

# Opportunité économique de l'introduction de grignons d'olive dans l'alimentation des animaux en Tunisie

Faten Rejeb Gharbi <sup>(1)</sup>, Taher Benarif <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Office de l'Élevage et des Pâturages. Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques. Direction de la Promotion de la Profession et de l'Encadrement des Régions. 30, Rue Alain Savary. TN-1002 Tunis Le Belvédère (Tunisie).

E-mail : gharbifaten22@yahoo.fr

<sup>(2)</sup> Office de l'Élevage et des Pâturages. Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques. Direction des Ressources fourragères. 30, Rue Alain Savary. TN-1002 Tunis Le Belvédère (Tunisie).

Reçu le 8 janvier 2010, accepté le 5 octobre 2010.

Malgré les caractéristiques chimiques, physiques et nutritionnelles qui les classent parmi les fourrages de qualité médiocre, certaines recherches ont montré que les grignons d'olive peuvent se substituer à des taux relativement élevés aux ingrédients importés entrant dans la ration des lapins et des ruminants. En se basant sur les résultats de recherches réalisées, la présente analyse de simulation montre que l'introduction de grignons d'olive dans l'alimentation des animaux en Tunisie est très bénéfique aussi bien pour l'éleveur que pour l'État. La substitution du concentré ou de l'un de ses constituants par des grignons dans la ration des animaux en production pourrait offrir aux éleveurs un gain de revenu de 99 millions de dinars tunisiens (DT) et une économie de devises de plus de 40 millions €. Les grignons d'olive peuvent représenter une source d'aliment d'une certaine importance dans les régions traditionnellement caractérisées par leur déficit en fourrages s'ils sont introduits de façon appropriée dans des blocs multi-nutritionnels pour accroître leur valeur nutritive. Leur introduction comme aliment de soutien ou de sauvegarde en période de disette entraînerait une amélioration du revenu des éleveurs de 16,5 millions DT et une économie de devises estimée à 27 millions €.

**Mots-clés.** Alimentation animale, grignons d'olive, aliments concentrés, opportunité économique, Tunisie.

**Economical impacts of the use of olive cakes in animal nutrition in Tunisia.** Despite its chemical, physical and nutritional properties, which are observed also in low quality forages, some researches indicate that olive cakes can substitute at relatively high rates some imported ingredients in the diet of rabbits and ruminants. Based on the results of previous researches, this simulation analysis shows that the introduction of olive cakes in the diet of animals in Tunisia is very beneficial for both the farmer and the government. The substitution of the concentrate or of one of its constituents by olive cakes, within an optimal rate of substitution, could offer farmers an income gain of 99 million Tunisian Dinars (TND) and foreign currency savings of 40 million €. The introduction of olive cakes in food blocks for sheep in scarcity period, as a partial substitute concentrated, could lead to higher incomes for farmers of 16.5 million TND and foreign currency savings of 27 million €.

**Keywords.** Livestock nutrition, olive cakes, concentrates, economical benefits, Tunisia.

## 1. PROBLÉMATIQUE

L'alimentation représente 60 à 80 % des charges totales de production des bovins (Rejeb Gharbi et al., 2007), des ovins et des lapins (Ben Rayana et al., 1994). La limitation des ressources fourragères, résultat du faible potentiel fourrager, du manque de maîtrise de la technologie de production et des conditions climatiques très aléatoires, est la première responsable de la forte dépendance vis-à-vis des aliments importés entrant dans la production du concentré, notamment les tourteaux de soja, l'orge et le maïs (**Tableau 1**).

Les importations en croissance continue des aliments pour animaux et l'enchérissement de leurs cours mondiaux (**Tableau 2**) ont engendré l'augmentation des couts de production des produits animaux, lait et viandes, une faible compétitivité de l'activité élevage au niveau de l'exploitation et un impact négatif sur la balance commerciale agricole du pays. En effet, entre 1990 et 2007, les quantités importées ont été multipliées par 2,8 pour le soja, 3,7 pour le maïs et 6,3 pour l'orge. Les valeurs engendrées par ces importations, durant la même période, ont été multipliées respectivement par 3,9 ; 5 et 15,8 (**Tableau 2**).

**Tableau 1.** Évolution de l'effectif des vaches laitières et des ovins, de la production et des superficies fourragères et de la production des aliments concentrés en Tunisie — *Evolution of the quantity of dairy cows and ovine races, of the forage (area and yield), and of the production of concentrates in Tunisia.*

Année	Effectif (1 000 têtes)		Fourrages		Aliments concentrés <sup>1</sup>
	Bovins	Ovins	Superficie (1 000 ha)	Production (1 000 t)	Production (1 000 t)
1998	723	6 544	338	4 176	330
1999	749	6 576	336	4 422	510
2000	767	6 926	361	3 179	558
2001	763	6 860	402	4 054	635
2002	753	6 833	411	3 047	475
2003	679	6 613	403	4 782	250
2004	657	6 949	382	4 149	286
2005	686	7 213	399	3 048	295
2006	703	7 484	396	3 554	730
2007	710	7 618	422	4 431	730

Source : Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques, 2008a. <sup>1</sup>Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques, 2008b.

**Tableau 2.** Évolution des quantités (x 1 000 t) et des valeurs (en millions de dinars tunisiens) des ingrédients importés entrant dans la production des aliments concentrés — *Evolution of the quantities (x 1 000 t) and the prices (in millions of Tunisian dinars) of the imported ingredients used in the production of concentrates.*

Année	Maïs		Soja		Orge	
	Quantité (x10 <sup>3</sup> t)	Valeur (x10 <sup>6</sup> DT)	Quantité (x10 <sup>3</sup> t)	Valeur (x10 <sup>6</sup> DT)	Quantité (x10 <sup>3</sup> t)	Valeur (x10 <sup>6</sup> DT)
1990	224	35,6	110	26,6	126	16,8
2000	724	102,8	277	74,0	423	60,2
2004	709	150,0	331	157,2	199	32,0
2005	770	118,4	290	91,3	636	126,6
2006	761	109,2	261	77,0	610	135,2
2007	817	179,9	310	103,1	789	265,7

Source : Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques, 2008c.

Outre la variation continue des cours mondiaux des ingrédients importés, l'irrégularité de la disponibilité de ces aliments sur le marché mondial est susceptible de mettre en question la rentabilité et la viabilité du secteur de la production animale en Tunisie.

L'amélioration du niveau d'adéquation entre les besoins nutritionnels des animaux et les disponibilités fourragères locales passe impérativement par l'intensification de la production fourragère, la recherche de ressources fourragères alternatives et la valorisation des sous-produits agricoles et de l'agro-industrie.

C'est dans cette dernière alternative relative à la valorisation des sous-produits agricoles et de l'agro-industrie que s'insère la présente recherche qui essaie d'appréhender les conditions d'une meilleure utilisation des grignons d'olive dans l'alimentation des animaux en Tunisie.

En effet, la Tunisie a produit par an en moyenne 283 milliers de tonnes de grignons bruts d'olive durant la période 1998-2007. Cette quantité est susceptible d'augmenter avec le développement de la production d'olives qui va passer de 1 003 milliers de tonnes comme moyenne annuelle durant la période 1998-2007 à 1 050 milliers de tonnes en 2011 et 1 250 milliers de tonnes en 2016 (Direction Générale de la Production Agricole, 2009) engendrant une évolution de la production de grignons de 367,5 milliers de tonnes et 437,5 milliers de tonnes respectivement en 2011 et 2016 si on adopte un coefficient de transformation de 35 % de grignons bruts obtenus à partir des olives traitées (Nefzaoui, 1991).

Les potentialités de production des grignons d'olive de la Tunisie d'une part et la recherche d'une plus grande indépendance alimentaire d'autre part, justifient

les efforts de l'État pour la valorisation efficace de ces ressources locales dans l'alimentation des animaux, d'autant plus que des travaux de recherche ont confirmé l'impact positif de leur incorporation, par le biais de certains traitements, dans l'alimentation des ovins (Ben Hamouda, 1975 ; Bloemeyer, 1977 ; Giouzelgiannis et al., 1978 ; Accardi et al., 1979 ; Nefzaoui et al., 1981), des bovins (Maymone et al., 1935 ; Bougalech, 1980 ; Belibasakis, 1982 ; O'Donovan, 1983), des camélidés (Hammadi et al., 1997) et des lapins (Ben Rayana et al., 1994 ; Chaabane et al., 1997).

Les grignons d'olive ont également d'autres alternatives d'utilisation et ont, par conséquent, des couts d'opportunité. En effet, les grignons d'olive constituent une source de devises importante. Ils connaissent, ces dernières années, une demande internationale élevée. Les quantités exportées en 2008 avoisinent 100 à 110 milliers de tonnes, soit environ 50 % de la production nationale avec des prix unitaires de 40 à 50 € par tonne pour le grignon noyauté et de 80 à 110 € par tonne pour la pulpe.

Ainsi se pose la question de la meilleure alternative d'utilisation des grignons d'olive en Tunisie. Est-il bénéfique de les exporter pour se procurer des devises ou bien de les exploiter pour l'alimentation des animaux en Tunisie en substitution partielle aux ingrédients importés entrant dans la production du concentré ?

Pour répondre à cette question, on va procéder dans un premier temps à une analyse bibliographique sur les principales utilisations des grignons d'olive en alimentation animale en Tunisie et dans le monde afin d'identifier les conditions et les taux optimums de leur incorporation dans la ration du bétail. En se basant sur les résultats de recherche pour leur exploitation dans le contexte tunisien, un travail de simulation s'intéressera dans un deuxième temps à analyser les retombées micro- et macro-économiques possibles de l'introduction des grignons dans l'alimentation animale en Tunisie et ressortira, dans un troisième temps, la valorisation la plus appropriée des grignons (alimentation animale ou exportation).

## 2. MÉTHODOLOGIE

### 2.1. Les indicateurs d'analyse économique utilisés

**Cout de substitution / Cout d'opportunité des grignons.** Le cout d'opportunité désigne le cout d'une chose estimée en termes d'opportunités non réalisées ou encore la valeur de la meilleure option non réalisée. Le cout d'opportunité du grignon est alors la quantité d'aliment (orge, maïs, son, etc.) à laquelle il faut renoncer pour obtenir une unité supplémentaire de grignon sans affecter les performances atteintes. Le cout d'opportunité est appelé encore cout de substitution, cout alternatif ou cout d'option (Edgard, 1967).

*Calcul du cout de substitution.* La production d'une quantité Y des produits animaux (viande, lait, etc.) nécessite l'utilisation de la quantité X du facteur concentré ou de l'un de ses constituants (orge, son, etc.) dont le prix est P. Le cout de production (CP) de la viande (ou du lait) avant substitution s'écrit comme suit :  $CP = PX$ , avec P : le prix du concentré (on s'intéressera au concentré comme étant le facteur le plus important et le plus limitant dans la production) et X : la quantité de concentré utilisée.

La substitution d'une partie ou de la totalité de ce facteur de production (ici le concentré) par des grignons engendre une production  $Y_1$  de viande (lait) dont le cout de production est  $CP_1$  :

$$CP_1 = P_1 X_1 + P (X - X_1)$$

avec  $CP_1$  : cout de production après substitution ;  $P_1$  : prix du facteur de remplacement (ici les grignons) ;  $X_1$  : la quantité des grignons utilisée en remplacement d'une partie de concentré.

Pour que la substitution soit rationnelle, il faut que le rapport production / cout après substitution reste égal à celui d'avant substitution, toutes choses égales par ailleurs :

$$\begin{aligned} CP / Y &= CP_1 / Y_1 \\ (P X) / Y &= [(P_1 X_1 + P (X - X_1))] / Y_1 \\ (P X) Y_1 / Y &= [(P_1 X_1 + P (X - X_1))] \\ (P X) Y_1 / Y - P (X - X_1) &= P_1 X_1 = (P X) [Y_1 / Y - 1] + P X_1 \\ P_1 &= (P X) [Y_1 / Y - 1] / X_1 + P \\ P_1 &= P [(Y_1 / Y - 1) X / X_1 + 1] \end{aligned}$$

avec  $P_1$  : prix d'intérêt du grignon ; P : prix de l'aliment à substituer (concentré, etc.) ;  $Y_1 / Y$  : production après substitution / production avant substitution ;  $X / X_1$  : taux de substitution des facteurs de production (ici concentré / grignon).

Le cout d'opportunité (d'intérêt) des grignons varie, selon le type de l'élevage, en fonction du taux de substitution dans la ration, des performances atteintes et du prix de l'aliment à substituer.

**L'impact économique de l'introduction du grignon d'olive dans l'alimentation des animaux sur le revenu des producteurs en Tunisie a été évalué à l'aide de la variation du profit de l'éleveur**

*Variation du profit de l'éleveur ( $\Delta\pi$ ).* Le profit de l'éleveur avant l'introduction des grignons dans l'alimentation est noté comme suit :

$$\Pi : \text{Profit} = PQ - CT = PQ - CF - CV$$

avec P : prix du produit ; CT : charges totales ; Q : production ; CF : charges fixes ; CV : charges variables.

Le profit de l'éleveur après l'introduction des grignons comme substituant au concentré est noté comme suit :  $\Pi_g = PQ - CF - CV_g$  (recettes - coûts), avec  $CV_g$  : charges variables après substitution du concentré par des grignons.

Hypothèse :

- on a supposé que la variation de la charge variable est assimilée à la variation de la charge liée à l'alimentation et plus particulièrement au concentré ;
- pour les mêmes performances obtenues, la substitution d'une partie du concentré n'a affecté, toutes choses égales par ailleurs, que la charge d'alimentation.

La variation de revenu de l'éleveur est assimilée à la variation des charges d'alimentation :

$$CV_g = (q - Q_s) P_c + Q_s P_g = Q_s P_g + q P_c - Q_s P_c$$

avec  $P_c$  : prix du concentré (ou autre ingrédient entrant dans la formulation du concentré tel que l'orge, le son, etc.) ;  $P_g$  : prix local du grignon (prix d'achat) ;  $q$  : quantité du concentré avant substitution ;  $Q_s$  : quantité du concentré substituée par les grignons.

Le profit devient alors :

$$\Pi_g = PQ - CF - Q_s P_g - q P_c + Q_s P_c = PQ - CF - q P_c + Q_s (P_c - P_g)$$

La variation du profit de l'éleveur à la suite de la substitution d'une partie du concentré par les grignons est notée comme suit :

$$\Delta \pi = \Pi_g - \Pi = PQ - CF - q P_c + Q_s (P_c - P_g) - (PQ - CF - q P_c)$$

$$\Delta \pi = Q_s (P_c - P_g)$$

Plus l'écart entre le prix du concentré (ou de l'un de ses constituants) et le prix d'achat de grignon est élevé, plus l'éleveur a intérêt à la substitution dans la limite zootechnique permise par le taux de substitution optimal.

*Variation de la balance commerciale agricole.* L'impact économique de l'introduction du grignon d'olive dans l'alimentation des animaux sur la balance commerciale de la Tunisie a été évalué à l'aide de la variation de la balance commerciale agricole ( $\Delta BC$ ).

La valeur de la balance commerciale avant substitution du concentré par les grignons est :

$$BC1 = \text{Exportation des grignons} - \text{Importation du concentré (ou des ingrédients entrant dans sa formulation)}$$

$$BC1 = Q_g P_g - Q_c P_c$$

avec  $Q_g$  : quantité des grignons exportés ;  $P_g$  : prix à l'exportation des grignons ;  $Q_c$  : quantité de concentré (ou orge, son) importé ;  $P_c$  : prix à l'importation du concentré (ou autre ingrédient).

La valeur de la balance commerciale après substitution du concentré par les grignons est :

$$BC2 = \text{Exportation des grignons} - \text{Importation du concentré}$$

$$BC2 = (Q_g - Q_s) P_g - (Q_c - Q_s) P_c$$

La différence des valeurs de la balance commerciale est :

$$\Delta BC = BC2 - BC1 = \{(Q_g - Q_s) P_g - (Q_c - Q_s) P_c\} - \{Q_g P_g - Q_c P_c\}$$

$$\Delta BC = BC2 - BC1 = Q_g P_g - Q_s P_g - Q_c P_c + Q_s P_c - Q_g P_g + Q_c P_c$$

$$\Delta BC = Q_s (P_c - P_g)$$

avec  $Q_s$  : la quantité du concentré substitué par des grignons ;  $\Delta BC$  : variation de la balance commerciale.

La substitution de concentré ou de l'un de ses constituants par des grignons est bénéfique, dans la limite des exigences zootechniques, tant que le prix à l'importation de l'aliment en question est supérieur au prix à l'exportation des grignons. Dans ces conditions, l'impact d'une telle substitution est bénéfique sur la balance commerciale agricole.

**Scénarios utilisés.** On va procéder à une analyse de l'impact de la substitution de certains aliments du bétail par type de grignon et type d'animal sur le revenu de l'éleveur et sur la balance commerciale agricole de la Tunisie. Quatre scénarios possibles seront envisagés :

- scénario 1 : consiste en la substitution partielle du concentré destiné à des lapins/ovins par des grignons bruts,
- scénario 2 : consiste en la substitution partielle du concentré destiné à des ovins/bovins par des grignons bruts dénoyautés et des grignons dénoyautés et épuisés,
- scénario 3 : consiste en la substitution partielle de l'orge par des grignons bruts dénoyautés et des grignons dénoyautés et épuisés dans le concentré destiné à des ovins/bovins,
- scénario 4 : consiste en la substitution partielle du son par des grignons bruts dénoyautés et des grignons dénoyautés et épuisés dans le concentré destiné à des ovins/bovins.

### 3. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

#### 3.1. Cadre d'analyse

La Tunisie est un pays qui connaît des périodes très prononcées de déficit fourrager en quantité comme en

qualité. Les grignons qui sont des aliments de valeur limitée, 0,32 à 0,49 Unité Fourragère Lait (UFL) et 0,21 à 0,37 Unité Fourragère Viande (UFV), doivent trouver leur utilisation en alimentation animale. D'autant plus qu'il est possible d'améliorer l'utilisation des grignons par des traitements mécaniques (tamisage, sur-pressage, ensilage des grignons) ou chimiques (à la soude ou à l'ammoniac). Ces traitements se sont révélés efficaces pour l'amélioration de la valeur alimentaire des grignons (Nefzaoui et al., 1987)

Enfin, avec ou sans traitement, les grignons peuvent être très utiles en situation de disette si on raisonne en termes d'entretien, voire de sauvegarde et non pas uniquement en termes de production.

### 3.2. Les enseignements tirés des résultats de recherches sur la valorisation des grignons

Les caractéristiques climatologiques de la Tunisie sont sources d'importantes limitations saisonnières de la disponibilité des fourrages. Dans de telles circonstances, les chaumes et les pailles de céréales constituent la base de l'alimentation des ovins pendant une période assez longue de l'année (été-automne-hiver). Cela conduit à une pression croissante sur les parcours et donc à une détérioration rapide de la couverture végétale. En outre, ces ressources fourragères présentent une valeur alimentaire médiocre : riches en cellulose brute, faibles en azote, en minéraux et vitamines, et par conséquent elles sont peu digestibles, faiblement ingérées et couvrent difficilement les besoins d'entretien des animaux. La productivité des animaux qui en résulte est donc faible ou modérée.

La complémentation des fourrages pauvres pour l'alimentation des ruminants trouve un intérêt sans cesse croissant aussi bien pour la sauvegarde, l'entretien que pour la préservation d'un certain niveau de production. Cette complémentation induit un recours de plus en plus important aux céréales et aux tourteaux de soja qui sont souvent importés et coûteux.

La valorisation des sous-produits dans l'alimentation des ruminants constitue une alternative stratégique par la réduction des charges alimentaires qu'elle engendre. Toutefois, ces sous-produits ne sont pas efficacement utilisés en dépit des résultats de recherches qui ont montré les bienfaits de leur incorporation dans l'alimentation animale. L'un de ces sous-produits est le grignon d'olive. Les recherches effectuées sur ce sous-produit ont montré la possibilité de son introduction dans l'alimentation des ruminants. Son niveau d'incorporation dans la ration varie selon le type du grignon, le type d'animal (ovin, bovin), les performances zootechniques à atteindre (entretien, sauvegarde, production) et la constitution de la ration initiale des animaux. Le grignon peut, par ailleurs, être utilisé comme complément d'une ration à base

de pâturage et de résidus des cultures pour entretenir ou sauvegarder les animaux ou comme substituant d'un ingrédient (orge, maïs, son, etc.) entrant dans la formulation du concentré destiné aux animaux en production.

### Effet de l'introduction des grignons dans la constitution du concentré sur les performances des animaux en production

*Grignons bruts.* Les résultats de recherche sur les grignons bruts sont rares et concernent principalement l'élevage cunicole. Les grignons bruts peuvent être incorporés à des taux de 11,5 à 23 % dans le concentré destiné aux lapins en phase de croissance, en substitution partielle ou totale à la farine de luzerne, sans effet négatif sur les performances zootechniques des animaux (Ben Rayana et al., 1994)

*Les grignons gras partiellement dénoyautés.* L'introduction de 40 % de grignons dans un concentré avec mélasse-urée distribué à des moutons au pâturage recevant 500 g de foin et le concentré en fonction du poids vif de l'animal (20 à 30 g·kg<sup>-1</sup> poids vif) a entraîné des gains de poids de 101 g par jour contre 125 g par jour pour le lot témoin (Bloemeyer, 1977). Introduits à un taux de 30 % en remplacement de l'orge dans les rations de moutons, les grignons permettent une croissance légèrement inférieure à celle du lot témoin, soit respectivement 226 g par jour et 274 g par jour (Ben Hamouda, 1975). À des taux légèrement plus faibles, soit 15 à 25 %, l'incorporation des grignons dans le concentré destiné aux agneaux sont sans effet négatif significatif sur leurs performances (Giouzelgiannis et al., 1978).

Sur les bovins, le remplacement total du maïs par les grignons dans la ration des génisses de 295 kg nourries pendant 60 jours avec du foin et de l'ensilage de luzerne, a entraîné une réduction de gain de poids quotidien de 370 g par jour contre 630 g par jour pour le lot témoin (Maymone et al., 1935). L'introduction de 10 à 20 % de grignons dans le concentré destiné à l'alimentation des vaches laitières n'a pas entraîné de différences significatives dans la production et la composition du lait (Belibasakis, 1982).

*Grignons dénoyautés et épuisés.* L'introduction des grignons partiellement dénoyautés épuisés dans la ration des animaux a fait l'objet de plusieurs recherches aussi bien sur les ruminants que sur les lapins.

Les grignons épuisés peuvent être incorporés à des taux de 30 à 34 % dans le concentré destiné aux lapins en phase de croissance, en substitution totale à la farine de luzerne sans effet négatif significatif sur les performances zootechniques des animaux (Chaabane et al., 1997).

Sur les ovins, l'introduction des grignons à un taux de 25 à 35 % en remplacement respectif de l'orge et du son dans le concentré destiné aux brebis en gestation, puis en lactation, a entraîné des performances comparables aux témoins (Nefzaoui, 1979 ; Molina et al., 1991). Également, l'engraissement d'agneaux avec des rations contenant 40 % de grignons en remplacement de l'orge dans le concentré est envisageable, car les performances obtenues sont comparables à celles obtenues dans les conditions normales (Nefzaoui et al., 1982).

Sur les bovins, l'introduction des grignons à des taux de 15-30-45 % d'une quantité de 2,7 kg de concentré destinée aux génisses Holstein de 284 kg recevant de la paille à volonté (5,7 kg par jour) n'a pas entraîné une différence de gain de poids, qui était respectivement de 706, 695 et 698 g par jour par rapport au témoin, 688 g par jour (O'Donovan, 1983). En plus, les grignons ont un effet bénéfique s'ils sont introduits à des taux de 15 à 30 % d'une quantité de 3,3 kg de concentré destiné aux génisses et taurillons Holstein pesant 130 kg et recevant également 0,6 kg de paille. Cette introduction de grignons a entraîné des croissances respectives de 975 et 813 g par jour contre 1029 g par jour pour le témoin (O'Donovan, 1983).

**Effet d'une complémentation à base de grignons sur l'entretien ou la sauvegarde des animaux nourris par des fourrages grossiers.** L'un des principaux facteurs limitants qui affectent la productivité des petits ruminants dans les zones arides et semi-arides est la pénurie de fourrage. Cela conduit à une pression croissante sur les parcours et donc, à une détérioration rapide de la couverture végétale. Dans ces conditions, le grignon peut être utilisé en quantité modérée dans des régimes d'entretien et en quantité plus élevée dans les cas de disette.

En effet, la distribution des grignons partiellement dénoyautés et épuisés, à un taux de 70 % en remplacement du son dans un concentré, à des brebis gestantes puis allaitantes, recevant par ailleurs 300 g par jour de paille, a permis la sauvegarde des brebis et la survie de certains de leurs agneaux sur une période de plus de quatre mois (Nefzaoui, 1979).

Également, la complémentation des fourrages pauvres par les blocs multi-nutritionnels contenant plusieurs sous-produits trouve un intérêt sans cesse croissant aussi bien pour la sauvegarde du cheptel que pour des niveaux de performance modérés. Les blocs alimentaires à base de grignons d'olive constituent un supplément alternatif stratégique pour les petits ruminants élevés dans des conditions difficiles. Ces blocs contiennent plusieurs sous-produits qui sont disponibles localement à bon marché.

Plusieurs recherches en Tunisie et dans le monde ont montré que les blocs multi-nutritionnels valorisent bien les régimes alimentaires riches en fourrages

grossiers tels que les parcours et les régimes à base de paille et de foin de qualité médiocre. L'introduction dans ces régimes de blocs contenant des grignons avec un peu de concentré permet à l'animal de satisfaire ses besoins d'entretien et réalise même un niveau de production modéré de 50 à 65 g par jour par tête. L'utilisation des blocs à base de grignons (35 à 40 %) permet donc d'épargner 50 à 75 % de la quantité de concentrés utilisés pour les petits ruminants (Ben Salem et al., 2001). Dans une autre expérience, les pailles complémentées avec des blocs mélasse-urée contenant 15 % de grignons ont permis d'entretenir les animaux et peuvent même satisfaire des besoins de production modeste des brebis en début de gestation avec une augmentation de poids de 54 g par tête par jour (Nyarko-Badohu et al., 1993).

## 4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 4.1. Calcul du cout de substitution / cout d'opportunité des grignons

D'après le **tableau 3**, l'incorporation des grignons gras partiellement dénoyautés à un taux de 10 à 20 % en remplacement du concentré dans la ration de la vache laitière a un effet similaire sur la production et la qualité du lait, à une ration sans grignon. Dans ce cas, le cout d'opportunité des grignons est égal au prix du concentré qui le substitue.

Introduit à un taux variant entre 30 à 40 % en remplacement d'une partie du concentré destiné aux moutons en croissance, les grignons donnent des performances légèrement inférieures au lot témoin. Le cout d'opportunité des grignons est dans ce cas au voisinage de 95 % du prix du concentré.

D'après le **tableau 4**, l'introduction des grignons dénoyautés et épuisés à des taux de 35 à 40 % en remplacement du concentré (orge) dans la ration des ovins et de 30 à 45 % en remplacement du concentré dans la ration des bovins est sans effet significatif sur les performances des animaux, surtout si la ration initiale est riche en minéraux, en vitamines et en protéines. Le cout d'opportunité des grignons est de ce fait égal au prix du concentré.

### 4.2. Simulation de l'impact économique de l'introduction des grignons d'olive dans l'alimentation des animaux en production

L'incorporation des grignons d'olive dans l'alimentation des animaux en Tunisie a certes des effets plus ou moins importants sur le revenu des éleveurs et sur le budget de l'État. Ces effets varient en fonction de la nature du grignon, du taux de son introduction dans la ration et des performances atteintes par type d'élevage.

**Tableau 3.** Coûts d'opportunité des grignons gras partiellement dénoyautés selon les possibilités de leur substitution dans la ration — *Opportunity costs of crude olive cakes partially destoned according to the possibilities of their replacement in the ration.*

Type d'élevage	Aliment substitué	Taux de substitution <sup>1</sup> (%)	Gain de poids (g.j <sup>-1</sup> )		Coût d'opportunité <sup>2</sup> (%)	Référence
			Témoin	Grignon		
<b>Ovins</b>						
Ovins au pâturage	Concentré	40	125	101	92	Bloemeyer, 1977
Moutons	Orge	30	274	226	94	Ben Hamouda, 1975
<b>Bovins</b>						
Génisses (295 kg)	Maïs	70	630	370	71	Maymone et al., 1935
<b>Quantité/qualité du lait</b>						
<b>Témoin Grignon</b>						
Vache laitière	Concentré	10 à 20	Pas de différence		100	Belibasakis, 1982

Source : calculs réalisés à partir des résultats de nos travaux — *data coming from the results of our researches* ; <sup>1</sup>Taux de substitution des grignons gras partiellement dénoyautés par le concentré ou l'un de ses constituants (orge, maïs, son) — *Rate of substitution of crude olive cakes partially destoned by the concentrate or by one of its ingredients (barley, com, bran)* ; <sup>2</sup>Coût d'opportunité des grignons gras partiellement dénoyautés en pourcentage du prix de concentré — *Opportunity cost of crude olive cakes partially destoned in percentage of the concentrate price.*

**Tableau 4.** Coûts d'opportunité des grignons partiellement dénoyautés et épuisés selon les possibilités de leur substitution dans la ration — *Opportunity costs of olive cakes partially destoned and defatted according to the possibilities of their replacement in the ration.*

Type d'élevage	Aliment substitué	Taux de substitution <sup>1</sup> (%)	Gain de poids (g.j <sup>-1</sup> )		Coût d'opportunité <sup>2</sup> (%)	Référence
			Témoin	Grignon		
Moutons	Orge	40	175	169	92	Nefzaoui et al., 1979
Brebis gestantes	Concentré	35	33,5	8,5	94	Nefzaoui et al., 1981
Brebis allaitantes	Concentré	70	33,5	- 10	0	Nefzaoui et al., 1981
Génisses (284 kg)	Concentré	15	688	706	100	O'Donovan, 1983
		30	688	695	100	
		45	688	698	100	
Génisses et taurillons (130 kg)	Concentré	15	1029	975	99	O'Donovan, 1983
		30	1029	813	93	

Source : calculs réalisés à partir des résultats de nos travaux — *data coming from the results of our researches* ;

<sup>1</sup>Taux de substitution des grignons partiellement dénoyautés et épuisés par le concentré ou par l'un de ses constituants (orge, maïs, son) — *Rates of substitution of crude olive cakes partially destoned and defatted by the concentrate or by one of its ingredients (barley, com, bran)* ; <sup>2</sup>Coût d'opportunité des grignons partiellement dénoyautés et épuisés en pourcentage du prix de concentré — *Opportunity cost of crude olive cakes partially destoned and defatted in percentage of the concentrate price.*

En se basant sur les travaux de recherche réalisés antérieurement sur les taux de substitution des grignons par du concentré dans l'alimentation des animaux, le présent travail montre la possibilité de substitution, dans notre pays, de 78 248 tonnes de concentré pour ovins et 160 000 tonnes de concentré

pour bovins, soit 76 114 tonnes de grignons bruts dénoyautés et 162 138 tonnes de grignons dénoyautés épuisés (**Tableau 5**). Ces quantités qui sont évaluées à 239 000 tonnes de grignons sont susceptibles d'être satisfaites en totalité par la production nationale des grignons en Tunisie.

**Tableau 5.** Production, taux de substitution et quantité substituée de concentré par type de grignon et type d'élevage — *Yield, rates of substitution and substituted quantity of concentrates by type of olive cake and by type of livestock.*

Type de grignon	Type d'élevage	Concentré (tonnes)		
		Production en 2007 <sup>1</sup>	Taux de substitution (%) <sup>2</sup>	Quantité substituée <sup>3</sup>
Grignon brut	Ovins	382 120	nd	nd
	Lapins	12 000	11,5	1 380,0
Grignon brut dénoyauté	Ovins	382 120	30,0	36 114,6
	Bovins	400 000	10,0	40 000,0
Grignon dénoyauté épuisé	Ovins	382 120	35,0	42 133,7
	Bovins	400 000	30,0	120 000,0

<sup>1</sup>Source : Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques agricole, 2008c ; <sup>2</sup> Les taux de substitution sont pris de la littérature — *Rates of substitution come from the literature*; <sup>3</sup> Quantité du concentré substituée par type de grignon et par catégorie d'animaux — *Quantity of concentrates substituted by type of olive cake and by category of animals*; nd : données non disponibles — *no available data*.

**Impact sur le revenu des éleveurs.** En appliquant la formule de la variation du revenu de l'éleveur indiquée dans la partie méthodologie, l'analyse de l'impact économique de l'introduction des grignons d'olive dans l'alimentation des animaux montre que la substitution du concentré par des grignons est bénéfique pour l'éleveur tant que le prix local des grignons est inférieur à celui du concentré. Plus l'écart entre le prix du concentré (ou de l'un de ses constituants) et le prix d'achat de grignon est élevé, plus l'éleveur a intérêt à la substitution dans la limite zootechnique permise par le taux de substitution optimal :  $\Delta\pi = Q_s (PC - PL)$ , avec  $\Delta\pi$  : variation du profit ;  $Q_s$  : quantité de concentré ou de l'un de ses ingrédients (orge, son) substituée par des grignons ; PC : prix du concentré (ou autre aliment) ; PL : prix local du grignon (prix d'achat).

Dans les conditions des taux de substitution envisagées des prix actuels du concentré et des grignons, la substitution est très bénéfique pour tous les éleveurs pratiquant l'élevage cunicole, l'élevage des ovins et l'élevage des bovins. Le profit estimé résultant de la substitution peut atteindre 99,3 ; 69 et 38 millions de dinars respectivement selon que le grignon substitue le concentré ou bien l'un de ses ingrédients, l'orge ou le son (**Tableau 6**).

Hypothèse : le prix du concentré pour ovin est égal au prix moyen du concentré d'engraissement des ovins et du concentré pour les brebis suitées. Le prix du concentré pour bovin est égal au prix moyen du concentré des veaux d'engraissement et du concentré de la vache laitière car ces deux types de concentrés sont les plus utilisés.

La quantité de grignons qui pourrait être substituée aux concentrés est de 239,5 milliers de tonnes, soit l'équivalent de 85 % de la quantité moyenne annuelle produite durant la période 1998-2007. On assiste à la substitution de 78 000 tonnes de concentré pour ovin par 36 000 tonnes de grignons bruts dénoyautés et

42 000 tonnes de grignons dénoyautés et épuisés et à la substitution de 160 000 tonnes de concentré pour bovin par 40 000 tonnes de grignons bruts dénoyautés et 120 000 tonnes de grignons dénoyautés et épuisés. Cette substitution procure un gain de profit des producteurs évalué à 99,3 millions dinars tunisiens (DT) si la substitution est réalisée avec le concentré. Si le grignon remplace l'orge ou le son, le gain global des producteurs est respectivement de 69 et 38 millions DT. Ce gain est réparti en 66 % pour les producteurs de bovins, 33 % pour les producteurs d'ovins et 1 % pour les éleveurs de lapins.

#### **Impact sur la balance commerciale agricole.**

La substitution de concentré ou de l'un de ses constituants par des grignons est bénéfique, dans la limite des exigences zootechniques, tant que le prix à l'importation de l'aliment en question est supérieur au prix à l'exportation des grignons. Dans ces conditions, l'impact d'une telle substitution est bénéfique sur la balance commerciale agricole.

Au premier abord, les prix à l'importation des concentrés ou de ses constituants sont largement supérieurs aux prix à l'exportation des grignons (**Tableau 7**). Ceci laisse voir l'intérêt, aussi bien de l'éleveur que de l'État, à la substitution<sup>1</sup> des ingrédients entrant dans la production du concentré par des grignons.

L'impact économique de l'introduction du grignon d'olive dans l'alimentation des animaux sur la balance commerciale agricole de la Tunisie a été calculé comme suit :  $\Delta BC = Q_s (P_c - P_g)$ , avec  $\Delta BC$  : variation de la balance commerciale ;  $Q_s$  : quantité de concentré ou autre ingrédient (orge, son) substitué par des grignons ;

<sup>1</sup> La quantité substituée est calculée sur la base des taux de substitution pris de la littérature.

**Tableau 6.** Profit des éleveurs par type de grignon et type d'élevage — *Farmer benefits by types of olive cake and livestock.*

Type de grignon	Type d'élevage	Substitution		Prix unitaire (DT·t <sup>-1</sup> )				Valeur de $\Delta\pi$ de l'éleveur <sup>3</sup> (millions DT)		
		Taux (%)	Quantité (t)	Grignon	Concentré <sup>1</sup>	Orge <sup>2</sup>	Son <sup>2</sup>	Concentré/grignon	Orge/grignon	Son/grignon
Grignon brut	Lapins	11,5	1 380	30	310,0	370	240	0,39	-	-
Grignon brut dénoyauté	Ovins	30,0	36 000	60	487,5	370	240	15,5	11,2	6,5
	Bovins	10,0	40 000	60	499,5	370	240	17,6	12,4	7,2
Grignon dénoyauté épuisé	Ovins	35,0	42 000	90	487,5	370	240	16,7	11,8	6,3
	Bovins	30,0	120 000	90	499,5	370	240	49,1	33,6	18,0
<b>Total</b>								<b>99,3</b>	<b>69,0</b>	<b>38,0</b>

Source : Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques agricole, 2009a. <sup>1</sup> Les prix du concentré proviennent de l'Usine de Chaouat de l'Office de l'Élevage et des Pâturages (2009). Il s'agit d'un prix moyen de deux types de concentrés (engraissement et laitier) pour les deux types d'élevage (ovin et bovin) — *Concentrate prices come from the Office of Livestock and Pasture (2009). It is an average price of two types of concentrates (fattening and dairy) for the two types of livestock (sheep and cattle).* <sup>2</sup> Source : Usine de fabrication de concentré de Chenchou (2009) ; <sup>3</sup> Valeur de  $\Delta\pi$  de l'éleveur de la substitution : valeur de la variation du profit de l'éleveur suite à la substitution du concentré (orge ou son) par type de grignon — *value of the variation of the farmer's benefits after the substitution of the concentrate (barley or bran) by type of olive cake.*

**Tableau 7.** Valeurs comparatives du prix à l'exportation des grignons et du prix à l'importation des principaux aliments pour animaux (DT·t<sup>-1</sup>) — *Comparative values of the export price of the olive cakes and of the import price of the main food for animals (TND·t<sup>-1</sup>).*

Type de grignon	Prix à l'exportation des grignons <sup>2</sup>		Prix à l'importation des concentrés et des ingrédients <sup>1</sup> (DT·t <sup>-1</sup> )						
	€·t <sup>-1</sup>	DT·t <sup>-1</sup>	Orge	Son	Concentré pour ovins à l'engraissement <sup>3</sup>	Concentré pour brebis suitées	Concentré pour bovins à l'engraissement	Concentré pour vaches laitières	Luzerne pour lapins
Grignon brut	40 à 50	74 à 93	370	240	503	472	512	487	340
Grignon brut dénoyauté	60 à 70	111 à 130	370	240	503	472	512	487	340
Grignon dénoyauté épuisé	80 à 110	148 à 204	370	240	503	472	512	487	340

Source : Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques, 2009a ; 1 € = 1,85 dinar tunisien (DT) (juillet 2009) — *1 € = 1.85 Tunisian dinars (TND) (July 2009)* ; <sup>1</sup> Source : Usine de Chaouat de l'Office de l'Élevage et des Pâturages (2009) ; <sup>2</sup> Source : Office de l'Élevage et des Pâturages (2009) ; <sup>3</sup> Pour les différents types de concentrés produits à partir des ingrédients importés, le prix à l'importation est estimé égal au cout de revient — *For the different types of concentrates produced from imported ingredients, the import price is considered equal to the cost price.*

Pc : prix à l'importation du concentré (ou autre ingrédient) ; Pg : prix à l'exportation des grignons.

Hypothèse 1 : dans le calcul de la valeur de la variation du profit des éleveurs, on a envisagé pour les

grignons un prix moyen local pour chaque catégorie, alors que dans le calcul de la valeur de la variation de la balance commerciale, on a envisagé deux prix d'exportation limites pour chaque type de grignons.

Hypothèse 2 : sachant qu'on n'importe pas le concentré mais bien les ingrédients entrant dans sa fabrication, on a pris le prix à l'importation du concentré comme étant égal à son prix de vente au niveau national.

La valeur de la variation de la balance commerciale varie en fonction du prix du produit à substituer par les grignons et le prix d'exportation des grignons (**Tableau 8**). Elle atteint un maximum de 42,2 millions DT quand les grignons dénoyautés et épuisés remplacent 30 % du concentré destiné aux bovins. Selon le prix d'exportation des grignons, l'État pourrait épargner entre 75,1 et 85,8 millions DT, soit 40,6 à 46,3 millions € dans le cas où on arrive à substituer :

- 35 % du concentré pour ovins et 30 % du concentré pour bovins par des grignons dénoyautés épuisés,
- 30 % du concentré pour ovins et 10 % du concentré pour bovins par des grignons bruts dénoyautés,
- 11,5 % de la farine de luzerne pour lapins par des grignons bruts.

La substitution de l'orge ou du son par des grignons est également bénéfique. La valeur de la variation de la

balance commerciale est entre 45 et 55,6 millions DT dans le cas où les grignons remplacent l'orge et entre 14,1 et 24,6 millions DT si les grignons remplacent le son.

De ce qui précède, on constate que les possibilités de valorisation interne des grignons dans l'alimentation des animaux en production sont bénéfiques par rapport à son exportation, aussi bien pour l'éleveur que pour l'État, à condition que l'éleveur maîtrise les conditions de son introduction dans la ration des animaux. Ces conditions dépendent du type du grignon, du type de l'aliment à substituer, de la valeur de la ration initiale qui doit être riche en azote, en éléments minéraux et en vitamines et des performances zootechniques à atteindre.

#### 4.3. Simulation de l'impact économique de l'utilisation des grignons comme aliment d'entretien ou de sauvegarde des animaux

**Impact sur le revenu des éleveurs.** Les résultats de recherches en Tunisie et dans le monde ont montré que l'introduction des grignons bruts à raison de 30 à 45 % dans les blocs alimentaires multi-nutritionnels valorise bien les régimes alimentaires riches en fourrages

**Tableau 8.** Valeur de la variation de la balance agricole suite à la substitution du concentré, de l'orge et du son par type de grignon et type d'élevage — *Value of the variation of the agricultural balance after the substitution of the concentrate, the barley, and the bran by type of olive cake and by type of livestock.*

Type de grignon	Type d'élevage	Taux de substitution (%)	Qs (1000 t)	Pg (DT.t <sup>-1</sup> )	Pc (DT.t <sup>-1</sup> )			ΔBC = Qs (Pc-Pg) (millions DT)				
					Concentré	Orge	Son	Concentré	Orge	Son		
Grignon brut	Lapins	11,5	1,380	74 à 93	340,0			0,37 à 0,34	-	-	-	-
Grignon brut dénoyauté	Ovins	30,0	36	111 à 130	487,5	370	240	13,5 à 12,8	9,3 à 8,6	4,6 à 3,9		
	Bovins	10,0	40	111 à 130	499,5	370	240	15,5 à 14,7	10,4 à 9,6	5,2 à 4,4		
Grignon dénoyauté épuisé	Ovins	35,0	42	148 à 204	487,5	370	240	14,2 à 11,9	9,3 à 6,9	3,8 à 1,5		
	Bovins	30,0	120	148 à 204	499,5	370	240	42,2 à 35,4	26,6 à 19,9	11,0 à 4,3		
<b>Total</b>								<b>85,8 à 75,1</b>	<b>55,6 à 45,0</b>	<b>24,6 à 14,1</b>		

Pg : prix à l'exportation des grignons — *export price of the olive cakes* ; Pc : prix de revient du concentré ou prix à l'importation de ses ingrédients (orge, son) — *cost price of the concentrate or import price of its ingredients (barley, bran)* ; La variation de la balance commerciale dépend de la quantité substituée (Qs) du concentré ou de l'un de ses constituants par des grignons, du prix de revient du concentré (Pc) ou des prix à l'importation des ingrédients (orge, son) et du prix à l'exportation des grignons (Pg) — *The variation of the balance of the trade depends on the amount substituted (Qs) of the concentrate or of one of its ingredients by olive cakes, on the cost price of the concentrate (Pc) or of the import prices of the ingredients (barley, bran) and on the export price of the olive cakes (Pg)* ; Le prix à l'importation du concentré envisagé est un prix moyen estimé à 340 DT.t<sup>-1</sup> et supposé égal à son cout de revient, car on n'importe pas du concentré produit mais bien ses ingrédients — *The import price of the concentrate considered is an average price estimated to 340 TND.t<sup>-1</sup> and supposed equal to its cost price because the ingredients of the concentrate are imported, not the concentrate.*

grossiers tels que les parcours et le régime de sauvegarde à base de paille et de foin de qualité médiocre. Pour un régime journalier des ovins constitué de fourrages grossiers secs et 400 g de concentré par tête par jour, l'introduction de 300 g par tête par jour de blocs alimentaires contenant 40 % de grignons bruts permet la substitution de 50 à 70 % de la quantité de concentré consommée tout en gardant les mêmes performances des animaux (Ben Salem et al., 2001).

Le cout de production à l'échelle familiale d'1 kg de blocs alimentaires est de 0,223 DT·kg<sup>-1</sup> de matière sèche (Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques, 2009b), alors que le prix d'achat du concentré de sauvegarde pour ovins est égal à 472 DT·t<sup>-1</sup>.

Si on prend pour le concentré un prix moyen égal à 0,472 DT·kg<sup>-1</sup>, la part du concentré par tête par jour serait réduite de 0,095 DT (200 g \* 0,472). L'introduction des blocs à base de grignons d'olive coute 0,067 DT par tête par jour (300 \* 0,223). La substitution permet à l'éleveur de gagner 0,028 DT par tête par jour. Pour un effectif estimé à 2,5 millions de têtes d'ovins (1,5 million au centre et 1 million au sud de la Tunisie, où les conditions climatiques sont difficiles), la substitution d'une partie du concentré par des blocs à base de grignons d'olive permet l'augmentation du revenu des éleveurs de 68 750 DT par jour. Pour une durée de sauvegarde de 8 mois, le gain des producteurs serait égal à 16,5 millions DT.

**Impact sur la valeur de la variation de la balance commerciale.** L'introduction des blocs alimentaires à base de grignons d'olive dans la ration des ovins en période de sauvegarde permet la réduction jusqu'à 50 % de l'utilisation du concentré (Ben Salem et al., 2001). La substitution de 200 g par tête par jour du concentré pour ovins par 300 g par tête par jour de blocs à base de 40 % de grignons d'olive entraîne une réduction de 50 % du concentré utilisé par 2,5 millions de têtes ovines pendant une période de sauvegarde de 8 mois. La quantité du concentré susceptible d'être substituée par les blocs à base de grignons est estimée à 120 000 tonnes. Cette quantité, qui serait réduite de nos importations en aliments du bétail entrant dans la production du concentré, est évaluée à 120 000 t \* 472, soit 56,64 millions DT.

Concernant l'utilisation globale des grignons bruts, celle-ci est estimée à 72 000 t, soit 120 g par tête par jour x 240 jours x 2,5 millions de têtes. La valorisation intérieure des grignons bruts entraîne la résiliation à son exportation. Sachant que le prix unitaire d'exportation des grignons bruts varie de 74 à 93 DT·t<sup>-1</sup>, cette résiliation entraîne une perte en devises variant entre 5,328 millions DT et 6,696 millions DT.

Le bilan global de la balance commerciale (importation-exportation) connaît un gain en devises estimé à 50 millions DT.

## 5. CONCLUSION

L'utilisation des grignons d'olive, le sous-produit le plus important de l'industrie oléicole, dans la nutrition animale est très limitée à cause de leur faible valeur nutritive. Cependant, la valorisation de ce sous-produit prend une importance pratique particulière étant donné que les grignons d'olive sont produits dans les régions où les fourrages sont limités. En Tunisie, les grignons d'olive représentent un potentiel de ressources fourragères considérable mais insuffisamment exploité.

Les résultats des travaux de recherche sur la valorisation des grignons d'olives dans la nutrition animale sont très controversés. Pour certains, les grignons d'olive sont considérés comme des aliments ligno-cellulosiques grossiers comparables à de la paille de céréale ou à un foin de qualité médiocre. Ils ne peuvent être utilisés en quantités élevées (70 %) que dans les rations de sauvegarde pendant les périodes de disette. Leur incorporation à des taux raisonnés (15 à 40 %) dans la ration permet d'assurer l'entretien des animaux ou un niveau de production modéré.

Pour d'autres, les grignons ont une valeur alimentaire certes limitée, mais non négligeable. Ils peuvent être utilisés à des taux relativement élevés (20 à 45 %) comme aliment de substitution du concentré ou de l'un de ses constituants dans la ration des animaux, à condition que cette dernière soit initialement riche en éléments minéraux, vitamines et surtout en protéines. Les performances obtenues sont légèrement inférieures, sinon comparables à celles des rations témoins avec du concentré, de l'orge ou du son.

En se basant sur les taux de substitution envisagés dans l'alimentation des animaux en production, l'analyse de simulation montre que l'incorporation des grignons en remplacement du concentré, de l'orge ou du son a un impact positif sur le revenu des éleveurs et sur le budget de l'État. Cette incorporation s'accompagne d'une augmentation potentielle des revenus des éleveurs de 38, 69 et 99 millions DT selon que les grignons substituent respectivement le son, l'orge ou le concentré et une économie de devises respective évaluée en moyenne à 20, 50 et 80 millions DT, soit environ 11, 27 et 43 millions €.

L'introduction des blocs alimentaires à base de 40 % de grignons bruts comme aliment de substitution partielle du concentré dans la ration d'entretien ou de sauvegarde des ovins dans les régions du centre et du sud de la Tunisie, dont les conditions climatiques sont difficiles sur une période assez longue de l'année (8 mois), a un effet bénéfique aussi bien sur le revenu des éleveurs qui connaît une augmentation de 16,5 millions DT que sur la valeur de variation de la balance alimentaire qui s'améliore de 50 millions DT.

Enfin, outre les considérations de prix, la consolidation de la place des grignons d'olive dans l'économie agricole dépendrait des possibilités de débouchés de la recherche sur des améliorations notables de ce sous-produit tant sur le plan de l'amélioration de la valeur nutritive et des techniques de conservation que sur celui de la diversification des utilisations.

### Bibliographie

- Accardi F., Leto G., Giaccone P. & Alicata M.L., 1979. Sansa vergine di oliva. Indagine sulla composizione chimica, digeribilità ed effetto nutritivo su agnelli. *Zootech. Nutr. Anim.*, **5**, 233-238.
- Belibasakis N.G., 1982. *The olive cake in the feeding of lactating cows. Annual scientific report.* Thessaloniki, Greece: Veterinary School, 157-275.
- Ben Hamouda M.R., 1975. *Essai de remplacement de l'orge par des grignons d'olives chez les agneaux en croissance-finition.* Mémoire de 3<sup>e</sup> cycle : Institut National Agronomique de Tunis (Tunisie).
- Ben Rayana A., Bergaoui R., Ben Hamouda M. & Kayouli C., 1994. Incorporation du grignon d'olive dans l'alimentation des lapereaux. *World Rabbit Sci.*, **2**(3), 127-134.
- Ben Salem H., Nefzaoui A. & Messaoudi L., 2001. Les blocs alimentaires à base de grignon d'olive. Une alternative économique pour la complémentation des fourrages pauvres. *Ann. INRAT*, **74**, 187-203.
- Bloemeyer A., 1977. The feasibility of using by-products of olives for feeding lambs in Tunisia. *Anim. Res. Dev.*, **5**, 84-94.
- Bougalech M., 1980. *Utilisation de la pulpe d'olive dans l'alimentation des taurillons à l'engraissement.* Mémoire de 2<sup>e</sup> cycle : Institut National Agronomique de Tunis (Tunisie).
- Chaabane K., Bergaoui R. & Ben Hamouda M., 1997. Utilisation de différents types de grignons d'olive dans l'alimentation des lapereaux. *World Rabbit Sci.*, **5**(1), 17-21.
- Edgard A., 1967. Le cout d'opportunité. *Rev. Écon.*, **8**(5), 840-858.
- Giouzelgiannis A., Tsiklidi K. & Katanos I., 1978. The olive meal in the feeding of fattening lambs. *Agric. Res.*, **2**, 223-233.
- Hammadi M. et al., 1997. Effets d'une supplémentation par un aliment concentré sur les performances de production et de reproduction en période post-partum chez la chamelle (*Camelus dromedarius*) suitée et élevée sur un parcours du Sud tunisien. *Rev. Rég. Arides*, n° spécial, 377-385.
- Maymone B. & Giustozzi D., 1935. Ricerche sul valore nutritivo della sansa vergine d'oliva oliva impiegata nell'alimentazione dei bovini giovani. *Ann. Ist. Super. Zootec.*, **2**, 385-400.
- Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques, 2008a. *Statistiques annuelles sur le suivi de la campagne agricole.* Tunis : Direction Générale des Études et du Développement Agricole.
- Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques, 2008b. *Budget économique.* Tunis : Direction Générale des Études et du Développement Agricole (DGEDA).
- Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques, 2008c. *Suivi de la campagne agricole.* Tunis : Direction Générale de la Production Agricole.
- Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques, 2009a. *Prix des ingrédients rentrant dans la formulation du concentré.* Tunis : Office de l'Élevage et des Pâturages, Usine de Chaouat.
- Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques. 2009b. *Calcul du cout de production des blocs alimentaires à base de grignons d'olive.* Tunis : Office de l'Élevage et des Pâturages.
- Molina E. & Aguilera J.F., 1991. Utilisation des sous-produits de l'olivier dans l'alimentation des ovins. *Options Méditerran. Sér. Sémin.*, **16**, 163-166.
- Nefzaoui A., 1979. *La pulpe d'olive : principaux acquis et voies de recherches.* Note. Tunis : Institut National Agronomique de Tunis.
- Nefzaoui A., 1991. Valeur nutritive des ensilages combinés de fientes de volailles et de grignons d'olives. II. Quantités ingérées, digestibilité, rétention azotée et transit des particules chez les ovins. *Ann. Zootech.*, **40**, 113-123.
- Nefzaoui A. & Ksaier H., 1981. Utilisation de la pulpe d'olive comme aliment de sauvegarde. In : *Séminaire international sur la valorisation des sous-produits de l'olivier, décembre 1981, Monastir, Tunisie.* 65-66.
- Nefzaoui A., Marchand S. & Vanbelle M., 1982. Valorisation de la pulpe d'olive dans l'alimentation des ruminants. In : *International colloquium tropical animal production for the benefit of man, december 1982, Antwerp, Belgium,* 309-314.
- Nefzaoui A. & Mnaouer Z., 1987. *Les sous-produits de l'olivier.* Sfax, Tunisie : Institut de l'Olivier, 136.
- Nyarko-Badohu D.K., Kayouli C., Ba A.A. & Gasmi A., 1993. Valorisation des pailles de céréales en alimentation des ovins dans le nord de la Tunisie. *Livestock Res. Rural Dev.*, **5**(1).
- O'Donovan P.B., 1983. *Olive residues for ruminants. I. Levels in the concentrate for cattle. Technical Paper.* Tripoli: FAO/UTFN/LIB/006 Project.
- Rejeb Gharbi F., Lahsoumi R., Gouhis F. & Rached Z., 2007. Rentabilité économique de l'élevage laitier en Tunisie : cas des gouvernorats de l'Ariana et de Mahdia. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **11**(3), 211-223.