

## Performances de production et qualité des produits de deux systèmes de production caprine au Nord du Maroc

Chentouf M., Zantar S., Ayadi M., Zerrouk M., Keli A.

in

Bernués A. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), Casasús I. (ed.), Chentouf M. (ed.), Gabiña D. (ed.), Joy M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.), Pacheco F. (ed.).  
Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems

Zaragoza : CIHEAM / FAO / CITA-DGA

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 100

2011

pages 101-106

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=801489>

To cite this article / Pour citer cet article

Chentouf M., Zantar S., Ayadi M., Zerrouk M., Keli A. **Performances de production et qualité des produits de deux systèmes de production caprine au Nord du Maroc.** In : Bernués A. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), Casasús I. (ed.), Chentouf M. (ed.), Gabiña D. (ed.), Joy M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.), Pacheco F. (ed.). *Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems.* Zaragoza : CIHEAM / FAO / CITA-DGA, 2011. p. 101-106 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 100)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

# Performances de production et qualité des produits de deux systèmes de production caprine au Nord du Maroc

M. Chentouf\*, S. Zantar\*, M. Ayadi\*, M. Zerrouk\* et A. Keli\*\*

\*INRA – Centre Régional de Tanger, 78, Bd Sidi Mohamed ben Abdallah, Tanger (Maroc)

\*\*Ecole Nationale d'Agriculture de Meknes, BP 40, Meknes (Maroc)

e-mail : mouad.chentouf@gmail.com

---

**Résumé.** Deux systèmes de production caprine, l'un extensif, basé sur l'utilisation des parcours forestiers (P) et l'autre intensif, en stabulation permanente (S) ont été évalués pour leurs performances de production et la qualité de leurs produits. Un suivi mensuel des performances de production a été réalisé auprès de 4 élevages. Des échantillons de lait ont été prélevés et analysés pour leurs teneurs en matière sèche, matières grasses, protéines, cendres et leurs profils en acides gras. Les élevages S montrent des performances de croissance des jeunes (14,2 vs 9,2 kg à 90 jours d'âge;  $P < 0,05$ ) et de production laitière (121,8 vs 46,5 kg/chèvre/120 jours;  $P < 0,05$ ) supérieures à celles des élevages P. Par contre, le lait issu des élevages P présente une meilleure qualité nutritionnelle, avec des teneurs en acides gras polyinsaturés (8,69 vs 5,21%;  $P < 0,05$ ) et en acide gras n-3 (1,04 vs 0,48;  $P < 0,05$ ) significativement plus élevées.

**Mots-clés.** Système de production – Élevage caprin – Performances de production – Qualité du lait – Nord du Maroc.

## ***Production performance and product quality of two goat production systems in the North of Morocco***

**Abstract.** In the North of Morocco, pastoral (P) and intensive (S) production systems were compared for their production performance and quality of their products. A monthly survey was conducted in 4 farms to control growth and milk production performances. Milk samples were collected and analysed for their dry matter, fat, protein and ash content and their fatty acid profiles. S farms show higher growth performance (14.2 vs 9.2 kg at 90 days of age,  $P < 0.05$ ) and milk production (121.8 vs 46.5 kg /goat/120 days;  $P < 0.05$ ) than P farms. However, milk produced by P farms showed a better nutritional quality, with a higher level of poly-unsaturated fatty acid (8.69 vs 5.21%;  $P < 0.05$ ) and n-3 fatty acid (1.04 vs 0.48;  $P < 0.05$ ).

**Keywords.** Production system – Goat production – Production performances – Milk quality – North of Morocco.

---

## **I – Introduction**

Depuis le début des années 90, les mesures mises en place par les autorités publiques marocaines dans la région du nord, ont favorisé l'orientation des élevages caprins vers la production laitière moyennant une intensification des modes de production. Il s'agit principalement de mesures favorisant le développement de l'infrastructure de valorisation du lait de chèvre, l'organisation professionnelle et l'acquisition des races caprines laitières. Ainsi, actuellement il existe dans la région deux systèmes de production : un système extensif, basé exclusivement sur les ressources sylvopastorale, qui domine le secteur, et un système semi extensif, à orientation laitière. Si cette tendance à l'intensification des systèmes de production traditionnelle a permis une nette amélioration de la rentabilité des élevages (Chentouf *et al.*, 2006a ; Chentouf *et al.*, 2009) son impact sur la qualité des produits n'a pas été étudié. Dans ce contexte ce travail a pour objectifs de comparer ces deux systèmes pour leurs performances de production et la qualité des produits.

## II – Méthodologie

Un suivi mensuel a été réalisé auprès de 2 élevages intensifs (S) et 2 élevages extensifs (P) dans les régions de Chefchaouen et Tanger. Les élevages intensifs sont conduits en stabulation permanente ; les chèvres reçoivent durant la période de lactation une ration composée par 1 kg de foin d'avoine, 400 g d'orge et 500 g de son de blé.

Durant toute l'année, les élevages extensifs sont conduits sur parcours forestier dominé par le chêne liège (*Quercus suber*) qui apporte presque la totalité des besoins des animaux. Les espèces végétales les plus consommées sont *Erica arborea*, *Geranium robertianum*, *Lavandula stoeckas*, *Arbutus unedo* et *Basilic basilicum*.

Auprès de ces élevages, la croissance des chevreaux a été évaluée par des pesées mensuelles de 228 chevreaux permettant de calculer les poids à 10, 30 et 90 jours (P10, P30, P90) ainsi que les gains moyens quotidiens entre 10 et 30 jours (GMQ 10-30) et entre 30 et 90 jours (GMQ 30-90).

L'évaluation de la production laitière a été réalisée auprès de 110 chèvres par des contrôles de la production laitière de chaque chèvre. Les contrôles ont été réalisés à des intervalles de 30 jours depuis la mise bas jusqu'au tarissement.

Durant le mois d'avril, correspondant au milieu de la lactation, des échantillons de lait ont été prélevés auprès de 36 chèvres (9 par élevage) et analysés pour leur teneurs en matière sèche (MS), matière grasse (MG), matières azotées totales (MAT), cendres et profil des acides gras selon les normes (AFNOR, 1993). Le profil des acides gras des échantillons de lait ont été déterminés par chromatographie en phase gazeuse. L'analyse statistique de l'effet du système de production sur les performances de croissance, de production laitière et sur le profil des acides gras du lait a été réalisée à travers le programme SAS (version 8.01) en utilisant la procédure GLM et le LSD pour tester la signification.

## III – Résultats et discussion

Les performances de croissance des chevreaux en système intensif sont significativement supérieures à celles observées en système extensif (Tableau 1). Les chevreaux en système intensif profitant d'une production laitière des chèvres plus importante atteignent, à 90 jours d'âge, un poids moyen de 14,2 kg alors qu'il n'est que de 9,2 kg en système extensif. Cette supériorité s'exprime pour les jeunes mâles et femelles ainsi que ceux issus de portées simple et double. Des niveaux de croissance similaires ont été rapportés dans cette même région pour les systèmes intensif (Chentouf *et al.*, 2006b) et extensif (Chentouf *et al.*, 2006a). Cependant, dans la même région en conduite intensive, les jeunes Alpin et les croisées Alpin x locale expriment un potentiel de croissance légèrement supérieur à celui des caprins locaux (Keli *et al.*, 2008).

L'intensification du mode de conduite des élevages permet également une nette amélioration de la production laitière des animaux (121,8 vs 46,5 kg/chèvre ;  $P < 0,05$ ). Toutefois, la réponse à l'intensification semble limitée par le potentiel de production laitier de la race, estimé à 202 kg par lactation (Chentouf *et al.*, 2006b). En conduite extensive la production laitière est destinée en priorité à l'allaitement des chevreaux, mais des traites sont occasionnellement réalisées chez les meilleures laitières ; dans ce cas, le lait est destiné à la fabrication d'un fromage frais écoulé dans les marchés traditionnels, quoique la production laitière soit largement inférieure à celle rapportée par Chentouf *et al.* (2006a) pour un système de production similaire. Outre les conditions climatiques qui ont un impact sur l'offre fourragère des parcours, cette différence peut également être attribuée à la grande disparité entre les performances de production des animaux et donc des troupeaux. Auprès des élevages S, la production laitière observée est comparable à celle rapportée par Chentouf *et al.* (2009) pour les chèvres locales dans la région de Chefchaouen au nord du Maroc (119 kg) mais elle est largement inférieure aux valeurs

rapportés dans la même région par Keli *et al.* (2008) pour la race Alpine (480 kg) et ses croisées avec la chèvre locale (435 kg). En général, le niveau de production laitière de la chèvre locale est comparable à celle rapportée pour plusieurs races locales méditerranéennes comme la race locale Tunisienne, 133 kg (Gaddour et Najjari, 2009) ou Grecque, 160 kg (Haenlein, 2007). Néanmoins, la production laitière est largement inférieure à celle observée chez les races caprines laitières des régions voisines en Espagne : race Payoya, 389 kg (Ruiz *et al.*, 2008) et Murciano-Granadina, 487 kg (Sánchez *et al.*, 2006). Le lait produit en système extensif présente des teneurs en MS, MG, protéines et en cendres supérieures à celui produit en système intensif, bien que ces différences observées ne soient pas significatives. En général, les constituants du lait diminuent avec l'augmentation de la production laitière, mais cette tendance peut être modulé par d'autres facteurs, tel que le balance énergétique des animaux ou la composition de la ration, notamment sa teneur en fibres et en matière grasse (Morand Fehr *et al.*, 2007).

**Tableau 1. Performance de croissance des jeunes en système intensif et extensif selon le sexe et le mode de naissance**

|         | Système intensif |                  |                   |                    |                    | Système extensif |                  |                  |                   |                   |
|---------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|         | P10 (kg)         | P30 (kg)         | P90 (kg)          | GMQ 10-30 (g)      | GMQ 30-90 (g)      | P10 (kg)         | P30 (kg)         | P90 (kg)         | GMQ 10-30 (g)     | GMQ 30-90 (g)     |
| Moyenne | 3,6 <sup>a</sup> | 6,4 <sup>a</sup> | 14,2 <sup>a</sup> | 142,5 <sup>a</sup> | 128,0 <sup>a</sup> | 2,7 <sup>b</sup> | 4,2 <sup>b</sup> | 9,2 <sup>b</sup> | 65,1 <sup>b</sup> | 83,7 <sup>b</sup> |
| Mâle    | 3,9 <sup>a</sup> | 6,7 <sup>a</sup> | 15,2 <sup>a</sup> | 139,2 <sup>a</sup> | 140,6 <sup>a</sup> | 2,7 <sup>b</sup> | 4,3 <sup>b</sup> | 9,4 <sup>b</sup> | 65,8 <sup>b</sup> | 89,0 <sup>b</sup> |
| Femelle | 3,3 <sup>a</sup> | 6,2 <sup>a</sup> | 12,7 <sup>a</sup> | 145,2 <sup>a</sup> | 107,1 <sup>a</sup> | 2,7 <sup>b</sup> | 4,1 <sup>b</sup> | 9,0 <sup>b</sup> | 64,0 <sup>b</sup> | 76,6 <sup>b</sup> |
| Double  | 3,4 <sup>a</sup> | 6,4 <sup>a</sup> | 14,1 <sup>a</sup> | 153,3 <sup>a</sup> | 124,9 <sup>a</sup> | 2,6 <sup>b</sup> | 4,0 <sup>b</sup> | 8,2 <sup>b</sup> | 56,2 <sup>b</sup> | 71,5 <sup>b</sup> |
| Simple  | 3,8 <sup>a</sup> | 6,4 <sup>a</sup> | 14,3 <sup>a</sup> | 131,0 <sup>a</sup> | 130,9 <sup>a</sup> | 2,8 <sup>b</sup> | 4,4 <sup>b</sup> | 9,9 <sup>b</sup> | 71,5 <sup>b</sup> | 89,5 <sup>b</sup> |

<sup>a,b</sup>Pour le même paramètre et dans la même ligne, les moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes (P<0,05).

**Tableau 2. Performances de production laitière et caractéristiques physico-chimique du lait des systèmes intensif et extensif**

|   | Système d'élevage  |                   | SEM  | Signification |
|---|--------------------|-------------------|------|---------------|
|   | S                  | P                 |      |               |
| Production laitière totale (kg/120 jours) | 121,8 <sup>a</sup> | 46,5 <sup>b</sup> | 4,28 | <0,0001       |
| Matière sèche (%)                         | 12,85              | 13,57             | 0,24 | 0,110         |
| Cendres (%)                               | 0,62               | 0,71              | 0,02 | 0,073         |
| Matière grasse (%)                        | 3,7                | 3,8               | 0,13 | 0,595         |
| Protéines (%)                             | 3,5                | 3,7               | 0,23 | 0,763         |

SEM: Erreur standard de la moyenne.

Le lait produit dans les systèmes intensif et extensif présente des proportions similaires en acides gras saturés (SFA), respectivement, 61,45 et 53,06% (P>0,05). Ces valeurs concordent avec celles rapportées pour les races locales pakistanaises, 59,00-66,96% (Talpur *et al.*, 2009) mais inférieures à celles rapportées chez les races Barky et Damascus, 72,20 et 68,32% (Sallem *et al.*, 2004). Parmi les acides gras saturés, le plus abondant est le palmitique (20,30%) suivi par le caprique (9,46%). Des résultats similaires ont été rapportés chez les chèvres Saanen (Tomotake *et al.*, 2006). La proportion en acide gras myristic est similaire dans les deux systèmes de production (2,63 vs 2,31 ; P>0,05), mais ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par Tomotake *et al.*, (2006) pour la race Saanen, 11,90-12,90%, et pour la race

Murciana-Granadina, 8,28-9,23% (Alonso *et al.*, 1999). Les faibles teneurs en acide myristique sont bénéfiques à la santé humaine puisqu'on attribue à cet acide gras un rôle favorisant l'artériosclérose (Pfeuffer and Schrezenemeir, 2000). La proportion du lait en acide gras mono-insaturés (MUFA) est similaire dans les deux systèmes de production (38,0 et 32,1 ;  $P < 0,05$ ). L'acide gras oléique C18 : 1n9c est de loin le plus important et représente 34,0 et 29,8% des acides gras du lait dans le système extensif et intensif. Alonso *et al.* (1999) rapportent des valeurs nettement moins élevées de 18,7% chez la race Murciana-Granadina. Le lait produit par les élevages P montre des teneurs en acides gras polyinsaturés (PUFA) significativement plus élevées que celui produit par les élevages S (8,7 vs 5,2% ;  $P < 0,05$ ). Il s'agit principalement des acides linoléique (C18 : 2n6c), linoléique (C18:3n3), Cis-11-,14-eicosadiénoïque (C20:2), Cis-8-11-14-eicosatriénoïque (C20:3n6), Cis 11, 14, 17-Eicosatriénoïque (C20:3n3) et Arachidique (C20:4n6). Bien que présents dans le lait à des faibles concentrations, les PUFA présentent de nombreuses propriétés bénéfiques pour la santé humaine, notamment anticancéreuse, hypocholestérolémiantes et anti-athérosclérose (Tapiero *et al.*, 2002). En effet, les chèvres des élevages P consomment des espèces pastorales riches en tanins condensés. Ayadi *et al.* (2010) rapportent des teneurs variant de 25,6 à 41,8 g/kg de MS respectivement chez *Arbutus unedo* et *Basilic basilicum*. Les tanins condensés forment avec les protéines un complexe protégeant les acides gras PUFA contre l'hydrogénation au niveau du rumen (Sanz Sampelayo *et al.*, 2007). Cette différence peut être également attribuée au profil des acides gras de la ration prélevée sur parcours. Selon Dewhurst *et al.* (2003), les parcours de montagne sont riches en acides gras polyinsaturés particulièrement les acides gras 18:2, n-6 et 18:3, n-3 ; alors que Morand-Fehr *et al.* (2000) rapportent que le profil des acides gras du lait de chèvre est lié à la teneur et la nature des acides gras de la ration, malgré le processus d'hydrogénation et d'isomérisation des acides gras au niveau du rumen. La proportion des PUFA dans le lait du système intensif est comparable à celle obtenue par Matsushita *et al.* (2007) et Shmidley *et al.* (2005) par l'apport de suppléments d'huiles ou de graines oléagineuses. Sans l'apport d'additifs alimentaires, des valeurs nettement moins élevées à celles obtenues dans les deux systèmes de production ont été observées par Talpur *et al.* (2009) et Costa *et al.* (2010), respectivement, chez des chèvres locales pakistanaïses et des chèvres de race Alpine.

**Tableau 3. Profil des acides gras du lait des systèmes intensif et extensif**

|                                   | Système d'élevage |                   | SEM   | Prob. |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
|                                   | P                 | S                 |       |       |
| SFA : Acides gras saturés         | 53,06             | 61,45             | 3,305 | 0,118 |
| MUFA: Acides gras mono-insaturés  | 38,01             | 32,14             | 2,865 | 0,204 |
| PUFA : Acides gras poly-insaturés | 8,69 <sup>a</sup> | 5,21 <sup>b</sup> | 0,768 | 0,007 |
| (MUFA+PUFA)/SFA                   | 1,04              | 0,65              | 0,002 | 0,112 |
| Acides gras à courtes chaînes     | 1,26              | 1,03              | 0,179 | 0,411 |
| Acides gras à moyennes chaînes    | 16,69             | 20,71             | 1,551 | 0,111 |
| Acides gras à longues chaînes     | 81,83             | 77,08             | 1,656 | 0,079 |
| Acide gras n-6                    | 6,22              | 4,45              | 0,732 | 0,138 |
| Acide gras n-3                    | 1,05 <sup>a</sup> | 0,48 <sup>b</sup> | 0,103 | 0,002 |

<sup>a,b</sup> Moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes ( $P < 0,05$ ).

Le lait des élevages P présente aussi une teneur significativement plus élevée en acide gras n-3 (1,05 vs 0,48 ;  $P < 0,05$ ) que celui des élevages S. Il s'agit principalement de l'acide linoléique (C18:3n-3) dont la teneur dans le lait des élevages extensifs (0,6%) est significativement supérieure à celle des élevages intensifs (0,3%). Ces valeurs sont similaires (0,4-0,5 g/100 g) à celles rapportées par Alonso *et al.* (1999) alors que des valeurs plus élevées (0,8-0,9) sont rapportées par Talpur *et al.* (2009). Les ratios UFA/SFA du lait des élevages P et S sont comparables (1,0 vs 0,7 ;  $P > 0,05$ ). Ces valeurs sont supérieures à celles rapportées par Costa

et al. (2010), 0,5 et Matsushita et al. (2007), 0,5. Aucun effet du système de production n'a été observé sur les proportions de la matière grasse en acides gras courtes chaînes ( $\Sigma C4:0-C6:0$ ; 1,0 vs 1,3;  $P>0,05$ ), moyennes chaînes ( $\Sigma C8:0-C13:0$ ; 20,7 vs 16,7;  $P>0,05$ ) et longues chaînes ( $\Sigma >C14:0$ ; 77,1 vs 81,8;  $P>0,05$ ).

## IV – Conclusion

Le système d'élevage caprin extensif dans le nord du Maroc enregistre des performances de production laitière inférieures à celles du système intensif. Cependant, le lait produit présente de meilleures qualités nutritionnelles avec des teneurs plus élevées en acides gras polyinsaturés et en acides gras n-3.

## Remerciements

Les auteurs remercient le Fonds de Recherche Appliquée Belge (FRAB) pour l'appui financier.

## Références

- AFNOR, 1993. Milk and milk products, Methods of analysis. Paris : AFNOR.
- Alonso L., Fontecha J., Lozada L., Fraga F.J. et Juarez M., 1999. Fatty acid composition of caprine milk: Major branched-chain and trans fatty acids. Dans : *J. Dairy Sci.*, 82, pp. 878-884.
- Ayadi M., Arakrak A., Chriyaa A. et Chentouf M., 2010. Evaluation des teneurs en substances anti-nutritionnelles des principaux sous produits de la région. Dans : Rapport annuel de l'INRA Tanger. (In press)
- Chentouf M., Ben Bati M., Zantar S., Boulanouar B. et Bister J.L., 2006a. Evaluation des performances des élevages caprins extensifs dans le nord du Maroc. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 70, pp. 87-94.
- Chentouf M., Boulanouar B., Bister J.L. et Zantar S. 2006b. Evaluation des performances de production de la chèvre locale du Nord du Maroc. Dans : *Al Awamia*, 118-119, pp. 137-153.
- Chentouf M., Arrebola Molina F., Boulanouar B., Mesbahi H., Terradillos A., Caravaca F., Casas C. et Bister J.L., 2009. Caractérisation des systèmes de production caprine semi-extensifs en Andalousie et au nord du Maroc : Analyse comparative. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 91, pp. 37-42.
- Costa R.G., Filho E.M.B., Rita Queiroga R.D.R.D., Madruga M.S., Medeiros A.V.N. et Oliveira C.J.V. 2010. Chemical composition of milk from goats fed with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) insubstitution to corn meal. Dans: *Small Rum. Res.* doi:10.1016/j.smallrumres.2010.08.001
- Dewhurst R.J., Scollan N.D., Lee M.R., Ougham H.J. et Humphreys M.O., 2003. Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. Dans : *P. Nutr. Soc.*, 2, pp. 329-336.
- Godour A. et Najjari S., 2009. Milk production of caprine genotypes in Arid land of southern Tunisia. Dans : *Res. J. Dairy Sci.*, 3, pp. 1-2.
- Haenlein G.F.W., 2007. About the ovulation of goat and sheep milk production. Dans : *Small Rum. Res.*, 68, pp. 3-6.
- Keli A., Chentouf M., Ben Bati M., Bouissa M. et Bouillot A., 2008. Evaluation des performances de production de la race Alpine dans le nord du Maroc. Dans : *Rapport annuel de l'INRA-Tanger*, pp. 44-47.
- Matsushita M., Tazinafo N.M., Padre R.G., Oliveira C.C. Souza N.E., Visentainer J.V., Macedo F.A.F. et Ribas N.P., 2007. Fatty acid profile of milk from Saanen goats fed a diet enriched with three vegetable oils. Dans: *Small Rum. Res.*, 72, pp. 127-132.
- Morand-Fehr P., Sanz Sampelayo M.R., Fedele Y.V., Le Frileux Y., Eknaes M., Schmidely Ph., Giger Reverding S., Bas P., Rubino R., Havrevoll Ø. et Sauvart D. 2000. Effect of feeding on the quality of goat milk and cheeses. Dans : *Proceedings of the Seventh International Conference on Goats*, Tours (France), Tome 1, pp. 53-58.
- Morand-Fehr P., Fedele V., Decandia M. et Lefrileux Y., 2007. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. Dans : *Small Rum. Res.* 68, p. 20-34.
- Pfeuffer M. et Schrezenemeir J., 2000. Bioactive substances in milk with properties decreasing risk of cardiovascular disease. Dans : *Brit. J. Nutr.*, 84, pp.155-159.
- Ruiz F.A., Castel J.M., Mena Y., Camúñez J. et González P., 2008. Application of the technico-economic

- analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). Dans : *Small Rumin. Res.*, 77, pp. 208-220.
- Salem S.A., Agamym E.I. et Yousseff A.M., 2004.** Effect of cross breeding between two Egyptian goat breeds on physicochemical, technological and nutritional characteristics of goat milk. Dans : *South African J. Anim. Sci.*, 34(Suppl. 1), pp.158-161.
- Sánchez M., Gil M.J., Fernández E. et Muñoz M.E., 2006.** Application of FAO/CIHEAM indexes for dairy systems to dairy goat groups in Western Andalusia. Dans : *Options Méditerranéennes, Série A*, 70, pp. 187-192.
- Sanz Sampelayo M.R., Chilliard Y., Schmidely Ph. et Bozaa J., 2007.** Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. Dans : *Small Rum. Res.*, 68, pp. 42-63.
- Schmidely P., Morand-Fehr P. et Sauvant D. 2005.** Influence of extruded soybeans with or without bicarbonate on milk performance and fatty acid composition of goat milk. Dans : *J. Anim. Sci.*, 88, pp. 757-765.
- Talpur F.N., Bhanger M.I. et Memon N.N., 2009.** Milk fatty acid composition of indigenous goat and ewe breeds from Sindh, Pakistan. Dans : *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, pp. 59-64.
- Tapiero H., Nguyen Ba G., Couvreur P. et Tew K.D., 2002.** Polyunsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies. Dans : *Biomed. Pharmacother.*, 56, pp. 215-222.
- Tomotake H., Okuyama R., Katagiri M., Fuzita M., Yamato M. et Ota F., 2006.** Comparison between Holstein cow's milk and Japanese-Saanen Goat's milk in fatty acid composition, lipid digestibility and protein profile. Dans : *Biosci. Biotech. Biochem.*, 70(11), pp. 2771-2774.