

État des lieux et perspectives des programmes d'amélioration génétique des ruminants dans les départements d'Outre Mer.

NAVES M. (1), LEIMBACHER F. (2), ALEXANDRE G. (1), JAQUOT M. (1), FONTAINE O. (3), MANDONNET N. (1)
INRA unité de recherches zootechniques, Prise d'Eau, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe ; (2) INRA INRA-PRAM Quartier Petit Morne, 97232 Le Lamentin, Martinique ; (3) CIRAD axe élevage, Ligne Paradis, 97410 St Pierre

RESUME- De très grandes disparités existent entre les DOM, en ce qui concerne l'environnement agro-écologique, les systèmes d'élevage et les cheptels présents. Ces disparités concernent également les ressources génétiques animales exploitées. Dans les différentes espèces des populations locales originales se sont constituées au cours de l'histoire. Au cours du vingtième siècle, des introductions ont été réalisées pour essayer d'améliorer les performances du cheptel local. Ces tentatives ont connu des résultats mitigés, et quelques races ont réussi à s'implanter de manière durable. La principale conséquence a cependant été la multiplication de croisements non maîtrisés, au détriment des races locales. Ces races locales présentent cependant des aptitudes d'adaptation et de productivité intéressantes. A partir de cette description, les différentes orientations génétiques suivies sont analysées, incluant l'utilisation de races exogènes, la mise en œuvre de schémas de croisements ou la conservation et la sélection des races locales. Les perspectives d'évolution de ces programmes d'amélioration génétique dans les DOM sont finalement discutées.

State of the art and perspectives of genetic improvement programmes in ruminant species in the French Overseas Departments.

M. NAVES (1), F. LEIMBACHER(2), G. ALEXANDRE (1), M. JAQUOT (1), O. FONTAINE (3), MANDONNET N. (1)
Summary: The French Overseas departments present a large heterogeneity, concerning the agro ecological conditions, the management systems and the livestock bred. These differences also concern the animal genetic resources used. In the different species, local breeds of livestock which deserve original traits were developed throughout history. During the 20th century, importations occurred in order to improve the production level of the local stock. These attempts obtained contradictory results, and some breeds were successfully introduced. But the main consequence was the multiplication of un-controlled crossbreeding. However, local breeds show some interesting abilities for several adaptive and production traits. Following this description of the local context, the different genetic improvement strategies applied were analysed, including the introduction of exotic breeds, the use of crossbreeding schemes, or conservation and selection of local breeds. Future prospects of genetic improvement programmes in the overseas departments are finally discussed.

INTRODUCTION

Les départements d'Outre Mer (Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion et plus récemment Mayotte) connaissent des situations contrastées en matière d'élevage des ruminants. Celles-ci sont le reflet de la diversité des milieux naturels et des systèmes d'agriculture et d'élevage que l'on y rencontre, à l'instar des régions tropicales en général.

En regard de ces conditions d'élevage et des populations animales présentes, les orientations génétiques suivies ont quelque peu évolué ces dernières années. Ces orientations s'appuient, suivant les situations, sur des populations locales forgées par l'histoire et présentant des aptitudes

originales, ou des races spécialisées récemment introduites. Le présent article vise à faire le point sur la mise en œuvre des programmes d'amélioration génétique dans les DOM, en s'appuyant sur les travaux et l'expertise des équipes de l'INRA et du CIRAD dans les DOM.

1. CONTEXTE D'ELEVAGE DES RUMINANTS DANS LES D.O.M.

1.1. STATISTIQUES DE L'ELEVAGE DES RUMINANTS

Le tableau 1 présente les principales caractéristiques du paysage agricole et de l'élevage de ces régions.

Tableau 1 : principales caractéristiques agricoles et de l'élevage des ruminants dans les DOM

Département	Guadeloupe	Martinique	Guyane	Réunion	Mayotte
Superficie totale (ST - km ²)	1702	1128	84000	2520	375
SAU (ha et % ST)	23000 - 14 %	22000 - 20 %	13900 - 0,2 %	36000 - 14 %	20200 - 54 %
STH + fourrages (ha et % SAU)	12600 - 55 %	9800 - 45 %	6300 - 45 %	12800 - 36 %	4500 - 22 %
Cheptel bovin (têtes)	75800	23900	13400	35900	17200
Cheptel ovin (têtes)	2300	14400	1400	1000	1400
Cheptel caprin (têtes)	31000	8100	1300	36100	22800
UBT/ha*	5.3	2.4	1.8	2.8	4.1

(source : AGRESTE, 2009 ; ODEADOM, 2009)

*UBT = unité de bétail tropical (0,8 UBT / bovin ; 0,2 UBT / petit ruminant)

Sur une surface totale de 89725 km², les superficies agricoles représentent aux extrêmes 0,2 % en Guyane et 54 % à Mayotte, et entre 14 et 20 % dans les autres DOM. Les surfaces fourragères représentent environ 40 % de la SAU, avec une proportion plus forte dans les départements français d'Amérique (DFA : Guadeloupe, Martinique, Guyane) que dans l'Océan Indien (Réunion et Mayotte).

Le cheptel de ruminants de ces quatre DOM rassemble au total 166200 bovins, 99300 caprins et 20500 ovins, avec de grandes disparités entre régions.

En Guyane, l'agriculture, en particulier l'élevage, occupe principalement une bande côtière, avec des zones d'agriculture familiale en bordure de forêt et sur les fleuves. Dans les autres DOM, la densité humaine limite fortement les superficies disponibles pour un usage agricole, et le chargement animal y est élevé, surtout à Mayotte et en Guadeloupe, où il atteint 4,1 et 5,3 UBT / ha respectivement. Ces chargements sont rendus possibles grâce à l'utilisation de sous-produits (résidus de canne à

sucre ou banane) ou de surfaces fourragères hors exploitations (lisières, ...)

1.2. ENVIRONNEMENT AGRO ECOLOGIQUE

L'environnement naturel et agricole des DOM est très variable d'une région à l'autre. On peut distinguer trois grands types de climats, représentés par 1) le climat équatorial chaud et humide toute l'année en Guyane, 2) le climat tropical humide à saisons contrastées de Guadeloupe, Martinique et Mayotte et 3) le climat tropical tempéré par l'altitude de l'île de la Réunion (Naves *et al.*, 2005a). En dehors de la Guyane, le relief influe sur la répartition géographique des pluies et les variations de température et d'humidité suivant l'altitude. Le climat tropical influe sur les productions animales, de manière directe sur les performances, ou indirecte à travers les conditions d'élevage (Berbigier, 1988 ; Alexandre et Mandonnet, 2005). Notamment il influence la nature des ressources alimentaires disponibles et leur valeur nutritionnelle, ainsi que les variations saisonnières de leur disponibilité. Il exacerbe également les contraintes sanitaires, notamment les parasitoses internes et externes, et les maladies infectieuses associées aux parasites externes.

1.3. SYSTEMES D'ELEVAGE DE RUMINANTS

L'orientation principale des élevages est la production de viande, y compris chez les caprins. Seule la Réunion et dans une moindre mesure la Martinique possèdent une filière bovine laitière. Les systèmes d'élevages sont très variés. De manière générale prédominent les systèmes de polyculture élevage à l'échelle d'une exploitation familiale, où la conduite est plus ou moins traditionnelle avec des cheptels de taille variable (de moins de cinq têtes à vingt têtes ou plus). Moins fréquentes sont les exploitations spécialisées, qui ont généralement une orientation naisseur ou naisseur engraisseur (élevage familial d'environ vingt têtes dans les Hauts de la Réunion, système de *ranching* de plus de cinquante têtes en Martinique ou Guyane). Enfin plus rares sont les ateliers engraisseur, surtout présents en Martinique et à la Réunion. Dans la plupart des cas, les fourrages constituent la base de l'alimentation, surtout au pâturage, avec une complémentation variable en nature et en quantité, et suivant la saison (concentré du commerce ; sous produits ; foin ou ensilage). A la Réunion, l'élevage caprin est surtout réalisé hors sol. L'utilisation de techniques d'élevage dans la conduite de la reproduction et la conduite sanitaire est souvent liée au type génétique des animaux élevés. Ainsi, l'utilisation d'animaux importés ou de croisements s'accompagne d'une plus grande utilisation d'intrants (concentré, fumure, soins vétérinaires, ...) et de techniques d'élevage (entretien des prairies, logement des animaux, IA...) (Alexandre *et al.*, 2009; Choisis *et al.*, 2008 ; Diman *et al.*, 2006 ; Naves, 2003 ; Gau *et al.*, 2000).

Tableau 2 : principaux types génétiques exploités dans les DOM

Département	Guadeloupe	Martinique	Guyane	Réunion	Mayotte
Races Bovines	Bovin Créole (10500) <i>R. Taurines Fr. (200)</i> <i>Croisements (11800)</i>	<i>Zébu Brahman (2000)</i> <i>R. Taurines Fr. (500)</i> Bovin Créole (200) <i>Croisements (10000)</i>	<i>Zébu Brahman (2300)</i> <i>R. Taurines Fr. (300)</i> Bovin Créole (200) <i>Croisements (1800)</i>	<i>Prim'Holstein (3200)</i> <i>Limousine (2300)</i> <i>Blond d'Aquitaine (700)</i> <i>R. Taurines Fr. (700)</i> Zébu Moka (200) <i>Croisements (7200)</i>	Zébu Mahorais <i>Croisements (Montbéliard)</i>
Races Ovines	-	Ovin Martinik	-	-	-
Races Caprines	Cabri Créole <i>Boer</i>	<i>Anglo nubien et croisés</i> Cabri Créole	-	<i>Boer, Saanen, Alpine et croisés</i> Cabri Péi	Chèvre Mahorais <i>Boer</i>

En caractère droit : races locales; *en italique* : races d'implantation récente (depuis le 20^e siècle) (entre parenthèses : effectifs de vaches adultes - Source: Base de Données Nationale de l'Identification - Institut de l'Elevage (2009))

2. RESSOURCES GENETIQUES ANIMALES

2.1. POPULATIONS ANIMALES EXPLOITEES

Les DOM ont vu se développer des populations animales locales originales. Ces races locales issues de mélanges variés ont été façonnées au cours de l'histoire du peuplement humain, sous l'influence de l'isolement et des contraintes environnementales propres à ces régions insulaires, et des pratiques agricoles et des coutumes.

Ainsi, les DFA ont vu tout d'abord l'implantation d'animaux d'origine ibérique, après la découverte du Nouveau Monde par Christophe Colomb, qui se sont rapidement acclimatés et multipliés aux 16^{ème} et 17^{ème} siècles. Par la suite, ces populations Créoles ont été plus ou moins mélangées par l'apport d'animaux d'Afrique de l'Ouest ou d'Europe, ou par des échanges avec les pays proches. Ainsi les populations bovines Créoles de Guadeloupe, Martinique et Guyane se rattachent au rameau des races bovines Créoles d'Amérique Latine. A la différence de ses homonymes de Martinique et de Guyane, le bovin Créole de Guadeloupe présente quant à lui un fort métissage avec des zébus et taurins africains, durant la période du commerce triangulaire au 18^{ème} siècle (Naves, 2003).

En ce qui concerne l'Océan Indien, le zébu *Mahorais* et le zébu *Moka* de la Réunion sont plus probablement originaire d'Afrique de l'Est et de Madagascar. Il est à noter aussi une petite population de taurins d'origine européenne ancienne sur les flancs du volcan à la Réunion et dans les îles australes. Pour les petits ruminants, les races locales de moutons à poils et de chèvres s'apparentent aux races d'Afrique de l'Ouest. C'est le cas des races de moutons *Black Belly*, St Martin, Créole ou *Pelibuey* qui sont à l'origine de la race ovine *Martinik*, ainsi que de la Chèvre Créole des Antilles ou du cabri *Péi* de la Réunion. (Leimbacher *et al.*, 1990 ; Naves *et al.*, 2001a ; Pépin, 1994)

Au cours du 20^{ème} siècle, différentes tentatives ont eu lieu pour améliorer le cheptel local par l'introduction de races sélectionnées dans d'autres milieux. Il s'agit principalement des races taurines et des races ovines à laine françaises, et des chèvres laitières européennes. Des races issues de régions tropicales ont aussi été introduites, comme le zébu *Brahman* ou la chèvre *Boer*. Le zébu *Brahman* est issu de différentes races de zébus indiens, importées au 19^{ème} siècle et sélectionnées aux États Unis, et qui a connu un fort développement en Amérique Latine tropicale. La chèvre *Boer* est quant à elle originaire d'Afrique du Sud, où elle a été sélectionnée pour la production de viande (Warmington et Kirton, 1990).

Ainsi, les principales races exploitées à l'heure actuelle dans les DOM sont présentées dans le tableau 2.

Les races locales sont plus particulièrement présentes en Guadeloupe (bovin et caprin Créole), Martinique (ovin *Martinik*) et Mayotte. Certaines races importées récemment présentent également des effectifs importants (zébu *Brahman* en Martinique et Guyane ; races taurines et chèvre *Boer* à la Réunion). Les autres noyaux sont plus faiblement représentés. Les croisements indéterminés représentent la majeure part des cheptels.

2.2. APTITUDES ZOOTECHNIQUES DES RACES LOCALES

Les races locales de ruminants sont exploitées comme races allaitantes pour la production de viande. Elles sont aussi utilisées à des fins multiples dans des systèmes mixtes agriculture élevage, pour la traction animale, pour la valorisation de sous-produits de culture ou de zones difficiles, pour la fourniture de fumier et également pour des traditions culturelles (Alexandre *et al.*, 2003).

Les principales aptitudes de ces races résident dans leur remarquable adaptation au milieu tropical en général : tolérance aux effets directs du climat ; valorisation de fourrages tropicaux ; capacité de mobilisation des réserves corporelles ; résistance aux tiques et aux maladies associées (chez le bovin Créole) ; résistance au parasitisme interne (Berbigier, 1988 ; Naves *et al.*, 1993 ; Naves, 2003) .

Elles présentent aussi d'excellentes performances de reproduction et qualités maternelles : fertilité élevée ; longévité ; désaisonnement et taille de portée (pour les petits ruminants) ; croissance sous la mère régulière ; faible mortalité (Alexandre *et al.*, 2001 ; Naves, 2003).

Les points limitant de ces populations sont la croissance et les qualités de carcasse (rendement ; conformation). Mais ce handicap s'explique d'une part par l'absence de sélection sur ces critères, et d'autre part par l'impact des facteurs environnementaux, notamment ceux liés à l'alimentation. Ainsi, les performances obtenues sont elles comparables à d'autres races élevées en région tropicale, et répondent favorablement à une alimentation plus concentrée (Naves, 2003 ; Archimède *et al.*, 2008 ; Liméa *et al.*, 2009).

Par ailleurs, les principaux caractères productifs et d'adaptation présentent chez ces races locales une variabilité génétique facilement exploitable dans des programmes de sélection (Menendez Buxadera *et al.*, 2003, Naves, 2003). Notamment, la chèvre Créole présente une variabilité très intéressante pour la résistance génétique au parasitisme interne (Mandonnet *et al.*, 2006).

Ainsi, même si le niveau de croissance reste limité, la productivité globale permise par ces races locales est elle tout à fait intéressante, grâce à leurs aptitudes d'adaptation (Alexandre *et al.*, 2001).

3. ORIENTATIONS EN MATIERE D'AMELIORATION GENETIQUE

3.1. UTILISATION DES RACES TEMPEREES EN RACE PURE OU EN CROISEMENTS: SUCCES ET LIMITES

La plupart des schémas de développement mis en place jusqu'aux dernières décennies du 20^{ième} siècle ont mis l'accent sur l'importation de races spécialisées, soit en substitution aux races locales, soit en croisements (Choisis *et al.*, 2003 ; Diman *et al.*, 2006). Ainsi l'insémination artificielle à partir de semences importées, ou l'importation d'animaux de renouvellement de race pure ont été soutenues par les pouvoirs publics, parallèlement à l'amélioration de la conduite d'élevage, au détriment des troupeaux de races locales qui ont moins bénéficié de ces techniques. Dans certains cas, ces animaux importés se sont

bien acclimatés dans le contexte particulier dans lequel ils ont été implantés, et ont permis la constitution de noyaux de souche importants comme les races taurines ou les chèvres *Boer* à la Réunion. En Martinique et Guyane, le zébu *Brahman* est d'ailleurs maintenant considéré comme une race locale à part entière. Pour ces populations existe maintenant une demande d'appui en termes de schéma de sélection adapté au contexte local.

D'autres importations ont cependant connu moins de succès, comme l'introduction de races ovines à laine ou de races taurines européennes dans les Antilles Françaises, où les tiques et les maladies infectieuses qui leur sont associées (*cowdriose* et dermatophilose) représentent une contrainte majeure (Naves *et al.*, 1993 ; Barré, 1997). En Guyane, les effets conjoints du climat équatorial, des parasites externes (stomox, tiques) et des maladies infectieuses limite aussi les possibilités d'introduction d'animaux de régions tempérées.

En ce qui concerne les races laitières spécialisées, le climat tropical présente des effets directs négatifs sur la reproduction. Cette baisse de fertilité est une contrainte majeure pour la conduite de la production laitière et pour le renouvellement du troupeau. Par ailleurs, le climat influe aussi sur l'alimentation des animaux à forts besoins, à la fois par son incidence directe sur les besoins d'entretien et la limitation de l'appétit (Berbigier, 1988), et indirectement sur les caractéristiques des fourrages disponibles.

Les croisements ont connu un très fort développement, mais ont été pratiqués sans orientation raisonnée. Après une première génération de croisements, les éleveurs ont souvent conservé pour le renouvellement des jeunes croisés. Ils ont en effet été séduits par les performances de croissance obtenues par ces produits, du fait de la combinaison des aptitudes d'adaptation apportée par la souche locale et des aptitudes de production de la race paternelle spécialisée, et de l'effet d'hétérosis. Faute de conseils précis en matière de génétique, les éleveurs ont alors poursuivi les croisements, parfois avec des reproducteurs de race pure d'une autre race, ou bien même entre animaux croisés. Cela se traduit par une très grande hétérogénéité des cheptels, en termes de caractéristiques phénotypiques, de format et de performances (Alexandre *et al.*, 2009). Certains éleveurs ayant choisi un schéma d'absorption ont également pu observer une réduction des performances au cours des générations, liée à la perte progressive de la rusticité apportée par la race locale.

3.2. CONSERVATION ET SELECTION DES RACES LOCALES

Ce n'est que récemment que des associations d'éleveurs ont été mises en place pour la préservation et la promotion des races locales. Ainsi, trois organismes de sélection ont été agréés en 2008, basé sur des associations d'éleveurs créées en fin du 20^{ième} siècle : Ovin *Martinik*, Bovin Créole et zébu *Brahman*. Ces programmes s'inspirent des schémas de sélection des ruminants producteurs de viande en France (Naves *et al.*, 2000), en les adaptant au contexte local. Les objectifs de sélection sont d'améliorer en premier lieu les aptitudes de croissance et de production de viande, tout en maintenant les qualités de reproduction et les aptitudes d'adaptation. Depuis peu, des projets d'amélioration génétique ou de conservation ont également été initiés pour la chèvre Créole en Guadeloupe, le cabri *Péi* et le *Boer* à la Réunion. Pour cette production de viande caprine, il n'existe pas de contrôle de performances officiel en France, mais le cahier des charges utilisé en ovins viande paraît bien adapté (Naves *et al.*, 2001b).

Tableau 4 : programmes d'amélioration génétique agréés ou en cours de mise en œuvre sur les ruminants dans les DOM

Race	Ovin Martinik	Bovin Créole	Zébu Brahman	Chèvre Créole	Cabri Péi et Boer
Localisation	Martinique, Guadeloupe	Guadeloupe	Martinique, Guyane	Guadeloupe	Réunion, métropole
Début de l'organisation	1983	1995	2000	2008	2008
Organisme de sélection (agréés en 2008)	Union pour la sélection de l'ovin <i>Martinik</i>	Sélection Créole	Union des éleveurs de bovins <i>Brahman</i>		
Base de sélection	800 brebis 10 élevages	500 vaches 20 élevages	2000 vaches 15 élevages		
Autres organisations				CABRICOOP	CREC, CAPGENE

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les conditions d'élevage dans les DOM sont très diverses et il est clair qu'on ne peut pas traiter la question du choix des orientations génétiques de manière uniforme. Des options différentes peuvent être envisagées en fonction du milieu d'élevage, qui peut varier au sein d'un même territoire, s'appuyant sur la complémentarité des aptitudes des races locales et des races spécialisées.

Du fait des contraintes propres au milieu tropical, les caractéristiques d'adaptation influent nettement sur la productivité et devraient mieux être prises en compte dans les orientations génétiques (Kosgey *et al.*, 2006).

Les races locales présentent dans ce domaine de très bonnes aptitudes qui devraient être mieux exploitées. Mais pour cela, il est nécessaire de renforcer leur organisation afin de garantir leur conservation en effectif suffisant pour assurer leur renouvellement. Le développement de l'insémination artificielle dans ces races locales peut aussi contribuer à leur préservation et à leur amélioration (Naves *et al.*, 2009). Ces races locales constituent aussi des modèles originaux pour la compréhension des mécanismes physiologiques de l'adaptation, ainsi que pour la recherche du déterminisme génétiques de ces caractères, en vue de leur amélioration.

Cette problématique intéresse aussi les races spécialisées, dont l'utilisation peut être limitée par les contraintes de milieu. Pour ces races spécialisées, l'utilisation en race pure ou en croisement, et le choix des reproducteurs à utiliser, devraient aussi mieux tenir compte des conditions d'élevage et de leurs contraintes (Le Gal et Planchenault, 1993).

Il est aussi nécessaire de raisonner les objectifs et les critères de sélection pour les caractères de production et les qualités d'adaptations qui influent sur la productivité dans ces milieux. Les interactions génotypes x milieu revêtent également une importance très forte en région tropicale (Naves *et al.*, 2005b ; Menendez et Mandonnet, 2006) . La notion de robustesse dans des environnements contrastés pourrait être intéressante à prendre en compte, compte tenu de la diversité des systèmes et des milieux rencontrés.

Enfin, les travaux sur la qualité des produits viennent récemment d'être amorcés dans les races locales. Ils mettent en lumière des caractéristiques intéressantes, qui pourraient être valorisées dans des démarches de signes de qualité (Archimède *et al.*, 2008 ; Liméa *et al.*, 2009 ; Verrier *et al.*, 2005) .

Les auteurs remercient les organismes de sélection, les éleveurs et l'ensemble des partenaires professionnels qui contribuent aux programmes d'amélioration génétique décrits dans cet article. Ces programmes sont rendus possibles grâce aux financements de l'Union Européenne (FEOGA, FEDER), de l'ODEADOM et des conseils Généraux et Régionaux.

Alexandre G., Mahieu M., Aumont G., 2001. *Animal Genetic Resources Information*, 29 : 49-59

Alexandre G., Asselin de Beauville S., Bienville Y., Shitalou E., 2003. *Ethnozootecnie*, 70 : 35-52

Alexandre G., Mandonnet N., 2005. *Small Rumin. Res.*, 60: 53-66

Alexandre G., Leimbacher F., Maurice O., Domarin D., Naves M., Mandonnet N., 2009. *Trop. Anim. Health Prod.* 41: 635-644

Archimède H., Pellonde P., Despois P., Etienne T., Alexandre G., 2008. *Small Rumin. Res.*, 75 : 162-170

Choisis J.P., Lacroix S., Latchimy J.Y., Legendre E., 2003. *Economie de la Réunion*, 117 : 8-9

Choisis J.P., Lassalle C., Messad S., Grimaud, 2008. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 61 : 89-96

Diman J. L., Naves M., Alexandre G., Zébus M.F. ; 2006. "Livestock farming systems: product quality based on local resources leading to improved sustainability", R. Rubino, et al., Ed. EAAP Scientific Series n° 118, Wageningen Academic Press, Wageningen: 355-360

Kosgey, I.S., Baker, R.L., Udo, H.M.J., Arendonk, J.M., 2006. *Small Rumin. Res.*, 61: 13-28

Barre, N., 1997. *INRA Prod. Anim.*, 10 : 111-119

Gau D., Naves M., Alexandre G., Shitalou E., Mandonnet N., 2000. *7th International Conference on Goats, Tours, France, May 14-20, 2000*, 1 : 367-370

Le Gal O., Planchenault D., 1993. Utilisation des races caprines exotiques dans les régions chaudes. Contraintes et intérêts. CIRAD-EMVT, Maisons Alfort, 261 pp

Leimbacher F. 1991. *Proc. Hair Sheep Research Symposium, St Croix, US Virgin Islands, June 28-29, 1991*: 41-46

Liméa L., Gobardham J., Gravillon G., Nepos A., Alexandre G., 2009. *Trop. Anim. Health Prod.*, 41 : 61-70

Mandonnet N., Menendez-Buxadera A., Arquet R., Mahieu M., Bachand M., Aumont G., 2006. *Animal Science*, 82: 283-287.

Menendez Buxadera A., Alexandre G., Mandonnet N., Naves M., Aumont G., 2003. *Animal Science* 2003, 77: 363-369

Menendez-Buxadera A., Mandonnet N., 2006. *CAB Reviews*, 26, 14 pp

Naves M., Vallée F., Barré N., 1993. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 46 : 297-302.

Naves, M., Leimbacher, F., Alexandre, G. and Mandonnet, N., 2000. *ICAR Technical Series*, 3 : 379-385.

Naves M., Alexandre G., Leimbacher F., Mandonnet N., Menendez Buxadera A., 2001a. *INRA Prod. Anim.*, 14 : 181-192

Naves M., Menendez Buxadera A., Alexandre G., Mandonnet N. 2001b. *Rev Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 54 : 81-87

Naves, 2003. Thèse de l'INA Paris Grignon, 283 pp

Naves M., Leudet O., Bleubar S., Marinely H., Vertueux C., Letellier O., Caminade J.L., 2005a. 3 R, 12, 351

Naves M., Menendez-Buxadera A., 2005b. *Arch. Zootech*, 54: 377-384.

Naves, M. Quenais, F. Farant, A., Arquet, R., Gourdine, J.L., Mandonnet, N. 2009. *EAAP 60th Annual meeting, Barcelona, Spain, August 24-27, 2009*,

Pepin, L., 1994. Thèse de l'Université de Paris XI. 250 pp

Verrier E., Tixier Boichard M., Bernigaud R., Naves M., 2005. *Animal Genetic Resources Information*, 36: 21-31

Warmington B., Kirton A., 1990. *Small Rumin. Res.*, 3: 147-165.