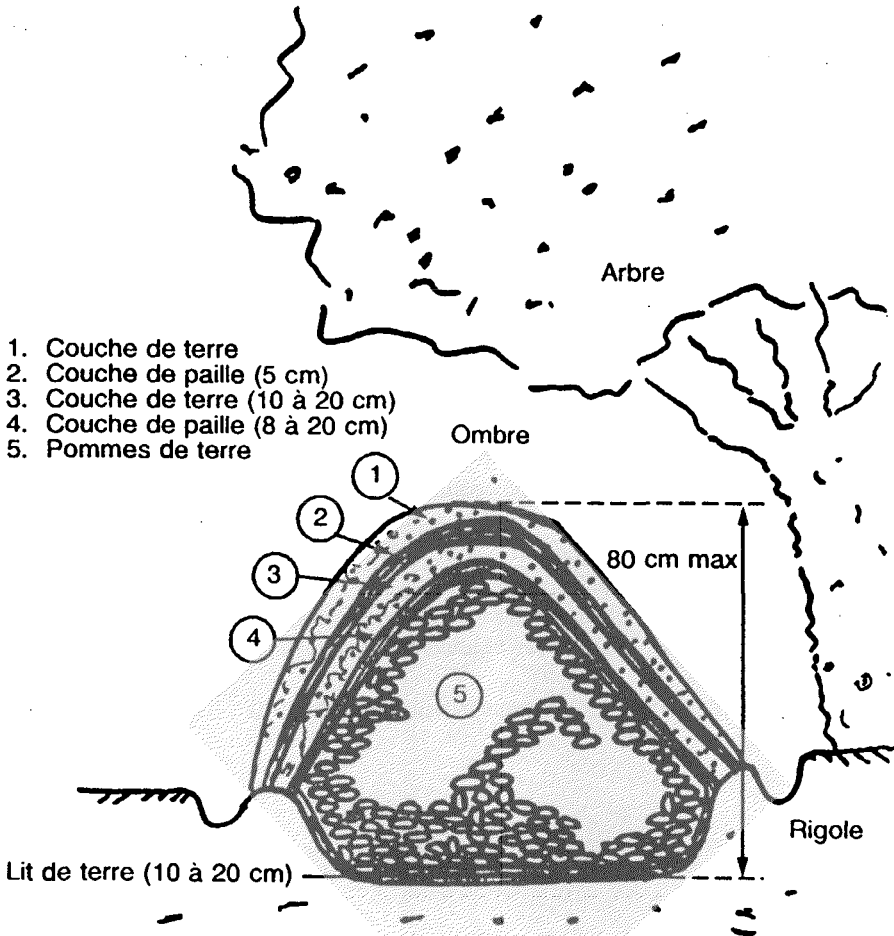


FIG. 1. Silo de stockage des pommes de terre

77 784 000 dollars des Etats-Unis. En l'an 2000, ces quantités seront de 17 000 t pour la production et de 14 000 t pour l'exportation.

### Marc de raisin

Le marc de raisin constitue un sous-produit important pour la production de colorants naturels. A cause de la présence d'une importante flore levurienne, le produit fermente très rapidement durant le stockage et la fermentation du produit provoque un changement de sa composition chimique. Ce changement a une influence négative sur le rendement de l'extraction des anthocyanes, composés recherchés pour la fabrication des colorants naturels.

Toute opération de traitement du marc par la chaleur s'est avérée néfaste pour les produits chimiques à extraire. La technique d'ionisation est une alternative très valable pour diminuer significativement la quantité de micro-organismes présents.

### REFERENCES

- [1] VIII<sup>ème</sup> Plan de développement économique et social 1992-1996, Commission sectorielle de la sécurité alimentaire, du développement agricole et de la maîtrise des ressources en eau, Comité du développement de l'agro-alimentaire, Perspectives de développement, Ministère de l'agriculture, Tunisie (1991).
- [2] EL-SAYED, S.A., et al., «Feasibility of desinfestation of date fruits in Saudi Arabia by gamma irradiation», First Symposium on the date palm (Proc. Symp. Saudi Arabia, 1982).
- [3] AL-TAWEEL, A.A., et al., Disinfestation of packed dates by Gamma radiation using a suitable food irradiation facility, *Radiat. Phys. Chem.* **36** 6 (1990) 825-828.
- [4] MAHJOUR, A., et al., «Microbiology of dates», Second Symposium on the date palm (Proc. Symp. Saudi Arabia, 1986).
- [5] GRECZ, N., et al., «Radiation inactivation of microorganisms on dates from Ryadh and Al-Hassa area», Second Symposium on the date palm (Proc. Symp. Saudi Arabia, 1986).
- [6] GROUPEMENT INTERPROFESSIONNEL DES LEGUMES (GIL), Tunisie (1992).