

TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	10
INTRODUCTION.....	14
I. PRESENTATION DES CINQ RACES ETUDIEES.....	16
A.La berrenda en colorado.....	16
1.Généralités.....	16
a.Etymologie et synonymie.....	16
b.Origine et histoire.....	17
2.Description.....	18
a.Caractéristiques générales.....	18
b.Morphologie.....	19
c.Robe.....	20
d.Constantes métriques.....	21
3.Systèmes d'exploitation.....	22
4.Qualités et aptitudes.....	22
a.Qualités maternelles.....	23
b.Production de viande.....	23
c.Travail.....	23
1)Cabestraje.....	23
2)Arrastre.....	24
d.Récapitulation des intérêts présentés par la race.....	25
5.Situation actuelle.....	25
a.Localisation et effectifs.....	25
b.Sélection et promotion.....	25
c.Commercialisation.....	26
B.La berrenda en negro.....	26
1.Généralités.....	26
a.Etymologie et synonymie.....	26
b.Origine et histoire.....	26
2.Description.....	27
a.Caractéristiques générales.....	27
b.Morphologie.....	27
c.Robe.....	29

d.Constantes métriques.....	29
3.Systèmes d'exploitation.....	29
4.Qualités et aptitudes.....	30
a.Qualités maternelles.....	30
b.Production de viande.....	30
c.Travail.....	30
1)Cabestraje.....	31
2)Arrastre.....	31
d.Récapitulation des intérêts présentés par la race.....	31
5.Situation actuelle.....	31
a.Localisation et effectifs.....	31
b.Sélection et promotion.....	31
c.Commercialisation.....	32
C.La negra andaluza.....	32
1.Généralités.....	32
a.Etymologie et synonymie.....	32
b.Origine et histoire.....	32
2.Description.....	33
a.Caractéristiques générales.....	33
b.Morphologie.....	34
c.Robe.....	35
d.Constantes métriques.....	36
3.Systèmes d'exploitation.....	36
4.Qualités et aptitudes.....	36
a.Qualités maternelles.....	36
b.Production de viande.....	37
c.Récapitulation des intérêts présentés par la race.....	37
5.Situation actuelle.....	37
a.Localisation et effectifs.....	37
b.Sélection et conservation.....	38
D.La cárdena andaluza.....	38
1.Généralités.....	38
a.Etymologie et synonymie.....	38
b.Origine et histoire.....	38
2.Description.....	38

a.Caractéristiques générales.....	38
b.Morphologie.....	39
c.Robe.....	40
d.Constantes métriques.....	41
3.Systèmes d'exploitation.....	41
4.Qualités et aptitudes.....	41
a.Qualités maternelles.....	41
b.Production de viande.....	41
c.Travail.....	41
d.Récapitulation des intérêt présentés par la race.....	42
5.Situation actuelle.....	42
a.Localisation et effectifs.....	42
b.Sélection et conservation.....	42
E.La pajuna.....	42
1.Généralités.....	43
a.Etymologie et synonymie.....	43
b.Origine et histoire.....	43
2.Description.....	43
a.Caractéristiques générales.....	44
b.Morphologie.....	44
c.Robe.....	45
d.Constantes métriques.....	46
3.Systèmes d'exploitation.....	46
4.Qualités et aptitudes.....	46
a.Qualités maternelles.....	46
b.Production de viande.....	46
c.Travail.....	47
d.Récapitulation des intérêts de la race.....	47
5.Situation actuelle.....	47
a.Localisation et effectifs.....	47
b.Sélection et promotion.....	48
Conclusion de la première partie.....	48
II. Caractérisation des populations des CINQ races étudiées.....	50
A.Organismes impliqués.....	50
1.Au niveau européen.....	50

2.Au niveau national.....	51
3.Organismes techniques.....	51
4.Associations de races.....	52
5.Eleveurs.....	54
a.Rôle.....	54
b.Profils socio-économiques des éleveurs.....	55
1)Définition des catégories d'éleveurs.....	55
2)Profils des éleveurs des races étudiées.....	57
c.Âges et succession des éleveurs des races étudiées.....	58
B.Recensement des animaux.....	60
1.Appartenance d'un individu aux populations des races considérées.....	60
a.Définition du concept de race.....	60
1)Notion de race à travers les siècles et les champs d'étude.....	61
2)Races andalouses dans la littérature.....	62
b.Descriptions officielles des races étudiées et systèmes de pointage employés.....	62
2.Identification des animaux et inscription dans les registres nationaux.....	67
a.Identification des bovins en Espagne.....	67
b.Identification propre à chaque race.....	68
3.Livre généalogique.....	68
a.Mise en place.....	68
b.Fonctionnement.....	69
C.Structure et évolution physique des populations.....	72
1.Effectifs des populations.....	72
a.Histoire des effectifs du cheptel bovin andalou.....	72
b.Effectifs des populations actuelles et tendances.....	73
2.Distribution dans l'espace.....	78
3.Répartition des âges.....	98
D.Structure et évolution génétique des populations.....	103
1.Evolution de la variabilité génétique dans une population à petits effectifs.....	103
a.Qu'est-ce que la variabilité génétique ?.....	103
1)Dérive génétique au sein d'une petite population.....	104
2)Consanguinité au sein d'une petite population.....	104
b.Comment mesurer la perte de variabilité génétique ?.....	105
1)Taille de la population efficace (N_e).....	105
i)Définition et conditions d'utilisation.....	105

ii)Méthode de calcul et conditions d'application.....	105
iii)Estimation du taux de consanguinité (ΔF).....	106
iv)Valeurs conseillées.....	107
2)Application aux cinq races étudiées.....	108
3)Etude des microsatellites.....	109
i)Définition.....	109
ii)Application aux races étudiées.....	110
2.Pureté de la race.....	111
E.Caractéristiques de reproduction.....	117
1.Des races étudiées.....	117
2.De la race retinta.....	118
a.Caractéristiques de reproduction en monte naturelle.....	118
1)Âge à la puberté et âge au premier vêlage.....	118
2)Durée de gestation.....	118
3)Intervalle vêlage-vêlage (IVV).....	118
4)Taux de fertilité et taux de fécondité.....	119
5)Longévité.....	119
6)Caractéristiques des taureaux.....	119
7)Intervalle entre générations.....	119
b.Performances en matière d'insémination artificielle.....	119
c.Réponse à la superovulation.....	120
F.Etat de risque des populations.....	121
1.Définition du risque dans la littérature.....	121
a.Evolution des propositions européennes au fil du temps.....	121
b.Méthodes européenne et andalouse.....	122
1)Proposition de l'EAAP.....	123
2)Proposition de l'Université de Cordoue.....	123
2.Définition de l'état de risque des races étudiées.....	125
3.Faiblesses des populations caractérisées.....	127
Conclusion de la deuxième partie.....	128
III. Actions de conservation.....	128
A.Introduction à la conservation des ressources génétiques animales.....	128
1.Histoire de la conservation.....	128
a.Dans le monde.....	128
b.En Espagne et en Andalousie.....	130

2. Pourquoi conserver les races à petits effectifs ?.....	132
a. Importance du bétail.....	132
b. Arguments en faveur de la conservation.....	132
1) Potentiel économique des races à petits effectifs.....	132
2) Considérations sociales et culturelles.....	133
3) Considérations écologiques.....	133
4) Sécurité pour l'avenir.....	134
5) Recherche et formation.....	134
3. Quelles races conserver ?.....	134
a. Critères de choix.....	135
1) Propositions de la littérature.....	135
i) Diversité phylogénétique.....	135
ii) Procédures des principaux organismes européens.....	135
iii) Procédure andalouse.....	136
2) Application aux races étudiées.....	136
i) Production et qualités commerciales.....	136
ii) Effectifs et tendance.....	137
iii) Ancienneté et histoire de la race.....	137
iv) Nombre de lignées.....	137
v) Localisation des élevages.....	137
vi) Aspects social et écologique.....	137
vii) En bref.....	137
b. Indice de priorité.....	138
1) Description de la méthode de calcul.....	138
2) Application aux races étudiées.....	138
4. Comment organiser un programme de conservation ?.....	139
a. Evaluation et valorisation des races.....	139
b. Stratégies de conservation.....	140
1) Conservation d'animaux sur pied.....	140
2) Cryopréservation.....	140
c. Encadrement et promotion des races.....	141
1) Encadrement des actions de conservation.....	141
2) Réhabilitation des races.....	141
3) Octroi de financements.....	142
B. Stratégies de conservation.....	142

1.Conservation in vivo.....	142
a.Objectifs à atteindre.....	142
b.Choix des reproducteurs entrant dans le programme.....	143
1)Conservation des mâles.....	143
i)Effectifs.....	143
ii)Renouvellement.....	143
iii)Choix des mères à taureaux.....	144
iv)Choix des taureaux.....	144
2)Conservation des femelles.....	144
i)Renouvellement.....	144
ii)Choix des femelles reproductrices.....	144
c.Constitution de groupes de reproduction.....	145
1)Composition des groupes de reproduction.....	145
2)Nombre de groupes de reproduction conseillé.....	146
d.Schémas d'accouplements.....	146
1)Organisation des appariements.....	146
i)Principes généraux.....	146
ii)Cas particuliers.....	147
iii)Taille des familles.....	148
2)Utilisation de l'insémination artificielle.....	148
3)Programme informatique.....	148
4)Souplesse de la gestion des reproductions.....	149
5)Utilisation de la consanguinité.....	149
e.Etude des coûts.....	149
1)Coûts générés par la conservation d'animaux vivants.....	149
2)Comment améliorer les performances économiques d'une race ?.....	150
3)Comment attirer les financements ?.....	150
2.Cryoconservation.....	150
a.Les bases de la cryopréservation.....	150
1)Principes généraux.....	150
2)Obtention de sperme.....	151
3)Obtention d'embryons.....	151
b.Obtention des donneurs.....	152
1)Nombre de donneurs.....	152
2)Choix des donneurs.....	152

i)Choix des mâles donneurs de semence.....	152
ii)Choix des couples donneurs d'embryons.....	152
c.Normes et procédures.....	153
1)Installations.....	153
2)Contrôles vétérinaires.....	153
i)Dans le cas de la collecte de semence.....	153
ii)Dans le cas de la collecte d'embryons.....	154
3)Procédure de congélation et de décongélation.....	154
i)Du sperme.....	154
ii)Des embryons.....	155
d.Stockage des échantillons.....	155
1)Partage des échantillons en deux sous-ensembles.....	155
i)Partage de la semence.....	155
ii)Partage des embryons.....	155
2)Statut sanitaire des échantillons.....	156
i)Gradation de la semence.....	156
ii)Gradation des embryons.....	157
3)Containers.....	157
4)Maintien du stock.....	157
e.Nombre d'échantillons à congeler.....	158
1)Efficacité de la cryopréservation.....	158
i)De la semence.....	158
ii)Des embryons.....	158
2)Nombres d'échantillons à collecter.....	159
i)De semence.....	159
ii)D'embryons.....	160
3)Proportions de semence et d'embryons à congeler.....	160
f.Etude des coûts.....	161
1)Conservation de semence congelée.....	161
2)Conservation d'embryons congelés.....	162
3)Comparaison des coûts.....	162
3.Comparaison des stratégies de conservation.....	163
C.Actions de conservation entreprises dans le cas de chacune des races étudiées.....	165
1.Objectifs atteints.....	165
a.Berrendas.....	165

b.Negra andaluza.....	166
c.Cárdena.....	166
d.Pajuna.....	166
e. Une note sur les stocks de semence du CENSYRA.....	167
2.Projets en cours.....	168
a.Berrendas.....	168
b.Negra andaluza.....	169
c.Cárdena.....	170
d.Pajuna.....	170
3.Mesures conseillées.....	171
a.Berrendas.....	171
b.Negra andaluza.....	172
c.Cárdena.....	173
d.Pajuna.....	174
Conclusion de la troisième partie.....	175
ConclusionS.....	176
Bibliographie.....	178

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ABEAN : *Asociación Andaluza de Criadores de Ganado Bovino de las Razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro* (Association d'Éleveurs de Bovins de Races *Berrenda en Colorado* et *Berrenda en Negro*).

ABEAU : *Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Razas Autóctonas* (Association d'Éleveurs de Bovins des Races Autochtones Andalouses).

ABEEX : *Asociación Extremeña de Razas Berrendas* (Association d'Extrémadure des Races *Berrendas*).

ABEMA : *Asociación de Criadores de Ganado de Raza Berrenda de la Comunidad de Madrid* (Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Berrenda* de la Communauté de Madrid).

ABERCYL : *Asociación de Razas Berrendas de Castilla y León* (Association des Races *Berrendas* de Castille et Léon).

AGABE : *Asociación de Ganaderos de Raza Berrenda de Castilla-La-Mancha* (Association

d'Éleveurs de Race *Berrenda* de Castille La Manche).

AGRAPA : *Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Raza Pajuna* (Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Pajuna*).

ANA : *Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Raza Negra Andaluza* (Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Negra Andaluza*).

ANABE : *Agrupación Nacional de Asociaciones de Criadores de Ganado Vacuno de la Raza Berrenda en Colorado y de la Raza Berrenda en Negro* (Groupement National des Associations d'Éleveurs de Bovins de la Race *Berrenda en Colorado* et de la Race *Berrenda en Negro*).

APA : *Agricultura, Pesca y Alimentación* (Agriculture, Pêche et Alimentation).

ASAJA : *Asociación Agraria de los Jóvenes Agricultores* (Association Agraire des Jeunes Agriculteurs).

BOE : *Boletín Oficial del Estado* (Journal Officiel de l'Etat).

BOJA : *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía* (Journal Officiel du Conseil d'Andalousie).

CDJA : Centre Départemental des Jeunes Agriculteurs.

CEC : *Comission of the European Communitie* (Commission de la Communauté Européenne).

CEE : Communauté Economique Européenne.

CENSYRA : *Centro de Selección y Reproducción Animal* (Centre de Sélection et de Reproduction Animale).

CNRS : Centre National de Recherche Scientifique.

CSIC : *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (Conseil Supérieur de Recherches Scientifiques).

DAB : Document d'Accompagnement du Bovin.

DGFZ : *Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde* (Association allemande pour l'élevage).

DIB : *Documento de Identificación Bovina* (Document d'Identification Bovine).

ΔF : Taux de consanguinité.

ΔF_c : Taux de consanguinité corrigé.

ΔF₅₀ : Taux de consanguinité cumulé en 50 ans.

EAAP : *European Association of Animal Production* (Association Européenne de Production Animale).

F : Coefficient de consanguinité.

FAO : *Food and Agriculture Organisation* (Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture).

FEAGAS : *Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto* (Fédération Espagnole des Associations de Bovins Sélectionnés).

FEOGA : Fond Européen d'Orientation et de Garantie Agricole.

FEZ : Fédération Européenne de Zootechnie.

FIV : Fécondation *In Vitro*.

FSH : *Follicle-Stimulating Hormone* (Hormone Folliculostimulante).

GMQ : Gain Moyen Quotidien.

GnRH : *Gonadotropin-Releasing Hormone* (Gonado-libérine).

ha : hectare.

H₀ : Proportion totale d'hétérozygotes.

H_s : Variabilité génétique intra- raciale.

H_t : Variabilité génétique totale.

IA : Insémination Artificielle.

IETS : *International Embryo Transfer Society* (Société Internationale de Transfert d'Embryons).

IGP : Indication Géographique Protégée.

INIA : *Instituto Nacional de Investigación Agraria* (Institut National de Recherche Agraire).

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

ISAG : *International Society of Animal Genetics* (Société Internationale de Génétique

Animale).

IVV : Intervalle Vêlage-Vêlage.

L : Intervalle entre générations.

LH : *Luteinizing Hormone* (Hormone Lutéinisante).

MAPA : *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación* (Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation).

MIV : Maturation *In Vitro*.

MoDAD : Mesure de la Diversité des Animaux Domestiques.

N_e : Taille de la population efficace.

N_{ec} : Taille de la population efficace corrigée.

N_f : Nombre de femelles reproductrices.

NFN : *New Number of Females* (Nouveau Nombre de Femelles).

NIH-FSH-S : *Ovine Pituitary Follicle-Stimulating Hormone* (Hormone Folliculostimulante Pituitaire Ovine).

N_m : Nombre de mâles reproducteurs.

ONU : Organisation des Nations Unies.

OPU : *Ovum Pick-Up*.

PAC : Politique Agricole Commune.

pb : paire de bases.

PMSG : *Pregnant Mares Serum Gonadotrophin* (Gonadotrophine Sérique de Jument Gravide).

RA : Registre Auxiliaire.

RBST : *Rare Breed Survival Trust* (Association pour la Survie des Races Rares).

RCEE : Règlement de la Communauté Economique Européenne.

RD : *Real Decreto* (Décret Royal).

RD : Registre Définitif.

RF : Registre Fondateur.

RM : Registre de Mérite.

RN : Registre des Naissances.

ROS : Registre Officiel des Sigles.

SERGA : *Sociedad Española para la Conservación de Recursos Genéticos Animales* (Société Espagnole pour la Conservation des Ressources Génétiques Animales).

SEZ : *Sociedad de Etnozootecnia* (Société d'Ethnozootechnie).

SIGGAN : *Sistema Integrado de Gestión de Ganado de Andalucía* (Système Intégré de Gestion des Bovins d'Andalousie).

UGB : Unité Gros Bétail.

UNEP : *United Nations Environment Program* (Programme pour l'Environnement des Nations Unies).

INTRODUCTION

L'Andalousie compte, au sein de son cheptel bovin, de nombreuses races autochtones, qui se sont adaptées au climat semi-aride du sud espagnol au fil du temps et qui constituent la richesse du folklore et de la culture andalouse. Leurs effectifs ont cependant été fortement ébranlés par l'arrivée de races plus compétitives dans le domaine économique, ayant laissé les races traditionnelles dans une situation bancal, voire critique. Parmi elles nous trouvons la *Berrenda en Colorado*, la *Berrenda en Negro*, la *Negra Andaluza*, la *Cárdena* et la *Pajuna*. Depuis une vingtaine d'années, les actions conservatoires se succèdent dans l'ensemble de la région afin de sauvegarder ce riche patrimoine. Souffrant d'un manque de coordination, d'une information diffuse et de l'isolement géographique de ses acteurs, cette vaste entreprise demande beaucoup de temps et le déploiement d'efforts considérables. A travers notre étude,

nous avons le désir de rassembler et d'organiser l'ensemble de l'information concernant les populations bovines andalouses à faibles effectifs afin d'actualiser la définition de leur situation et de faciliter leur gestion.

Nous commencerons par décrire les races qui nous intéressent afin de discerner leur intérêt et de repérer les obstacles auxquels elles se heurtent. Dans une deuxième partie, nous caractériserons les populations actuelles afin de distinguer leurs points faibles, constat qui nous permettra de formuler des recommandations pour leur conservation, dans un dernier chapitre.

I. PRESENTATION DES CINQ RACES ETUDIEES

A. La berrenda en colorado

1. Généralités

a. Etymologie et synonymie

Le nom de la race provient du caractère le plus remarquable de son phénotype : la couleur de sa robe constituée de taches rouges sur un fond blanc. Dans la terminologie de l'élevage espagnol, ce type de robe est appelé *berrenda en colorado* ; il correspond à notre « pie rouge ».

Cette race est également nommée *andaluza berrenda en rojo* ou *berrenda en colorado andaluza*. Ces dénominations répondent, non pas à la volonté de rappeler ses origines, mais à

la nécessité de la différencier d'autres races de même couleur (*fleckvieh*, les dérivées de la *marismeña*, individus de *lidia*, *prim'holstein pie rouge*). Cette race peut également être désignée par les termes *berrenda capirota* ou simplement *capirota*, faisant référence à la couleur de sa tête et de son cou [65].

b. Origine et histoire

Les hypothèses émises, quant à sa phylogénie, sont nombreuses. Aparicio [2] et Sánchez Belda [59] s'entendent à affirmer que le *Bos taurus desertorum* serait un ascendant direct de la *berrenda en colorado*. On lui attribue la région du sud-ouest de la péninsule ibérique et la paternité des races bovines autochtones de cette aire géographique ; la *retinta* en faisant partie, on autorise l'hypothèse disant que la *berrenda en colorado* serait une dérivée tachetée de cette dernière et, par conséquent, des « bovins rouges convexes espagnols » aux caractéristiques spécifiques et totalement indépendants de la pie rouge européenne, qui présente habituellement des extrémités blanches.

S'appuyant sur une hypothèse d'Aparicio [2], Rodero *et al.* [55] ajoutent que les origines de cette race ne peuvent être indépendantes de celles de l'autre *berrenda* andalouse, la *berrenda en negro*, avec laquelle elle a entretenu une proximité géographique séculaire et des fonctions similaires, les ayant amenées à être souvent mélangées au sein du même troupeau. Se dessine donc l'hypothèse que les deux *berrendas* seraient des formes intermédiaires se situant entre deux rameaux très proches géographiquement et très distants morphologiquement : les « rouges convexes espagnoles » et les « noires subconvexes ibériques ».

Son histoire est celle de nombreuses autres races bovines qui, largement utilisées en tant qu'animaux de trait en agriculture et dans les mines, se sont retrouvées inactives lors de la mécanisation de l'agriculture. Aujourd'hui, elle est exploitée pour la production de viande et est attelée à des charrettes lors d'événements festifs, où elle retrouve son ancienne utilisation. Par conséquent, les effectifs ont chuté et le croisement avec des races spécialisées a fortement augmenté pour pouvoir atteindre le marché de la viande.

Cependant la *berrenda en colorado* détient une qualité rare ; elle constitue une aide excellente dans la conduite des bovins en élevage extensif, comme la race de *lidia* en particulier. L'utilité de ce caractère a été reconnue lorsque de nombreux changements ont été imposés dans la conduite de l'élevage du *toro bravo*. On a alors eu recours aux *cabestros* (sonnaillers, animaux dociles utilisés comme meneurs) et la *berrenda en colorado* est entrée en scène. La formidable expansion de l'élevage du *toro bravo* a permis d'accroître la demande et l'intérêt des éleveurs pour la race *berrenda en colorado*. Mais Bilbao [9]

remarque, qu'au cours des dernières années, les *cabestros* ont souvent été remplacés par des installations plus sophistiquées permettant de guider les troupeaux.

La *berrenda en colorado* possède des atouts pour la production de viande, mais elle n'a pas pu faire valoir son bon rendement de carcasse et sa rusticité car les races précoces sont arrivées à une époque de relative abondance alors que le prix des céréales pour l'alimentation animale était tout à fait accessible. Etant donné que les charolaises et les limousines présentent une meilleure conformation pour la production de viande et de pièces nobles, la rusticité a perdu sa valeur économique [9]. C'est pourquoi, depuis peu de temps, les éleveurs ne s'intéressent plus uniquement à la conservation de la *berrenda en colorado* mais également à son amélioration

2. Description

La *berrenda en colorado* présente une description officielle exposée dans l'Annexe I de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

a. Caractéristiques générales

Avant de décrire la race *berrenda en colorado*, nous devons émettre une mise en garde : le type le plus répandu et, par conséquent, le plus connu, le *cabestro*, présente une déviation franche par rapport à la race initiale, conséquence de la réponse à l'ablation systématique des testicules. Ce sont des individus très grands en raison de l'allongement des rayons distaux des membres.

Tous les animaux appartenant à cette race présentent un profil droit ou légèrement subconvexe avec une tendance à l'hypermétrie (taille moyenne à grande), ce sont des animaux longilignes et présentant un macrocérisme, comme l'illustre la figure 1 (Femelle *berrenda en colorado* accompagnée de son veau).

Figure 1 : Femelle *berrenda en colorado* accompagnée de son veau.



Source : Cliché de l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue.

Ce sont des sujets vifs, aux réactions rapides mais sans agressivité, prédisposés au dressage et à la conduite de troupeaux, d'apparence tranquille et de port noble.

b. Morphologie

□ Tête :

Elle est moyenne à petite, de profil droit à subconvexe. Le crâne est court et large chez les mâles et allongé chez les femelles. La protubérance intercornuale (chignon) est saillante, formant un arc régulier, et parfois recouverte d'une frange. La face est courte, surtout chez le mâle. Le mufle est large avec des naseaux dilatés et mobiles, et est toujours de couleur claire (*bociclaro*). Les cornes sont grandes, elles se prolongent horizontalement de chaque côté pour ensuite se diriger vers l'avant et prendre la forme d'un crochet ouvert chez le mâle, avec un tiers distal fin et une base épaisse. Chez la femelle, elles présentent une concavité affectant la portion centrale, pour ensuite s'élever en torsion et se terminer les pointes dirigées vers l'arrière et l'extérieur ; elles prennent la forme d'une spirale large. Elles sont de section circulaire et d'un blanc jaunâtre (*acaramelado*) alors que leurs pointes sont plus sombres. Les oreilles sont petites, les arcades orbitaires plutôt saillantes et les yeux grands et vifs.

□ Cou :

Il porte un fanon au profil ondulant, qui, chez les taureaux, prend naissance au niveau du menton, et se termine au niveau du processus xyphoïde. La portion correspondant à l'angle

inférieur que la tête forme avec le cou est très développée. On aperçoit des rides et des plis verticaux sur le fanon. En général, la région cervicale est longue, surtout chez les femelles.

❑ Tronc :

Le tronc est allongé et profond. Le garrot est plein et légèrement saillant et la ligne dorso-lombaire horizontale et musclée. La croupe est inclinée, présente un sacrum relevé et des reliefs osseux saillants, elle est longue et rectangulaire. La queue a une implantation haute, elle est fine et présente un toupillon fourni. La poitrine est large et les côtes bien arquées dessinent un thorax profond. Les flancs et le ventre sont larges

❑ Peau, pelage et muqueuses :

La peau est lâche, conformément à la description du fanon, ceci se note également aux plis présents au niveau de certaines articulations et de l'ombilic. Le poil est court et brillant, à l'exception de la frange du chignon pouvant exister chez la vache, très rarement chez le taureau, et du toupillon. Les muqueuses sont claires, c'est une particularité de la *rubia* (blonde).

❑ Système mammaire :

Plutôt correct et harmonieux dans son ensemble, dans les limites d'une race rustique dédiée à la production de viande. La couleur rouge de la robe se retrouve habituellement sur les trayons. La mamelle en phase de repos est recouverte de poils fins, clairs à blancs.

❑ Membres :

Quelque peu disproportionnés en longueur et bien d'aplombs. L'épaule est musclée, le bras court et l'avant-bras long. Les grassets sont secs et fins. La musculature est modérément développée, la fesse courte, droite ou légèrement convexe, la jambe est un peu allongée. Les onglons sont petits, serrés, forts et leur corne est claire.

c. Robe

La robe est *berrenda en colorado*, *capirota* (tête et début du cou de couleur plus sombre que la teinte dominante), *botinera* (région distale plus sombre) sur les quatre membres, *ojo de perdiz* (couleur du contour des yeux diluée) et *bociclara*, pouvant arriver à *aparejado* (bande claire, symétrique des deux côtés, sur toute la longueur du dos et de la croupe) ou *remendado* (sur le fond blanc du pelage, apparaissent des taches plus sombres,

irrégulières et de grandes dimensions qui semblent ravaudées). Les taches rouges occupent la tête et le cou (*capirota*), s'étendent ensuite au tronc, où elles se retrouvent sous la forme de *lunares* (grandes taches rondes) ou de plaques arrondies, de plus ou moins grande densité, plus ou moins regroupées, fusionnées, séparées ou dispersées, mais l'intensité des taches rouges est toujours décroissante de l'avant vers l'arrière. Les zones pigmentées peuvent ne pas être uniformes et donner lieu à des expressions chromatiques que les éleveurs appellent : *flor de gamón*, *salpicado*,... La coloration affecte les quatre extrémités (*botinera*) jusqu'à la hauteur des jarrets et des coudes au moins et est fréquemment plus haute sur les antérieurs que sur les postérieurs, cependant, habituellement, elle ne rejoint pas et ne fusionne pas avec les taches du tronc. La tonalité rouge prend généralement une teinte *retinta* (extrémités très foncées), surtout chez les taureaux. La dilution de la couleur périoculaire est constante, il en est de même autour du mufle. La zone blanche comprend la bande rachidienne, incluant souvent le garrot et toujours la croupe et la queue dans le plan supérieur du tronc. Les régions périnéale et génitale, la mamelle (sauf les trayons parfois) et le bas ventre jusqu'au sternum dans les plans latéraux et inférieur sont de couleur blanche également. Les quatre particularités pigmentaires toujours présentes sont : *rubia*, *capirota*, *alumbrada* (éclaircissements) et *botinera*. Dans l'ensemble, un beau modèle chromatique, typique et caractéristique, très constant chez tous les individus.

d. Constantes métriques

Les paramètres de l'architecture corporelle se situent autour des valeurs moyennes exprimées dans le tableau 1 (Mesures de l'architecture corporelle de la *berrenda en colorado*).

Tableau 1 : Mesures de l'architecture corporelle de la *berrenda en colorado*.

<i>Mesures (en cm)</i>	<i>Mâles</i>	<i>Femelles</i>
Hauteur au garrot	143	138
Hauteur à la mi-longueur du dos	141	136
Hauteur à l'entrée de la croupe	143	138
Hauteur à la naissance de la queue	144	139
Hauteur du thorax (diamètre dorso-sternal)	79	74
Longueur scapulo-ischiale	186	180
Largeur du thorax (diamètre bicostal)	55	52
Diamètre thoracique	200	192
Périmètre thoracique	200	192
Périmètre de l'avant-bras	23	22

Source : Annexe I de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

Le poids vif moyen est de 800 à 1000 kg pour les mâles et de 500 à 600 kg pour les femelles. Par ailleurs, les bœufs dressés pour être *cabestros*, à mi-engraissement, après une utilisation généralement longue, dépassent facilement les 1000 kg.

3. Systèmes d'exploitation

Ces animaux sont généralement élevés en régime purement extensif, le chargement n'étant que de 0,3 à 0,5 UGB/ha [16], dans la *dehesa*, caractérisé par l'utilisation directe de ressources pastorales. La *dehesa*, selon Milán *et al.* [37], est un pâturage parsemé d'arbres persistants, de chênes lièges le plus fréquemment, d'où les arbustes ont été le plus souvent éliminés. Son origine est agricole ou pastorale, elle représente la forme d'exploitation de la forêt méditerranéenne.

L'élevage de la *berrenda en colorado* est, dans la majorité des cas, lié à celui de la *berrenda en negro* et du *toro de lidia*. Cependant, les appariements et les lots évitent généralement les croisements indésirables entre ces races.

La *berrenda en colorado* est retrouvée dans des propriétés dépourvues d'abris destinés au logement des animaux, mais présentant des investissements dans l'amélioration de la *dehesa* (parcellement du terrain, construction d'enclos permettant l'allotement). Les infrastructures se limitent à des couloirs pour la manipulation du bétail et quelques mangeoires dispersées. Il arrive que ces exploitations possèdent des terres destinées à la production de céréales et de fourrages, consommés par les animaux en période de pénurie ou à des stades physiologiques particuliers, c'est-à-dire environ 100 jours par an. Le reste de l'année les bêtes se nourrissent exclusivement des ressources pastorales, de chaumes et de glands.

Le pourcentage de renouvellement est très élevé. Il est effectué avec des animaux issus du même élevage, pour les femelles comme pour les mâles, dans 80% des exploitations visitées, d'après Rodero *et al.* [55].

En moyenne, la main d'œuvre se limite à une personne pour cent bovins, en temps normal.

4. Qualités et aptitudes

La race *Berrenda en Colorado* présente une double fonctionnalité, la viande et le travail, chaque élevage possédant sa « spécialité ».

a. Qualités maternelles

Dans la race *berrenda en colorado*, la reproduction est réalisée uniquement en monte naturelle de novembre à mai.

Cette race présente de bons indices de reproduction étant donnée sa grande rusticité. Selon les éleveurs, les femelles présenteraient leurs premières chaleurs à l'âge de 19 mois et seraient mises à la reproduction à 24-26 mois, ce qui est légèrement en désaccord avec les affirmations de Cordero *et al.* [16] qui décrivent les premiers vêlages à l'âge de 28 à 33 mois. L'intervalle vêlage-vêlage (IVV) serait de 14 à 15 mois. La fécondité moyenne serait de 85% et la fertilité de 90%. La *berrenda en colorado* donne naissance à des jumeaux dans 0,8% des cas [59]. Cette race présente de grandes facilités de vêlage, une production laitière supérieure à celle rencontrée dans d'autres races rustiques et un instinct maternel remarquable. Notons également sa longévité exceptionnelle, les femelles vivant souvent jusqu'à l'âge de 18 à 20 ans [16].

Cette race présente donc des caractéristiques intéressantes pour être utilisée comme race maternelle.

b. Production de viande

Les veaux pèsent 30 à 35 kg à la naissance. Les broutards peuvent être vendus à l'âge de 7-8 mois, lorsqu'ils pèsent 195 à 250 kg ou être sevrés à l'âge de 6-7 mois (150–170 kg) pour être engraisés jusqu'à atteindre 450 kg [16].

Dans ce domaine, la *berrenda en colorado* constitue le plus souvent la lignée maternelle, les veaux provenant du croisement en première génération avec la race charolaise. D'après les éleveurs, grâce à ce croisement, le poids des carcasses connaît une augmentation de 16%, les animaux sont plus précoces et les carcasses présentent un taux de viande maigre plus élevé [59]. Cette production est de haute qualité et permet une exploitation écologique.

La vache de réforme est également appréciée.

Les rendements dépendent fortement des facteurs environnementaux : hivers longs, printemps courts, étés très chauds et automnes souvent défavorables.

c. Travail

1) Cabestrage

Le *cabestrage*, comme le décrit Sánchez Belda [59], correspond à l'utilisation de bovins comme *cabestros*, c'est-à-dire en tant que bovins dressés pour la conduite et la tutelle

des troupeaux de taureaux braves sauvages ou de manipulation difficile, lors du trajet de l'élevage d'origine à la *plaza de toros* (l'arène) par exemple.

Les *cabestros* authentiques étaient des mâles castrés mais actuellement de nombreuses femelles sont utilisées pour des raisons économiques, bien qu'elles soient moins efficaces. Le *cabestro* doit se distinguer du troupeau de par sa couleur, c'est pourquoi on utilise essentiellement des *berrendos* et également des *cárdenos* clairs (mélange de poils blancs et noirs).

Le développement corporel, conséquence de la castration, apporte la corpulence et la supériorité physique nécessaire pour se faire respecter par les *toros bravos* petits et agressifs, sans trop d'effort et sans avoir à se battre. Le *cabestro* doit être agile dans ses mouvements, et présenter une perception claire, une facilité de réaction, une rapidité de réponse, une habileté de manœuvre et une vivacité de mouvements pour l'aide et la défense du *vaquero* (« guardian »), sans pour autant perdre un certain degré d'agressivité nécessaire à sa fonction.

La parade de *cabestros* est toujours constituée d'au moins 5 animaux : 2 *cabestros de estribo* (d'étrier), positionnés de part et d'autre du cheval, 1 *cabestro de cola* (de queue), qui ferme la marche derrière le cheval et les *cabestros de tropa* (de troupeau) aux positions stratégiques dans le troupeau, le plus intelligent d'entre eux est le *portero* (portier) car il conduit les bêtes à travers les enclos, les couloirs et les jeux de portes. Le rôle de chaque animal est décidé lors du dressage en fonction de ses qualités. Les mêmes bœufs travaillent souvent ensemble durant toute leur vie et ne changent jamais de fonction.

Les mâles castrés ou les taurillons d'un an sont utilisés pour cette activité, soit dans leur exploitation d'origine, soit vendus dans un élevage différent après avoir été dressés. Environ 7% des mâles élevés sont destinés à être *cabestros*.

Rappelons qu'il existe un concours de dressage de *cabestros* qui a lieu chaque année lors de la *Feria de Santarem* (Portugal).

2) Arrastre

Cette race connaît une utilisation croissante pour l'*arrastre* (« traînage »), lié à la culture andalouse dans laquelle la *berrenda en colorado* représente un élément apprécié dans les *romerías* (pèlerinages). Durant ces manifestations, les bovins sont destinés à tirer des charrettes dans les processions. La plus célèbre des *romerías* a lieu chaque année en mai à *El Rocío* (province de *Huelva*). Il existe également un concours d'*arrastre* au Pays Basque.

Cette activité permet une légère expansion de la race et la soumet à une forte sélection morphologique de la part des éleveurs, dans le but d'obtenir des animaux de grande beauté.

d. Récapitulation des intérêts présentés par la race

La *berrenda en colorado* présente des aspects qualitatifs importants quant à la production de viande en milieux difficiles et l'exploitation des ressources renouvelables apportées par le pâturage, grâce à sa rusticité, sa grande sobriété, sa résistance à la fatigue et sa capacité de récupération suite à des phases de pénurie. Elle permet de rentabiliser les *dehesas*, assurant ainsi le maintien de ce qu'il reste de cet écosystème en pleine décadence.

Sa facilité de vêlage, ses grandes qualités de mère et son extraordinaire longévité en font une race parfaite pour le croisement industriel. Elle assure la production d'une viande de qualité dans un contexte écologique.

Elle présente une remarquable capacité à conduire les troupeaux sauvages, de par sa grande facilité d'apprentissage, son sens de l'orientation et sa robe remarquable. Elle est un élément incontournable des *romerías*, part importante du patrimoine culturel andalou.

5. Situation actuelle

a. Localisation et effectifs

Il existe 2 aires géographiques présentant une forte concentration d'exploitations destinées à l'élevage de cette race en Andalousie. La principale est la *Sierra Morena*, dans laquelle les élevages se trouvent à des altitudes proches de 1000 mètres ; la deuxième est le *Campo de Gibraltar* dans sa partie appartenant à la *Cordillera Penibética*, à des altitudes avoisinant les 1450 mètres, comme dans la *Sierra Bermeja*.

Il existe également des troupeaux de *berrendas en colorado* en Extrémadure, ainsi que dans les régions de Castille et Léon, Castille La Manche, Valence et Madrid. La race est aussi présente partout où sont élevés les *toros de lidia*, dispersée dans ces troupeaux [59].

b. Sélection et promotion

L'intérêt pour cette race a été essentiellement affectif et inscrit dans une tradition familiale, dans le but de conserver les troupeaux hérités pour maintenir leur originalité et une certaine supériorité. Sans autre règle que la protection du caractère original du troupeau, loin de la sélection selon la méthode conventionnelle. L'augmentation actuelle de la demande et la nécessité de garantir la pureté raciale a éveillé l'intérêt des éleveurs à intégrer la *berrenda en colorado* dans des programmes de sélection. C'est dans ce but que des associations ont été créées. Le *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación* (MAPA, Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation) l'a répertoriée dans son Catalogue Officiel

[42] comme race bénéficiant d'une protection spéciale.

c. Commercialisation

Le marché des génisses est florissant, la demande est supérieure à l'offre. Il en est de même pour les mâles destinés au *cabestraje* ; vendus au sevrage, leur intérêt dépend de la lignée dont ils sont issus. Les broutards sont abattus où envoyés en atelier d'engraissement. La vache de réforme est appréciée sur le marché de la viande.

B. La berrenda en negro

1. Généralités

a. Etymologie et synonymie

Le nom de *raza berrenda en negro andaluza* provient de la couleur de sa robe, pie noire, et de sa région d'origine.

Les synonymes utilisés sont issus de simplifications ou de dérives sémantiques sans portée ethnologique. La variante *raza burraca* est une déformation vulgaire de *urraca* signifiant « pie ».

b. Origine et histoire

Plusieurs suppositions ont été émises quant à sa phylogénie. Cependant, ses traits présentent une telle ressemblance avec ceux de la *negra andaluza*, que Sánchez Belda [59] s'autorise à la considérer comme la mutante tachetée de cette dernière. Cette hypothèse est confortée par la proximité, voire la superposition, de leurs localisations.

Aparicio [2] et Rodero *et al.* [55] pensent que la *berrenda en negro*, tout comme la *berrenda en colorado*, se situe entre les rameaux « rouges convexes espagnoles » et « noires convexes ibériques » avec une influence plus marquée du *Bos brachyceros* africain.

Son histoire est séculaire. Cette race rendit de prodigieux services à l'agriculture (femelles) et au transport (mâles castrés). De la *Cabaña Real de Carreteros* (Maison Royale des Charretiers, 1497-1836), nous viennent des histoires retraçant la préférence pour les bœufs *berrendos en negro*, remarquablement adaptés au charroi de minerai depuis les mines régionales jusqu'aux ports d'exportation.

La substitution des charrettes à bœufs par des chariots tirés par des mulets, puis la

mécanisation ont provoqué une régression drastique des effectifs de la population de *berrendas en negro* et un changement radical de sa spécialité zootechnique, tournée à présent vers la production de viande. Les perspectives de sélection sont limitées par l'épuisement et la dispersion des effectifs. Mais, en contrepartie, les éleveurs font preuve d'une grande fidélité et d'un intérêt important pour cette race, restant disposés à la sélectionner et à l'améliorer.

Ainsi, la *berrenda en negro* dispose de deux issues de secours : le marché de la viande et le *cabestrage*.

2. Description

La *berrenda en negro* présente une description officielle exposée dans l'Annexe II de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

a. Caractéristiques générales

L'ensemble des animaux appartenant à cette race présente un profil droit ou légèrement subconvexe, ils sont médiolignes (proportions moyennes) avec une tendance à l'hypermétrie. La figure 2 (Femelle *berrenda en negro*) illustre cette description.

Figure 2 : Femelle *berrenda en negro*.



Source : Cliché de l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue.

b. Morphologie

□ Tête :

La tête est grande et de profil droit, avec une légère dépression au niveau de la ligne frontale. Le crâne est vaste, la face courte et le mufle large. Les arcades orbitaires sont relativement prononcées. Les yeux sont à fleur de tête et la ligne intercornuale (chignon) légèrement saillante. Les cornes, bien développées, se dirigent vers l'avant pour former des crochets chez le mâle, et sont ouvertes en crochets hauts avec une légère torsion vers l'arrière de la portion terminale chez la femelle. Elles sont blanches à la base et *pizarrosas* (gris ardoise) ou noires à la pointe. Les oreilles sont petites.

□ Cou :

Il est court, fort et musclé chez les mâles. Il est bien développé chez les femelles avec un fanon large et ondulant, qui s'étend depuis le menton jusqu'au sternum et pend jusqu'à mi-hauteur des antérieurs.

□ Tronc :

Le tronc est profond et harmonieux. Le garrot est légèrement saillant, long et plein. La ligne dorso-lombaire est large, droite et musclée. La croupe est inclinée, carrée et musclée. La queue a une implantation haute et présente une longueur et une épaisseur moyennes avec un toupillon fourni. La poitrine est large, l'épaule élargie et bien insérée ainsi que musclée chez le mâle. Le thorax est profond avec des côtes larges et arquées. Le ventre présente un développement proportionnel au reste du corps, les flancs sont peu marqués.

□ Peau, poil et muqueuses :

La peau est fine et lâche. Le poil est court et brillant. Les muqueuses sont pigmentées du noir au *pizarro* (*bocinegro*) et non bordées.

□ Système mammaire :

Le système mammaire est peu développé, symétrique et bien implanté. Les trayons sont de couleur noire.

□ Membres :

Ils sont de longueur moyenne, forts et d'aplombs. L'épaule est large, pleine et bien

insérée au tronc. Les bras et avant-bras sont musclés, tout comme les cuisses et les fesses. Ces dernières sont convexes et descendues. Les onglons sont forts, de couleur noire et proportionnés à la taille de l'animal.

c. Robe

La couleur de la robe est *berrenda en negro aparejada* avec la particularité d'être également *capirota*, *botinera* et *alunarada* (aux taches arrondies). La couleur noire affecte la tête et le cou (*capirota*), les parties latérales du tronc avec une symétrie parfaite (*aparejada*) et les quatre membres (*botinera*). La couleur blanche pure forme une bande allant du garrot, (ou un peu plus en avant), plus ou moins régulière, s'élargissant au niveau des reins, s'étendant à la partie supérieure de la croupe et affectant la totalité de la queue. Au niveau des côtes, la couleur noire ne se retrouve que sur la moitié supérieure, une bande blanche séparant le noir des membres de celui du thorax. En région ventrale, une bande blanche va du sternum au périnée, gagnant également en largeur de l'avant vers l'arrière.

d. Constantes métriques

Les paramètres de l'architecture corporelle se situent autour des valeurs moyennes exprimées dans le tableau 2 (Mesures de l'architecture corporelle de la *berrenda en negro*).

Tableau 2 : Mesures de l'architecture corporelle de la *berrenda en negro*.

<i>Mesures (en cm)</i>	<i>Mâles</i>	<i>Femelles</i>
Hauteur au garrot	143	138
Hauteur à la naissance de la queue	144	139
Longueur scapulo-ischiale	186	180
Périmètre thoracique	200	192

Source : Annexe II de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

Le poids des animaux adultes oscillent entre 800 et 1000 kg pour les mâles, et de 500 à 600 kg pour les femelles. Par ailleurs, les bœufs dressés pour devenir *cabestros*, à mi-engraissement, après une utilisation souvent longue, dépassent facilement les 1000 kg.

3. Systèmes d'exploitation

Son élevage est extensif, le chargement étant de 0,3 à 0,5 UGB/ha, sous forme de

troupeaux ou de groupes de femelles auxquels sont ajoutés les taureaux de manière temporaire. Les animaux profitent des aliments que leurs fournissent les pâturages naturels, de sous-produits agricoles (chaumes) et des fruits des pâtures (glands). Les éleveurs ont recours au *ramoneo* (les bêtes broutent de jeunes rameaux) lors de périodes difficiles ou de stades physiologiques particuliers ; ils distribuent également des rations de soutien (paille de céréales) et des compléments industriels.

En temps normal, la main d'œuvre est d'une personne pour cent bêtes.

Le renouvellement est strictement interne, il arrive cependant de manière occasionnelle que les éleveurs achètent des taureaux à l'extérieur. L'échange et la vente d'animaux entre élevages sont presque inexistantes, les éleveurs de *berrendas* gardant jalousement l'originalité de leurs lignées.

4. Qualités et aptitudes

Bien que cette race soit élevée parallèlement à la *berrenda en colorado*, son utilisation pour le travail va en décroissant. Elle se dirige vers la production de viande simple.

a. Qualités maternelles

La monte naturelle est réalisée de façon à ce que les vêlages soient précoces, l'alimentation disponible étant variable au cours de l'année. Les résultats chiffrés de l'âge de mise à la reproduction, la fécondité, la fertilité, l'IVV et la longévité seraient les mêmes que pour la *berrenda en colorado*. Les vêlages sont faciles et se font en plein champ. Les femelles présentent un instinct maternel remarquable et ont une capacité laitière supérieure à celle rencontrée dans d'autres races locales.

b. Production de viande

La production de viande est basée sur la vente de veaux obtenus par le croisement avec la charolaise en première génération. Il arrive également que soient utilisées les races *retinta*, *avileña* et occasionnellement le *toro bravo*.

Les veaux pèsent 30 à 35 kg à la naissance. Les broutards de 6 à 7 mois et pesant 150 à 170 kg sont abattus ou envoyés à l'engrais, les taurillons étant sacrifiés à l'âge d'un an à un an et demi lorsqu'ils atteignent le poids de 420 kg en moyenne [16].

La vache de réforme est connue pour sa carcasse particulièrement lourde.

c. Travail

1) Cabestraje

Les animaux destinés à cette fonction sont retrouvés dans des cheptels mixtes composés également de *berrendas en colorado* et de *toros de lidia*. Cependant les éleveurs commencent à se désintéresser de cette race pour la conduite du troupeau car elle est plus lente et plus maladroite dans l'apprentissage que la *berrenda en colorado*. Ainsi, la *berrenda en negro* ne représente que 22% des effectifs de la *berrenda en colorado* dans les troupeaux mixtes.

2) Arrastre

Ces mêmes défauts l'ont exclue complètement de cette activité.

d. Récapitulation des intérêts présentés par la race

Son importance est d'un ordre qualitatif, étant donné la concurrence importante d'autres races autochtones andalouses mieux dotées d'un point de vue quantitatif. Effectivement, ses qualités maternelles et sa rusticité permettent son utilisation dans le croisement industriel avec le charolais dans des conditions climatiques et nutritionnelles difficiles.

Sa bonne aptitude à la production de viande n'est cependant pas suffisante pour permettre le maintien de la race actuellement.

Bien que faisant partie du patrimoine culturel andalou et ayant une riche histoire, elle se trouve aujourd'hui rejetée des activités de *cabestraje* et d'*arrastre*, étant donné qu'elle présente de moins bonnes capacités d'apprentissage et une robe moins attrayante que la *berrenda en colorado*.

5. Situation actuelle

a. Localisation et effectifs

Sa répartition est fortement liée à celle de la *berrenda en colorado* dans la *Sierra Morena*, la *Sierra de Aracena* et dans le *Campo de Gibraltar*, où elles forment des troupeaux mixtes ou voisins. Ces localisations constituent ses aires de concentration andalouses. On trouve également quelques animaux dans toutes les régions où sont élevés les *toros de lidia*.

Il faut veiller à ne pas inclure la race *serrana negra* dans les effectifs [59].

b. Sélection et promotion

La race bénéficie du soutien des nombreuses associations d'éleveurs dans toutes les régions où elle s'est implantée. Le MAPA l'a répertorié dans son Catalogue Officiel [42] comme race bénéficiant d'une protection spéciale.

c. Commercialisation

Dans le secteur de la viande, les productions sont ajustées aux demandes du marché. La contribution au *cabestraje* se fait habituellement sur commande ; le propriétaire élève les mâles choisis par l'acheteur ou, s'il dispose de moyens suffisants, effectue le dressage et vend des lots complets.

C. La negra andaluza

1. Généralités

a. Etymologie et synonymie

La localisation de cette race et la couleur de sa robe justifie sa dénomination, *negra andaluza*.

Il existe un unique synonyme, *negra campileña* ou *negra de las campiñas* ; celui-ci est même préféré à son nom habituel, puisqu'il rappelle son ancienne localisation (les plaines fertiles de la province de Cordoue) [66].

b. Origine et histoire

Dérivée du rameau ibérique, la *negra andaluza* est arrivée dans la *campileña* andalouse (plaines fertiles sur les rives du Guadalquivir) en tant qu'excellent animal de trait pour les travaux agricoles (défrichage des *dehesas*). Sa rusticité et sa force ont supplanté les races locales. Petit à petit, la mécanisation de l'agriculture a repoussé la race dans les zones de *sierra* (montagne), entraînant les nombreux changements (ressources alimentaires limitées, climat défavorable) à l'origine de la forte diminution de ses effectifs.

Cette excellente race souffre d'une fonte de sa population en raison de l'utilisation de

taureaux de la race *avileña-negra ibérica*. Pour certains éleveurs, ces taureaux ne sont pas seulement destinés à réaliser des croisements améliorateurs mais il s'agirait même d'un processus de retour aux origines de la *negra andaluza*, descendante directe de cette dernière [59].

2. Description

La race ne dispose pas encore de standard racial approuvé par le MAPA, cependant nous livrons la proposition de description réalisée par la *Sociedad de Etnozootecnia* (SEZ, Société d'Ethnozootechnie).

a. Caractéristiques générales

Morphologiquement, la race regroupe des animaux au profil subconcave, aux proportions et mesures moyennes et présentant un grand dimorphisme sexuel. Elle est médioligne et eumétrique, elle présente une forte ossature. Sa robe est *negra zaina* (noir de jais mat). La figure 3 (Femelle *negra andaluza*) et la figure 4 (Taureau *negro andaluz*) illustrent la grande différence morphologique existant entre les 2 sexes.

Figure 3 : Femelle *negra andaluza*.



Source : Cliché de l'*Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Raza Negra Andaluza* (ANA, Association d'Éleveurs de Bovins de Race Negra Andaluza).

Figure 4 : Taureau *negro andaluz*.



Source : Cliché de l'*Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Raza Negra Andaluza* (ANA, Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Negra Andaluza*).

Physiologiquement, il s'agit de sujets très équilibrés, rustiques et sobres. D'un caractère tranquille et docile, la *negra andaluza* est particulièrement appréciée dans les régions où les bovins locaux ont le tempérament opposé.

b. Morphologie

□ Tête :

Elle est de taille moyenne et petite chez certains individus. Le front est large, carré et un peu creusé. La face est courte, les orbites saillants et les yeux à fleur de tête. Le mufle et les muqueuses sont noires. Le dimorphisme sexuel est illustré par le fait que le mâle présente une face plus courte et des yeux plus enfoncés que la femelle.

Les cornes sont de taille moyenne à grande et de petit diamètre. Chez le mâle, elles forment de courts crochets, dirigées horizontalement puis vers l'extérieur; chez la femelle, elles se dirigent horizontalement et en arc puis vers le haut et l'arrière dans leur partie distale. Elles sont d'un blanc sale à la base et noires au niveau des pointes.

Les oreilles sont de taille moyenne.

□ Cou :

Il est fort et musclé (*enmorrillado*), plus court, plus cylindrique et plus gros chez le mâle. Dans les deux sexes, le fanon est développé surtout en région sternale. La femelle présente un cou fin et mince.

❑ Tronc :

Le tronc est large, profond et harmonieux. Le garrot est légèrement saillant et bien uni au cou et au tronc, la ligne dorso-lombaire droite ou très légèrement ensellée et large. Les lombes sont droits, larges et musclés. La croupe est carrée, horizontale, aussi longue que large. La queue est bien insérée et longue.

La poitrine est large et musclée, le thorax profond et volumineux, les côtes présentent une grande courbure, les flancs sont étendus et le ventre bien proportionné et légèrement remonté.

❑ Mamelle et testicules :

La mamelle présente un développement très variable, bien que dominant les formes plus développées couvertes de poils longs, soyeux, fins et clairs à la peau noire « déteinte ». Les testicules présentent un développement normal, le scrotum est noir de jais bien que soient admises les teintes plus claires.

❑ Peau, Poil et Muqueuses :

La peau est fine et le poil court, fin et bien implanté. Les muqueuses sont noires.

❑ Membres :

Les membres sont solides et de longueur moyenne. La *negra andaluza* possède de bons aplombs et présente une démarche légère et agile. Le dos est large, long et musclé, la cuisse étendue et pleine et la fesse convexe et descendue. Chez le mâle, la fesse est plus arrondie et musclée. Les onglons sont gris ardoise ou plus sombres.

c. Robe

Elle est *negra zaina* (noir de jais mat), c'est la couleur préférée par les éleveurs ; au printemps, le noir est brillant et en hiver, il est *morcillo* (« moreau » : noir foncé, vif et brillant). Au niveau du bas ventre, de la région testiculaire et mammaire apparaissent souvent quelques taches blanches. On observe souvent des reflets rouges au niveau de la nuque, influence des bovins *retinta*. Ces deux caractères sont acceptés d'après le *Catálogo de Razas Autóctonas* (Catalogue des Races Autochtones) du MAPA. Le mufle et les muqueuses sont noirs.

En 1944, Aparicio [3] la décrivait comme une vache de couleur noire sans aucune tache ne venant altérer cette uniformité.

d. Constantes métriques

Le poids adulte moyen est de 600 à 650 kg pour les femelles et de 850 à 900 kg pour les mâles. Les femelles ont une hauteur au garrot de 135 cm en moyenne et les mâles de 140 cm.

3. Systèmes d'exploitation

Comme toutes les races en élevage extensif, la *negra andaluza* profite des ressources que lui procure la nature. Les mâles reproducteurs, les femelles avant la période de reproduction et les veaux sur le point d'être vendus bénéficient d'une alimentation complémentaire. Cette race est élevée dans une région où alternent cultures de céréales et prés, permettant de fournir des chaumes, de la paille de céréales et des grains. Les exploitations de montagne sont de moins bonne qualité que celles occupées par les *berrendas*, qui profitent des meilleures *dehesas* avec le *toro de lidia* ; elles se limitent, dans la plupart des cas, à une clôture, à un couloir rudimentaire et à quelques mangeoires dispersées sur le terrain. Le nombre d'hectares cultivés par animal est très important, permettant ainsi d'éviter une transhumance estivale.

Les pourcentages de renouvellement et de réforme sont identiques ; ils avoisinent 12%. On observe ainsi une tendance au maintien des effectifs de la population. Le renouvellement des femelles est interne, cependant, pour les mâles, les exploitations ont systématiquement recours à des sources extérieures, constituant ainsi le problème majeur de cette race. Seulement 30% des femelles sont accouplées en race pure. Jusqu'à présent, les taureaux introduits étaient presque toujours de la race *avileña*, pour les raisons suivantes :

- ⇒ Il existait peu de relations entre les élevages de *negras andaluzas*.
- ⇒ La race *avileña* répond à la sélection vers un morphotype propre à la production de viande.
- ⇒ Il existe une grande ressemblance morphologique entre ces 2 races.
- ⇒ Il est plus facile d'acquérir des taureaux *avileños* sélectionnés dans les foires et les marchés aux bestiaux.

4. Qualités et aptitudes

a. Qualités maternelles

Selon les éleveurs, les femelles expriment leurs premières chaleurs à l'âge de 18 à 20 mois et sont couvertes à 24 mois, de décembre à juin. La reproduction se fait en liberté avec une fécondité de 80% et une fertilité de 95%. Les parts gémellaires se produisent dans 1,15%

des cas. Les veaux naissent en plein champ sans problème grâce au fort instinct maternel de ces animaux. La *negra andaluza* présenterait également un IVV particulièrement bas, ne dépassant pas 12 mois. Leur longévité est tout aussi remarquable que celle des *berrendas*.

b. Production de viande

Cette race s'est tournée vers la production de viande depuis le début du siècle dernier seulement, lorsqu'elle a été écartée de sa fonction de trait. Elle se trouve donc en compétition avec des races déjà bien implantée, telle que la *retinta*. Ceci l'a amené à évoluer vers une augmentation de taille et un renforcement de l'arrière-main. Elle présente de grandes qualités, cependant les éleveurs ont recours au croisement avec l'*avileña* pour bénéficier de manière immédiate de la sélection menée de longue date chez cette dernière.

Comme pour les autres races étudiées, le produit principal est le veau issu du croisement avec une race spécialisée, le plus fréquemment la charolaise. Le broutard de 5 à 6 mois est vendu lorsqu'il atteint un poids de 200 kg ou est conduit en atelier d'engraissement, produisant des taurillons de 1-1,5 ans et de 450 kg.

c. Récapitulation des intérêts présentés par la race

Elle fait preuve de rusticité, de résistance et d'une grande capacité d'adaptation au milieu, ceci lui permettant de valoriser des *dehesas* non améliorées.

Sa grande productivité, découlant des valeurs remarquables de sa fertilité, de son IVV et de sa longévité, en font une race maternelle excellente dans le croisement industriel avec le charolais.

Elle souffre cependant d'une importante pollution raciale par l'*avileña*. Et, de plus, son caractère docile, propice au travail, ne trouve pas d'application dans la situation actuelle.

5. Situation actuelle

a. Localisation et effectifs

Elle se retrouve de la *Sierra de Córdoba* (massifs montagneux de la province de Cordoue) à la *Sierra de Aracena* en passant par la *Depresión Penibética*. Il s'agit là de son aire de concentration. Il reste également quelques noyaux d'animaux dans la vallée du Guadalquivir, restes de son ancienne localisation dans les *campiñas* (plaines fertiles sur les rives du Guadalquivir) [59]. A l'heure actuelle, les élevages connaissent une grande dispersion.

b. Sélection et conservation

Il existe des élevages s'étant focalisés uniquement sur cette race en raison de sa disposition à la production de viande et son adaptation au milieu. Le MAPA l'a répertoriée dans son Catalogue Officiel [42] comme race bénéficiant d'une protection spéciale avec les avantages que ceci constitue.

D. La *cárdena andaluza*

1. Généralités

a. Etymologie et synonymie

La dénomination *cárdena andaluza* provient de la couleur *cárdena* (mélange uniforme de poils blancs et noirs) de sa robe et de sa localisation uniquement en Andalousie.

Elle est également appelée *andaluza gris* (andalouse grise), terme impropre.

b. Origine et histoire

La race constitue une branche du rameau « noir ibérique » qui se distingue par ses caractéristiques chromatiques qui le définit et le différencie. Ses effectifs sont très faibles, elle est présente en Andalousie occidentale grâce à l'intérêt de certains éleveurs, attirés par sa couleur particulière et ayant décidé de poursuivre son élevage en race pure.

2. Description

La *cárdena* ne possède pas encore de description officielle, le standard racial utilisé actuellement est celui de la monographie de Rodero *et al.* [55] ; la description pourra subir des modifications une fois que les individus existant auront été étudiés.

a. Caractéristiques générales

Ces animaux ont un profil droit et sont eumétriques à hypermétriques, d'après Rodero *et al.* [55], et médiolignes. Ils ont un bon gabarit et une forte ossature. Leur robe *cárdena*, résultant du mélange uniforme de poils noirs et blancs, est tout à fait caractéristique même si elle se retrouve également chez des dérivés du rameau « noir ibérique » (*morucha*, *lidia*). Cependant, d'autres caractéristiques originales la distinguent des autres bovins. La figure 5

(Femelle *cárdena*) nous donne un aperçu des caractéristiques morphologiques et phanéroptiques de cette race.

Figure 5 : Femelle *cárdena*.



Source : Cliché pris par Maryline Kolb.

b. Morphologie

□ Tête :

Elle est moyenne et présente un profil droit, ou légèrement subconcave dans de rares cas d'après Rodero *et al.* [55]. Le front est large, la face courte et le mufler bien développé. Les orbites sont peu saillantes et les yeux sont noirs.

Les oreilles, de taille moyenne et aux bords arrondis, présentent une grande mobilité et sont horizontales.

Les cornes, à section circulaire, se dirigent vers l'avant formant de courts crochets chez le mâle, et sont longues avec une partie distale élevée et une pointe tournée vers l'arrière chez la femelle. Elles sont d'un blanc sale uniforme et présentent un diamètre large chez le mâle, alors qu'elles sont fines et blanchâtres chez la femelle.

□ Cou :



En général court, très *enmorrillado* (cou fort et musclé) chez le mâle. Le fanon est développé chez les deux sexes, plus large au niveau de la gorge et à l'entrée de la poitrine, se prolongeant parfois sous forme de pli jusqu'au niveau de l'ombilic.

❑ Tronc :

Il est fort, massif et très harmonieux. Le garrot est long et légèrement saillant chez la femelle d'après Herrera García *et al.* [27], la ligne dorso-lombaire droite, bien musclée et large et la croupe carrée avec une ligne coxo-ischéale horizontale. La queue a une implantation haute, fine et longue, elle présente un toupillon très fourni.

La poitrine est large, le thorax cylindrique et profond, les côtes arquées, le ventre relevé surtout chez le mâle et les flancs peu étendus.

La mamelle, discrètement développée, est recouverte d'un pelage fin et doux.

❑ Membres :

Ils sont de longueur moyenne, forts et présentent de bons aplombs. L'épaule est longue et bien musclée, le bras court et l'avant-bras moyen, les métacarpes courts, forts et de diamètre moyen, la cuisse assez courte, la fesse descendue et légèrement convexe, la jambe longue et les métatarses de longueur moyenne, d'après Herrera García *et al.* [27]. Les onglons sont petits et forts.

❑ Peau, Poil et Muqueuses :

La peau est épaisse et de couleur sombre. Le poil est court et fin. Les muqueuses sont noires ainsi que le mufle (*bocinegro*).

c. Robe

Le mélange uniforme de poils noirs et blancs engendre les variantes *clara* (claire), *oscura* (sombre) et *propia* (originale), suivant la prédominance de l'une ou de l'autre couleur. Leur proportion n'est pas uniforme sur l'ensemble du corps de l'animal ; on note souvent un assombrissement centrifuge, affectant particulièrement le bord des oreilles, le mufle, les onglons et la partie distale des membres. La race peut aussi présenter des taches blanches sur le front (*luceros*), masquées par la couleur de la robe. Par contre, si le blanc affecte la région inférieure du tronc, les taches sont clairement visibles, engendrant des robes *bragadas* (ventre blanc) ou *meanas* (fourreau blanc) ; chez la femelle, la couleur blanche s'étend jusqu'au

niveau de la vulve qui apparaît dépigmentée, tout comme les trayons.

d. Constantes métriques

Les mâles atteignent 900 kg alors que les femelles pèsent 500 kg. Leurs hauteurs moyennes au garrot sont de 145 et 140 cm, respectivement.

3. Systèmes d'exploitation

Etant données les conditions du milieu dans lequel évolue cette race, son élevage est extensif. Les bêtes se nourrissent des faibles ressources alimentaires que leur prodiguent la nature et supportent le climat souvent défavorable de cette région. Tout comme pour la *negra andaluza*, les exploitations possèdent également des cultures de céréales, permettant de compléter l'alimentation des animaux en période de pénurie ou de haute production.

4. Qualités et aptitudes

a. Qualités maternelles

La reproduction se fait en monte naturelle au pâturage. Selon les éleveurs, les femelles expriment leurs premières chaleurs à l'âge de 20 à 24 mois, ces chiffres variant en fonction de l'abondance des ressources alimentaires. Leurs qualités de mère sont remarquables.

b. Production de viande

Cette race a été détournée de sa fonction première et a dû développer ses aptitudes à produire de la viande. Aujourd'hui, les animaux sont robustes et aptes à être croisés avec la charolaise. De plus, sa carcasse est de très bonne qualité. Cependant, la race est peu appréciée en raison de sa croissance lente, de son faible rendement en carcasse dû à un développement cutané très important et de son caractère farouche.

Les broutards sont commercialisés lorsqu'ils atteignent un poids de 200 à 210 kg à l'âge de 6 à 7 mois. En raison du mauvais caractère de ces animaux, les taurillons sont engraisés dans leur exploitation d'origine jusqu'à 1-1,5 ans, âge auquel ils pèsent 400 à 500 kg.

c. Travail

C'était la fonction première de ces animaux qui étaient utilisés pour les travaux des

champs, l'attelage des charrettes et la conduite des *toros de lidia*. Grâce à leur agilité, leur vivacité et leur facilité à apprendre, ils remplissaient parfaitement ces fonctions, mais la mécanisation de l'agriculture les en a écarté définitivement. Aujourd'hui, il ne reste plus que quelques individus destinés à la conduite des troupeaux.

d. Récapitulation des intérêts présentés par la race

La robe particulière de la *cárdena* constitue son principal intérêt.

Sa rusticité et sa sobriété lui permettent de valoriser l'écosystème *dehesa* et d'évoluer sous un climat difficile.

Ses grandes qualités maternelles et la très bonne qualité de sa viande en font une bonne race de croisement industriel avec le charolais malgré sa croissance lente et ses faibles rendements de carcasse.

Bien que vive, agile et possédant une grande facilité d'apprentissage, son caractère farouche l'a exclue des activités de *cabestrage*. C'est uniquement la passion des éleveurs pour leur race qui permet sa survie à l'heure actuelle.

5. Situation actuelle

a. Localisation et effectifs

Les *Sierras de Córdoba* et *Granada* (massifs montagneux des provinces de Cordoue et de Grenade) constituent l'aire de concentration majeure [59].

b. Sélection et conservation

Le MAPA a classé cette race comme bénéficiant d'une protection spéciale.

Cette race présente des difficultés particulières dans sa conservation et sa défense. Sa principale originalité repose sur la couleur de sa robe, cependant il existe d'autres races de la même couleur, autochtones, rustiques et exploitées de manière extensive sur la *dehesa* présentant de bien meilleures qualités en matière de production de viande, telle que la *morucha*. Celles-ci représentent une concurrence sérieuse.

E. La pajuna

1. Généralités

a. Etymologie et synonymie

Le terme « *pajuno* » signifie, dans le milieu de l'élevage, rustre, vulgaire, peu sélectionné, de qualité inférieure, bétail de montagne. D'où le nom de *raza serrana* (race montagnarde), sous lequel cette race était connue dans son berceau jusqu'à ce que la dénomination *pajuna* lui fut attribuée. La confusion est grande, certains éleveurs la nomment « vache castillane », nom utilisé pour certaines *retintas* présentant une pigmentation centrifuge, ou « vache retintoïde ».

b. Origine et histoire

Sous la dénomination *serrana*, la *pajuna* était considérée comme le bovin autochtone qui peuplait de manière plus ou moins dense les massifs montagneux, principalement *Bético* et *Penibético*, entremêlée avec d'autres races comme la *negra andaluza*, la *retinta* ou la *murciana*. Selon divers auteurs, elle serait issue du croisement de diverses races locales. A partir de 1950, la *pajuna* s'est distinguée comme entité propre dans une localisation particulière : la *Sierra Nevada*, la *Serranía de Ronda*, la *Sierra de Grazalema* et la *Sierra de Cazorla* ; il existe également un troupeau dans la région de l'*Andévalo* dans la province de *Huelva* [59]. Toutes ces terres d'altitude offrent des conditions climatiques défavorables et de faibles ressources pastorales.

D'après Sánchez Belda [59], la race *pajuna* descend des bovins du rameau africain de l'Atlas et fut repoussée en Andalousie orientale où elle se situe aujourd'hui. Une autre théorie suppose que la *pajuna* descendrait du rameau ibérique, descendante directe du *Bos taurus primigenius* et serait conservée sous une forme plus primitive, comme les races *terreña*, *mallorquina*, *albera*, corse, ...et qu'elle aurait intégrée le sous-groupe des « bovins méditerranéens occidentaux » avec ces dernières. Rodero *et al.* [55] présentent des hypothèses différentes ; pour certains, la *pajuna* serait une forme dégénérée de la *retinta*, pour d'autres, elle proviendrait du croisement de la *retinta* et du rameau « noir convexe ibérique » ou encore des races *retinta* et *murciana* ; cependant ce croisement engendre des animaux au profil convexe marqué, bien différent de celui de la *pajuna* [59].

2. Description

Le patron racial suivant est basé sur la proposition d'Herrera García [27,28] faite en 1996 et toujours reprise par la suite ; on ne peut donc pas écarter une éventuelle actualisation

de cette description une fois que les animaux existants auront été analysés.

a. Caractéristiques générales

Sa morphologie correspond à celle d'un biotype propre aux zones de montagne : profil droit, eumétrique. Son format est assez variable, de l'ellipométrie à l'eumétrie. La *pajuna* possède une forte ossature et une robe *castaña* (marron châtaigne). Ces caractéristiques sont illustrées par la figure 6 (Femelle *pajuna*).

Figure 6 : Femelle *Pajuna*.



Source : Cliché pris par Maryline Kolb.

b. Morphologie

□ Tête :

Elle est volumineuse, le crâne est large et court, la protubérance intercornuale (chignon) est arquée et les oreilles sont grandes, horizontales et présentent une pilosité abondante.

La face est longue, au profil droit, les orbites sont peu marquées et les yeux à fleur de tête, le mufle est fin.

Les cornes sont de section circulaire et forment des crochets ouverts. Elles sont blanches à la base et noires ou acajou à la pointe.

□ Cou :

Il est long, au développement musculaire faible et au fanon discret.

❑ Tronc :

Les contours sont anguleux, le tour de poitrine est faible, la poitrine moyenne à étroite et le garrot saillant et tranchant. Le dos est ensellé avec un point d'inflexion au centre et un faible développement musculaire. Le ventre est relevé.

La croupe, de longueur moyenne, est serrée en partie postérieure et tend à l'horizontalité.

La queue présente une insertion haute, une épaisseur et une longueur moyennes et un toupillon long et touffu.

La mamelle est de petite taille et bien conformée.

❑ Membres :

Ils sont longs et présentent fréquemment des défauts. Le bras et l'avant-bras sont longs, la cuisse est courte et la jambe longue avec une fesse droite ou creusée et les métacarpes fins sont de longueur moyenne. Les onglons sont moyens à petits et de forte constitution.

❑ Peau, pelage et muqueuses :

La peau est épaisse et grossière avec un poil fort et rêche, plus long et fin au niveau de la mamelle. Les muqueuses sont pigmentées.

c. Robe

Elle est de couleur *castaño oscuro* (marron châtaigne sombre) et toujours *bociclaro* (mufle très clair) avec un liseré argenté autour du mufle. La *pajuna* présente un noircissement périphérique et une intensification pigmentaire centrifuge qui affecte le contour des oreilles, le bord palpébral et la partie distale des membres. Sa face est parfois « fumée ». La robe des taureaux est plus sombre que celle des femelles, les mâles présentent un abondant pelage rouge vif au niveau de la nuque. Les parties déclives sont éclaircies. Chez les deux sexes, la dilution de la couleur jusqu'à des tonalités très claires est générale sous le ventre et est particulièrement manifeste au niveau de la mamelle et des testicules. Les onglons sont sombres.

d. Constantes métriques

Les mâles pèsent en moyenne 600 kg et les femelles ont un poids variant entre 350 et 400 kg.

3. Systèmes d'exploitation

La race évolue dans un milieu aux caractéristiques particulières : montagne sèche, climat défavorable, végétation à faible valeur nutritive. Ces conditions requièrent une rusticité et une sobriété exceptionnelles. Le système d'exploitation est bien entendu extensif, en pâturage permanent, sans autres ressources que celles procurées par les pâtures souvent. Les animaux sont donc obligés de se déplacer pour trouver de la nourriture ; ils sont menés vers la *Sierra Morena* et la *Sierra Nevada* en hiver (transhumance horizontale) ou subissent des déplacements au sein même d'une exploitation ou entre exploitations voisines, passant l'hiver en montagne et l'été sur les chaumes de céréales. Une supplémentation à base de foin et de pulpes est parfois proposée en période de pénurie. De simples tonnelles protègent les animaux des mauvaises conditions climatiques. La *pajuna* est donc la race la moins bien traitée des bovins autochtones andalous. Aucune autre race ne peut entrer en compétition avec elle dans ce milieu particulièrement défavorable.

4. Qualités et aptitudes

a. Qualités maternelles

La *pajuna* est une race relativement tardive, elle exprime ses premières chaleurs à l'âge de 20 à 22 mois. Elle présente également un IVV important : autour de 14 mois. La reproduction se fait en liberté, de manière à ce que les vêlages n'aient pas lieu au moment de la transhumance. Les femelles vêlent au champ.

Les femelles destinées au travail sont inséminées artificiellement ou par monte naturelle dirigée. On choisit, dans ce cas, des taureaux de races spécialisées tournées vers la production de viande. Les femelles ne présentent aucune difficulté de vêlage malgré leur petite taille, même lors de croisements avec des races spécialisées.

b. Production de viande

Le poids des veaux à la naissance est de 30 à 35 kg. La production de la *pajuna* ne peut faire front aux autres races andalouses aux mêmes caractéristiques. Le brouillard de 6

mois n'atteint que 140 kg, il est donc très peu précoce. Il présente également de mauvais rendements en raison de son très grand développement cutané, tout comme la *cárdena*. Sa viande est cependant de très bonne qualité.

Notons que les premiers contrôles réalisés ont permis de définir un Gain Moyen Quotidien (GMQ) de 1250 g en atelier d'engraissement.

Dans les troupeaux d'animaux utilisés pour le travail, la production varie du veau de lait au taurillon fini.

c. Travail

Son utilisation en tant qu'animal de travail est en nette diminution. Elle est utilisée en zones côtières, formant de petits noyaux d'animaux destinés aux travaux agricoles en tant que bœufs. Ceux-ci rapportent également un revenu important grâce à leur production de viande et à leur fumier, particulièrement intéressant pour les *huertas* (plaines irriguées) et les cultures tropicales de *Granada* (Grenade) et *Almería*. Son utilisation est cependant presque réduite au trait pendant les *romerías*.

d. Récapitulation des intérêts de la race

Cette race extrêmement sobre et rustique est capable de valoriser des écosystèmes que nulle autre race ne peut utiliser, grâce à son adaptation aux milieux très défavorables.

Sa grande facilité de vèlage et sa viande aux propriétés gustatives exceptionnelles lui permettent d'être utilisée dans les croisements industriels. Rappelons cependant ses mauvais rendements et sa croissance lente qui la rendent peu compétitive.

C'est la seule race dans laquelle l'insémination artificielle (IA) est pratiquée, très rarement cependant. Il est malgré tout très intéressant que cette étape ait été franchie.

Elle possède un rôle important au sein de la culture andalouse par sa participation aux *romerías* et aux travaux des champs.

5. Situation actuelle

a. Localisation et effectifs

La *pajuna* est présente essentiellement sur la face nord de la *Sierra Nevada* et de la *Sierra de Segura* dans leurs parties les plus élevées, à une altitude de 1800 mètres. On retrouve également des individus dans la *Serranía de Ronda*, la *Sierra de Grazalema* et la *Sierra de Cazorla*, en zone de haute montagne, ainsi que dans des terres côtières des

provinces de *Granada (Grenade)*, *Almería* et *Málaga* [59].

b. Sélection et promotion

Bien que cette race soit bien adaptée à un milieu dans lequel elle ne connaît pas de concurrence, ses effectifs ont subi une chute libre. Ceci est certainement lié à son mode de vie dans des troupeaux mixtes, sans surveillance aiguë des accouplements. Ainsi, les croisements avec les races *retinta*, *negra andaluza*, *avileña* et *murciana* sont très fréquents et augmentent le risque de disparition.

Il existe un programme de conservation *in situ*. 22 femelles sont enregistrées officiellement dans la *finca* « *La Almoraima* » dans la province de Cadix.

Conclusion de la première partie

Cette première approche nous indique que l'ensemble des races qui nous intéressent ont été largement délaissées du fait de la mécanisation de l'agriculture et de l'arrivée de races plus compétitives sur le marché européen.

Nous nous apercevons néanmoins qu'elles constituent un élément décisif dans la sauvegarde de l'écosystème *dehesa* et qu'elles ont un rôle de tremplin pour la production des races spécialisées montrant beaucoup de difficultés à se reproduire dans les conditions climatiques et environnementales du sud espagnol. Nous observons également l'importance des aspects traditionnel, culturel et affectif.

Ces éléments seront à prendre en compte en priorité dans les actions de conservation.

II. CARACTÉRISATION DES POPULATIONS DES CINQ RACES ÉTUDIÉES

A. Organismes impliqués

Les races étudiées sont entourées de nombreuses organisations intervenant à différents niveaux. Afin de caractériser les populations, il est important de commencer par faire connaissance avec l'ensemble des personnes les étudiant et les gérant.

1. Au niveau européen

Tout d'abord, citons le Règlement CEE 2078/92 donnant droit à la perception d'aides communautaires par les éleveurs de races autochtones à faibles effectifs. Ce règlement constitue bien souvent l'élément déclencheur de la formation des organisations locales.

La FAO (Food and Agriculture Organisation, Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture), émanation de l'ONU (Organisation des Nations Unies) créée en 1945, et la FEZ (Fédération Européenne de Zootechnie) ou EAAP (European Association of Animal Production, Association Européenne de Production Animale), ayant vu le jour à Paris en 1949 sous les auspices de la FAO, sont les premières organisations à promouvoir les échanges de méthodes, de résultats et d'idées quant à la production animale.

Suivant les recommandations de la FAO/UNEP (*United Nations Environment Program*, Programme pour l'Environnement des Nations Unies, créé en 1972 à l'issue de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain) *Technical Consultation* (Consultation Technique), le *Working Group on Animal Genetic Resources* (Groupe de Travail sur les Ressources Génétiques Animales) fut créé en 1980 au sein de l'EAAP. Ce groupe de travail réalisa 3 questionnaires en 1982, 1985 et 1988 destinés à récolter des données concernant la description, les effectifs, l'origine, le développement, les performances, le niveau de production, la conduite d'élevage, la conservation d'animaux vivants et d'ADN des diverses races en danger d'extinction [62].

Depuis 1991, c'est la Banque de Données de l'EAAP à Hannovre qui est chargée de rassembler les informations concernant les races européennes et la FAO les données hors de l'Europe. En 1987, la FAO et l'EAAP décident d'harmoniser leur fonctionnement en créant un questionnaire commun [55].

2. Au niveau national

Le MAPA, assisté par les *Direcciones Generales de Agricultura y Ganadería de la Consejería de Agricultura y Pesca* (Directions Générales de l'Agriculture et de l'Elevage des Conseils de l'Agriculture et de la Pêche) des *Juntas* des diverses *Comunidades Autónomas* (Conseils des Communautés Autonomes, comparables à nos Conseils Régionaux), ainsi que par les *Diputaciones des provincias* (Députations des Provinces, comparables à nos Conseils Généraux), soutient les actions entreprises quant à la conservation des races étudiées, leur procurant un encadrement légal et une aide financière [41].

Le *Comité de razas autóctonas* (Comité des Races Autochtones) créé par le MAPA (BOE du 13 mars 2000, arrêté du 3 mars 2000 modifiant l'arrêté du 12 janvier 1998 par lequel se constitue ce comité) proposa la modification du *Catálogo de razas autóctonas bovinas españolas* (Catalogue des races autochtones bovines espagnoles), créé par l'arrêté du 30 juillet 1979, (BOE du 21 novembre 1997, RD 1682/1997) [38] et modifié, à son tour, par l'arrêté du 3 mars 2006, BOE n°59 du 10 mars 2006) dans lequel sont inscrites 27 races bovines sous la mention « Races à Protection Spéciale » ; ceci représente 67% des races autochtones bovines espagnoles [42]. Les 5 races étudiées figurent sous cette mention dans le *Catálogo de razas autóctonas bovinas españolas*. Le MAPA accorde une attention particulière à l'ensemble de ces races.

3. Organismes techniques

La SERGA (*Sociedad Española para la Conservación de Recursos Genéticos Animales*, Société Espagnole pour la Conservation des Ressources Génétiques Animales), à visée scientifique, promeut l'échange d'informations et de résultats pour la caractérisation des races, menée par les organismes techniques. Elle dépend du Département de Génétique de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue qui réalise un travail tendant à connaître plus précisément la situation actuelle des races andalouses à risque d'extinction.

Cette organisation collabore avec l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue. Au sein de cette unité, s'est créée la SEZ (*Sociedad de Etnozootecnia*, Société d'Ethnozootechnie), en 2001, présidée par Evangelina Roderó Serrano, professeur titulaire de l'Unité d'Ethnologie et poursuivant le même but.

Le CENSYRA (*Centro de Selección y Reproducción Animal*, Centre de Sélection et de Reproduction Animale) de Badajoz (en Extrémadure) se concentre, depuis 1991, sur l'application de nouvelles techniques de reproduction dans le cadre des plans de conservation,

d'amélioration et de sélection des races bovines autochtones. Dans ce sens, dans le projet communautaire d'aide et d'encadrement des programmes d'amélioration du cheptel bovin, la *Junta de Extremadura* (Conseil d'Extrémadure) a créé, en octobre 1991, l'Unité de Récolte et de Transfert d'Embryons. Les objectifs de cette unité sont principalement de conserver et d'améliorer les races autochtones de la Communauté d'Extrémadure, en contribuant au plan de conservation, sélection et diffusion qui concerne tout particulièrement les races *retinta* et *blanca cacereña* [8]. Le CENSYRA possède actuellement la totalité des réserves de semence et d'embryons des races étudiées.

La FEAGAS (*Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto*, Fédération Espagnole des Associations de Bovins Sélectionnés) défend et représente les associations de races pures adhérentes, elle collabore étroitement avec le MAPA afin de développer et de gérer les livres généalogiques du cheptel de race pure, d'évaluer les rendements de production et les mâles reproducteurs et d'organiser les programmes de sélection.

Les Commissions d'évaluation des livres généalogiques sont constituées d'un éleveur de l'association de la race concernée, d'un technicien expert en pointage et d'un vétérinaire sur proposition de la *Dirección General de Ganadería* (Direction Générale de l'Élevage).

Ces organisations répondent aux conseils d'Audiot *et al.* [5] : « Il faut, pour éviter que des éleveurs aient tendance à s'approprier une race (fourniture plus ou moins exclusive de taureaux, fixation d'un standard trop rigide,...), prévoir une gestion des généalogies par un organisme indépendant, choisir des taureaux d'IA parmi les plus intéressants, quels que soient leur élevage d'origine, mettre à la disposition de tous les éleveurs les mêmes semences... ».

4. Associations de races

❑ Berrendas :

Cordero *et al.* [16] précisent que ce sont les efforts des éleveurs qui ont rendu possible la constitution des associations des races *berrendas*. Cette création se justifie par les structures de commercialisation existantes et surtout la croissance démesurée des « races à viande » étrangères au détriment des races autochtones.

Ces éleveurs voulaient :

- Sauver les caractères précieux de leurs races, comme leur fertilité élevée, leurs qualités maternelles exceptionnelles et leur longévité ;
- Préserver des gènes (rusticité, résistance aux maladies) qui améliorent la viabilité économique des exploitations ;
- Maintenir la diversité biologique de l'écosystème *dehesa* entre autre, les *berrendas*

étant un facteur clé pour sa conservation.

Isolés et sans marché approprié, les éleveurs ont souffert de cette réalité. Dans de nombreux cas, ceux qui maintiennent toujours des troupeaux en race pure, le font avec pour unique satisfaction celle d'obtenir des génisses, futures mères allaitantes, les sauvant du naufrage mercantile et de l'extinction. Face à cette réalité complexe, les éleveurs ont décidé de s'unir, de prendre des initiatives et de chercher des moyens de défendre la race. Cela les a amené à la création récente de différents regroupements, comme :

- *l'Asociación Extremeña de Razas Berrendas* (ABEEX, Association d'Extrémadure des Races *Berrendas*) possédant son site web (www.berrendodeextremadura.com),
- *l'Asociación de Criadores de Ganado de Raza Berrenda de la Comunidad de Madrid* (ABEMA, Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Berrenda* de la Communauté de Madrid),
- *l'Asociación de Razas Berrendas de Castilla y León* (ARBECYL, Association des Races *Berrendas* de Castille et Léon),
- *l'Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Razas Autóctonas Andaluzas* (ABEAU, Association d'Éleveurs de Bovins des Races Autochtones Andalouses),
- *l'Asociación Andaluza de Criadores de Ganado Bovino de las Razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro* (ABEAN, Association d'Éleveurs de Bovins de Races *Berrenda en Colorado* et *Berrenda en Negro*),
- et *l'Asociación de Ganaderos de Raza Berrenda de Castilla-La-Mancha* (AGABE, Association d'Éleveurs de Race *Berrenda* de Castille La Manche), dernière à se former, mais pas pour autant avec moins d'enthousiasme.

Suite à différentes réunions, durant l'année 2003, les éleveurs ont réussi à unir leurs forces en fondant la « *Agrupación Nacional de Asociaciones de Criadores de Ganado Vacuno de la Raza Berrenda en Colorado y de la Raza Berrenda en Negro* » (ANABE, Groupement National des Associations d'Éleveurs de Bovins de Race *Berrenda en Colorado* et de Race *Berrenda en Negro*), fédération nationale des associations des 2 *berrendas*, siégeant à *Cercedilla* (dans la Communauté Autonome de Madrid).

❑ *Negra andaluza* :

Les éleveurs de *negras andaluzas*, dont les exploitations sont très éloignées les unes des autres, souffraient de l'isolement et de la réduction inexorable de leur cheptel de race pure ; ne pouvant assurer le renouvellement des reproducteurs et sans ressources extérieures, leurs animaux ont subi de nombreuses contaminations par des races plus précoces, telles la

charolaise, la limousine ou encore l'*avileña*.

Afin de pallier cet isolement géographique, ils décidèrent de se regrouper au sein d'une association unique andalouse. A force d'efforts au cours de ces dernières années, l'*Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Raza Negra Andaluza* (ANA, Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Negra Andaluza*) vit le jour l'année passée. Son siège se trouve à Cordoue dans les locaux de l'*Asociación Agraria de los Jóvenes Agricultores* (ASAJA, Association Agraire des Jeunes Agriculteurs, équivalent de notre CDJA, Centre Départemental des Jeunes Agriculteurs) de cette province.

□ Cárdena :

Devant le danger omniprésent d'extinction de la race *cárdena*, dont les effectifs se sont considérablement réduits au cours des dernières années, l'*Asociación de Criadores de Ganado Bovino de Raza Cárdena Andaluza* (Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Cárdena Andaluza*) s'est formée l'année dernière, sous l'impulsion de 4 éleveurs amoureux de leur race et bien décidés à la faire revivre.

□ Pajuna :

La *pajuna*, ayant souffert pendant de nombreuses années de l'absence d'association propre à sa race, a vu naître l'*Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Raza Pajuna* (AGRAPA, Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Pajuna*) en 2001. Son siège se trouve à *Ronda* (dans la province de *Málaga*). Elle est inscrite au registre national des associations sous le numéro 168 587 et a été reconnue gérante du livre généalogique en 2003.

5. Éleveurs

a. Rôle

L'éleveur est l'unique propriétaire des cheptels résiduels des races en voie de disparition, dans la plupart des cas. Dernier échelon de l'ensemble des entités impliquées dans la conservation des petites populations, il est le seul à prendre la décision finale et décide ainsi du sort des races menacées d'extinction. Les mesures prises par l'ensemble des organismes déjà présentés doivent donc permettre à l'éleveur de choisir la voie souhaitée, en ne lui imposant pas des contraintes trop importantes et en lui permettant de conserver une activité suffisamment lucrative afin qu'il puisse subvenir aux besoins de sa famille.

b. Profils socio-économiques des éleveurs

L'identification des différentes catégories d'éleveurs impliqués, ainsi que de leur situation socio-économique et de leurs projets, doit être réalisée pour chacune des races. En effet, la situation des races concernées et les conceptions qui orientent leur reconnaissance ne sont pas sans répercussion sur la conduite ultérieure des programmes. Elles conditionnent à la fois le dynamisme des éleveurs en place et le degré de mobilisation des intervenants techniques et scientifiques, elles orientent les modalités de conservation à mettre en œuvre et déterminent largement la nature et le niveau des moyens nécessaires et le choix de la structure locale pouvant gérer l'opération.

1) Définition des catégories d'éleveurs

Audiot *et al.* [5] décrivent 4 catégories d'éleveurs, proposition reprise par Rodero *et al.* [55] et adaptée par Quéméré [50] et Bulke [12] :

❑ Les amateurs :

Ce sont des éleveurs s'étant attachés à un type d'animal par goût personnel, pour des raisons esthétiques et affectives, comme passe-temps ou par passion, sans souci premier de tirer des revenus de leur élevage. Leurs situations sociales sont diverses et certains n'ont pas d'activité agricole. Ils sont souvent structurés en associations et principalement concernés par les petites espèces pour lesquelles les coûts d'entretien et d'alimentation sont relativement faibles.

Motivés par la préservation de la pureté d'une race en référence à un standard bien défini et sur la base de l'établissement de pedigrees, ils peuvent souscrire tout naturellement à des projets de conservation, mais les objectifs liés à la quantification des performances ou à la mise en évidence d'aptitudes spécifiques ne les enthousiasment guère a priori, ni même la recherche de finalités économiques.

❑ Les éleveurs paysans :

Les plus nombreux probablement parmi les détenteurs d'animaux menacés, ces éleveurs ont continué à travailler avec le même matériel animal local que leurs ascendants. Ils se localisent souvent dans des régions défavorisées. Ces éleveurs se placent dans un système d'économie et d'autonomie de moyens. Une grande partie d'entre eux est âgée et leur cessation d'activité prochaine risque d'entraîner la disparition de leur structure et de leur cheptel.

La conservation des derniers exemplaires d'une race n'est pour eux que très rarement un élément mobilisateur et une fin en soi ; ils n'adhéreront et ne participeront activement à un programme de conservation que si les modalités et les techniques mises en œuvre sont au moins compatibles avec leurs besoins prioritaires et immédiats.

❑ Les néo-ruraux :

Les éleveurs qui s'installent dans une région après une expérience non agricole s'intéressent souvent aux races non dominantes et se portent parfois acquéreurs d'éléments de populations animales menacées. Pour certains, installés dans des régions en voie de désertification, il s'agit de défendre une certaine conception de l'agriculture et du rapport de l'homme à la nature, et, se rapprochant des éleveurs paysans par la recherche d'une agriculture économe et autonome, ils sont amenés à s'intéresser à un matériel animal qu'ils considèrent mieux adapté à l'utilisation des ressources naturelles. On peut retrouver également dans cette catégorie des éleveurs porteurs d'un projet de développement local, intégrant l'espace, la société, l'économie et la technique.

Ils vont en général participer activement à la mise en place d'actions de conservation, intégrées ou non aux programmes officiels, se regrouper en associations de défense et chercher les appuis financiers de la collectivité. Ils contribuent à la réalisation de l'inventaire des races et au rassemblement des reproducteurs jugés intéressants. Leurs moyens matériels peuvent être faibles, mais leur activisme, leur créativité et les appuis qu'ils trouvent du fait de leur connaissance des circuits d'informations sont souvent importants. La plupart du temps, ils veulent promouvoir leur propre conception de la race et leur propre stratégie de conservation, pouvant engendrer des conflits et des incompréhensions les opposant aux agriculteurs traditionnels.

❑ Les leaders de races :

La dernière catégorie identifiée se réfère à l'existence d'une hiérarchie entre éleveurs quant à la production et la diffusion des reproducteurs. Ils peuvent d'ailleurs appartenir à l'une des 3 catégories que nous venons de décrire. Ils se définissent par leur « poids génétique ». Leur importance tient à leur position au sommet de la pyramide de création et de diffusion des reproducteurs. D'un point de vue économique, cette fonction correspond à des revenus provenant de la vente ou de la location de reproduction. Mais cette dimension économique est probablement moins significative que la position sociale qui résulte de la fonction génétique de ces éleveurs .

Ils exercent leur fonction non seulement à l'intérieur de leur race mais aussi à

l'extérieur puisqu'ils en assurent la représentation, la promotion, la défense...Cependant, détenteurs d'un marché de reproducteurs lié à la rareté des animaux, ils peuvent aussi, par souci de conserver leur position privilégiée, compromettre l'acquisition et l'utilisation des investissements collectifs nécessaires à la mise en place d'une action de conservation devant impliquer une base économique et sociologique plus large. De même, s'ils abandonnent leur élevage ou adoptent un autre matériel animal, ils sont susceptibles de précipiter la destruction de la race.

2) Profils des éleveurs des races étudiées

Les éleveurs des races bovines andalouses à faibles effectifs peuvent être décrits de la manière suivante, selon nos impressions récoltées sur le terrain :

□ Berrenda en colorado et berrenda en negro :

Malgré leurs faibles effectifs, il faut noter le grand enthousiasme des éleveurs de *berrendas*. Ils sont tous très impliqués dans la conservation et l'amélioration de leur race. Cette motivation s'est matérialisée par la création des nombreuses associations de race déjà citées.

La quasi-totalité des éleveurs de *berrendas* appartiennent à la catégorie des éleveurs paysans. L'élevage de *berrendas* étant très étroitement lié à celui du *toro de lidia*, il s'agit souvent de propriétaires de grandes *fincas* de *toros bravos* (élevages de taureaux braves), héritiers d'une tradition taurine familiale. Chaque famille possédant une lignée de *berrendas* originale, chaque éleveur possède un cheptel d'une richesse génétique incontestable. Il faut cependant noter l'existence d'une hiérarchie des exploitations tant sur le plan économique que sur le plan génétique.

□ Negra andaluza :

Les éleveurs de *negras andaluzas* ont fait preuve d'une grande volonté afin de pouvoir se regrouper dans une association malgré les distances importantes séparant les différents élevages.

Ils appartiennent à la catégorie des éleveurs paysans. La race *negra andaluza* représente un héritage familial. Les éleveurs de cette race complètent souvent leur activité par l'exploitation de cultures, ou l'élevage d'autres races (l'*avileña* par exemple) dans 60% des cas. La très grande hétérogénéité dans la taille des élevages fait ressortir l'existence de 3 leaders de la race.

❑ Cárdena :

Les éleveurs de *cárdenas*, ayant intégré l'association à ce jour, appartiennent eux aussi à la catégorie des éleveurs paysans et se font les héritiers d'un patrimoine familial. Ils font preuve d'un grand attachement à leur race qui fait partie de la culture des villages où subsistent des troupeaux. Les éleveurs de *cárdenas* travaillent sur un pied d'égalité et présentent des liens familiaux ou amicaux. Ainsi, bien que possédant des effectifs anecdotiques, ils représentent une base forte pour la conservation de leur race.

❑ Pajuna :

De nombreux éleveurs de *pajunas* appartiennent à la catégorie des néo-ruraux. Ils se sont attachés à cette race dans le but de défendre un patrimoine culturel et de promouvoir une forme de l'agriculture et de l'élevage compatible avec la préservation de l'environnement et des ressources naturelles. Citons l'exemple du troupeau conservatoire de la *finca* « *La Almoraima* » et de l'*Ecoparque* de *Ronda* présentant quelques exemplaires de chacune des races étudiées. La seconde partie des éleveurs de *pajuna* est représentée par les éleveurs paysans.

65% des exploitations sont familiales et présentent une très faible rentabilité en raison d'une sous-utilisation des ressources, d'une faible intensification des orientations productives et du mauvais rendement de la main d'œuvre. Pour 82% des exploitations, l'activité principale est l'élevage, mais seulement 35% des éleveurs utilisent principalement la race *pajuna*, les revenus devant être complétés par une autre activité pour être maintenus à un niveau suffisant et pour pouvoir subvenir aux besoins de la famille [33].

c. Âges et succession des éleveurs des races étudiées

Il est important de connaître la moyenne d'âge des éleveurs et les différentes possibilités de succession existantes puisqu'elles reflètent l'avenir des races étudiées.

❑ Berrenda en colorado et berrenda en negro :

L'âge des éleveurs de *berrendas* est un paramètre n'ayant pas encore été étudié. Le grand nombre d'élevages et leur distribution dans une grande partie du pays a été un obstacle à la réalisation de ce sondage dans le cadre de cette thèse.

❑ Negra Andaluza :

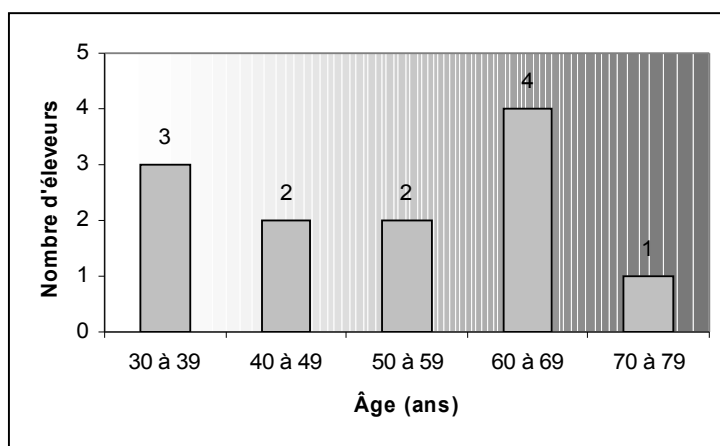
Nous avons réalisé la figure 7 (Répartition des âges des éleveurs de *negras andaluzas*)

à partir des relevés du coordinateur de l'ANA, Jose Luis Villafuerte, et des premières réponses au questionnaire réalisé par l'Unité d'Ethnologie de Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue en collaboration avec l'ANA, dans le cadre de l'« *Acción estratégica para la conservación de los recursos agroalimentarios* » (Action stratégique pour la conservation des ressources agroalimentaires) de l'*Instituto Nacional de Investigación Agraria* (INIA, Institut National de Recherche Agraire, équivalent de notre INRA, Institut National de la Recherche Agronomique), auquel n'ont pas encore répondu la totalité des éleveurs, à l'heure actuelle.

Cette représentation graphique nous montre que la répartition des éleveurs de *negras andaluzas* en classes d'âge est relativement homogène. Les éleveurs de plus de 50 ans sont majoritaires ; ils voient cependant arriver dans l'association de jeunes exploitants de moins de 40 ans. Précisons également que 3 des éleveurs de plus de 60 ans, dont 2 possèdent des exploitations de plus de 100 animaux, ont un fils ou un neveu prêt à reprendre l'exploitation.

Cette donnée représente un premier facteur pouvant contribuer à éviter le déclin de la race.

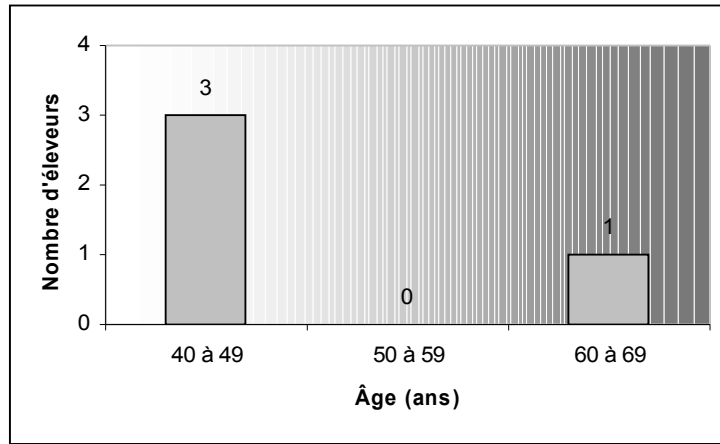
Figure 7 : Répartition des âges des éleveurs de *negras andaluzas*.



Source : Entretien avec Jose Luis Villafuerte (ANA).

❑ Cárdena :

Nous avons réalisé la figure 8 (Répartition des âges des éleveurs de *cárdenas*), suite à notre rencontre avec l'ensemble des exploitants de cette race.



Source : Enquête personnelle.

3 des 4 éleveurs de *cárdenas* ont moins de 50 ans. Le seul exploitant de plus de 60 ans possède un troupeau de plusieurs centaines d'animaux ; sa petite-fille est très impliquée dans les activités de l'élevage et la relève semble être assurée.

□ Pajuna :

La thèse de Luque [33] nous apprend que la population d'éleveurs de *pajunas* est vieillissante. Approximativement, 65% des éleveurs ont plus de 40 ans (35% plus de 50 ans) et seuls 42% des fils pensent suivre la tradition familiale.

B. Recensement des animaux

Dans ce chapitre, nous analysons les méthodes de recensement des animaux et les critères selon lesquels un animal est pris en compte dans les effectifs.

1. Appartenance d'un individu aux populations des races considérées

Nous cherchons tout d'abord à définir une méthode nous permettant d'attribuer à un individu l'étiquette d'une race donnée.

a. Définition du concept de race

Avant de « ranger » les individus dans différentes races, il est indispensable de définir

cette notion.

1) Notion de race à travers les siècles et les champs d'étude

La notion de race a été définie sous divers points de vue et a connu une permanente évolution depuis 2 siècles.

Pinault [47] nous rappelle l'histoire de ce concept nommé « variété » lors de son apparition dans la littérature en 1758. Linné et Carlier mettent alors l'accent sur le rôle de la sélection de la part des éleveurs, l'importance du berceau géographique et les aptitudes jusqu'à ce qu'en 1950, s'impose la définition de l'anthropologue De Quatrefage qui avance que la race est « l'ensemble des individus semblables appartenant à une même espèce ayant reçu et transmettant par voie de génération sexuelle les caractères d'une variété primitive ».

Aujourd'hui la notion de race est souvent considérée sous un angle génétique, comme le fait Pinault [47] selon laquelle « la race est un sous-groupe de l'espèce ; elle est constituée d'individus ayant en commun des particularités phénotypiques transmissibles génétiquement et qui sont suffisamment nombreux pour assurer la reproductibilité du groupe », ou encore Pierson [25], citant Théret, qui affirme que la race est une « population animale prise au sein d'une espèce, caractérisée par un génotype intéressant la morphologie (conformation), la robe, et une certaine tendance d'aptitudes (physiologie et psychologie) pouvant varier en fonction des conditions de milieu dans lequel sont exploités les animaux », et enfin le législateur (décret du 14 juin 1969) comme le souligne Viguié [71] « une race doit recouvrir un ensemble d'animaux d'une même espèce, présentant entre eux suffisamment de caractères héréditaires communs ; le modèle de la race est défini par l'énumération de ces caractères héréditaires avec indication de leur intensité moyenne d'expression dans l'ensemble considéré ».

Afin de ne pas limiter ce concept au seul champ génétique, on peut citer la définition administrative donnée par Pinault [47], « la race est l'ensemble des animaux inscrits au livre de race ; ils doivent être conformes au standard ». Cependant, Audiot *et al.* [5] nous mettent en garde : à exiger une reconnaissance administrative des races locales, trop liée à la définition d'un standard, on risque de passer à côté d'un matériel animal original. Ils nous rappellent leur définition socio-culturelle « la race ne correspond pas à l'origine à une réalité biologique ou administrative ; elle désigne, pour les éleveurs, simultanément l'ensemble du matériel animal impliqué dans un système de gestion de ressources locales ayant des objectifs de production spécifiques et un réseau d'échange de reproducteurs entre éleveurs qui assurent le contrôle social ». Aparicio, cité par Bilbao [9], va plus loin en affirmant « une race est ce qu'un groupe d'éleveur voudra ». Turton et Orozco, cités par Rodero *et al.* [55], adhèrent à

cette idée d'intervention de l'homme dans la naissance des races en disant que « la race, consciemment ou inconsciemment, a été faite par l'homme, avec cependant l'intervention du milieu agissant à travers la sélection naturelle ; c'est pourquoi on ne pourra parler de races que pour les animaux domestiques ».

Rodero *et al.* [55] s'avancent même à définir un processus de formation des races en 2 temps. Une première période naturelle, pendant laquelle le milieu, la mutation, la recombinaison, la sélection et la dérive ont eu un rôle prépondérant. Une seconde période artificielle de création consciente de races par l'homme avec, pour motivation, l'intérêt des variétés locales, l'existence de marchés, l'exportation, les concours et la création d'associations de races.

La difficulté que nous rencontrons lorsqu'il s'agit de définir le concept de race reflète la complexité de l'élaboration d'un programme de conservation. En effet, il est important de conserver des animaux correspondant au standard de la race mais également de perpétuer une tradition de production, de conserver un milieu naturel original et de respecter les exigences des principaux acteurs de la conservation, les éleveurs.

2) Races andalouses dans la littérature

Rodero *et al.* [55] remarquent qu'il existe une grande carence en références bibliographiques lorsqu'on s'intéresse aux races andalouses. Au 19^{ème} siècle, on n'accordait pas encore le statut de race aux variétés bovines andalouses, contrairement au cheval pur sang espagnol ; elles étaient désignées sous le terme de « populations traditionnelles ». Une publication de 1878 fait référence à une exposition de bétail dans la province de Cordoue, les bovins y étaient classés comme suit : les races de sonnaillers (rouge, noire et bleue) et les races de travail (rouge sombre, rouge et noire et bleue). Lors du concours régional de *Cabra* en 1946, les races bovines exposées sont la *negra de las campiñas andaluzas*, la *retinta de la cuenca del Guadalquivir* et la hollandaise. C'est Aparicio [2,3] qui, en 1944, le premier, décrit les 5 races de notre étude.

b. Descriptions officielles des races étudiées et systèmes de pointage employés

Les descriptions, plus ou moins récentes, que nous livre la littérature reste un critère relativement subjectif d'acceptation d'un animal dans notre recensement. Il est donc nécessaire de mener à bien des études de caractérisation des races permettant de quantifier et

d'actualiser les caractères des animaux de chaque race, débouchant sur l'édition d'une description officielle de chacune des races.

❑ Berrenda en colorado :

L'INIA, dans le cadre de son « *Acción estratégica para la conservación de los recursos agroalimentarios* » (Action stratégique pour la conservation des ressources agroalimentaires) a trouvé opportun de financer le projet « *Caracterización y evaluación de las razas bovinas Berrendas. Programas y pautas para su conservación* » (RZ-00-017, Caractérisation et évaluation des races bovines *berrendas*. Programmes et modèles pour sa conservation), dont les objectifs et la méthodologie correspondent en partie au projet de l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue, intitulé « *Caracterización y evaluación de las razas bovinas autóctonas andaluzas en peligro de extinción. Diseño y gestión de los planes de conservación* » (Caractérisation et évaluation des races bovines autochtones andalouses en danger d'extinction. Conception et gestion des programmes de conservation) et financé par la *Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía* (Conseil de l'Education et de la Science du Conseil d'Andalousie) en 2001-2002. Ces actions ont permis d'élaborer un prototype racial. Celui-ci a été présenté précédemment. Il a été approuvé par le MAPA en 2005 seulement, les critères généraux de qualification morphologique de la *berrenda en colorado* étant exposés dans l'Annexe I de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40]. Sur la base de ce patron racial, en 2004, la totalité des animaux de plus de 24 mois ont été évalués par les techniciens des 7 associations faisant partie de l'ANABE.

Le pointage des animaux est réalisé par une appréciation visuelle et par la méthode des points, dont les détails, une fois transcrits sur la fiche généalogique, serviront à juger de manière comparative la valeur d'un exemplaire donné.

Pour l'inscription dans le Registre Définitif (RD) du livre généalogique, les animaux sont valorisés sur la demande de l'éleveur, avant leurs 5 ans.

Chaque région du corps est notée de 0 à 10 selon le barème présenté dans le tableau 3 (Barème de notation de chaque région du corps des individus *berrendos en colorado* en vue de leur inscription dans le livre généalogique).

Tableau 3 : Barème de notation de chaque région du corps des individus *berrendos en colorado* en vue de leur inscription dans le livre généalogique.

Parfait	10 points
Excellent	9 points
Très bien	8 points
Bien	7 points
Médiocre	6 points
Passable	5 points
Insuffisant	Moins de 5 points

Source : Annexe I de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

L'attribution de moins de 5 points pour n'importe quelle région du corps évaluée entraîne la disqualification de l'individu, sans tenir compte des notes obtenues pour le reste.

Les caractères, faisant l'objet d'une évaluation, se voient chacun attribuer un coefficient de pondération, présenté dans le tableau 4 (Coefficients attribués à chaque caractère évalué en fonction du sexe des individus *berrendos en colorado* en vue de leur inscription dans le livre généalogique). Les points attribués à chacun de ces caractères sont multipliés ensuite par le coefficient, il en résulte la note finale.

Si l'éleveur est en désaccord avec la disqualification d'un animal n'ayant pas atteint le nombre de points suffisants, il peut solliciter une nouvelle évaluation de la part de la *Comisión de Admisión y Calificación del Libro de Registro* (Commission d'Admission et de Pointage du Livre Généalogique) ; celle-ci accordera une nouvelle évaluation si nécessaire.

La note étant obtenue selon la méthode décrite précédemment, les individus sont classés selon les dénominations présentées dans le tableau 5 (Mentions attribuées aux individus en fonction de leur note finale et de leur sexe).

❑ Berrenda en negro :

La *berrenda en negro* a été caractérisée morphologiquement dans les mêmes études que celles menées pour la *berrenda en colorado* par l'INIA et le département de l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue. Le prototype racial de la *berrenda en negro* a été présenté précédemment et ses critères généraux de pointage sont exposés dans l'Annexe II de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40] ; ils suivent exactement la même méthode que celle explicitée pour la *berrenda en colorado*.

Tableau 4 : Coefficients attribués à chaque caractère évalué en fonction du sexe des individus *berrendos en colorado* en vue de leur inscription dans le livre généalogique.

<i>Caractères à qualifier</i>	<i>Coefficients</i>	
	Mâles	Femelles
Aspect général et Type	1,6	1,6
Développement corporel	1,2	1,2
Tête	0,5	0,5
Cou, Poitrine, Garrot et Epaule	0,5	0,4
Thorax et Ventre	1,0	1,0
Dos et Lombes	1,5	1,3
Croupe et Queue	1,2	1,2
Cuisses et Fesses	1,3	1,3
Membres et Aplombs	0,7	1,0
Organes Génitaux	0,5	-
Forme et qualité de la Mamelle	-	0,5
Total	10,0	10,0

Source : Annexe I de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

Tableau 5 : Mentions attribuées aux individus en fonction de leur note finale et de leur sexe.

<i>Mention</i>	<i>Mâles – Points</i>	<i>Femelles – Points</i>
Excellents	90 ou plus	87 ou plus
Très Bons Supérieur	85 à 89	80 à 86
Très Bons	80 à 84	75 à 79
Bons	75 à 79	70 à 74
Passables	70 à 74	65 à 69
Insuffisants	Moins de 70	Moins de 65

Source : Annexe I de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

❑ **Negra andaluza :**

En 2004, suite à une proposition de standard racial de la part de l'ANA, la SEZ élabore un prototype racial nuancé par une étude scientifique réalisée à travers son projet « *Caracterización y Evaluación de las razas bovinas autóctonas andaluzas en peligro de extinción. Diseño y gestión de los planes de conservación* » (Caractérisation et évaluation des races bovines autochtones andalouses en danger d'extinction. Conception et gestion des programmes de conservation) . Ce prototype racial n'a pas encore été approuvé par le MAPA et a été présenté dans la première partie de ce travail.

L'ANA a décidé d'accepter un maximum d'individus dans son association en utilisant un patron racial minimum relativement réduit car un nombre trop faible d'animaux correspondrait à des critères drastiques. Cette décision a été prise afin de ne pas décourager

les éleveurs, de leur permettre d'obtenir la subvention de l'Union Européenne et ainsi d'entrer dans le programme de l'ANA.

La totalité des animaux a été jugée par des techniciens de l'ANA et classée en 4 catégories :

- Niveau A : Animaux parfaitement conformes au standard racial. Source de reproducteurs choisis.
- Niveau B : Animaux proches du standard. Source de reproductrices pour l'accouplement avec des mâles du niveau A.
- Niveau C : Animaux plus éloignés du standard mais qui, possédant une base *negra andaluza*, peuvent voir leurs descendants intégrer le livre généalogique par absorption.
- Niveau D : Animaux très éloignés du standard racial, ayant subi de nettes influences d'autres races.

□ **Cárdena :**

La *cárdena*, elle non plus, ne dispose pas encore de prototype racial officiel. Sa notation se fait sur les bases du standard racial déjà présenté et selon le même principe que pour la *negra andaluza*. Une partie seulement des animaux a été pointée jusqu'à ce jour.

Il faut signaler que les responsables des 2 races (*negra andaluza* et *cárdena*) envisagent de remplacer ce système de notation en 4 catégories par le même système de notes chiffrées, plus précis, déjà utilisé pour les *berrendas*. Le modèle du fonctionnement de cette nouvelle notation est prêt pour chacune des 2 races, il est totalement identique à celui utilisé pour les *berrendas*, seuls diffèrent, d'une race à l'autre, les coefficients attribués à chaque aspect évalué. Ce modèle doit être soumis au MAPA et approuvé.

□ **Pajuna :**

Suite à une caractérisation ethnozootechnique réalisée par l'AGRAPA, les responsables de l'association ont finalement décidé d'utiliser la description qu'Herrera publia en 1996 et approuvée par la *Dirección General de Producción Agraria* de la *Junta de Andalucía* (Direction Générale de Production Agricole du Conseil d'Andalousie) par la Résolution du 23 janvier 2003. Cependant, les études menées par l'INIA (« *Caracterización socioeconómica, productiva y genética de la raza bovina Pajuna. Bases para el desarrollo de estrategia para su preservación, conservación y desarrollo sostenible* », Caractérisation socio-économique, productive et génétique de la race bovine *Pajuna*. Bases pour le

développement d'une stratégie pour sa préservation, sa conservation et son développement durable, RZ-02-007) et l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de l'Université de Cordoue peuvent conduire à une modification de ce standard racial.

Le pointage des animaux réalisé depuis 2003 s'appuie sur les mêmes principes que les races *negra andaluza* et *cárdena*. Comme pour la *negra andaluza* et la *cárdena*, précisons qu'un modèle chiffré de notation similaire à celui des *berrendas* est prêt.

2. Identification des animaux et inscription dans les registres nationaux

Les animaux évalués, pour pouvoir permettre à leur propriétaire de toucher une subvention les concernant et être inscrits au livre généalogique de leur race, doivent être identifiés et enregistrés selon les normes européennes, nationales, régionales et associatives.

a. Identification des bovins en Espagne

Le Règlement (CE) 1760/2000 du Parlement Européen et du Conseil du 17 Juillet 2000, qui abroge le Règlement (CE) 820/97, établit un système d'identification et d'enregistrement des animaux de l'espèce bovine. Il suppose que les animaux nés après le 1^{er} janvier 1998, ou qui, après cette date se destinent au commerce intracommunautaire, doivent être identifiés au moyen de 2 boucles d'oreille avec le même code (*crotales*) et disposer d'un passeport ou *Documento de Identificación Bovina* (DIB, Document d'Identification Bovine, correspondant à notre DAB, Document d'Accompagnement du Bovin) [43].

En Andalousie, la totalité des bovins doit être répertoriée conformément au RD 1980/1998 du 18 septembre, établissant un système d'identification et d'enregistrement des animaux de l'espèce bovine, SIGGAN (*Sistema Integrado de Gestión de Ganado de Andalucía*, Système Intégré de Gestion des Bovins d'Andalousie). Ce système est placé sous l'autorité de la *Junta de Andalucía* (Conseil d'Andalousie).

Les différentes associations de race sont souvent confrontées au même problème ; les bovins évalués dans le cadre de leur entrée dans le programme de l'association de race sont inscrits auprès du SIGGAN sous l'appellation « ensemble métisse », voire sous une autre race. Il faut donc commencer par faire une demande de remise à jour du DIB, comportant le nom de la race concernée, auprès de la *Junta de Andalucía*. Ces erreurs peuvent survenir lors de l'enregistrement de l'animal, les personnes chargées d'actualiser la base de données ne prêtant pas toute l'attention nécessaire à ce champ. Mais il faut ajouter qu'une part importante d'éleveurs ne se préoccupent pas de faire coïncider race des mères et race des veaux : étant

donné que lors de la vente des broutards à l'engraisseur, l'appartenance à l'une des races étudiées dévalue l'animal face aux races spécialisées, l'éleveur préfère déclarer le veau sous une appellation différente. A l'inverse, il arrive que des animaux soient répertoriés sous le nom de l'une des races étudiées alors qu'ils sont croisés, voire descendants de races distinctes.

b. Identification propre à chaque race

- ❑ Berrenda en colorado et berrenda en negro :

Le système d'identification des *berrendas* est défini dans les Annexes I et II de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

Les animaux inscrits dans n'importe lequel des registres du livre généalogique doivent être identifiés conformément aux normes en vigueur décrites ci-dessus.

De même, ils se verront attribuer un code d'enregistrement généalogique, composé d'un « sigle » (3 lettres correspondant à l'élevage de naissance), d'un « nombre » (2 chiffres correspondant à l'année de naissance), du « sexe » (H pour *Hembra*, femelle, ou M pour *Macho*, mâle) et d'un « numéro » (3 chiffres correspondant au numéro d'ordre de naissance dans l'année) : XXX 00 H 000. Au moment d'entrer dans le livre généalogique dans n'importe lequel de ses registres, l'animal sera marqué par l'éleveur, au fer ou par un tatouage dans l'oreille droite.

De plus, sera prise une photo numérique de chaque individu.

Ainsi, l'identification des *berrendas* est triple : le DIB, le code d'enregistrement généalogique et la photo numérique.

- ❑ Negra andaluza, cárdena et pajuna :

A ce jour ces 3 races disposent de 2 modes d'identifications : le DIB et la photo numérique.

3. Livre généalogique

Une fois les animaux repérés, évalués et identifiés, on peut procéder à leur inscription dans le livre généalogique.

a. Mise en place

- ❑ Berrendas :

Le livre généalogique des *berrendas*, géré par l'ANABE, a pu voir le jour en 2004

suite à l'achèvement de l'évaluation de la totalité des animaux de plus de 24 mois. Sa mise en place a été soutenue par la *Dirección General de Ganadería* (Direction Générale de l'Élevage) du MAPA qui a accordé une subvention de 21 280 € à l'ANABE dans le cadre de la gestion des livres généalogiques en septembre 2004. Le MAPA continue à encourager son fonctionnement puisqu'il a versé la somme de 5 826 € à l'ANABE en septembre 2005, selon la résolution du 23 septembre 2005 (BOE n°245 du 13 octobre 2005) [41].

Ce n'est que le 28 avril 2005 que le MAPA reconnaît les livres généalogiques des *berrendas* et accorde leur gestion à l'ANABE par l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

❑ *Negra andaluza* :

La totalité des animaux *negros andaluces* ont été évalués cette année par les techniciens de l'ANA dans le but de créer le livre généalogique de cette race. C'est la FEAGAS de Madrid qui est en possession du programme informatique de gestion permettant d'enregistrer la notation et l'âge de chaque exemplaire de la race dans sa base de donnée. Le MAPA soutient la FEAGAS dans le cadre de la gestion des livres généalogiques puisqu'elle lui a versé la somme de 225 000 € en septembre 2005 selon la résolution du 23 septembre 2005 (BOE n°245 du 13 octobre 2005) [41].

L'ANA a édité cette année le modèle de fonctionnement du livre généalogique de sa race, comprenant sa proposition de prototype racial et de pointage chiffré. Celui-ci sera soumis au MAPA accompagné du livre généalogique rédigé par le FEAGAS.

❑ *Cárdena* :

L'évaluation des individus *cárdenos* a débuté cette année et est en cours de réalisation. Les notes et numéro d'identifications des animaux sont actuellement répertoriés par l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue. Ce sont les premières données constitutives du livre généalogique de la *cárdena*.

❑ *Pajuna* :

Le modèle du livre généalogique proposé par l'AGRAPA a été approuvé par la *Dirección General de la Producción Agraria* (Direction Générale de la Production Agraire) de la *Junta de Andalucía* (Conseil d'Andalousie) par la résolution du 23 janvier 2003.

- ❑ Berrenda en colorado et berrenda en negro :

Le fonctionnement des livres généalogiques des *berrendas* est décrit dans les Annexes I et II de l'arrêté APA/1350/2005 du Journal Officiel de l'Etat N°116 du 16 mai 2005 [40].

Les livres généalogiques sont composés des registres suivants : Registre Fondateur (RF), Registre Auxiliaire (RA), Registre des Naissances (RN), Registre Définitif (RD) et Registre de Mérite (RM). La section principale des livres généalogiques sera constituée du Registre des Naissances (RN), du Registre Définitif (RD) et du Registre de Mérite (RM).

- Registre Fondateur (RF) :

Durant les 36 premiers mois après l'entrée en vigueur de ces livres généalogiques (le 17 mai 2005), seront inscrits dans ce registre les mâles et les femelles qui seront acceptés par la *Comisión de Admisión y Calificación* (Commission d'Admission et de Pointage) car présentant les caractéristiques suivantes : avoir un âge minimal de 24 mois pour les femelles et de 14 mois pour les mâles, présenter le prototype racial, atteindre une note supérieure à 65 points pour les femelles et 70 points pour les mâles lors de leur évaluation morphologique.

Durant les 36 premiers mois après l'entrée en vigueur de ces livres généalogiques, pourront également être inscrits dans ce registre les fils ou filles avérés de père et mère inscrits dans un livre généalogique de la race, mais dont la seconde génération d'ascendants est totalement inconnue. Pour être utilisés comme reproducteurs, ils devront remplir les conditions précédemment citées pour l'inscription des adultes.

La période de 36 mois passée, seuls les mâles adultes (14 mois) pourront être inscrits dans ce registre.

Les animaux inscrits dans ce registre ne pourront accéder à aucun autre registre du livre généalogique.

- Registre Auxiliaire (RA) :

Après la période de 36 mois, seront enregistrées dans ce registre les femelles dont les antécédents généalogiques ne sont pas ou partiellement enregistrés.

⇒ Catégorie A : Les femelles de plus de 24 mois, ayant passé l'épreuve du pointage et ne présentant aucun défaut pouvant entraver leurs capacités de reproduction.

⇒ Catégorie B : Les animaux dont on ne connaît que les parents mais dont la seconde génération est totalement inconnue. Pour pouvoir être utilisés comme reproducteurs, ces animaux devront répondre aux conditions de la catégorie A.

Les animaux inscrits dans ce registre n'auront accès à aucun autre registre du livre

généalogique.

- Registre des Naissances (RN) :

Dans ce registre seront inscrits les produits mâles et femelles, dont les parents et grands-parents avérés sont inscrits dans un livre généalogique de la race, à condition que les déclarations de saillie et de naissance aient été réalisées dans les délais imposés.

Ces animaux resteront dans ce registre jusqu'à leur inscription dans le Registre Définitif, sauf s'ils sont déclarés non aptes par la *Comisión de Admisión y Calificación* (Commission d'Admission et de Pointage).

- Registre Définitif (RD) :

Seront inscrits dans ce registre les animaux provenant du RN, ayant passé l'épreuve du pointage, à 24 mois pour les femelles et à 14 mois pour les mâles.

Les animaux peuvent être retirés de ce registre si, lors du contrôle réalisé sur leur descendance, on observe des influences néfastes.

- Registre de Mérite (RM) :

Dans ce registre seront inscrits les animaux ayant atteint une note particulièrement haute lors de leur pointage et ayant fait preuve de très bonnes capacités reproductrices .

- Registre d'Elevage :

Pour l'inscription des animaux dans le livre généalogique, ils doivent figurer dans un Registre Officiel des Sigles (ROS). Les élevages obtiennent un sigle à partir du moment où ils possèdent au moins 3 femelles entrant dans le RF, RA, RN, RD ou RM et un taureau inscrit dans le livre généalogique de la race.

- Negra andaluza :

La proposition de modèle de livre généalogique faite par l'ANA comporte les mêmes catégories que celles explicitées dans le fonctionnement des livres généalogiques des *berrendas*, hormis le RM.

En plus, les mâles ne peuvent être inscrits dans le RF qu'à partir de l'âge de 24 mois et durant une période de 18 mois après l'entrée en vigueur du livre généalogique, les femelles doivent obtenir un total minimum de 70 points pour entrer dans le RAA, les descendants de parents seuls inscrits dans un livre généalogique de la race peuvent être inscrits dans le RN, les mâles ne peuvent entrer dans le RD qu'à partir de l'âge de 18 mois et, enfin, les élevages

peuvent entrer dans le Registre d'Elevage à partir du moment où leurs produits correspondent au prototype racial et n'ont pas été disqualifiés.

❑ Cárdena :

Nous ne disposons pas encore de la proposition de modèle de livre généalogique de cette race.

❑ Pajuna :

Le livre généalogique de la *pajuna* présente les mêmes catégories que celui des *berrendas*.

Cependant, les animaux peuvent être inscrits dans le RF jusqu'à 5 ans après l'entrée en vigueur du livre généalogique, les femelles peuvent entrer dans le RAA à condition d'appartenir à un élevage possédant au moins 6 femelles de niveau de pureté raciale B au minimum et, si elles sont filles d'une femelle notée C, elles doivent avoir un père appartenant au RD ou noté A, les femelles sont inscrites au RAB à condition d'avoir un père appartenant au RD, les animaux inscrits au RN doivent avoir des parents notés A ou B et appartenant au RF ou un père appartenant au RD et une mère du RAB, les animaux provenant du RN peuvent être inscrits au RD à partir de 14 mois déjà pour les mâles et à condition d'obtenir une note supérieure à 70 points pour les femelles et 75 points pour les mâles.

C. Structure et évolution physique des populations

Les efforts prodigués pour réaliser les livres généalogiques des races nous ont permis d'obtenir des informations précises sur la répartition dans l'espace des populations, ainsi que de connaître plus précisément leur constitution.

1. Effectifs des populations

a. Histoire des effectifs du cheptel bovin andalou

De 1905 à 1925, le cheptel andalou connaît une croissance de 150%, pouvant très certainement être rapportée à l'intensification de la production. La guerre civile, en 1936, entraîne la rupture de cette progression, conséquence des destructions et de l'isolement politique et économique dans les années suivant la guerre. Cet impact fut long à effacer. La

consolidation et l'intensification du Plan National de Repeuplement initié en 1940 permet à l'élevage espagnol de se reconstruire. Diverses mesures sont prises à partir de 1962 ; les plans successifs de développement stimulés par le rapport de la Banque Mondiale soutiennent l'aide aux élevages intensifs, puis de nouveaux instruments favorisant le développement du système intensif apparaissent, intégrant recherche agraire, programmes de production de viande bovine et développement de la production laitière. Ces actions entraînent une chute brutale des effectifs des races autochtones, parallèlement à une croissance exponentielle des races importées, plus spécialisées. Cordero *et al.* [16] nous rappellent le rôle joué par la chute du prix de la viande bovine dans les années 80 ; les veaux des races étudiées se vendent alors à des prix insignifiants puisqu'ils ont un développement plus lent. Ceci réduit de manière drastique les revenus des éleveurs qui optent pour le croisement des vaches avec des taureaux de « races à viande » spécialisées, comme la charolaise ou la limousine pour compenser les pertes. Cette situation met en danger les races étudiées souffrant d'absorption par les races spécialisées, en raison du faible taux de reproduction en race pure qui entraîne un renouvellement insuffisant.

b. Effectifs des populations actuelles et tendances

□ Berrenda en colorado :

Les effectifs les plus récents de *berrenda en colorado*, dont nous disposons, correspondent au nombre d'animaux inscrits au RF du livre généalogique de la race en 2004. A cette date, on recensait 2120 femelles reproductrices et 135 mâles reproducteurs. Ajoutons que, bien entendu, le recensement n'est pas exhaustif puisqu'il reste des animaux qui n'ont pas été localisés par l'une ou l'autre des associations, et également parce que certains éleveurs refusent d'entrer dans le programme et de s'inscrire auprès de l'une des associations, ne voulant pas élever leurs animaux en race pure et être soumis aux contraintes que cette engagement implique. Dans le tableau 6 (Effectifs de la *berrenda en colorado* dans les 7 associations de l'ANABE), on indique leur répartition au sein des 7 associations composant l'ANABE, en fonction de leur sexe.

Tableau 6 : Effectifs de la *berrenda en colorado* dans les 7 associations de l'ANABE.

	<i>Castille et Léon</i>	<i>Extrémadure</i>	<i>Madride</i>	<i>Castille La Manche</i>	<i>Jaén</i>	<i>Séville</i>	<i>Valence</i>	<i>ANABE</i>
Nombre de femelles	725	251	192	65	307	553	27	2120
Nombre de mâles	64	29	10	2	13	15	2	135

mâles Effectifs totaux	789	280	202	67	320	568	29	2255
------------------------------	-----	-----	-----	----	-----	-----	----	------

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

Les effectifs sont répartis de manière très inégale au sein des différentes associations. En effet, l'association de Castille et Léon compte à elle seule le tiers des effectifs et l'association de Séville n'en comprend pas moins d'un quart, alors que les associations de Castille La Manche et Valence ne présentent qu'un cheptel anecdotique. Ceci nous indique qu'il serait également profitable d'encourager cette forme d'élevage dans les régions, telles Valence et Castille La Manche, où elle est sur le point de disparaître ou de réaliser des stocks de semence et d'embryons provenant de ces lignées avant qu'elles ne soient définitivement perdues.

Simon et Buchenauer [62] conseillent un ratio vaches/taureaux inférieur ou égal à 20 ; cependant un taureau de plus de 3 ans et de fertilité moyenne peut féconder jusqu'à 40 femelles par an. Ce rapport s'élève à 15,7 dans le cas de l'ANABE, ce qui voudrait dire qu'il y a suffisamment de taureaux *berrendos en colorado* pour servir la totalité de la population. Lorsqu'on analyse ce ratio association par association, on se rend, cependant, compte que les associations de Castille La Manche et de Séville présentent une carence en taureaux avec des rapports respectivement de 32,5 et 36,8. Jaén est dans une situation plus confortable avec une valeur de 23,6. Ces résultats étaient masqués par les nombreux taureaux présents en Castille et Léon et en Extrémadure par rapport aux effectifs du troupeau femelle.

Ces résultats diffèrent énormément des chiffres retrouvés dans la littérature, puisque l'EAAP annonçait 800 reproductrices et 32 reproducteurs en 1990, 971 femelles et 90 mâles en 1991 [21] et même 341 vaches et 37 taureaux en 2001 suite à une enquête au niveau de la race. Rodero *et al.* [55] avaient recensé 971 femelles et 90 mâles, en 1990, en Andalousie par l'intermédiaire d'une enquête et d'estimations, chiffres communiqués à l'EAAP. Ceci expliquerait les résultats très bas présentés par l'EAAP qui de toute évidence n'a pris en compte que les résultats au niveau andalou et non pas espagnol. Précisons également que Rodero, en 1990, a pris en compte, dans son recensement, uniquement les animaux reproduits en race pure, sans compter les animaux répondant au standard de la race mais utilisés pour les croisements industriels ; ce qui bien évidemment réduit considérablement les effectifs. En 2002, Sánchez Belda [59] nous faisait part d'un recensement plus optimiste de 3000 reproductrices, les animaux n'ayant pas encore été pointés à cette date.

En 2001, l'EAAP décrivait une population croissante et Rodero *et al.* [56] une population décroissante, mais il nous faudra plus de recul par rapport aux variations des

effectifs dans les livres généalogiques avant de conclure quant à la tendance de l'évolution de la population.

❑ Berrenda en negro :

Les effectifs de *berrendas en negro* sont, eux aussi, issus du RF du livre généalogique de la race en 2004, date à laquelle étaient recensés 1800 femelles reproductrices et 81 mâles reproducteurs. Une fois encore, ces chiffres ne correspondent pas à la totalité des animaux des *berrendas en negro* vivant sur le sol espagnol. Nous représentons la répartition de ces effectifs au sein des différentes associations de *berrendas* dans le tableau 7 (Effectifs de la *berrenda en negro* dans les 7 associations de l'ANABE).

Tableau 7 : Effectifs de la *berrenda en negro* dans les 7 associations de l'ANABE.

	<i>Castille et Léon</i>	<i>Extrémadure</i>	<i>Madrid</i>	<i>Castille La Manche</i>	<i>Jaén</i>	<i>Séville</i>	<i>Valence</i>	<i>ANABE</i>
Nombre de femelles	87	311	58	353	291	687	13	1800
Nombre de mâles	6	28	2	17	9	18	1	81
Effectifs totaux	93	339	60	370	300	705	14	1881

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

Nous remarquons que, comme dans le cas de la *berrenda en colorado*, la distribution entre associations est extrêmement déséquilibrée, Séville réunissant plus d'un tiers des animaux, et les associations d'Extrémadure, de Castille La Manche et de Jaén se partageant la moitié des effectifs. La situation est extrêmement critique à Valence ou Madrid, où il est urgent d'agir.

Le ratio global vaches/taureaux est de 22,2, c'est-à-dire que le nombre de mâles reproducteurs serait tout juste suffisant pour servir chacune des femelles, à condition que les taureaux montrent une fertilité correcte. Ce sont les régions de Jaén et de Séville qui présentent les situations les plus préoccupantes avec des rapports de 32,3 et de 38,1 respectivement. Alors que Valence, Extrémadure et Castille et Léon présentent un ratio inférieur à 15, il nous faudra analyser ces données élevage par élevage avant de pouvoir conclure.

La *berrenda en negro*, elle aussi, présentait des effectifs bien inférieurs dans les publications de l'EAAP, 332 femelles et 200 mâles en 1990 selon une source inconnue, 389 vaches et 34 taureaux en 1991, selon le sondage de Rodero en Andalousie uniquement, en 1990, et enfin 209 reproductrices et 23 reproducteurs en 2001 suite à un recensement au

niveau de la race. Sánchez Belda [59] présente des estimations plus proches de la situation actuelle en 2002 lorsqu'il décrit une population totale de 2500 reproductrices.

L'EAAP décrit une tendance à la décroissance de la population jusqu'en 2000 puis une croissance à partir de 2001, alors que Rodero *et al.* [56] la considéraient comme étant décroissante. De même que pour la *berrenda en colorado*, les données actuelles ne nous permettent pas de répondre avec certitude à cette question.

❑ Negra andaluza :

Considérant qu'une femelle est reproductrice à partir de 24 mois et qu'un mâle est capable de se reproduire à partir de 14 mois, à la date du 10 février 2006, les effectifs de la *negra andaluza* étaient composés de 746 femelles reproductrices et de 24 mâles reproducteurs. Ces données sont issues du registre de l'ANA, répertoriant chaque élevage inscrit ainsi que le nombre d'animaux enregistrés pour chacun d'eux, accompagné de leur sexe et de leur date de naissance. Dans ce cas également, ces chiffres sont inférieurs aux effectifs réels, puisque Jose Luis Villafuerte, coordinateur de l'ANA, estime à 1000 le nombre de vaches reproductrices vivant en Andalousie.

A partir de ces résultats, nous calculons un ratio vaches/taureaux de 31,1, supérieur à celui conseillé par Simon et Buchenauer [62].

Les résultats de l'EAAP quant aux effectifs de la *negra andaluza* sont proches de ceux observés aujourd'hui. En effet, elle décrivait 1030 femelles et 9 mâles en 1990 et 897 vaches et 21 taureaux en 1991. Ces résultats diffèrent quelque peu des données du sondage de Rodero en 1990, qui recensait 914 femelles et 79 mâles en Andalousie. Sánchez Belda [59], quant à lui, annonçait 10 000 têtes en 2002, certains exemplaires de la race *avileña* ayant très certainement été intégrés à cette estimation.

L'EAAP a toujours décrit une tendance à la décroissance de la population totale de *negra andaluza*, donnée confirmée par Rodero *et al.* [56]. Cette donnée pourra être confirmée ou infirmée lorsque le livre généalogique décrira la situation sur plusieurs années.

❑ Cárdena :

L'*Asociación de Criadores de Ganado Bovino de Raza Cárdena Andaluza* (Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Cárdena Andaluza*) nous fait part de résultats catastrophiques, puisqu'elle recensait en juin 2006, 688 femelles reproductrices et 4 mâles. Nous obtenons ainsi un ratio vaches/taureaux de 172! Ces chiffres devraient cependant varier très prochainement puisque 2 éleveurs pourraient se décider à entrer dans l'association dans un futur proche, parmi eux le propriétaire de l'*Ecoparque de Ronda*.

L'EAAP décrivait une situation plus critique encore, avec 60 femelles et 1 seul mâle en 1990, puis 20 reproductrices et 3 reproducteurs en 1991. Rodero lors du sondage de 1990 n'avait recensé que 11 vaches et 1 taureau dans la province de Cadix. Ces données semblent correspondre aux seuls effectifs du troupeau conservatoire de la *finca* « *La Almoraima* » qui, depuis, n'existe plus. En 2002 enfin, Sánchez Belda [59] reconnaît 4 noyaux regroupant 20 à 25 reproductrices.

La tendance a toujours été décrite comme étant décroissante par l'EAAP et par Rodero *et al.* [56].

□ Pajuna :

Au 30 juin 2004, 482 femelles reproductrices et 47 mâles reproducteurs étaient inscrits au livre généalogique. Une dernière fois, ces chiffres ne reflètent pas exactement les effectifs réels puisque Alfonso Luque estime à plus du double le nombre total de *pajunas*.

Le ratio vaches/taureaux est de 10,3, ce qui voudrait dire qu'il y a suffisamment de mâles pour servir la totalité du cheptel femelle, mais il faudra approfondir l'étude avant de pouvoir conclure.

En 1990 et 1991, l'EAAP nous annonçait 310 femelles et 11 mâles, s'approchant relativement du nombre de femelles de niveau de pureté raciale A, et Rodero *et al.* [55] comptabilisaient 473 vaches et 9 taureaux. En 2002, Luque [33], suite à une première estimation en fonction des demandes de subventions de la part des éleveurs, suivie d'une étude des registres du SIGGAN, complétée par une vérification précise sur le terrain, avait recensé 1365 animaux, regroupant reproducteurs et non reproducteurs et ce avant leur notation en fonction de leur adéquation au standard racial. Après étude des âges et de la pureté raciale, il concluait que les effectifs s'élevaient à 1133 femelles reproductrices et 34 mâles reproducteurs dont seulement 287 vaches et 22 taureaux pouvaient être considérés comme étant purs; ce chiffre était largement supérieur aux résultats de Rodero en 1998 qui comptabilisait 103 têtes, ne considérant, encore une fois, que les animaux reproduits en race pure. L'ensemble de ces résultats sont nettement inférieurs aux chiffres avancés par Aparicio en 1960, qui décrivait alors 2000 animaux. Sánchez Belda [59], en 2002, recensait 600 à 700 femelles et 11 mâles dont 10% seulement étaient reproduits en race pure, ces données correspondent aux inscriptions au SIGGAN.

L'EAAP décrivait une population stable en 1991, mais Rodero *et al.* [56] la considèrent comme étant décroissante.

Nous pouvons donc mettre l'accent sur les fortes divergences existant entre les diverses méthodes de recensement : sur la base des demandes de subventions, ce qui est très

imprécis, à la suite d'enquêtes ponctuelles, ce qui n'est pas exhaustif, selon la base de donnée du SIGGAN, ce qui ne prend pas en compte l'adéquation au standard racial. Ainsi, nous ne pourrions réellement étudier les tendances de l'évolution des populations que sur la base des données du livre généalogique, bien que la littérature la décrive comme étant fortement décroissante depuis 1960.

2. Distribution dans l'espace

Il est nécessaire de réaliser une étude élevage par élevage pour se faire une idée plus précise de la situation et mettre le doigt sur les problèmes que rencontrent chacune des races.

□ Berrenda en colorado :

La race étant présente dans 6 des Communautés Autonomes espagnoles, nous étudierons successivement la situation de la population de *berrendas en colorado* au sein de chacune d'elle. Nous représentons chaque élevage en fonction de sa localisation dans la Communauté Autonome considérée, ainsi que du nombre de reproductrices et de reproducteurs qu'il comporte. Nous avons réalisé ces cartes à partir des données du livre généalogique de 2004.

La figure 9 (Répartition des élevages de *berrendas en colorado* en Andalousie) nous montre clairement qu'en Andalousie occidentale, nous retrouvons un élevage isolé de 18 femelles ne possédant aucun mâle reproducteur, celui-ci est néanmoins très proche de 2 élevages d'Extrémadure bien pourvus en taureaux. Un élevage de 22 reproductrices, un autre de 26 femelles et enfin 3 élevages de 31 vaches ne sont en possession que d'un mâle, ce qui, selon l'âge et les performances du taureau, pourrait ne pas être suffisant pour assurer le renouvellement des animaux de race pure. Quatre exploitations de respectivement 59, 61, 77 et 124 femelles reproductrices ne possèdent que 2 taureaux de race *berrenda en colorado*. Ainsi, seules 5 exploitations sur 16 sont très bien pourvues en mâles reproducteurs en Andalousie occidentale. Remarquons que l'exploitation de 82 femelles et 8 mâles entre Séville et Cordoue pourrait prêter des taureaux aux 4 exploitations voisines souffrant de carence en mâles reproducteurs, mais ce uniquement à condition que les statuts sanitaires de chacune d'entre elles le permettent.

En Andalousie orientale, 5 élevages, dont un de 21 femelles, ne disposent d'aucun taureau, et 4 élevages de respectivement 28, 29, 35 et 38 vaches ne possèdent qu'un unique mâle reproducteur. Ainsi, 9 élevages sur 13 présentent une carence en taureaux. Cependant, hormis 2 petits élevages excentrés, les autres exploitations pourraient profiter des

reproducteurs de 2 élevages possédant respectivement 4 et 5 mâles, à condition que le statut sanitaire des exploitations le permette, encore une fois. Il ne s'agit là que de propositions théoriques pouvant rencontrer des problèmes tant sanitaires que matériels ou de personnes sur le terrain.

La situation en Extrémadure est présentée par la figure 10 (Répartition des élevages de *berrendas en colorado* en Extrémadure). Deux élevages isolés dans le nord de la Communauté Autonome, comportant respectivement 55 et 77 reproductrices, ne possèdent que 2 mâles. Les autres élevages sont par contre riches en reproducteurs puisque 2 d'entre eux en comportent, respectivement, 9 et 12. La répartition des élevages provoque néanmoins l'impossibilité d'échanges de mâles entre exploitations.

La Communauté Autonome de Castille La Manche, représentée par la figure 11 (Répartition des élevages de *berrendas en colorado* en Castille La Manche) est pauvre en *berrendas en colorado*. Elle comporte 3 élevages de 1 ou 2 exemplaires isolés et 2 exploitations de 20 et 21 femelles, mais l'une d'elles seulement est en possession d'un taureau. La situation est donc extrêmement critique, puisque seul un élevage est capable de garantir le renouvellement des animaux de race pure.

En Castille et Léon, comme nous pouvons l'observer sur la figure 12 (Répartition des élevages de *berrendas en colorado* en Castille et Léon), 11 élevages de 4 à 22 femelles reproductrices ne disposent d'aucun mâle reproducteur, et 4 élevages de 23, 28 et 43 vaches

Figure 9 : Répartition des élevages de *berrendas en colorado* en Andalusie

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

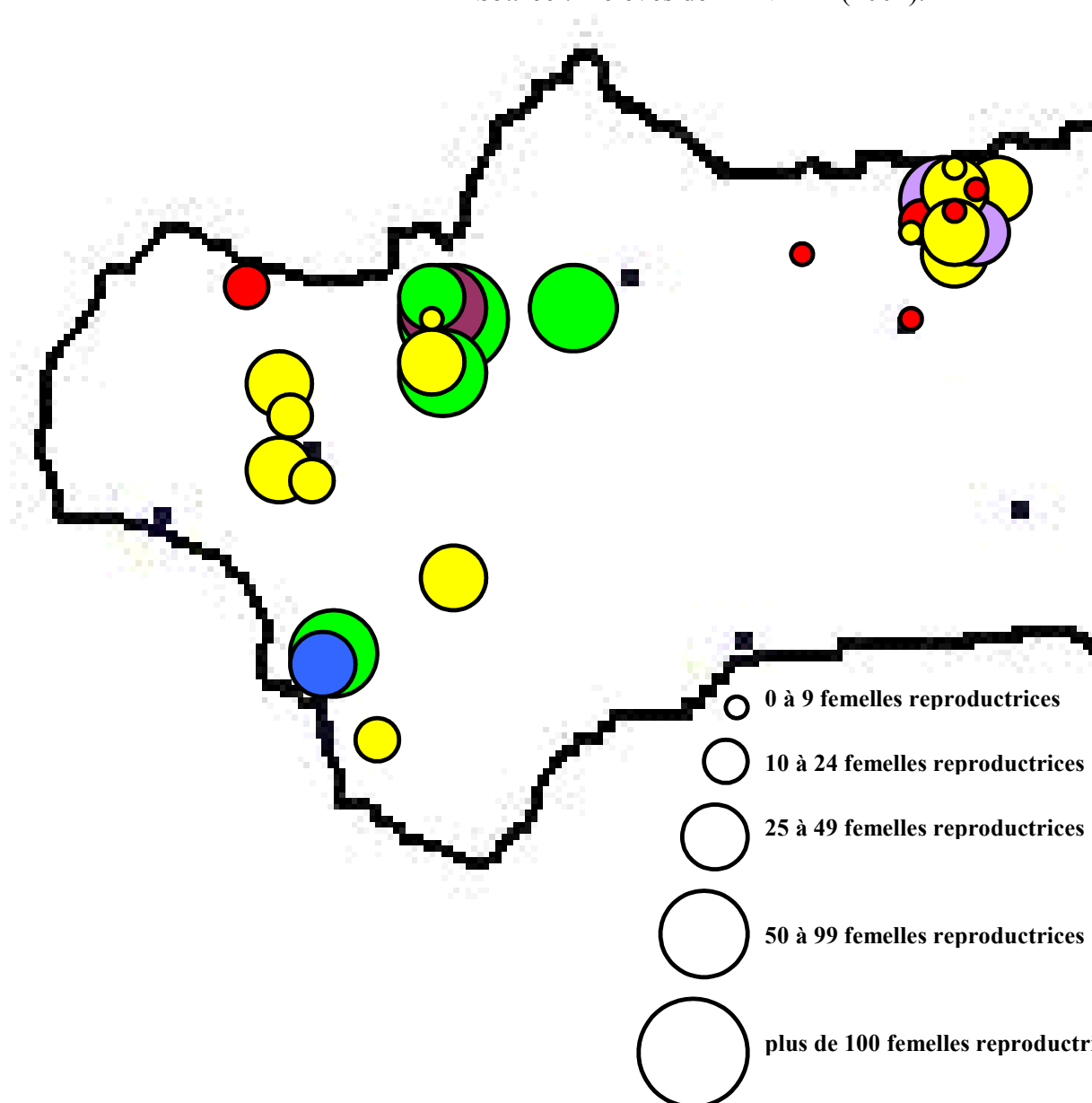


Figure 10 : Répartition des élevages de *berrendas en colorado* en Extrémadure.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

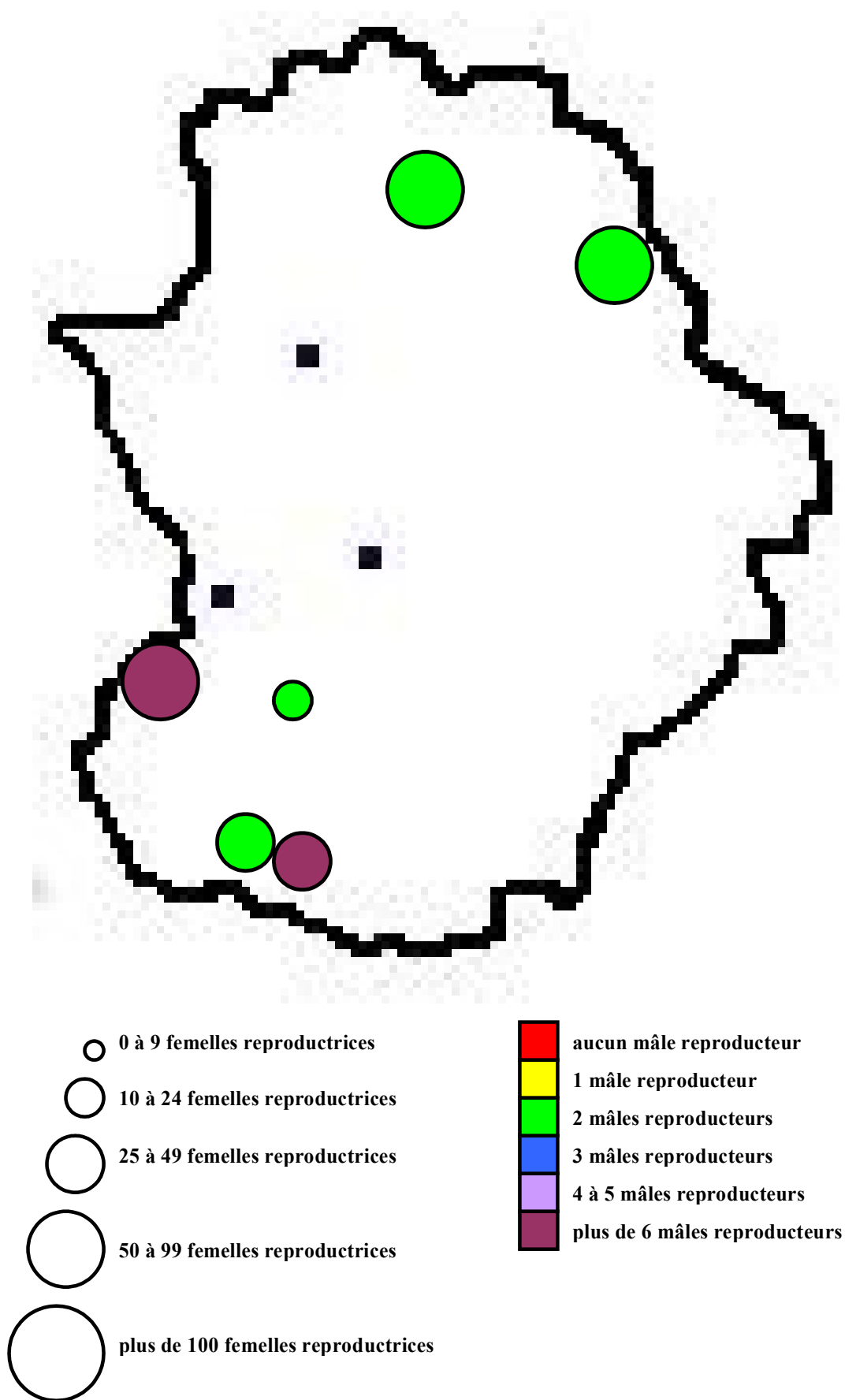


Figure 11 : Répartition des élevages de *berrendas en colorado* en Castille La Manche.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

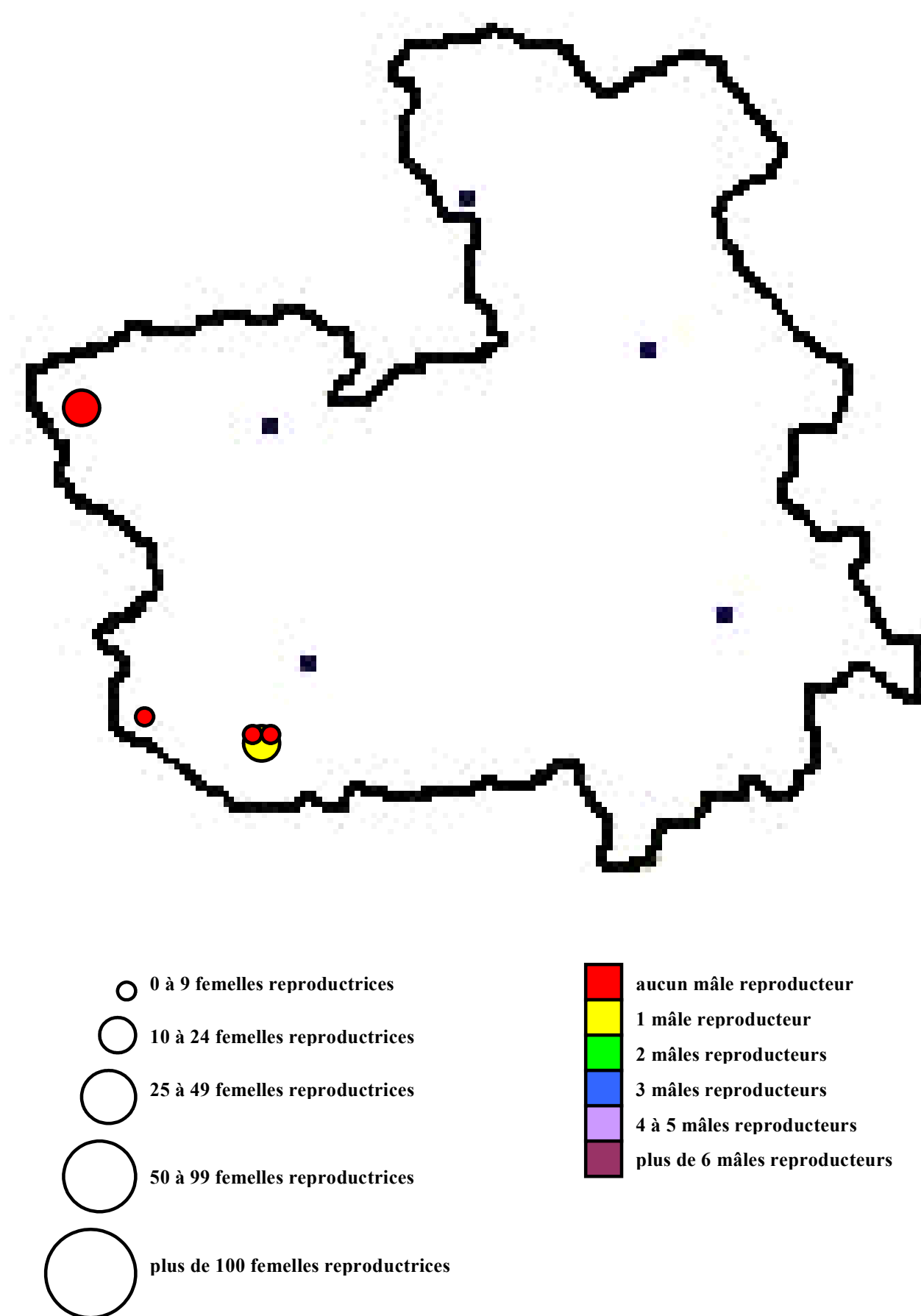


Figure 12 : Répartition des élevages de *berrendas en colorado* en Castille et Léon.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

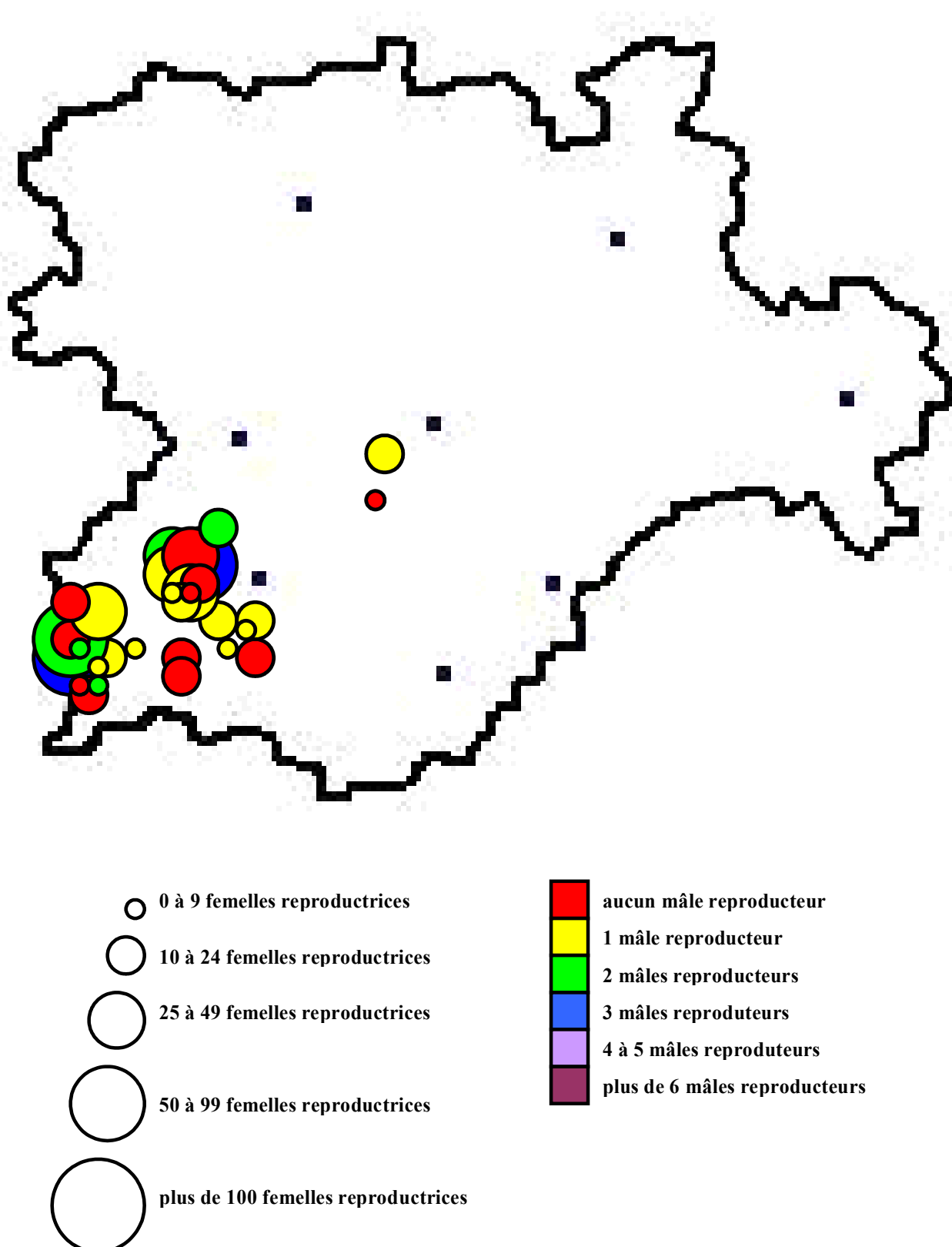


Figure 13 : Répartition des élevages de *berrendas en colorado* dans la Communauté Autonome de Madrid.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

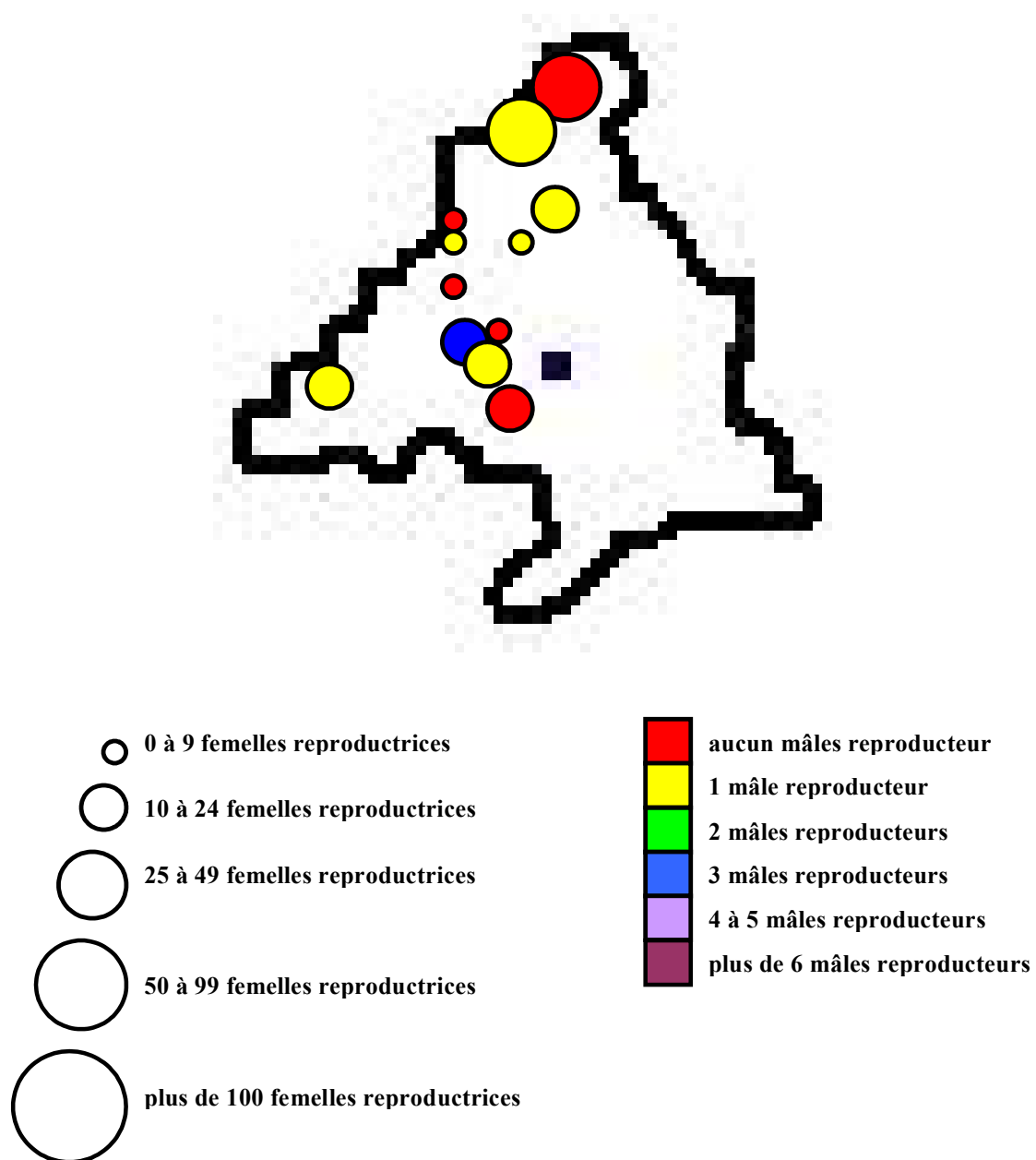
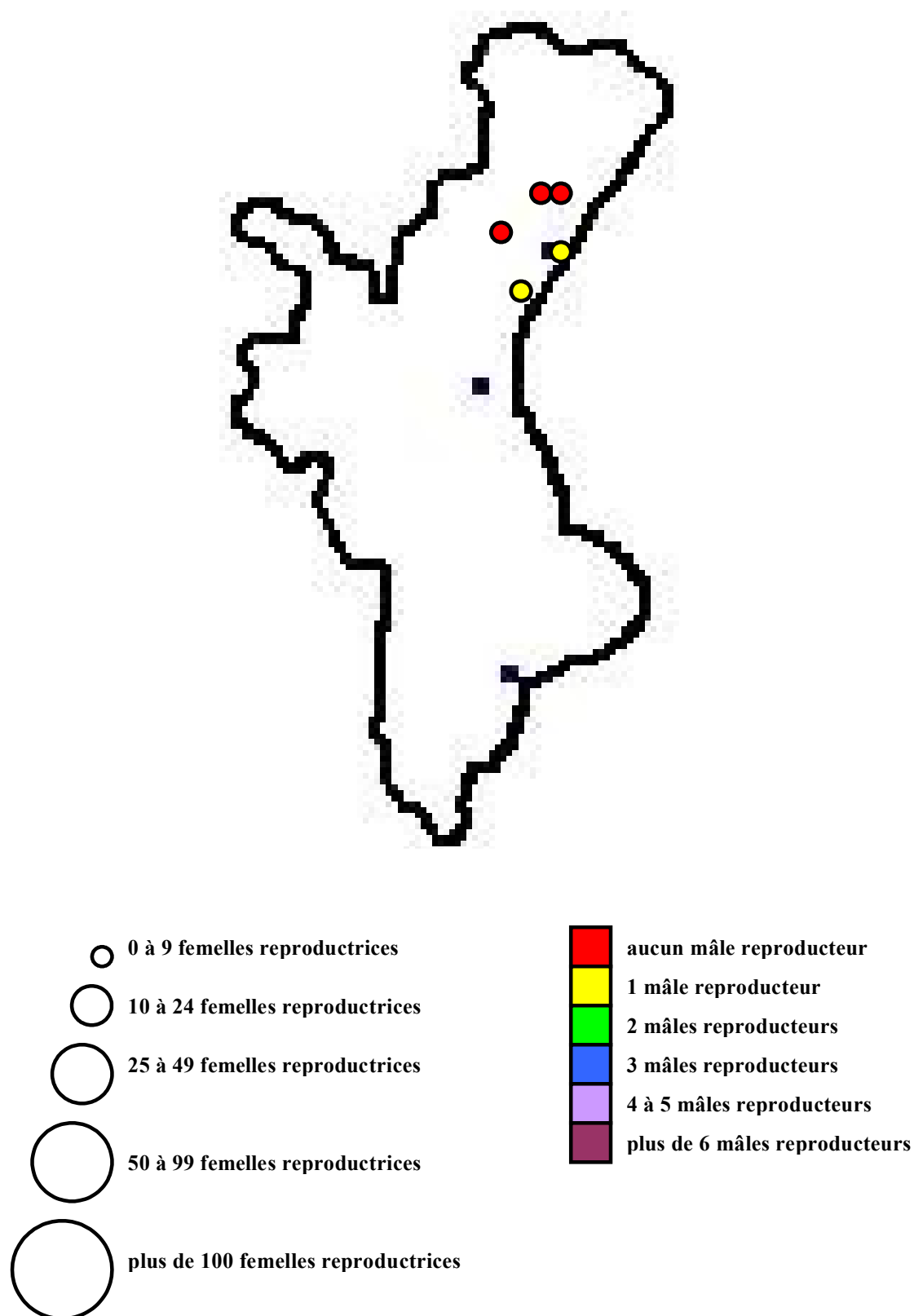


Figure 14 : Répartition des élevages de *berrendas en colorado* dans la Communauté Autonome de Valence.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).



possèdent un unique taureau n'étant certainement pas capable de servir la totalité du cheptel femelle. Hormis 2 élevages isolés, les exploitations sont très proches les unes des autres, il serait

donc possible d'organiser une circulation des mâles, sachant que 2 élevages de 6 femelles seulement disposent de 2 reproducteurs, à condition que les aspects sanitaires, humains et matériels le permettent.

Dans la Communauté Autonome de Madrid, représentée par la figure 13 (Répartition des élevages de *berrendas en colorado* dans la Communauté Autonome de Madrid), 6 élevages sur 12 présentent une carence en mâles reproducteurs, 5 élevages de 5 à 28 femelles n'en possédant pas, et un élevage de 43 vaches n'en possédant qu'un seul. La localisation des exploitations ne semble pas favoriser la circulation des mâles.

La Communauté Autonome de Valence, comme nous pouvons l'observer sur la figure 14 (Répartition des élevages de *berrendas en colorado* dans la Communauté Autonome de Valence), ne possède que 2 élevages viables, les 3 autres exploitations de 3 à 6 femelles reproductrices étant isolées et ne possédant aucun reproducteur.

La situation décrite dans chacune des Communautés Autonomes prouve la nécessité et l'urgence de créer des stocks de semence et de prendre des mesures au niveau de la conduite d'élevage permettant d'avoir recours à l'insémination artificielle dans cette race.

❑ Berrenda en negro :

Comme dans le cas de la *berrenda en colorado*, nous avons réalisé une carte représentant la répartition des élevages de *berrendas en negro* dans chacune des 6 Communautés Autonomes concernées, à partir des données du livre généalogique de 2004.

En Andalousie occidentale, représentée par la figure 15 (Répartition des élevages de *berrendas en negro* en Andalousie), 17 des 32 mâles reproducteurs sont réunis dans une seule exploitation, ne comportant qu'une femelle. Un élevage de 44 vaches ne possède aucun taureau, 4 exploitations de 38, 39, 47 et 102 reproductrices n'en répertorient qu'un seul, 2 propriétés de 50 et 79 femelles en présentent 2 et enfin un élevage de 95 reproductrices en compte 3. Ainsi, 8 exploitations sur 12 souffrent d'une possible carence en reproducteurs. De plus, les élevages sont relativement dispersés, compliquant une possible circulation des taureaux.

En Andalousie orientale, seuls 4 élevages sur 17 possèdent un mâle, sachant que 2 d'entre eux possèdent plus de 20 femelles. La situation est donc catastrophique, comme le laissait présager l'étude globale au sein de chaque association présentée précédemment.

L'Extrémadure, représentée par la figure 16 (Répartition des élevages de *berrendas en negro*

Figure 15 : Répartition des élevages de *berrendas en negro* en Ar

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

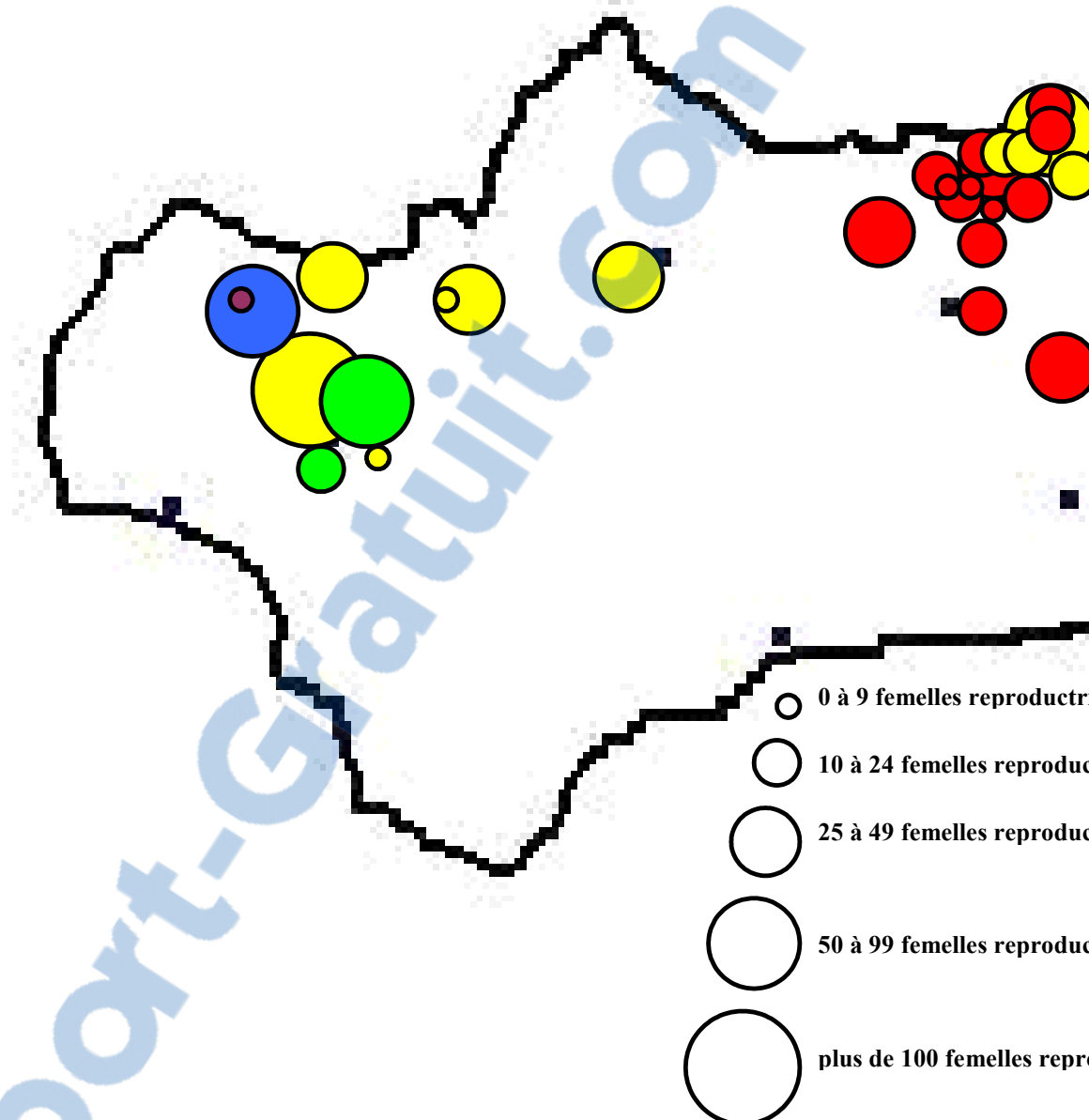


Figure 16 : Répartition des élevages de *berrendas en negro* en Extrémadure.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

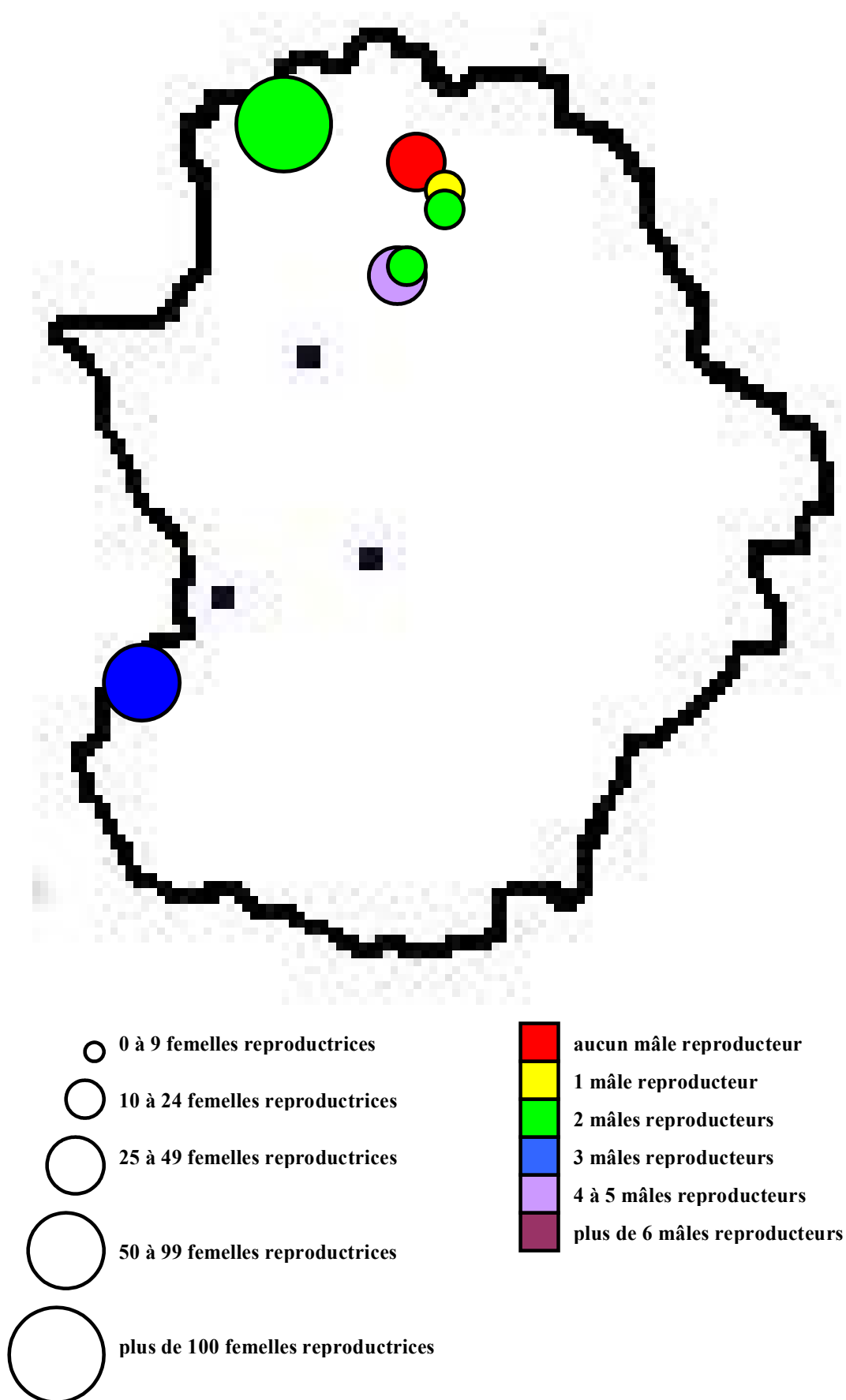


Figure 17 : Répartition des élevages de *berrendas en negro* en Castille La Manche.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

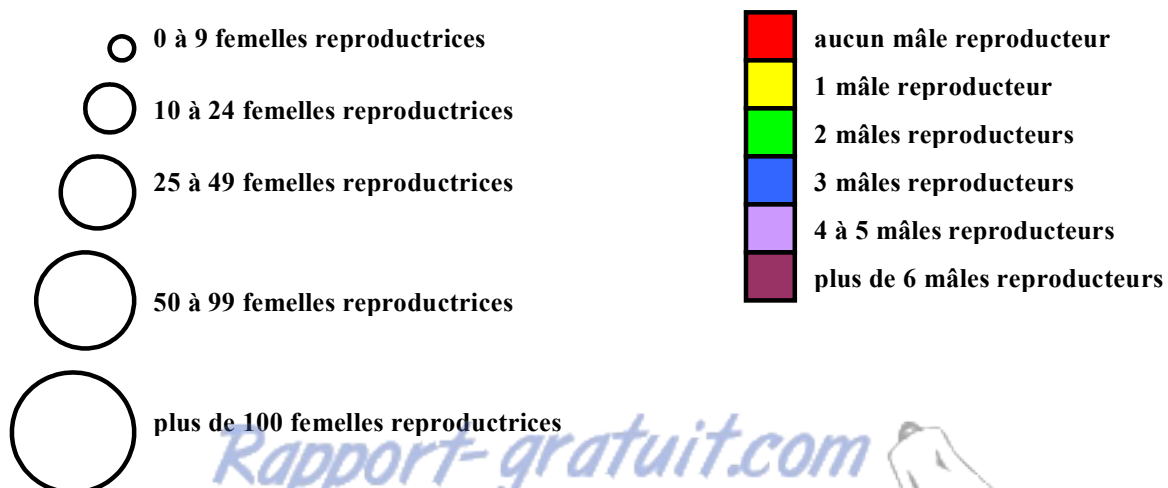
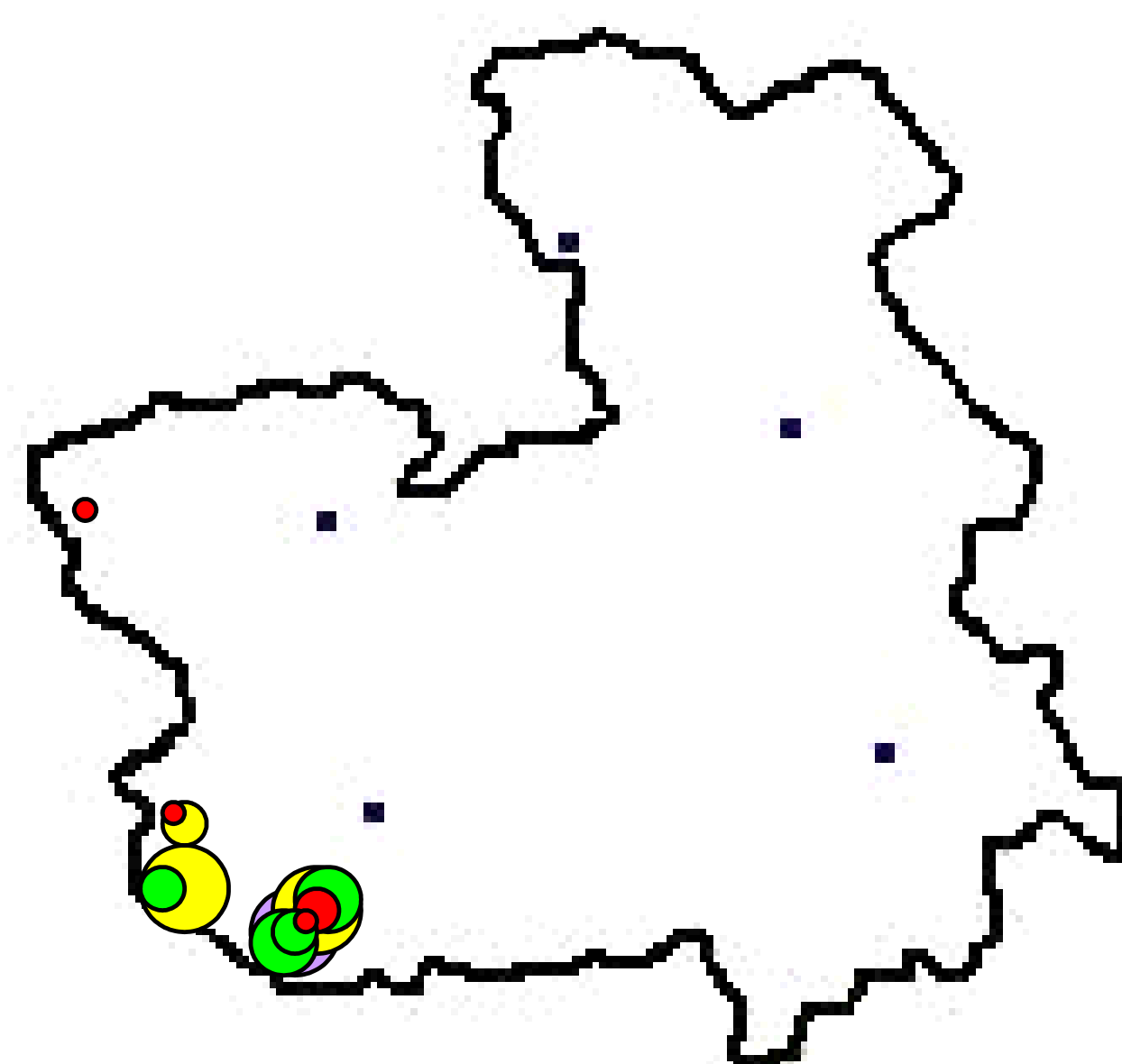


Figure 18 : Répartition des élevages de *berrendas en negro* en Castille et Léon.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

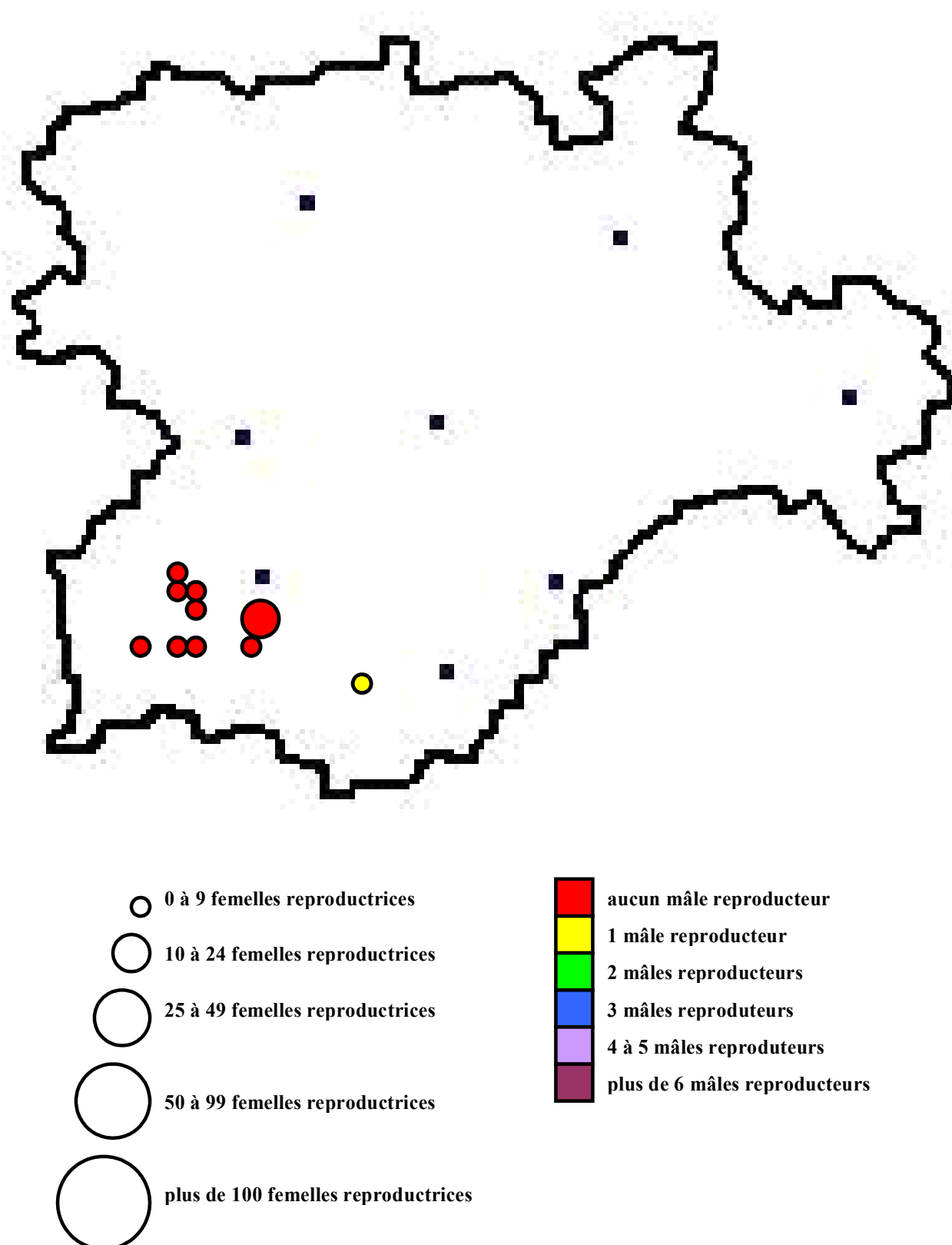


Figure 19 : Répartition des élevages de *berrendas en negro* dans la Communauté Autonome de Madrid.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).

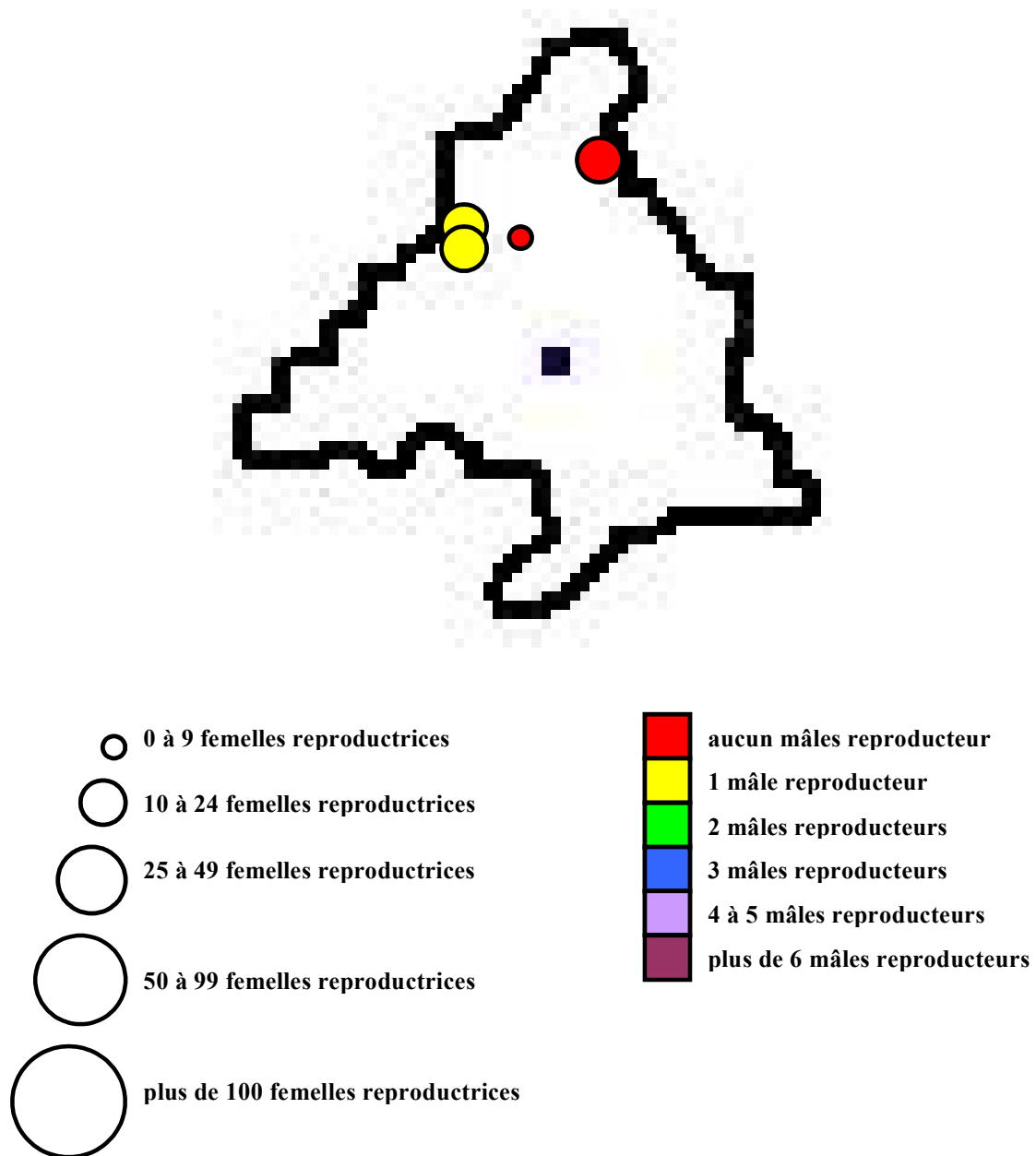
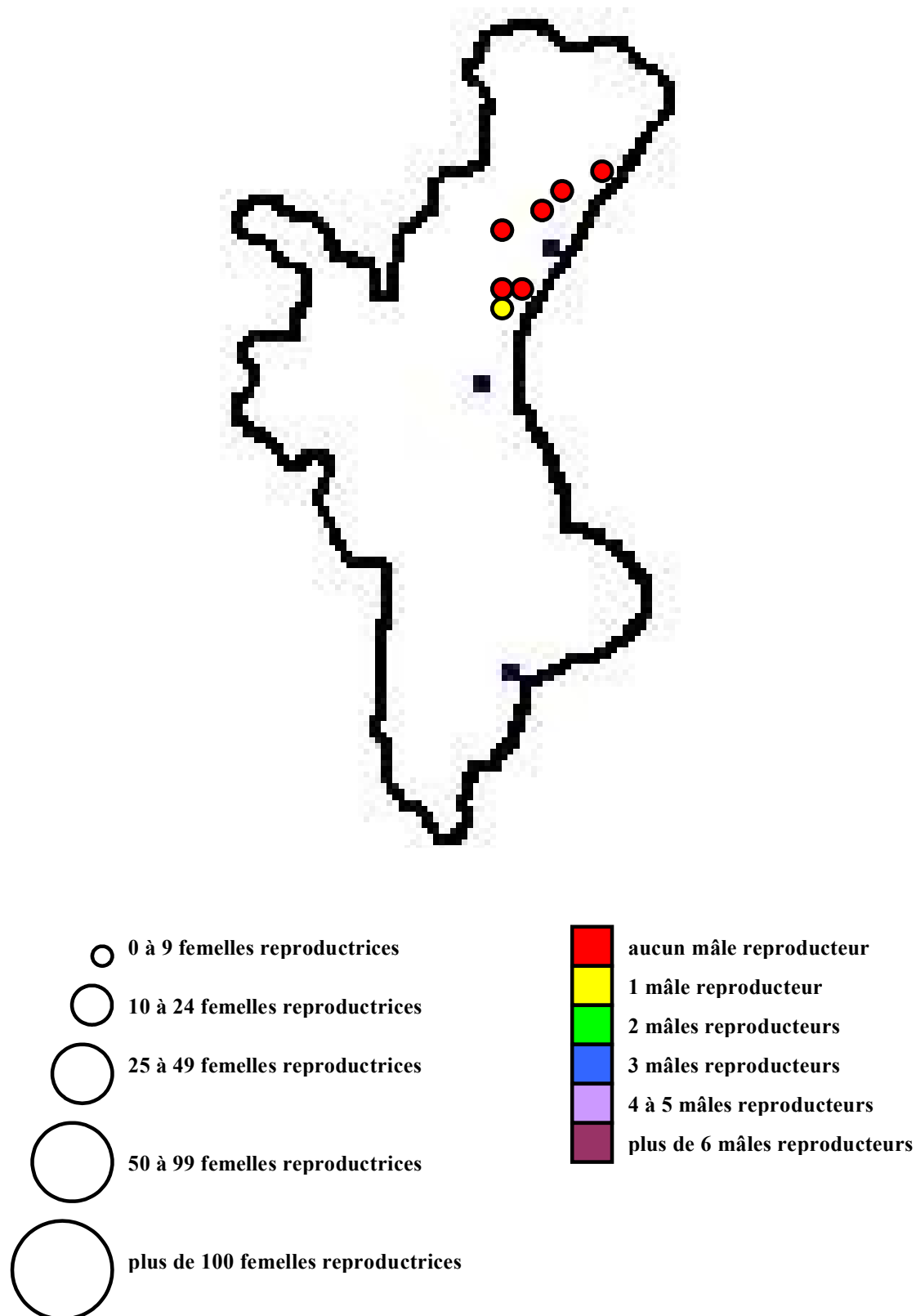


Figure 20 : Répartition des élevages de *berrendas en negro* dans la Communauté Autonome de Valence.

Source : Relevés de l'ANABE (2004).



en Extrémadure), ne comporte qu'un élevage de 26 femelles ne possédant pas de reproducteur. Une

exploitation très bien pourvue en reproductrices, au nombre de 113, ne présente que 2 mâles, ne pouvant servir l'ensemble du cheptel femelle. Celle-ci, isolée, ne peut profiter de l'appui des exploitations de la même Communauté Autonome.

Castille La Manche, comme l'indique la figure 17 (Répartition des élevages de *berrendas en negro* en Castille La Manche), comporte 4 élevages sans mâle reproducteur et une exploitation de 90 femelles servies par un seul taureau. Une seule de ces 5 exploitations se trouve excentrée. Ainsi, la situation pourrait être résolue par la circulation des mâles, ceci dépendant encore une fois des possibilités sanitaires, humaines et matérielles.

La situation actuelle de Castille et Léon, comme le montre la figure 18 (Répartition des élevages de *berrendas en negro* en Castille et Léon), est extrêmement critique puisqu'un seul des 10 élevages possède un taureau. L'ensemble de ces élevages est voué à la disparition si aucune mesure n'est prise.

Seuls 2 des 4 élevages de la Communauté Autonome de Madrid possèdent un mâle reproducteur, sachant que l'un d'eux comporte plus de 20 femelles. Ce constat est illustré par la figure 19 (Répartition des élevages de *berrendas en negro* dans la Communauté Autonome de Madrid).

A Valence, comme le représente la figure 20 (Répartition des élevages de *berrendas en negro* dans la Communauté Autonome de Valence), la totalité des élevages comporte moins de 4 femelles reproductrices et seule l'une des 7 exploitations est en possession d'un taureau.

Nombreuses sont les Communautés Autonomes qui vont voir leurs effectifs diminuer rapidement si les derniers taureaux existants ne sont pas prélevés d'urgence et si l'insémination artificielle n'est pas mise en place au sein de cette race. La situation est catastrophique et justifie une prise de mesures d'extrême urgence.

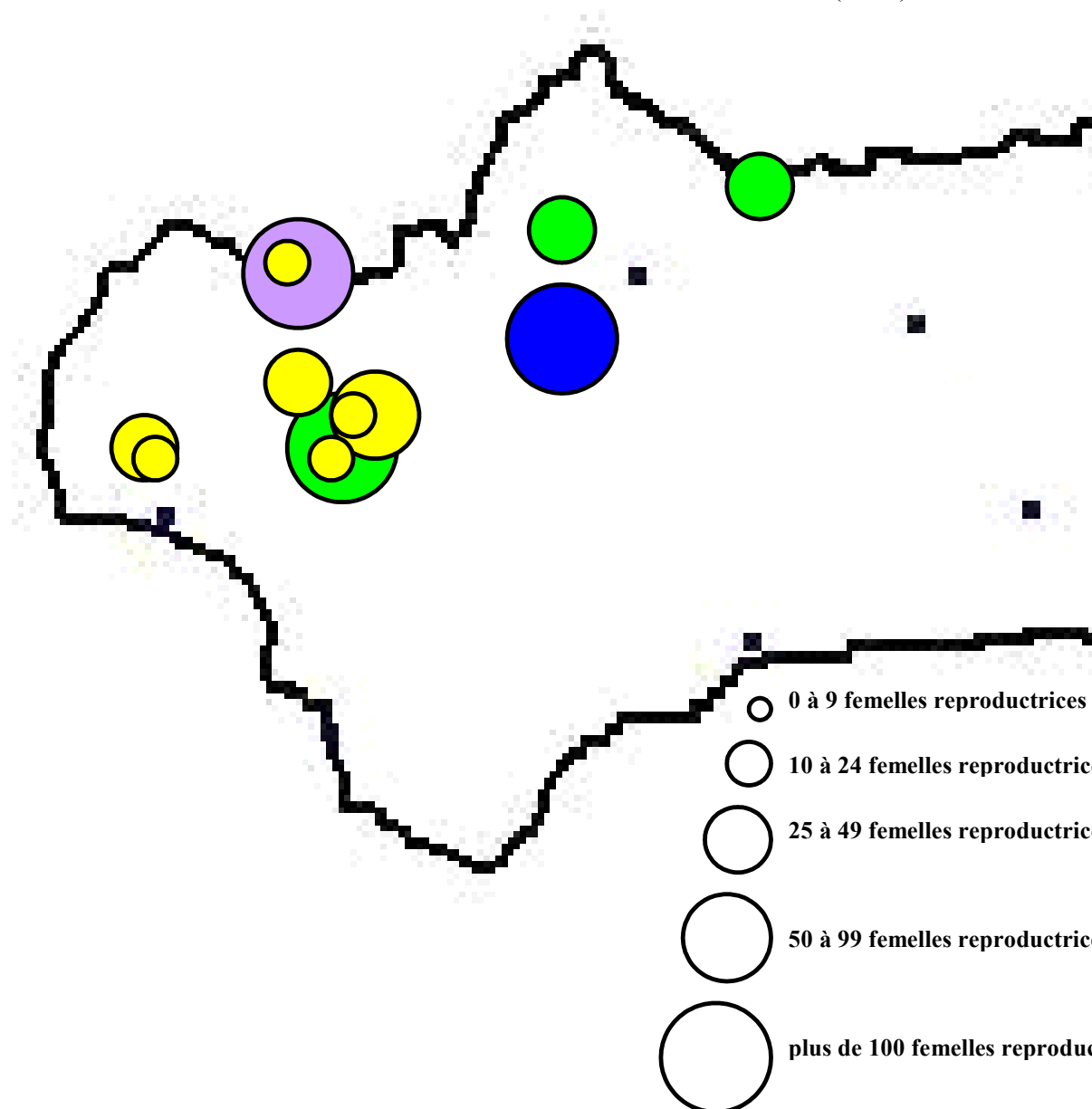
❑ Negra andaluza :

Nous avons réalisé la carte de répartition et de composition des élevages en Andalousie à partir des données de l'ANA en 2006 et non du livre généalogique, les résultats n'ayant pas encore été transmis par le FEAGAS. L'ANA n'accepte aucun élevage dépourvu de mâle reproducteur dans son programme.

La figure 21 (Répartition des élevages de *negras andaluzas* en Andalousie) nous montre que les élevages de cette race subissent une très grande dispersion à travers toute l'Andalousie. Trois exploitations de 28, 39 et 94 femelles ne disposent que d'un taureau et 2 élevages comprenant 2 mâles reproducteurs possèdent 47 et 100 vaches. Et, enfin, on observe 2 propriétés très importantes

Figure 21 : Répartition des élevages de *negras andaluzas* en Andalousie

Source : Relevés de l'ANA (2006).



de 150 et 168 femelles reproductrices n'étant en possession que de 3 et 5 mâles reproducteurs. Le seul élevage riche en taureaux et très pauvre en femelles est localisé à l'extrême est de l'Andalousie, c'est-à-dire à 150 kilomètres de l'exploitation de *negras andaluzas* la plus proche.

Ainsi, 8 propriétés sur 13 présentent une possible carence en mâles reproducteurs, les autres, hormis une, possédant un nombre de taureaux pouvant tout juste servir leur cheptel femelle. De plus, la distance entre les exploitations interdisant toute circulation de mâles, il est indispensable de prendre les mesures nécessaires afin de permettre l'utilisation de l'insémination artificielle.

□ Cárdena :

Les éleveurs au sein de l'association sont au nombre de 4 :

- l'un possède 2 troupeaux, dont l'un se situe à Grenade et l'autre à *Ciudad Real* ; ils regroupent 40 femelles et 2 mâles reproducteurs ;

- une autre est à la tête d'un troupeau de 25 femelles et un mâle dans les environs de Cordoue ;
- le troisième est propriétaire de 4 exploitations composées uniquement de femelles : 190 à *Ciudad Real*, 250 dans la *Valle de Alandre*, 120 et 50 dans 2 troupeaux proches de Cordoue ;
- le dernier possède 3 femelles dans un troupeau, et 10 femelles et 1 mâle dans une autre exploitation.

Seuls 4 des 9 troupeaux de *cárdenas* sont viables. Ainsi, si aucune mesure n'est prise 533 femelles pourraient disparaître sans laisser de descendant *cárdeno*.

Ajoutons que 2 éleveurs ont le souhait d'entrer dans l'*Asociación de Criadores de Ganado Bovino de Raza Cárdena Andaluza* (Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Cárdena Andaluza*). L'un d'entre eux possède un troupeau composé d'individus provenant des exploitations de 2 éleveurs faisant déjà partie de l'association. Le deuxième éleveur est le propriétaire de la *finca* «*Algaba* », c'est-à-dire de l'*Ecoparque* de *Ronda*, possédant 3 femelles et 1 mâle, qui sont les derniers exemplaires du troupeau conservatoire de la *finca* «*La Almoraima* ». L'une des femelles a mis bas cette année.

❑ Pajuna :

Nous ne disposons pas de la liste complète des élevages de *pajunas*, cependant Luque [33] nous a fait part de son analyse, réalisée en 2002, de la répartition des élevages, de leur composition, de leur statut sanitaire et de leur conséquence sur l'avenir de la race.

La race est présente dans les 8 provinces andalouses et dans la province de *Ciudad Real* en Extrémadure. Les exploitations sont de 4 types :

- celles élevant en race pure, possédant donc un taureau *pajuno*, et effectuant également le croisement industriel ;
- celles pratiquant uniquement l'élevage industriel avec des femelles possédant une forte base génétique *pajuna* ;
- celles élevant principalement une autre race et possédant quelques têtes de *pajunas* d'origines diverses ;
- les dresseurs se concentrant dans les zones d'exploitation agricole des régions côtières.

Le tableau 8 (Répartition des élevages et des effectifs de *pajunas* au sein des 9 provinces où la race est présente, en fonction de l'activité principale de chaque exploitation) indique des effectifs confondant mâles et femelles, ainsi que toutes les classes d'âges à partir des veaux de 21 jours. Ces données s'appuient sur les recensements réalisés par Luque [33], en 2002.

Tableau 8 : Répartition des élevages et des effectifs de *pajunos* au sein des 9 provinces où la race est présente, en fonction de l'activité principale de chaque exploitation.

Province	Elevage en race pure		Croisement industriel		Elevage d'une autre race		Dresseurs		Nbre total d'élevages	Effectifs totaux	Taille moyenne des exploitations
	Nbre d'élevages	Effectifs	Nbre d'élevages	Effectifs	Nbre d'élevages	Effectifs	Nbre d'élevages	Effectifs			
Almería	0	0	3	57	1	2	0	0	4	59	14,7
Cádiz	1	37	0	0	14	30	0	0	15	67	4,5
Ciudad Real	1	19	0	0	0	0	0	0	1	19	19
Cordoue	1	63	2	53	11	63	0	0	14	179	12,8
Grenade	4	113	17	379	10	32	0	0	31	524	16,9
Huelva	0	0	0	0	3	3	0	0	3	3	1
Jaén	2	52	4	53	10	63	0	0	16	168	10,5
Málaga	10	132	0	0	2	10	7	24	19	166	8,7
Séville	0	0	1	173	2	7	0	0	3	180	60
Totaux	19	416	27	715	53	210	7	24	106	1365	12,9
Taille moyenne des exploitations	21,9		26,5		4,0		3,4				

Source : Luque [33].

Nous remarquons que seules 19 exploitations possèdent des mâles *pajunos* dans le but d'élever en race pure. La taille des exploitations est particulièrement faible en comparaison avec les autres races andalouses.

Luque divise la population totale en 5 noyaux :

- le noyau de Jaén, comprenant *La Carolina*, les *Sierras de Cazorla*, *Segura* et *las Villas* ;
- le noyau de Ronda avec la *Sierra de Grazalema*, le *Parque de los Alcornocales* et la *Serranía de Ronda* ;
- le noyau de Grenade partagé entre la face nord de la *Sierra Nevada*, *Güejar-Sierra*, *Alpujarras* et *Almería* ;
- le noyau, qu'il nomme « autre », comprenant *Alamadén de la Plata* et l'ensemble des animaux non transhumants de Grenade jusqu'à la *Sierra Morena* ;
- le noyau de *Axarquía*, correspondant à *Vélez-Málaga* et la *Sierra de la Axarquía* à *Málaga*, renfermant les troupeaux d'animaux dressés.

A partir d'un échantillon de 474 animaux issus de 29 élevages, Luque étudie les possibilités de renouvellement du cheptel correspondant au standard racial, en considérant le nombre de femelles notées A ou B en fonction du nombre de mâles notés A ou B, dans chacun des 4 premiers noyaux cités, le noyau d'animaux dressés n'étant pas utilisé dans un objectif de reproduction.

Le tableau 9 (Rapport entre le nombre de mâles de niveau de pureté raciale A et le nombre de femelles de niveau de pureté raciale A ou B dans chacun des noyaux de populations de *pajunos*) résume les résultats de cette étude.

Tableau 9 : Rapport entre le nombre de femelles de niveau de pureté raciale A ou B et le nombre de mâles de niveau de pureté raciale A dans chacun des noyaux de populations de *pajunas*.

Noyau	Niveau de pureté raciale	Nombre de mâles	Nombre de femelles	Nbre de femelles de niveau de pureté raciale A / Nbre de mâles	Nbre de femelles de niveau de pureté raciale A ou B / Nbre de mâles
Ronda	A	6	25	4,2	5,83
	B	0	10	-	-
Jaén	A	1	24	24	51
	B	0	27	-	-
Grenade	A	0	24	-	-
	B	1	55	24	79
Autre	A	4	18	4,5	8,75
	B	0	17	-	-
Total	A	11	91	8,27	18,18
	B	1	109		

Source : Luque [33].

Dans les noyaux de *Ronda* et « *autre* », le nombre de mâles notés A est suffisant pour servir l'ensemble des femelles notées A, afin de produire de nouveaux taureaux, ainsi que la totalité des femelles notées B, afin d'augmenter le nombre de femelles reproductrices et réduire la perte de variabilité génétique.

Dans le noyau de *Jaén*, le taureau noté A pourrait couvrir la totalité des femelles notées A et même une partie des femelles notées B, cependant, il n'est pas habituel de déplacer les mâles entre exploitations. Ainsi, ce taureau ne servira que les 14 femelles notées A et les 3 femelles notées B de son élevage.

Le noyau de *Grenade* présente la situation la plus dramatique, étant donné qu'il n'existe aucun mâle noté A. Ainsi, l'unique solution qui permettrait de renouveler la population de femelles de race pure serait l'utilisation de l'IA.

Luque module ces résultats par le facteur sanitaire. Nous nous apercevons que 2 des principaux élevages du noyau de *Ronda*, capables de fournir des reproducteurs mâles ne sont pas indemnes de tuberculose ou de brucellose. Ils sont, cependant, en voie d'obtenir le statut d'« élevage indemne ». Ce qui nous permet de rester optimistes par rapport à l'avenir de ce noyau. Le noyau de *Jaén* obtient de bons résultats, étant donné que les principaux élevages de cette région sont indemnes de tuberculose et de brucellose. Notons, cependant, que la *finca* « *La Almoraima* » n'est toujours pas en possession de ce statut. Dans le noyau de *Grenade*, la situation est catastrophique puisque seuls 39% des élevages sont indemnes, regroupant 2 mâles et 39 femelles. Alors que la plus grande exploitation de la région, comptant 133 femelles reproductrices et les 2 seuls élevages possédant des taureaux ne sont pas indemnes de tuberculose ou de brucellose. Dans

le noyau « autre », les élevages non indemnes sont heureusement les plus petits et ceux ne comptant pas de mâle reproducteur parmi leurs effectifs.

L'étude plus approfondie de la répartition des population de *pajunas*, modulée par les niveaux de pureté raciale des individus et le statut sanitaire des élevages, nous montre que la situation des 4 autres races devra être réévaluée, à l'aide de ces 2 paramètres, afin de pouvoir analyser plus précisément les possibles mouvements de mâles reproducteurs.

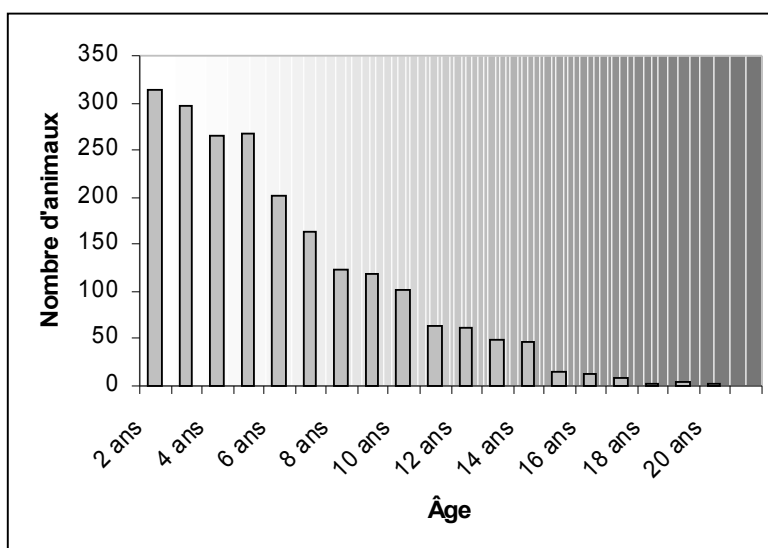
3. Répartition des âges

□ Berrenda en colorado :

L'ANABE a réalisé la pyramide des âges des animaux de plus de 24 mois inscrits au RF du livre généalogique au 31 décembre 2004, en fonction de leur sexe.

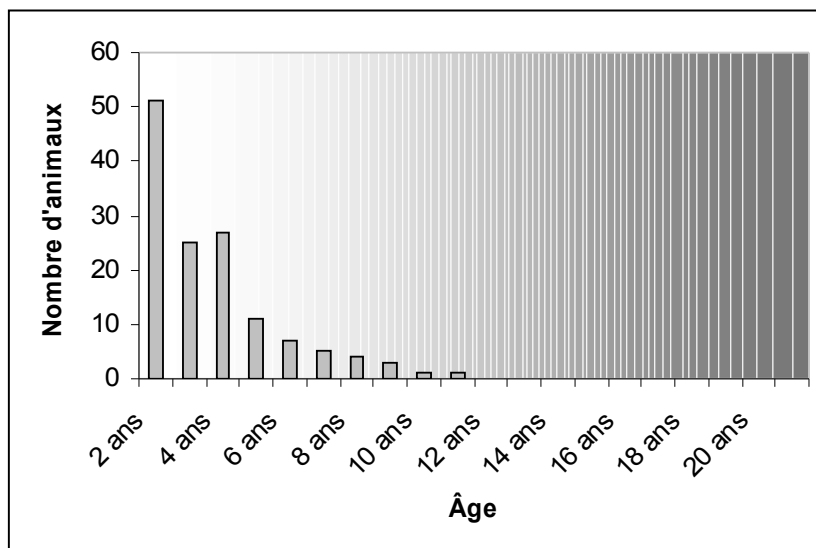
La figure 22 (Répartition des âges des femelles *berrendas en colorado*) nous montre que le cheptel femelle *berrendo en colorado* est un troupeau jeune présentant un renouvellement suffisant. Remarquons l'incroyable longévité des femelles de cette race puisque quelques exemplaires ont plus de 18 ans, ou atteignent même les 21 ans ; cette particularité est intéressante dans le choix des mères à taureaux.

Figure 22 : Répartition des âges des femelles *berrendas en colorado*.



Source : Relevés de l'ANABE (2004).

Figure 23 : Répartition des âges des mâles *berrendos en colorado*.

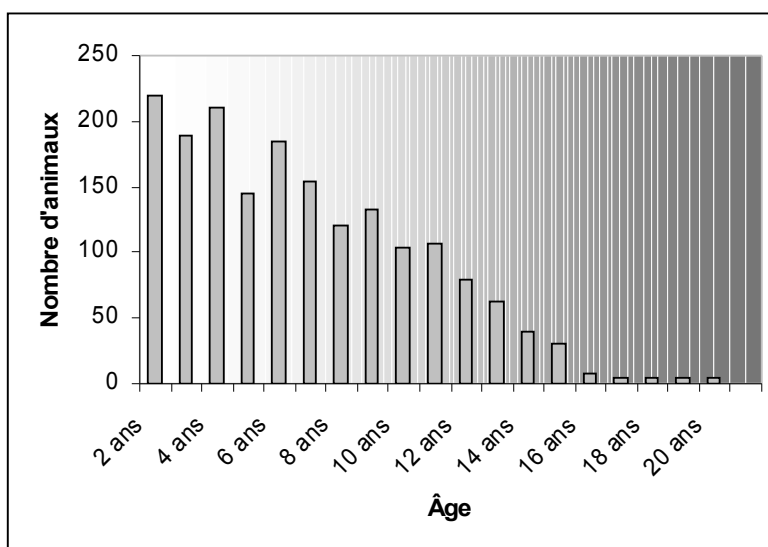


Source : Relevés de l'ANABE (2004).

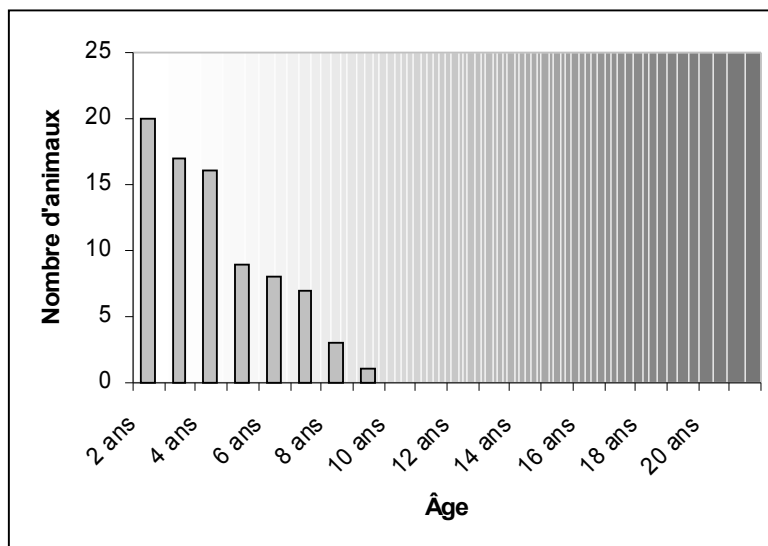
Selon la figure 23 (Répartition des âges des mâles *berrendos en colorado*), le cheptel mâle se caractérise lui aussi par sa jeunesse et l'abondance des mâles de 2 à 4 ans venant assurer le renouvellement des taureaux proches de la réforme. Nous notons que la carrière d'un mâle est bien plus courte que celle d'une femelle de la même race puisque les exemplaires les plus âgés n'ont que 12 ans.

□ Berrenda en negro :

Figure 24 : Répartition des âges des femelles *berrendas en negro*.



Source : Relevés de l'ANABE (2004).



Source : Relevés de l'ANABE (2004).

Comme pour la *berrenda en colorado*, l'ANABE a réalisé la pyramide des âges des animaux de plus de 24 mois inscrits au RF du livre généalogique au 31 décembre 2004, en fonction de leur sexe.

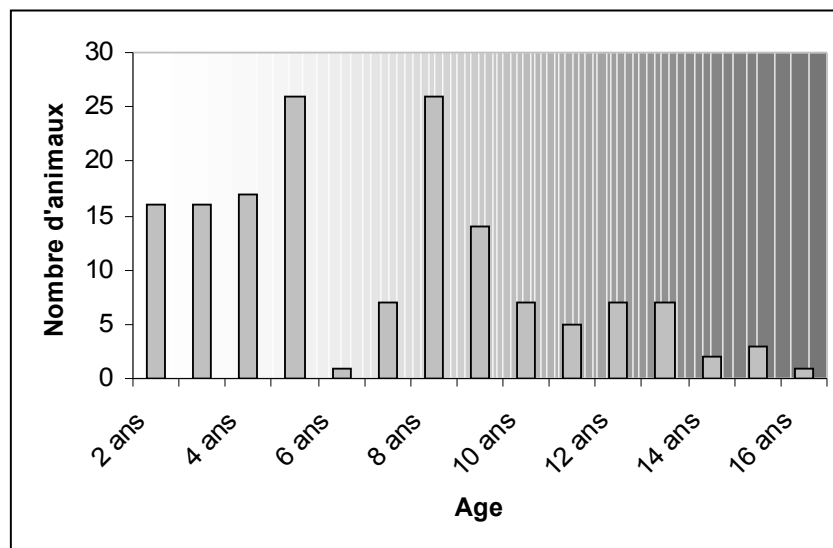
La figure 24 (Répartition des âges des femelles *berrendas en negro*) nous présente un cheptel caractérisé par son jeune âge également, ainsi que par l'efficacité du renouvellement des reproductrices, ce troupeau présente néanmoins une moyenne d'âge légèrement supérieure à celle des *berrendas en colorado*. Nous remarquons, une fois encore, des individus atteignant un âge de 20 ans.

Les taureaux *berrendos en negro* présentent une moyenne d'âge extrêmement basse selon la figure 25 (Répartition des âges des mâles *berrendos en negro*) ; en effet, seul un tiers de la population totale dépasse les 4 ans et les individus les plus âgés atteignent un âge de 9 ans.

□ Negra andaluza :

Nous avons réalisé les pyramides des âges de la *negra andaluza* à partir d'un échantillon de 543 femelles et 14 mâles issus de 9 des 13 élevages faisant partie de l'ANA.

Figure 26 : Répartition des âges des femelles *negras andaluzas*.

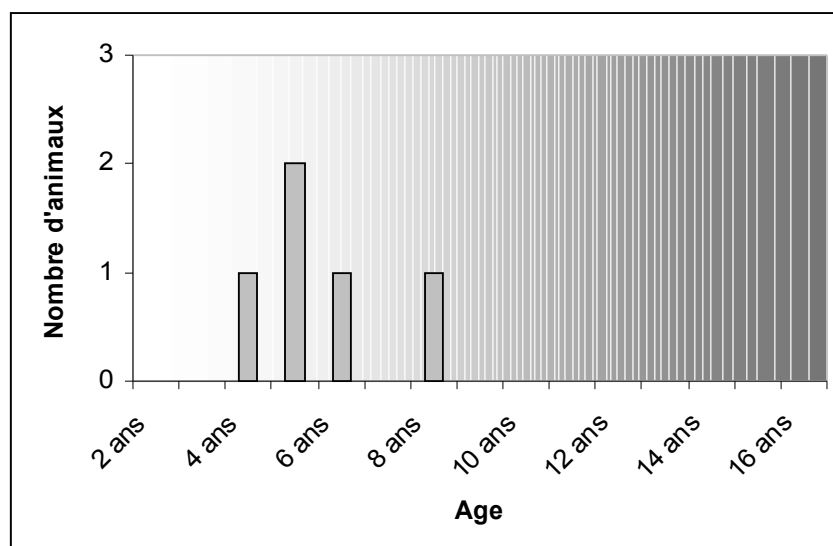


Source : Relevés de l'ANA (2006).

Les femelles *negras andaluzas*, comme le montre la figure 26 (Répartition des âges des femelles *negras andaluzas*), constituent un cheptel vieillissant. Le renouvellement des vaches partant à la réforme ne sera que difficilement assuré. Nous notons également une forte dépression des naissances de femelles appartenant à cette race il y a 6 ans. Enfin, la carrière des reproductrices *negras andaluzas* est très longue puisque nous retrouvons des femelles âgées de 16 ans.

Le nombre de taureaux ayant permis la constitution de la figure 27 (Répartition des âges des mâles *negros andaluces*) étant extrêmement faible, il est difficile de définir une tendance. Cependant, nous pouvons affirmer que l'absence de reproducteurs de 2 et 3 ans va rendre le renouvellement des taureaux actuellement utilisés difficile. Notons également que les taureaux en activité sont de jeune âge.

Figure 27 : Répartition des âges des mâles *negros andaluces*.



Source : Relevés de l'ANA (2006).

❑ Cárdena :

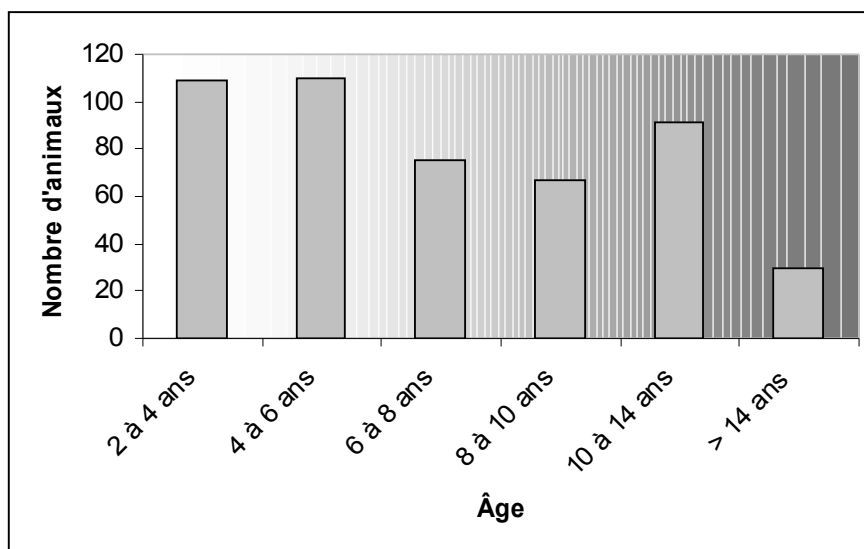
Nous ne disposons pas des dates de naissance des individus *cárdenos* appartenant aux élevages adhérant à l'*Asociación de Criadores de Ganado Bovino de Raza Cárdena Andaluza* (Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Cárdena Andaluza*). Il nous est donc impossible d'éditer une pyramide des âges à ce jour.

❑ Pajuna :

Nous avons réalisé les pyramides des âges des animaux reproducteurs (femelles de plus de 24 mois et mâles de plus de 14 mois) inscrits au livre généalogique de la race au 30 juin 2004, en fonction du sexe.

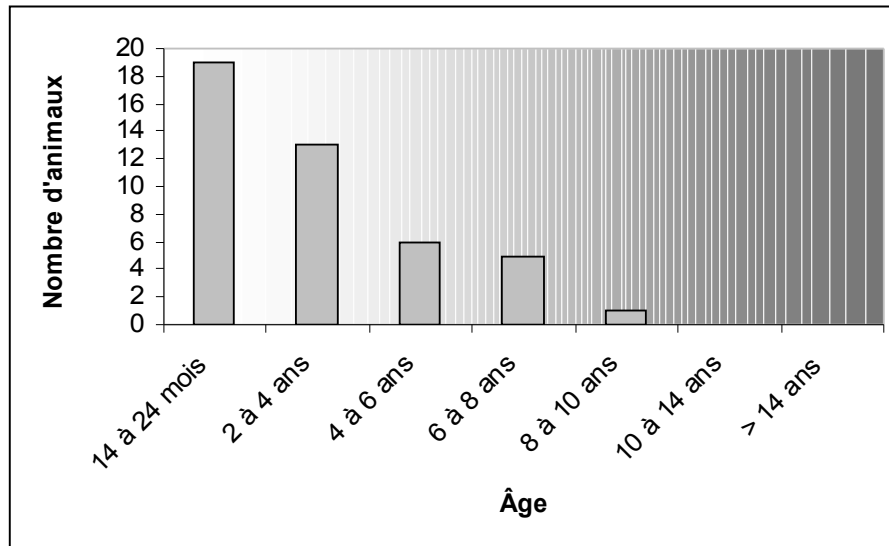
La figure 28 (Répartition des âges des femelles *pajunas*) nous décrit une population vieillissante, puisque 40% de la population a un âge supérieur à 8 ans. Le renouvellement de l'ensemble du cheptel femelle de la race ne pourra pas être assuré. Notons, une dernière fois, la carrière exceptionnelle de cette race, 7% du cheptel ayant plus de 14 ans.

Figure 28 : Répartition des âges des femelles *pajunas*.



Source : Relevés de l'AGRAPA (2004).

Figure 29 : Répartition des âges des mâles *pajunos*.



Source : Relevés de l'AGRAPA (2004).

Les mâles *pajunos* sont dans une situation catégoriquement différente, selon la figure 29 (Répartition des âges des mâles *pajunos*). Ce cheptel est jeune et présente un renouvellement sûr des taureaux se dirigeant vers la réforme. La longévité des mâles *pajunos* est équivalente à celle rencontrée chez les autres races de cette étude.

D. Structure et évolution génétique des populations

1. Evolution de la variabilité génétique dans une population à petits effectifs

a. Qu'est-ce que la variabilité génétique ?

La variabilité génétique d'une population peut se définir par l'ensemble des fréquences alléliques en de nombreux loci polymorphes [20]. La perte de la variabilité génétique entre 2 instants est l'augmentation de la probabilité que 2 gènes homologues soient la copie d'un gène unique présent à l'instant initial.

Dans une petite population, la réduction inéluctable de la variabilité génétique entraîne la perte de combinaisons génétiques originales entre les gènes situés à différents loci. Disposant d'une variabilité génétique plus faible, la population possède moins de possibilités d'évolution pour l'avenir : elle est susceptible de s'adapter à un moins grand nombre de situations et les progrès génétiques potentiels sont plus faibles. De plus, la perte de variabilité génétique entraîne une dépression des performances de reproduction. Il est donc primordial de limiter sa réduction [19].

Le phénomène de perte de variabilité génétique au sein d'une population à faibles effectifs peut être étudié sous 2 angles : la dérive génétique et la consanguinité.

1) Dérive génétique au sein d'une petite population

Verrier [70] définit l'évolution génétique que subit une petite population de la manière suivante : « Quand les effectifs d'une population ne peuvent plus être considérés comme infiniment grands, le passage d'une génération à l'autre constitue un échantillonnage des gènes. L'évolution de cette population sera le résultat d'échantillonnages successifs. Cette notion de dérive génétique a été introduite par Wright en 1931. Pour décrire ce phénomène, on étudie le comportement en un locus neutre (c'est-à-dire ne donnant pas prise à la sélection) d'allèles ne pouvant pas muter, au sein d'une population « idéale » (fermée, à générations séparées, d'individus diploïdes à sexes confondus se reproduisant en panmixie, autofécondation comprise). Sous l'influence de la seule dérive génétique, la fréquence de l'allèle évolue de façon non orientée. A terme, et du seul fait du hasard, l'allèle sera fixé ou perdu ; dans les 2 cas, le polymorphisme au locus considéré aura été perdu. »

2) Consanguinité au sein d'une petite population

Une autre conséquence de la limitation des effectifs d'une population est le fait qu'un individu possède un nombre borné d'ancêtres potentiels. Ainsi, même en panmixie, il apparaîtra des accouplements entre individus ayant un ancêtre commun (individus apparentés), donnant naissance à un individu consanguin [70]. Le degré de consanguinité varie, et est mesuré par le coefficient de consanguinité (F) qui varie entre 0 (non consanguin) et 1 (en un locus donné, tous les gènes sont identiques et il ne subsiste qu'un seul allèle) [24]. Le coefficient de consanguinité (F) peut donc être défini par le rapport suivant : (nombre de loci hétérozygotes dans la population de base qui sont devenus homozygotes chez l'individu considéré) / (nombre de loci hétérozygotes dans la population de base) [71].

Nous étudierons le taux de consanguinité (ΔF) par génération, plutôt que le coefficient de consanguinité (F) qui est calculé à partir d'une population de base, que l'on suppose non apparentée et non consanguine. En pratique, la population de base est la population au début de l'enregistrement des généalogies, c'est-à-dire qu'il s'agit d'une population dans laquelle pères et mères sont inconnus sur ascendance. En conséquence, les populations ayant de nombreuses générations enregistrées sur ascendance tendront à avoir de forts coefficients de consanguinité, tandis que les populations pour lesquelles l'enregistrement des ascendances a débuté récemment, ce qui est notre cas, tendront à avoir de faibles coefficients de consanguinité, non représentatifs de la situation réelle de la population. Le coefficient de consanguinité (F) n'est donc pas un paramètre adapté pour décrire une petite population [24].

Afin de minimiser la perte de variabilité génétique, il s'agira donc de minimiser le taux de consanguinité (ΔF) par génération.

Pour conclure, Ollivier [45] nous apporte une note d'optimisme, en remarquant que la sélection naturelle est probablement capable de prévenir la consanguinité lorsque le taux de consanguinité par génération est modéré. A long terme, la contribution des mutations doit être considérée. En l'absence de sélection, un équilibre entre mutation et dérive génétique peut éventuellement être trouvé évitant d'atteindre une homozygotie complète. Hall [26] va plus loin en affirmant qu'il apparaît désormais qu'en conditions démographiques particulières, comme par exemple en cas de consanguinité élevée, la variation dans l'interaction entre les loci, originellement hors d'atteinte des pressions de sélection, puisse alors se montrer sensible à ces pressions. Dans une population issue d'un « goulot d'étranglement » génétique, la variabilité génétique peut, étonnamment, s'agrandir et le taux d'hétérozygotie peut rester relativement élevé, comme auparavant. De plus, en condition de stress environnemental, on peut observer une augmentation des taux de rupture chromosomique, de la duplication des gènes et de la recombinaison génétique qui contribuent à une augmentation de la variabilité génétique.

b. Comment mesurer la perte de variabilité génétique ?

1) Taille de la population efficace (N_e)

i) Définition et conditions d'utilisation

La taille efficace de la population (N_e), introduite par Wright en 1931, est la taille d'une population idéale qui subirait la même dérive génétique que la population réelle étudiée, idéale signifiant que les individus se reproduisent au hasard, avec un sexe ratio de 1 : 1 et que la taille des familles est distribuée au hasard selon une loi de Poisson [69].

ii) Méthode de calcul et conditions d'application

D'après Falconer et Mackay [22] :

$N_e = (4N_m * N_f) / (N_m + N_f)$ ce qui équivaut à $1/N_e = 1/(4N_m) + 1/(4N_f)$ où N_m et N_f sont les effectifs des reproducteurs, mâles et femelles respectivement, à chaque génération.

Ces formules donnent plus de poids au nombre de mâles reproducteurs, représentés habituellement par le nombre le plus bas.

Ces formules sont exactes à condition que les accouplements et le nombre de descendants par accouplements soient aléatoires et que le coefficient de parenté entre les parents ne subisse pas d'augmentation.

Cependant, il est important de préciser, comme le font De Rochambeau et Chevalet [20],

que les populations d'animaux domestiques sont soumises à des contraintes spécifiques. Ces contraintes sont d'abord d'ordre démographique : tous les individus n'ont pas la même probabilité d'avoir un descendant d'un sexe donné, les générations sont chevauchantes, la structure démographique des diverses cohortes est variable dans le temps et entre les élevages qui détiennent les animaux. Par ailleurs, le fait que les animaux en conservation soient dans des élevages limite les choix techniques possibles. Enfin, les contraintes sont d'ordre génétique : les animaux de départ sont consanguins et apparentés, l'existence d'élevages empêche la réalisation d'accouplements aléatoires au niveau de l'ensemble de la population, sauf en cas de recours exclusif à l'insémination artificielle. Les conditions d'applications des formules définissant N_e sont donc rarement remplies. Ainsi, la notion d'effectif génétique n'est simple à appliquer que dans quelques cas particuliers, et s'adapte mal aux populations réelles, ainsi le nombre de mâles et de femelles doit être supérieur à celui utilisé dans la formule de Falconer [62].

Il existe 2 méthodes pour estimer le nombre de femelles N_f [21], en fonction des données disponibles :

- nombre de femelles inscrites dans le livre généalogique ;
- nombre total de femelles reproductrices, ce nombre sera réduit par le pourcentage d'accouplements en race pure.

Il existe également 2 méthodes permettant d'estimer le nombre de mâles N_m [21] :

- nombre de mâles en service + nombre de mâles récoltés dont la semence est utilisée en insémination artificielle ;
- nombre de femelles divisé par 30.

iii) Estimation du taux de consanguinité (ΔF)

Hill [29] nous apprend que le concept de taille de la population efficace (N_e) est utile pour prédire la consanguinité. En effet, la population efficace (N_e) est reliée au taux de consanguinité (ΔF) par la relation :

$$\Delta F = 1/(2N_e) \text{ [22, 24, 64] équivariant à } \Delta F = 1/(8N_m) + 1/(8N_f).$$

Il faut noter, encore une fois, que le taux de consanguinité dépend davantage de l'effectif du sexe le moins représenté (c'est-à-dire du nombre de mâles).

La génération possédant le plus faible nombre d'individus exerce l'effet le plus important sur le coefficient de consanguinité. Une expansion du nombre d'animaux ne va pas influencer le coefficient de consanguinité atteint jusque-là, elle va simplement permettre une réduction du taux de consanguinité. Ainsi l'effectif actuel de la population ne nous indique que le taux de consanguinité de la génération actuelle et non la consanguinité accumulée jusqu'à ce jour.

Ollivier [45] remarque que le taux de consanguinité est souvent plus élevé que ne le prévoit

la taille de la population efficace car la sélection tend à accélérer l'augmentation de consanguinité et la taille de la population efficace, dérivée du nombre d'animaux reproducteurs, est surestimée lorsque les générations sont chevauchantes. C'est pourquoi Simon et Buchenauer [62], prenant en compte la probabilité d'augmentation des relations génétiques entre parents appariés, définissent, pour les effectifs réduits, un taux de consanguinité corrigé (ΔF_c) correspondant à une taille de la population efficace corrigée (N_{ec}), présentés dans le tableau 10 (Accroissement de la consanguinité par génération ΔF , accroissement de la consanguinité par génération corrigé ΔF_c et taille de la population efficace corrigée N_{ec} en fonction de la taille de la population efficace calculée N_e).

Tableau 10 : Accroissement de la consanguinité par génération ΔF , accroissement de la consanguinité par génération corrigé ΔF_c et taille de la population efficace corrigée N_{ec} en fonction de la taille de la population efficace calculée N_e .

Taille de la population efficace (N_e)	Accroissement de la consanguinité par génération (%)		Taille de la population efficace corrigée (N_{ec})
	ΔF	ΔF corrigé	
100	0,5	0,5	100
90	0,56	0,64	77,6
80	0,62	0,82	60,6
70	0,71	1,05	47,3
60	0,83	1,36	36,6
50	1,0	1,8	27,8
40	1,25	2,45	20,4
30	1,67	3,53	14,1
20	2,5	5,7	8,8
15	3,3	7,8	6,4
10	5,0	12,0	4,1
4	12,5	31,8	1,6

Source : Simon et Buchenauer [62].

En conclusion, la taille de la population efficace (N_e) est un indicateur de l'accroissement du taux de consanguinité (ΔF) par génération et de la perte de gènes due à la dérive génétique. Elle permet donc d'évaluer la perte de variabilité génétique par génération.

iv) Valeurs conseillées

Simon et Buchenauer [62] considèrent la condition de $\Delta F = 0,5\%$ par génération correspondant à $N_e = 100$ comme étant acceptable et normale pour une conservation à long terme. La FAO [24] cependant est moins exigeante, en visant l'objectif d'avoir une taille de population efficace (N_e) de 50 animaux par génération au moins, correspondant à un taux de consanguinité (ΔF) de 1 % par génération. Ces considérations sont empiriques puisque la survie de la race ne dépend pas seulement de ses effectifs mais de nombreux autres facteurs exposés jusque-là.

2) Application aux cinq races étudiées

❑ Berrenda en colorado :

Etant donné que nous disposons des données du livre généalogique et que l'insémination artificielle n'est pas encore utilisée au sein de cette race, le nombre de femelles N_f et le nombre de mâles N_m correspondent au nombre d'individus de chaque sexe inscrits dans le livre généalogique. Ainsi $N_f = 2120$ et $N_m = 135$, d'où $N_e = 508$.

Ce résultat est largement supérieur aux conseils de Simon et Buchenauer [62], il correspond à un taux de consanguinité (ΔF) de 0,09%.

Ainsi, si nous nous basions uniquement sur ces résultats, nous pourrions adopter un avis optimiste quant à l'avenir de cette race. Il faut cependant compter sur les nombreux autres facteurs ayant une influence sur le devenir de la *berrenda en colorado*.

❑ Berrenda en negro :

Pour la *berrenda en negro*, de même, nous nous appuyons sur les effectifs du livre généalogique de la race. D'où $N_f = 1800$, $N_m = 81$ et $N_e = 310$.

Encore une fois, cette valeur est largement supérieure à celle conseillée par Simon et Buchenauer [62] et correspond à un taux de consanguinité (ΔF) de 0,16%.

Nous pourrions donc envisager un avenir clément pour la *berrenda en negro*, en considérant uniquement ces résultats. Ce qui serait bien entendu incompatible avec la réalité de la race.

❑ Negra andaluza :

Le nombre de femelles reproductrices inscrites au sein de l'ANA au nombre de 746, réduit au pourcentage d'accouplements en race pure, estimé à 25%, correspondrait un N_f égal à 187. N_m correspond au nombre de mâles reproducteurs inscrits dans l'association, puisque l'insémination artificielle n'est pas encore utilisée à ce jour, c'est-à-dire 24. Ainsi $N_e = 85$. Cette valeur doit être corrigée par la méthode de Simon et Buchenauer [62], nous annonçant un taux de consanguinité (ΔF) égal à 0,59%, d'où un taux de consanguinité corrigé (ΔF_c) de 0,73% et une taille de la population efficace corrigée (N_{ec}) de 69,1. Ces résultats nous permettraient toujours de répondre aux exigences de la FAO dans ses Lignes Directrices [24], mais sont bien entendu à considérer comme limites.

Ils sont, cependant, moins alarmants que ce que nous annonçaient Rodero *et al.* en 2002 [52] qui avaient estimé la taille de la population efficace (N_e) à 31,4.

❑ Cárdena :

Etant donné que 688 femelles reproductrices et 4 mâles reproducteurs sont recensés par

l'*Asociación de Criadores de Ganado Bovino de Raza Cárdena Andaluza* (Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Cárdena Andaluza*), nous décidons de faire abstraction du nombre de femelles dans nos calculs, puisque l'effectif des taureaux est très nettement limitant. Avec $N_m = 4$, $N_e = 16$. Ce résultat très bas fait appel à l'utilisation de la méthode de correction de Simon et Buchenauer [62]. Ainsi, le taux de consanguinité (ΔF) est égal à 3,1%, d'où un taux de consanguinité corrigé (ΔF_c) de 7,4% et une taille de population efficace corrigée (N_{ec}) de 6,9.

Ces résultats font état d'une situation catastrophique. Pire encore que celle décrite en 2002 par Rodero *et al.* [52] qui annonçaient une taille de population efficace (N_e) de 19,8. Il faut cependant préciser que nous nous appuyons sur les données de l'association qui vient de se former et qui, pour cette raison, est constituée à ce jour d'un nombre restreint d'exploitations. L'entrée possible de 2 nouveaux éleveurs peut transformer ces résultats de manière significative.

□ Pajuna :

Nous disposons des données du livre généalogique de la *pajuna*, nous en utilisons donc les effectifs. Ainsi $N_f = 482$ et $N_m = 47$, d'où $N_e = 171$.

Cette valeur répond aux conseils prodigués par Simon et Buchenauer [62], correspondant à un taux de consanguinité (ΔF) de 0,29%.

La population de *pajunas*, si elle ne rencontrait pas d'autres obstacles, serait capable d'assurer sa survie. Cette situation est bien différente de celle décrite par Rodero *et al.* en 2002 [52], puisque la taille de la population (N_e) de 39,5 qu'ils avançaient était très nettement inférieure aux conseils de la FAO [24].

Illustrons ces résultats par l'exemple de la *retinta* chez qui Molina *et al.* [44] décrivaient un taux moyen de consanguinité de 3,6%. Ils expliquaient cette valeur élevée par le fait que la majorité des éleveurs utilisaient un nombre réduit de mâles, par l'absence d'un plan de croisements dirigés. La majorité des éleveurs de *retinta* utilisaient un système de reproduction très fermé à l'intérieur de chaque exploitation, il existait très peu de déplacements de matériel génétique entre élevages. Cependant, la mise en marche du programme d'insémination artificielle et la préoccupation de la part des éleveurs de suivre les directives des généticiens quant au plan d'accouplements, porte actuellement ses premiers fruits, puisqu'on assiste à une très nette diminution des taux de consanguinité. Cette étude nous indique la voie à suivre pour limiter les taux de consanguinité au sein des races que nous étudions.

3) Etude des microsatellites

Rapport-gratuit.com
i) Définition

LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES



Vassart [69] nous décrit les microsatellites comme étant des unités répétées de 1 à 4 paires

de bases (pb) qui peuvent être amplifiées par PCR en utilisant un nucléotide radioactif. La région amplifiée (microsatellite proprement dit et régions flanquantes) comprend 100 à 200 pb. Une électrophorèse sur gel de polyacrylamide révèle ensuite les fragments de tailles différentes (entre allèles chez un même individu, ou entre individus différents), les différences de longueur des fragments étant dues au nombre variable de répétition des di-, tri- ou tétra- nucléotides. Il s'agit de loci neutres ne répondant pas à la sélection. Cet outil permet de mesurer la variabilité génétique existante chez un individu, au sein d'une population ou entre races. Contrairement à la taille de la population efficace (N_e), cette méthode nous permet de connaître la consanguinité accumulée au cours de l'histoire de la race.

ii) Application aux races étudiées

FAO coordonne le développement d'un « Projet mondial pour la mesure de la diversité des animaux domestiques » en 2 phases : elle utilise un protocole d'échantillonnage focalisé pour établir l'amplitude de la variabilité entre races (ou ressources génétiques), en incluant 460 races de 14 espèces dans 60 pays, puis, lorsqu'une variabilité génétique significative aura été trouvée, d'autres races devront être prélevées. Un groupe consultatif d'experts de la *International Society of Animal Genetics* (ISAG, Société internationale de génétique animale) recommande un ensemble de marqueurs microsatellites, dont 30 devront être inclus dans tout travail de recherche actuel ou à venir dans le cadre de la Mesure de la Diversité des Animaux Domestiques (MoDAD). La FAO encourage également les initiatives isolées à condition que les protocoles de recherche recommandés soient appliqués.

C'est dans ce cadre, ainsi que dans la thématique des projets menés par l'INIA, que le Département de Génétique de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue a réalisé une étude génétique des *berrenda en colorado*, *berrenda en negro*, *cárdena* et *pajuna*, utilisant les marqueurs de 31 microsatellites d'ADN. Ont été génotypés 170 animaux *berrendos en colorado* appartenant à 23 élevages, 262 *berrendas en negro*, provenant de 25 exploitations, 14 individus *cárdenos* et 51 *pajunas*, appartenant à 3 noyaux [53].

Ce travail nous apprend que tous les loci sont polymorphes dans l'ensemble des races, bien que certaines d'entre elles aient été étudiées à l'aide d'échantillons très faibles. La fréquence de l'allèle le plus représenté n'est pas très élevée (0,8443) ; il ne semble pas exister de tendance à la fixation des allèles étudiés. Il apparaît donc que la dérive génétique n'ait pas eu un rôle important.

Le nombre d'allèles privés (présents dans une seule race) est très bas, ce qui suggère que la parenté entre individus d'une même race ne serait pas importante. Les calculs du nombre moyen d'allèles par locus, dépendant de la taille de l'échantillon, (5,83 pour la *cárdena* à 8,80 pour la *berrenda en negro*) et de la richesse allélique, paramètre indépendant de la taille de l'échantillon, (2,587 chez la *pajuna* à 2,725 chez la *berrenda en colorado*) nous indiquent des valeurs supérieures

à celle trouvées dans la littérature pour les races européennes (Mc Hught cité par Rodero *et al.* [53]). Remarquons que c'est la *pajuna* qui semble présenter la situation la plus préoccupante, alors même que les individus *cárdenos* prélevés proviennent du même noyau.

Enfin, les estimations d'hétérozygotie [30], nous indiquent une proportion totale d'hétérozygotes (H_0) pour les loci étudiés de 0,663, une hétérozygotie basée sur la variabilité génétique au sein d'une race (H_s) de 0,714 et une variabilité génétique totale (H_t) de 0,742. Ceci nous montre que la consanguinité totale est moyenne et que l'hétérozygotie est due majoritairement à l'effet intra-racial et très peu à l'effet inter-racial (2,56%).

Nous remarquons qu'au sein de la race *cárdena*, tous les allèles de 2 loci étudiés ont un caractère privé par rapport aux autres races de l'étude ; ceci correspond aux calculs des distances de Nei, montrant que la *cárdena* se différencie clairement de par son origine.

Ajoutons que d'après Rodero *et al.* [52], Zamorano dans sa thèse doctorale (1998) avait étudié le polymorphisme de l'ADN de la *berrenda en negro*, pour la première fois, et avait conclu à une perte allélique très préjudiciable au maintien de la variabilité génétique si la race venait à disparaître, étant donné que chacune des 2 populations de *berrendas en negro* étudiées dans cette thèse comportait des allèles privés.

2. Pureté de la race

Les populations considérées doivent également subir une étude génétique sur le plan du niveau de pureté de chacune des races. Etant donné qu'une seule génération est inscrite dans les différents livres généalogiques à ce jour, nous ne disposons d'aucun pédigrée ; il nous est donc impossible de calculer le pourcentage de pureté de chaque individu en fonction de ses ascendances. C'est pourquoi nous utiliserons la méthode morphologique décrite ci-dessus, considérant que l'adéquation au standard racial est directement lié au niveau de pureté racial.

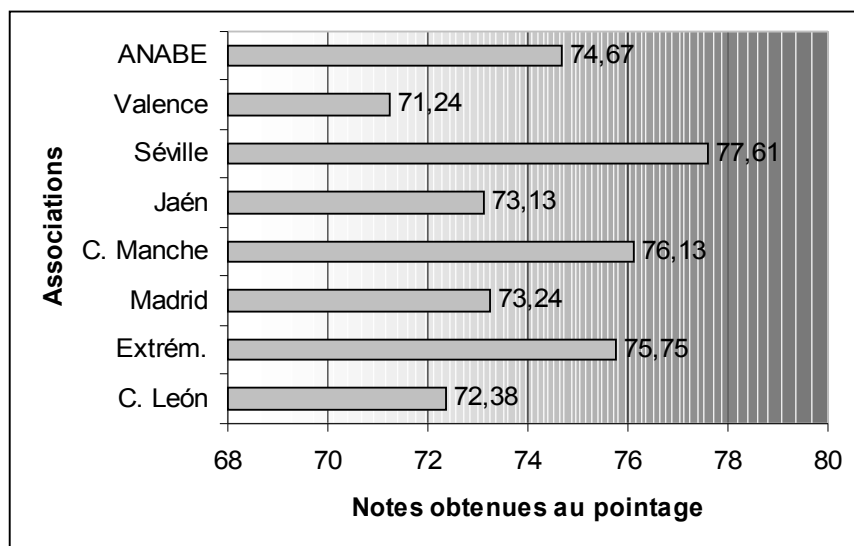
Nous pouvons d'ores et déjà critiquer ce procédé puisque la variation du matériel génétique d'un individu croisé par rapport à celui d'un animal correspondant parfaitement au prototype racial n'est, bien entendu, pas proportionnel à la variation morphologique observée.

❑ Berrenda en colorado :

Bilbao [9] décrit une influence de la race de *lidia*, puisque les *berrendas* sont élevées conjointement à cette race, de plus certains éleveurs avaient recours à des croisements lorsque les *cabestros* avaient tendance à avoir un caractère trop doux afin qu'ils soient respectés des taureaux. Ceci explique l'apparition de trayons, de muqueuses et d'onglons noirs chez certains sujets. On note également une influence de la *retinta* chez certains individus à l'œil enfoncé et de masse corporelle plus importante. Enfin, les influences de « races à viande », comme la charolaise, se remarquent à la conformation et à l'enfoncement de l'implantation de la queue.

Le niveau de pureté est estimé sur la base des résultats du pointage des animaux reproducteurs, mâles et femelles, inscrits au livre généalogique de la race en 2004.

Figure 30 : Moyennes des notes obtenues au pointage des femelles *berrendas en colorado* dans chaque association.



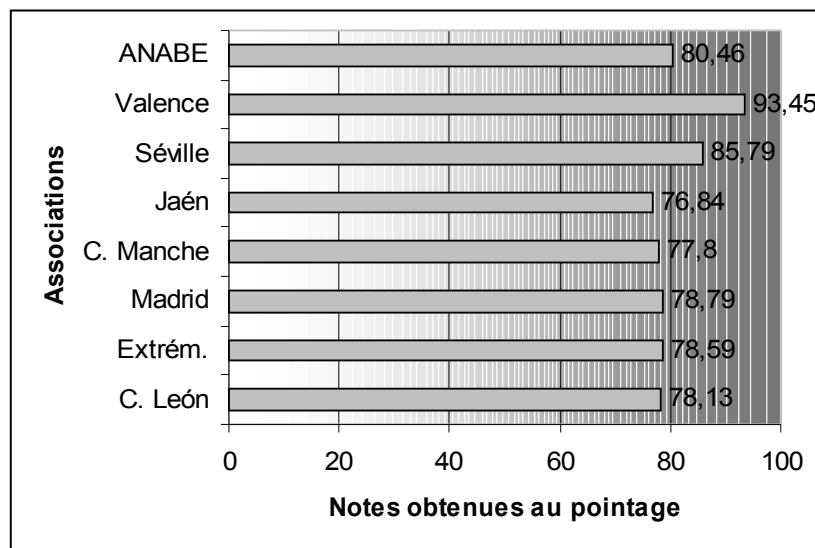
Source : Relevés de l'ANABE (2004).

La figure 30 (Moyennes des notes obtenues au pointage des femelles *berrendas en colorado* dans chaque association) nous montre une répartition des évaluations morphologiques hétérogènes. C'est l'association de Séville qui rassemble les individus femelles correspondant le plus fidèlement au prototype racial. Alors que l'association valencienne comporte les sujets au plus faible niveau de pureté raciale.

La figure 31 (Moyennes des notes obtenues au pointage des mâles *berrendos en colorado* dans chaque association) fait état d'une répartition beaucoup plus disparate des niveaux de pureté raciale des taureaux. L'association de Valence pourra compenser ses mauvais résultats, quant à la notation des femelles, par les excellentes notes obtenues par ses mâles reproducteurs. L'association sévillane possède également de très beaux exemplaires mâles. C'est Jaén qui présente les taureaux de moins bon niveau de pureté raciale.

Si nous réalisons la moyenne pondérée par le nombre d'individus notés, nous obtenons un pourcentage de pureté raciale global des animaux inscrits au livre généalogique de 74,96%.

Figure 31 : Moyennes des notes obtenues au pointage des mâles *berrendos en colorado* dans chaque association.



Source : Relevés de l'ANABE (2004).

□ Berrenda en negro :

La *berrenda en negro*, bien que moins souvent croisée avec la *retinta* [55] subit les mêmes influences que celles décrites pour la *berrenda en colorado*.

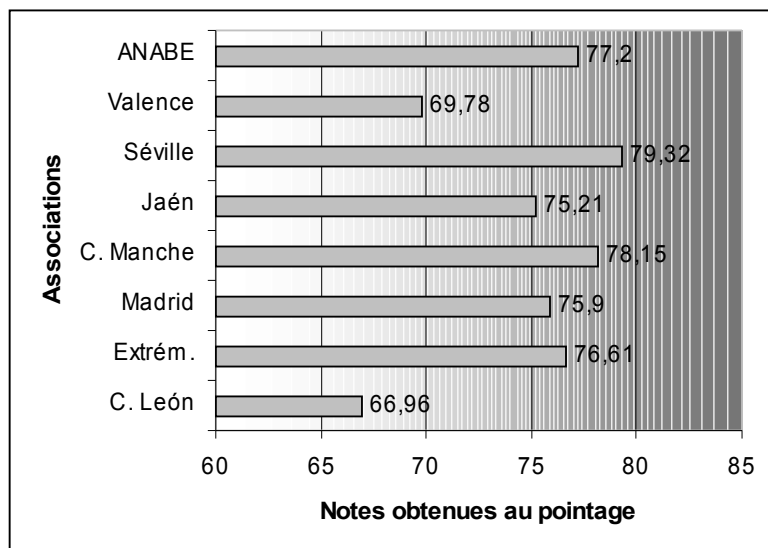
Encore une fois, le niveau de pureté raciale est estimé sur la base des résultats du pointage des animaux reproducteurs, mâles et femelles, inscrits au livre généalogique de la race en 2004.

La figure 32 (Moyennes des notes obtenues au pointage des femelles *berrendas en negro* dans chaque association) nous présente des résultats très hétérogènes entre les associations ; en effet, Castille et Léon ainsi que Valence présentent des femelles reproductrices au niveau de pureté raciale relativement bas, puisqu'inférieur à 70 alors que Séville présente les plus beaux exemplaires femelles atteignant une note moyenne proche de 80.

La figure 33 (Moyenne des notes obtenues au pointage des mâles *berrendos en negro* dans chaque association) nous fait part des bons résultats des taureaux de Valence, pouvant encore une fois rattrapper les notes obtenues par les femelles. C'est l'association de Castille et Léon qui possède la moyenne la plus basse.

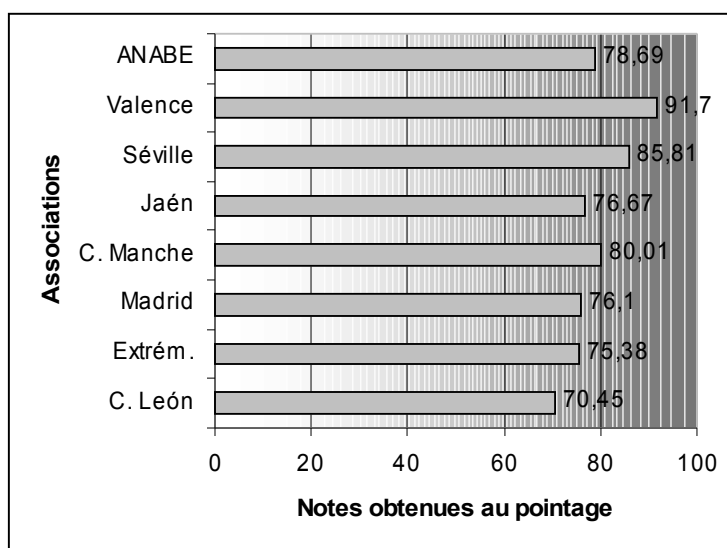
En réalisant la moyenne pondérée par le nombre d'individus notés, nous obtenons un pourcentage de pureté raciale global des animaux inscrits au livre généalogique de 77,33%. La *berrenda en negro* subirait donc légèrement moins de pollution par les autres races que la *berrenda en colorado*.

Figure 32 : Moyennes des notes obtenues au pointage des femelles *berrendas en negro* dans chaque association.



Source : Relevés de l'ANABE (2004).

Figure 33 : Moyennes des notes obtenues au pointage des mâles *berrendos en negro* dans chaque association.



Source : Relevés de l'ANABE (2004).

❑ Negra andaluza :

Le potentiel génétique de la race *negra andaluza* est remarquable, particulièrement comme race maternelle ; croisée avec la race charolaise, elle donne d'excellents résultats. On rencontre également des élevages avec des influences de la race *avileña*, mais certaines exploitations élèvent toujours la *negra andaluza* en race pure [55]. Le pourcentage de reproduction en race pure est estimé à 20 - 30% actuellement.

Les résultats du pointage des *negras andaluzas* ne sont pas disponibles à ce jour, le

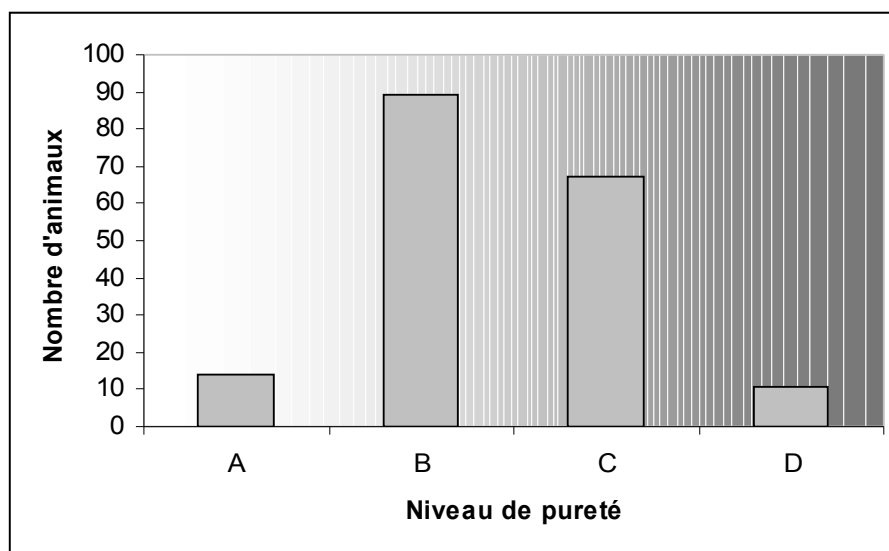
FEAGAS étant en cours de traitement des données.

❑ Cárdena :

La race *cárdena*, en partie, est croisée avec la race de *lidia* dans le but d'obtenir des individus de robe *cárdena* [55]. Mais la majeure partie du cheptel subit les influences des races étrangères spécialisées, telles la charolaise et la limousine, au cours des croisements industriels.

Actuellement, seules 181 femelles et un unique taureau, appartenant à l'*Asociación de Criadores de Ganado Bovino de Raza Cárdena Andaluza* (Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Cárdena Andaluza*), ont été évalués morphologiquement.

Figure 34 : Répartition des femelles *cárdenas* en niveaux de pureté raciale.



Source : Relevés de l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue (2006).

Selon la figure 34 (Répartition des femelles *cárdenas* en niveaux de pureté raciale), seules 7,7% des femelles reproductrices, faisant partie de l'association, correspondent parfaitement au standard de la race. 86,2% du cheptel femelle entre dans les catégories B et C, c'est-à-dire qu'elles peuvent être utilisées comme reproductrices avec des mâles notés A ou voir leurs descendants être inscrits au livre généalogique par absorption suite à une élévation du niveau de pureté raciale par l'utilisation de mâles améliorateurs.

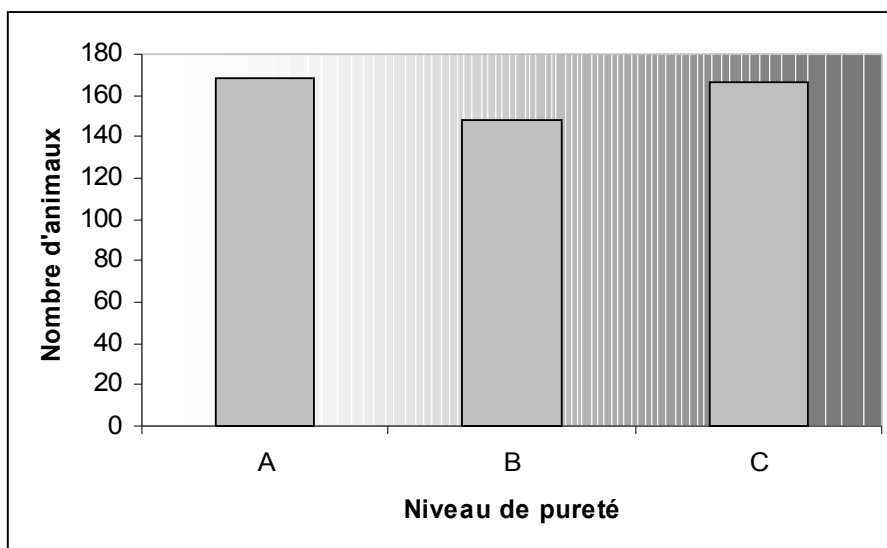
Cependant, l'unique mâle noté se voit intégrer le niveau B et ne pourra donc pas assurer le renouvellement du cheptel femelle de la catégorie A. Il faudrait connaître la notation des 3 mâles restant pour pouvoir conclure. A présent, nous ne pouvons que conseiller la production de jeunes mâles, en utilisant les femelles de la catégorie A, en tant que mères à taureaux.

□ Pajuna :

Selon les observations de Luque [33], la *pajuna* a subi les influences du *retinto* dans la province de *Málaga*, de la brune des Alpes et du charolais à Grenade et même de l'*asturiana* dans la vallée de Jaén.

D'après Luque [33], seules 30% des femelles appartiennent à des élevages possédant des mâles *pajunos* et élevant en race pure. Ceux-ci pratiquent cependant souvent des croisements industriels en parallèle, ce qui signifie que le pourcentage de reproduction en race pure tombe finalement à 10%, chiffre annoncé par Sánchez Belda en 2002 [59]. Ce résultat est valable pour la population totale mais est supérieur si l'on n'analyse que la population inscrite dans le livre généalogique.

Figure 35 : Répartition des femelles *pajunas* en niveaux de pureté raciale.



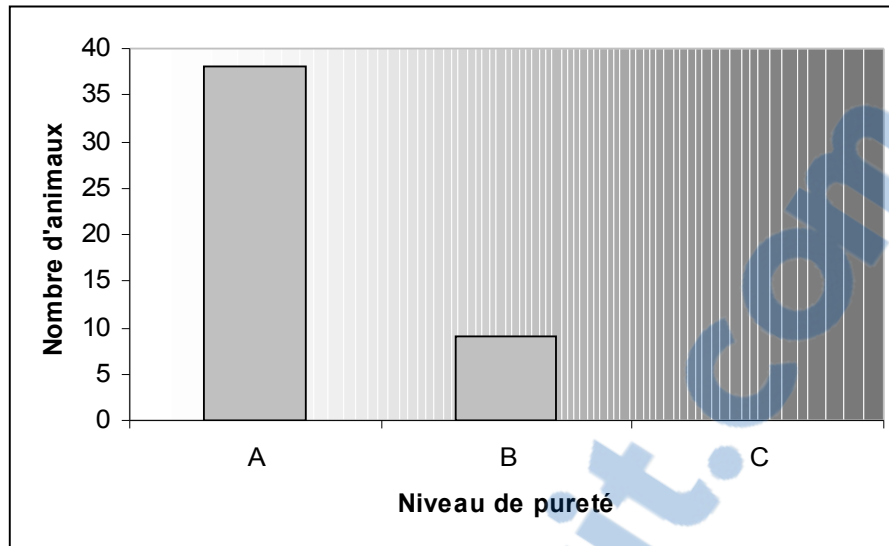
Source : Relevés de l'AGRAPA (2004).

Nous avons analysé le degré de pureté de la race à partir des résultats des 482 femelles et 47 mâles inscrits dans le livre généalogique au 30 juin 2004.

Selon la figure 35 (Répartition des femelles *pajunas* en niveaux de pureté raciale), 34,8% des femelles du livre généalogique de la *pajuna* entrent dans la catégorie A. La répartition entre les 3 classes est presque parfaitement homogène.

La figure 36 (Répartition des mâles *pajunos* en niveaux de pureté raciale) nous montre que 80,9% des taureaux correspondent parfaitement au standard racial, les 20% restant appartenant à la catégorie B. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les exploitants élevant en race pure, se préoccupent énormément de la qualité de leurs taureaux.

Figure 36 : Répartition des mâles *pajunos* en niveaux de pureté raciale.



Source : Relevés de l'AGRAPA (2004).

Ces résultats, comme il a déjà été démontré, ne nous permettent, cependant, pas d'adopter un point de vue optimiste, quant au renouvellement des animaux correspondant parfaitement au standard racial. En effet, il faut toujours prendre en compte la répartition des animaux au sein des divers élevages, ainsi que les possibilités de mouvements des animaux entre exploitations en fonction de leur statut sanitaire et de la distance les séparant.

Le seul recours possible, dans la plupart des cas, est l'insémination artificielle.

E. Caractéristiques de reproduction

1. Des races étudiées

Les caractéristiques de reproduction des 5 races auxquelles nous nous intéressons dans ce travail sont étudiées par l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue, dans le cadre du projet de caractérisation des 5 races, mené en association avec l'INIA, à travers un questionnaire envoyé aux éleveurs appartenant aux diverses associations de race. Cette équipe de travail ne dispose pas encore des résultats de leur étude.

Actuellement, les données disponibles sont pour ainsi dire inexistantes. Seuls Porras *et al.* [48] ont publié un travail traitant de la reproduction de la *berrenda en colorado*. Ils ont réalisé une étude de 4 ans, incluant 139 vêlages, afin de connaître l'influence de la durée de la lactation sur la durée de l'IVV. Leurs résultats montrent que l'IVV est plus long de 14, 28 et 49 jours lorsque le veau tète durant 7 mois par rapport à une durée de lactation de, respectivement, 4, 3 et 2 mois. La

durée de lactation a donc une nette influence sur le nombre de veaux par vache et par an.

2. De la race *retinta*

Afin de connaître plus précisément les caractéristiques de reproduction des races bovines andalouses à petits effectifs, nous nous sommes appuyés sur les résultats de la *retinta*, race autochtone andalouse, datant d'il y a 10 à 25 ans, époque à laquelle elle était élevée dans les mêmes conditions que les races étudiées et n'avait pas encore été soumise à un programme de sélection. Nous supposons que ces données correspondent relativement précisément aux caractéristiques actuelles des races de notre étude.

a. Caractéristiques de reproduction en monte naturelle

1) Âge à la puberté et âge au premier vêlage

En moyenne, les femelles *retintas* sont pubères à l'âge de 18 mois. Aljama [1], en 1982, décrit un âge au premier vêlage variant de 36 à 48 mois, le développement corporel et l'évolution du poids subissant la même variabilité. Tapia *et al.* [68], en 1995, donnent des valeurs similaires en annonçant un âge moyen au premier vêlage de 37 mois ; dans un régime extensif classique, il atteint 44 mois et dans un élevage en *dehesa* améliorée, il peut descendre jusqu'à 32 mois. Ils ont prouvé une influence de l'élevage, de l'année et de l'alimentation sur ce paramètre. La saison de naissance de la mère joue un rôle également mais ceci semble lié au fait que tous les animaux sont mis à la reproduction à la même date et que leur âge à ce moment-là dépend donc de leur saison de naissance. Daza et González [17], cependant, font part des résultats de l'étude qu'ils ont mené en 1997, dans un cheptel élevé en *dehesa* présentant un âge moyen au premier vêlage de 30 mois. L'influence significative des élevages et des années peut expliquer ces différences de résultats.

Aljama [1] et Tapia [68] conseillent un premier vêlage à 3 ans d'âge, correspondant à une mise à la reproduction à l'âge de 27 mois lorsque la génisse atteint 90% de son poids adulte.

2) Durée de gestation

Aljama [1] décrivait une durée de gestation variant entre 274 et 279 jours, en 1982.

3) Intervalle vêlage-vêlage (IVV)

L'IVV moyen oscille entre 360 et 413 jours selon le numéro de vêlage, d'après Aljama [1]. La valeur la plus basse correspond à l'intervalle entre le 6^{ème} et le 7^{ème} vêlage, et la plus haute à l'intervalle entre le 9^{ème} et le 10^{ème} part. Notons que l'IVV varie entre 309 et 569 jours entre le 5^{ème} et le 6^{ème} vêlage et de 337 à 648 jours entre le 3^{ème} et le 4^{ème} part. Ceci nous indique la très grande

influence des conditions d'élevages et de l'alimentation du cheptel.

Daza et González [17] confirment ces données dans leur étude portant sur 854 IVV, 192 vaches *retintas* et 24 femelles issues du croisement charolais-*retinta*, dans 3 élevages, dans l'écosystème *dehesa*, utilisant la monte continue. Ils décrivent un IVV moyen de 403,7 jours, notent des IVV significativement plus longs entre le 1^{er} et le 2nd vêlage ainsi qu'entre le 7^{ème} et le 8^{ème} part et plus, et affirment que l'élevage et l'année affectent l'IVV en raison de leur influence sur le niveau alimentaire, alors que le type génétique de la vache, la saison de vêlage, le sexe et le type génétique du veau n'ont pas d'influence.

4) Taux de fertilité et taux de fécondité

En 1982, Aljama [1] décrit un taux de fertilité moyen de 64,4%, augmentant jusqu'à l'âge de 5, 6, 7 et 8 ans pour diminuer à nouveau. Le taux de fertilité est influencé par l'intervalle vêlage-fécondation qui dépend de l'intervalle vêlage-premières chaleurs, du nombre de chaleurs nécessaires à la fécondation et du niveau de nutrition. Chez la *retinta*, le meilleur taux de fertilité correspond à un intervalle vêlage-premières chaleurs de 82 à 88 jours, qui coïncide avec les 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème}, 7^{ème} et 8^{ème} vêlages.

La *retinta* présente un taux de fécondité de 78,7%, d'après Jordano *et al.* [32].

5) Longévité

Aljama [1] décrit une longévité en tant que reproductrice de 10 à 12 ans, la longévité moyenne étant de 13 à 15 ans. Jordano *et al.* [32] confirment ces données en annonçant que la longévité moyenne de la *retinta* en tant que reproductrice est de 11,1 ans.

6) Caractéristiques des taureaux

Jordano *et al.* [32] annoncent un nombre moyen de vaches *retintas* par taureau de 37,6. Cependant, Sánchez *et al.* [60] remarquent une forte influence du taureau, de l'année, de la race et de l'âge sur les paramètres séminaux ; nous ne pouvons donc pas nous appuyer sur les résultats de la *retinta* afin de les mettre en application dans les races étudiées.

7) Intervalle entre générations

Molina *et al.* [44] décrivent un intervalle entre générations approximatif de 3,5 à 4 ans.

Nous décrivons le travail de Jiménez *et al.* [31], effectué en 1995 sur 877 femelles *retintas* (168 génisses et 709 vaches), inséminées suite à un traitement hormonal, l'intervalle vêlage-début du traitement étant supérieur à 35 jours. Cette étude est réalisée dans 9 élevages entre novembre et juin de 1988 à 1993. Trois types de traitements sont utilisés :

- 459 femelles reçoivent des implants sous-cutanés de Sincromate B[®]. L'implant de 3 mg de norgestomet est accompagné d'une injection intra-musculaire simultanée de 3 mg de norgestomet et 5 mg d'oestradiol. L'implant est retiré au 9^{ème}, 10^{ème}, 11^{ème} ou 12^{ème} jour. Au retrait, une dose de 500, 600, 700, 800 ou 1000 UI de PMSG est injectée, selon l'âge de l'individu et son fonctionnement ovarien, déterminé par palpation transrectale.
- 258 femelles se voient appliquer des spirales vaginales PRID[®] contenant 1,55 g de progestérone et 10 mg de benzoate d'oestradiol. Le retrait s'effectue 11, 12 ou 13 jours après son application. Comme précédemment, une dose de PMSG est injectée à ce moment-là.

Dans les 2 cas, une insémination artificielle (IA) systématique de toutes les femelles est réalisée, utilisant 2 options : une IA unique à 53 ± 1 heure accompagnée de l'application intra-musculaire de 125 à 250 µg de GnRH ou 2 IA à 48 et 72 heures du retrait de l'implant ou de la spirale.

- 160 femelles reçoivent un traitement de synchronisation de chaleurs, par injection d'une 1^{ère} dose d'Estrumate[®]. Les vaches présentant des chaleurs sont inséminées, comme s'il s'agissait de chaleurs normales. Les autres se voient administrer une seconde dose d'Estrumate[®] 11 jours après la première injection. L'IA est réalisée, invariablement, à 72 heures, accompagnée d'une injection intra-musculaire de 125 à 250 µg de GnRH ou 2 IA sont effectuées à 72 et 96 heures.

Le taux moyen de vêlage observé est de 29,8%. Bien qu'il n'y ait pas de différence significative entre les 3 types de traitements et le nombre d'IA effectuées, les femelles synchronisées à l'aide d'Estrumate[®] et inséminées sur chaleur observée présentent les meilleurs résultats : 51,2%. Les vaches tarées manifestent une meilleure fertilité, de même les femelles ayant un bon état corporel répondent mieux au traitement. L'année, l'élevage et la saison influencent fortement les résultats puisque ces paramètres sont liés au niveau d'alimentation et donc à l'état corporel des animaux, entre autres. La dose de PMSG et l'intervalle vêlage-début du traitement n'ont cependant aucune répercussion sur les chiffres obtenus.

c. Réponse à la superovulation

Nous nous appuyons sur l'étude de Bartolomé et García [8], menée sur 33 vaches *retintas* en

1995 ; c'est le CENSYRA de Badajoz qui s'est chargé des traitements hormonaux, des inséminations et de la récolte des embryons. Chez toutes les vaches, des chaleurs de référence sont induites avec Crestar® de Intervet accompagné de PMSG. Trois types de traitements de superovulation sont étudiés :

- FSH-P® : une quantité totale de 44 mg est injectée par doses décroissantes espacées de 12 heures en 4 jours, commençant le 10^{ème} jour après les chaleurs de référence. Une dose de 500 µg de Cloprosténol (Estrumate®) est injectée au 3^{ème} jour de traitement de superovulation en 2 administrations espacées de 12 heures.
- SUPER-OV® : au total 75 unités de NIH-FSH-S sont injectées à intervalle de 24 heures pendant 3 jours. L'injection d'Estrumate® est administrée le 2^{ème} jour du traitement.
- PLUSET® : une dose totale de 500 UI de FSH et de 500 UI de LH est injectée toutes les 12 heures pendant 5 jours en quantités décroissantes, commençant le 9^{ème} jour du cycle oestral, la prostaglandine étant administrée le 3^{ème} jour du traitement.

Dans tous les cas, 3 IA par vache sont réalisées à 12 heures d'intervalle en commençant le jour suivant le dernier jour du traitement, sauf pour les vaches traitées au SUPER-OV®, inséminées 12 heures plus tard, l'ovulation étant plus tardive avec ce produit. Les embryons sont récoltés le 7^{ème} jour suivant l'insémination, extériorisés avec du PBS (tampon phosphate) et l'évaluation morphologique est réalisée selon les normes de l'IETS (*International Embryo Transfer Society*, Société Internationale de Transfert d'Embryons).

Le pourcentage de réponse moyen est de 76,3%, ce qui est inférieur aux résultats des « races à viande » plus couramment élevées, et de 59,1% si l'on ne considère que les embryons vivants. La moyenne totale d'embryons est de 5,7 et la moyenne d'embryons viables de 2,52, ce qui correspond aux résultats les plus bas de la littérature. SUPER-OV® a montré un taux de réponse plus faible que FSH-P® et PLUSET®. Ces conclusions ne sont cependant pas définitives puisque le nombre de femelles utilisées n'est pas significatif.

F. Etat de risque des populations

A partir de la caractérisation des 5 populations étudiées, il nous est possible de définir dans quel état de risque elles se trouvent et quels sont leurs points faibles.

1. Définition du risque dans la littérature

a. Evolution des propositions européennes au fil du temps

La nécessité de définir l'état de risque est survenue lorsque l'on tenta de faire correspondre les critères scientifiques de la FAO avec les normes déterminant le droit de perception des aides européennes pour la conservation des races en danger d'extinction. De nombreux auteurs ont proposé leur définition en prenant en compte divers facteurs.

En 1984, Maijala *et al.* [35] présentent la procédure de l'*EAAP Working Group* (Groupe de travail de l'EAAP) qui définit l'état de risque d'une population en fonction du nombre de reproducteurs et de la tendance de la population. Puis, l'EAAP introduit le concept de *New Number of Females* (NFN, Nouveau Nombre de Femelles) [21], prenant en compte le nombre d'élevages et le pourcentage de reproduction en race pure.

En 1991, la *Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde* (DGFZ, Association allemande pour l'élevage : branche allemande de l'EAAP) avance une définition s'intéressant aux mêmes facteurs, mais y ajoutant la taille de la population efficace et les conditions économiques.

En 1992, la FAO propose une classification en 4 catégories, ne prenant en compte que le nombre de femelles reproductrices, modulé par le taux de reproduction, le système d'élevage et l'utilisation de la race. La même année, la *Comission of the European Communitie* (CEC, Commission de la Communauté Européenne) s'appuie sur le nombre d'animaux reproducteurs et la tendance de la population, et exige que la race dispose d'un organisme de gestion pouvant certifier l'appartenance d'un animal à la race et que la race soit autochtone.

En 1998 et 2001, la FAO [24] affine sa proposition en définissant 7 catégories, selon le nombre de reproducteurs, la tendance de la population, le pourcentage de reproduction en race pure, modulées par les croisements dans la population, le taux de reproduction, l'intervalle entre générations, les spécificités et caractéristiques du système de reproduction, les taux passés et présents des effectifs et l'isolement géographique de la population ou la concentration dans 1 ou 2 lieux qui la placerait en situation de risque en réponse à des changements climatiques, économiques ou politiques, ou à des épidémies, ainsi que le nombre d'animaux utilisés en IA, la quantité de semence et d'embryons stockés et le nombre de troupeaux.

Au Royaume-Uni, le RBST (*Rare Breed Survival Trust*, Association pour la Survie des Races Rares) utilise un système ne prenant en compte que le nombre de femelles adultes.

Nous constatons qu'il est très difficile de définir des paramètres chiffrés, le nombre de facteurs influençant l'état de risque d'une population étant très important. De plus, chaque situation est unique, un seul élément pouvant condamner une race.

b. Méthodes européenne et andalouse

Nous détaillons les procédés de Simon et Buchenauer [62] et de Rodero *et al.* [56], qui nous semblent être les plus complets et les plus adaptés à notre étude, afin de les mettre en application

dans le cas des 5 races étudiées.

1) Proposition de l'EAAP

En 1993, Simon et Buchenauer [62] présentent la nouvelle approche de l'EAAP, qui considère :

- le taux de consanguinité cumulée en 50 ans (ΔF_{50}), qui est une fonction du taux de consanguinité par génération (ΔF) et du nombre de générations en 50 ans ;
 - elle dépend donc de l'intervalle entre génération et de l'espèce. Il existe 2 objectifs en conflit : augmenter l'intervalle entre générations durant la conservation et limiter le nombre de descendants par parents ; dans cette situation, ils conseillent, en guise de compromis, un intervalle de générations de 3,5 ans correspondant à 14 générations en 50 ans ;
 - en considérant une population présentant 14 générations en 50 ans, ils définissent 5 classes de risques correspondant à 5 intervalles de ΔF_{50} , à 5 intervalles de ΔF et donc à 5 intervalles de N_e ou N_{ec} présentés dans le tableau 11 (Intervalles de taux de consanguinité, ΔF_{50} et ΔF , et de taille de la population efficace, N_e ou N_{ec} , définissant 5 classes de risques) :

Tableau 11 : Intervalles de taux de consanguinité, ΔF_{50} et ΔF , et de taille de la population efficace, N_e ou N_{ec} , définissant 5 classes de risques.

<i>Classes de risques</i>	<i>Normal e</i>	<i>Potentiellement en danger</i>	<i>En danger minime</i>	<i>En danger</i>	<i>Critiqu e</i>
ΔF_{50}	< 5%	5 à 15%	16 à 25%	26 à 40%	>40%
ΔF	<0,36%	0,36 à 1,07%	1,08 à 1,79%	1,80 à 2,86%	>2,86%
N_e ou N_{ec}	>139	47 à 139	28 à 46	17 à 27	<17

Source : Simon et Buchenauer [62].

- le pourcentage de femelles accouplées en race pure : le degré de risque augmente d'une classe si plus de 20% des femelles ne sont pas accouplées en race pure ;
- la tendance de la population de femelles reproductrices : le degré de risque augmente d'une classe si la population de femelles reproductrices tend à diminuer ou si elle est inférieure à 1000 ;
- le nombre de troupeaux : le degré de risque augmente d'une classe si le nombre d'élevages est inférieur à 10 ou si le nombre de femelles reproductrices est inférieur à 500.

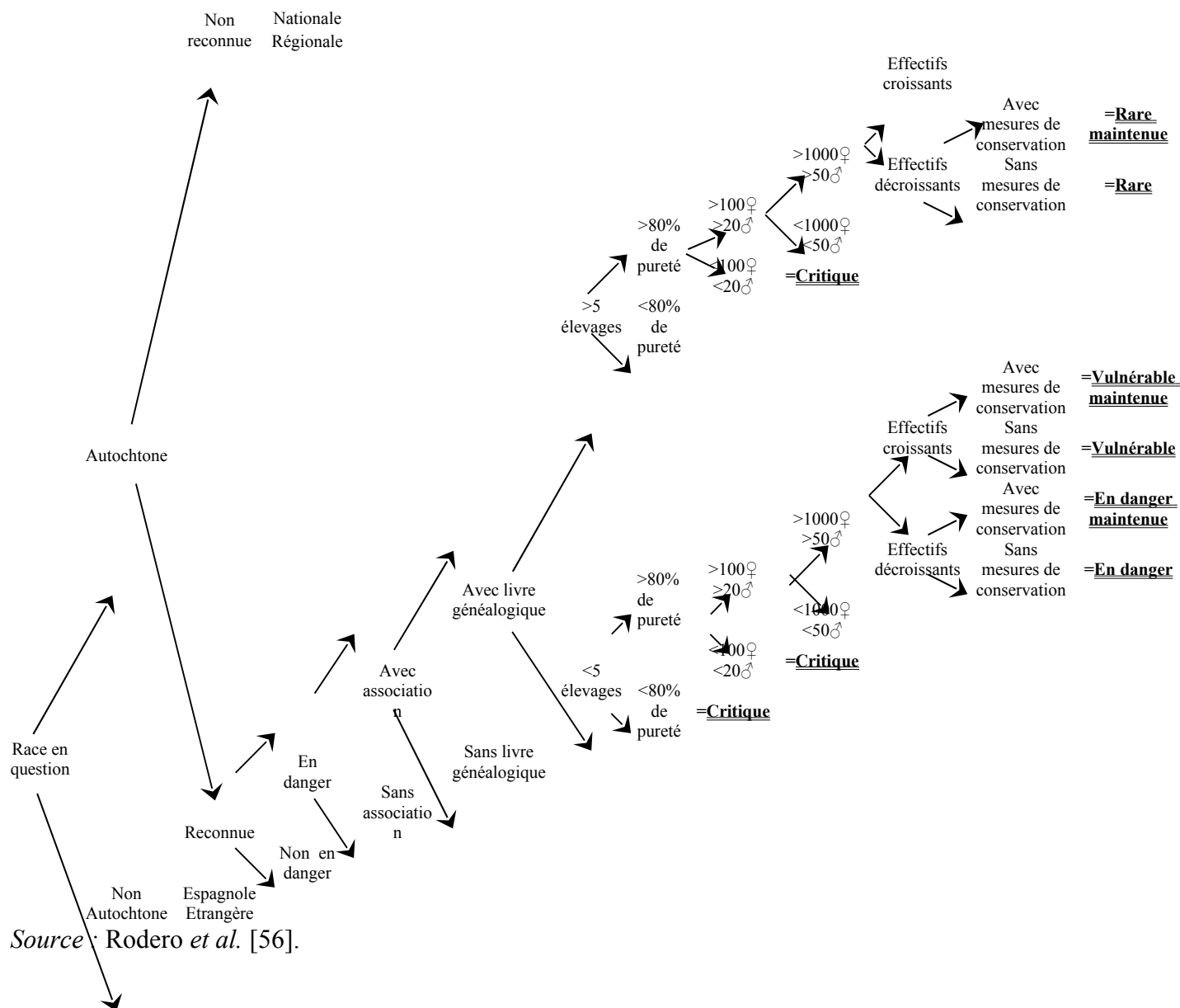
2) Proposition de l'Université de Cordoue

Rodero *et al.* [56] considèrent les critères suivants :

- la taille de la population efficace (N_e) ;
- la répartition des élevages et la sélection effectuée au sein de la race ;
- le taux de consanguinité par génération attendu (ΔF) ;
- l'existence ou non d'un livre généalogique ;
- la pureté raciale des individus ;
- la tendance des effectifs, ne pouvant être calculée qu'à partir de données fiables sur 5 générations, d'après Simon et Buchenauer [62] ;
- le nombre d'élevages, conseillant un nombre minimal de 10 exploitations et de 25 reproducteurs par élevage ;
- les objectifs visés par la race, tels le maintien d'un écosystème, la production traditionnelle ou écologique et les qualités culturelles et historiques.

Ils déterminent ensuite l'état de risque à partir de l'organigramme représenté par la figure 37 (Procédé de détermination de l'état de risque des races bovines).

Figure 37 : Procédé de détermination de l'état de risque des races bovines



2. Définition de l'état de risque des races étudiées

Nous résumons à l'aide du tableau 12 (Caractéristiques des 5 races étudiées), l'ensemble des résultats, quant aux différents facteurs de risque, pour l'ensemble des races de notre étude.

Tableau 12 : Caractéristiques des 5 races étudiées.

Races	Berrenda en Colorado	Berrenda en Negro	Negra Andaluza	Cárdena	Pajuna
Nf	2120	1800	746	688	482
Nm	135	81	24	4	47
Ne	508	310	69,1	6,9	171
ΔF	0,09%	0,16%	0,73%	7,4%	0,29
Intervalle entre générations (L)	3,5 à 4 ans	3,5 à 4 ans	3,5 à 4 ans	3,5 à 4 ans	3,5 à 4 ans
Nombre de	13 à 14	13 à 14	13 à 14	13 à 14	13 à 14

générations en 50 ans ΔF_{50}	1,17 à 1,26%	2,08 à 2,24%	9,48 à 10,22%	96,2 à 100%	3,77 à 4,06%
Pourcentage de femelles accouplées en pure race > 80%	Non	Non	Non	Non	Non
Pureté raciale > 80%	Non	Non	Non	Non	Non
Tendance de la population femelle	Décroissante	Décroissante	Décroissante	Décroissante	Décroissante
Nombre de troupeaux	88	69	13	8	27
Existence d'une association de race	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Existence d'un livre généalogique	Oui	Oui	En création	En création	Oui
Existence d'un programme de conservation	Non	Non	Non	Non	Oui

Sources : Relevés de l'ANABE (2004), Relevés de l'ANA (2006), Relevés de la GRAPA (2004), Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue, Luque [33], Molina *et al.* [44], Rodero *et al.* [56], Simon et Buchenauer [62], Enquête personnelle.

L'intervalle entre générations (L) utilisé est celui de la *retinta* [44], puisque nous ne disposons pas de cette donnée pour l'ensemble des races étudiées.

Nous décrivons une tendance de la population femelle à la décroissance, en accord avec Rodero *et al.* [56], étant donné les faibles pourcentages de femelles accouplées en race pure, bien que ce facteur ne puisse pas être calculé à partir des données actuellement disponibles.

La seule race jouissant, à ce jour, d'une action de conservation est la *pajuna*, puisqu'elle possède un troupeau conservatoire dans la *finca* « *La Almoraima* », tenue par le MAPA.

A partir de ces résultats, selon la méthode de Simon et Buchenauer [62], les 2 *berrendas* et la *negra andaluza* sont en danger minime, alors que la *pajuna* est en danger et la population de *cárdenas* en situation critique. Si nous appliquons la proposition de Rodero *et al.* [56], les 2 *berrendas* sont considérées comme étant en danger et les *negra andaluza*, *cárdena* et *pajuna* sont dans un état critique. Notons la grande différence de considération par rapport à la *negra andaluza* en fonction de la méthode appliquée. Ceci souligne encore une fois la difficulté de juger de l'état d'une population.

Seules la *cárdena* et la *pajuna* étaient considérées comme étant en danger par le groupe de travail de l'EAAP, en 1984 [35], celui-ci ne s'intéressait cependant qu'aux effectifs des populations et à leur tendance.

En 1993, Simon et Buchenauer [62] appliquent leur méthode à partir des données

communiquées par l'Université de Cordoue et définissent un état de risque normal pour la *berrenda en colorado*, en danger minime pour la *berrenda en negro* et la *negra andaluza* et critique pour les *cárdena* et *pajuna*. Rodero et al. [56], utilisant leur méthode plus complète en 2002, définissaient alors les 2 *berrendas* comme étant rares, et les *negra andaluza*, *cárdena* et *pajuna* comme étant critiques. La situation n'aurait donc évolué que pour les *berrendas*, mais notons que les données disponibles étaient moins importantes à cette date.

Rodero et al. [52] nous rappellent que le *Catálogo de Razas Autóctonas Españolas* (Catalogue des Races Autochtones Espagnoles) dans le BOE du 21 novembre 1997, reconnaissait l'ensemble des races étudiées comme étant en danger d'extinction, de même que la *World Watch List for Domestic Animal Diversity* (Liste Mondiale de Surveillance de la Diversité Animale Domestique) dans sa 3^{ème} édition (FAO, 2000) considère les *berrenda en colorado*, *negra andaluza* et *pajuna* comme étant des populations en danger maintenues (c'est-à-dire en danger mais bénéficiant d'actions de conservation), la *berrenda en negro* comme étant une race en danger et enfin la *cárdena* comme étant critique maintenue (c'est-à-dire critique mais bénéficiant d'actions de conservation).

3. Faiblesses des populations caractérisées

Les 5 races sont affectées par leur manque de compétitivité sur le marché de la viande et leur absorption par les races étrangères ou autochtones sélectionnées. L'ensemble des races étudiées souffre également du très net recul de leur activité de *cabestrage* ou d'*arrastre* qui permettaient leur développement et leur diffusion.

Les 2 *berrendas* sont particulièrement touchées par leur élevage conjoint, risquant d'entraîner un mélange des 2 races.

Notre étude a fait ressortir nettement le très grand déséquilibre existant dans la répartition des mâles au sein des élevages. Ceci est la cause d'une impossibilité de renouvellement du cheptel de chacune des races et facilite leur contamination par d'autres races. Notons également le problème omniprésent de l'endogamie.

Les populations de *negra andaluza* et de *pajuna* sont touchées par le vieillissement de leurs femelles reproductrices. Le cheptel mâle *negro andaluz* présente une situation préoccupante, étant donnée l'absence de mâles reproducteurs de moins de 4 ans.

Les races *negra andaluza* et *cárdena* présentent une taille de population efficace corrigée (N_{ec}) inférieure aux recommandations faites par Simon et Buchenauer [62], la *cárdena* présentant une situation particulièrement critique.

De plus, nous ne sommes pas certains que la race *cárdena* possède au moins un mâle de niveau de pureté raciale A.

Enfin, notons la complexité et la lenteur des démarches administratives afin de faire

reconnaître une association de race et un modèle de livre généalogique par le MAPA. La *negra andaluza* et la *cárdena* patissent actuellement de ce long processus, indispensable à l'entreprise de toute action de conservation. En matière de conservation des ressources génétiques animales, le temps perdu provoque l'aggravation de la situation des stocks. Cette notion devrait avoir plus d'importance auprès des autorités nationales et régionales.

Conclusion de la deuxième partie

Cette seconde partie nous a permis de mettre en évidence le danger d'extinction guettant chacune des races étudiées, à un niveau différent, ainsi que leurs principaux points faibles. Ces résultats justifient la mise en application d'un programme de conservation ; nous étudierons donc, dans une dernière partie, les possibilités et les priorités de conservation des 5 races considérées.

III. ACTIONS DE CONSERVATION

A.Introduction à la conservation des ressources génétiques animales

1. Histoire de la conservation

a. Dans le monde

La FAO a joué le rôle de précurseur dans le domaine de la conservation des ressources génétiques animales, puisqu'elle s'intéressait déjà à ce sujet en 1946 [47]. La nécessité de conserver

les ressources génétiques animales aurait, cependant, été exprimée pour la première fois en 1959, dans un symposium, pour l'amélioration des secteurs agricole et de l'élevage, traitant à la fois des ressources génétiques végétales et animales, à Chicago [55].

Suivant cet exemple, une grande partie de la 2nde Conférence Européenne Avicole de Bologne, en 1964, fut consacrée à la conservation des ressources génétiques avicoles. Dans ce domaine, le Dr Orozco fut un pionnier en Espagne [55]. C'est en référence à cette conférence, que le problème de perte de ressources génétiques a été discuté pour la première fois lors d'une réunion de l'EAAP en 1969, à Helsinki, par Maijala [35].

En 1972, lors de la conférence de Stockholm sur l'environnement, les organisations internationales mettent l'accent sur les excès consécutifs à la mise en place de grands programmes d'amélioration génétique et sur l'érosion dramatique du patrimoine génétique qui en résulte dans la plupart des espèces domestiques [47]. Cependant, l'intérêt général du monde scientifique, administratif et de l'élevage pour le maintien des races d'animaux domestiques se consolide lors du Premier Congrès Mondial de Génétique Appliquée à la Production Animale à Madrid, en 1974, à l'initiative du Dr Cuenca, avec une table ronde dédiée à la conservation, à laquelle participèrent Mason et Maijala entre autres [61,55].

C'est l'attention particulière que la FAO porte à ces races en voie d'extinction qui a permis de développer les études et les recommandations pour leur conservation. Elle a organisé différents groupes d'étude afin de discuter du problème des ressources animales, des bovins, de la filière porcine et de la filière avicole, en particulier, à Rome en 1966 et 1968, à Copenhague en 1971 et à Nouzilly en 1973 [61]. En 1980, FAO et UNEP organisent une réunion technique sur la conservation et la gestion des ressources génétiques animales, à Rome. La conférence de la FAO émet des recommandations aux gouvernements des pays membres afin qu'ils incluent dans leurs programmes de développement de l'agriculture, la conservation et le développement des races locales. La même année, la *Commission on Animal Genetic* (Commission de Génétique Animale) de l'EAAP constitue un groupe de travail, lors de la 31^{ème} réunion annuelle, à Munich, dans le but de renforcer les liens avec la FAO/UNEP et de développer les actions de conservation des ressources génétiques animales en Europe [61,35,55]. Lors de la 33^{ème} réunion de l'EAAP, à Leningrad, en 1982, eut lieu une session sur les ressources génétiques animales, au cours de laquelle Simon exposa le problème, Smith discuta de l'aspect génétique, Renard s'attacha aux aspects techniques, Rognoni et Finzi analysèrent les aspects de l'organisation de la conservation et Brem présenta l'aspect économique [35]. En 1988, l'EAAP conclut un accord dans le but de récolter l'information sur les ressources génétiques animales des pays développés, à travers un questionnaire, afin de les introduire dans la banque de données de l'Institut d'Amélioration Animale de Hannovre (Allemagne) [55].

Le thème de l'amenuisement de la biodiversité à l'échelle de la planète est repris lors du

Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, en 1992. La signature, à cette occasion, par des représentants de multiples pays, d'une convention sur la biodiversité nous montre, malgré les limites de l'accord, que la conservation de la biodiversité des espèces animales et végétales sera l'un des enjeux de l'humanité pour les années à venir [47].

b. En Espagne et en Andalousie

En Andalousie, riche en races autochtones de toutes espèces d'animaux domestiques, la prise de conscience de l'importance de ce matériel génétique a eu lieu, comme dans les autres régions espagnoles, peu avant les années 20, lorsque débuta l'introduction de races étrangères sélectionnées et plus productives, même si elles ne disposent pas de capacités de résistance aux dures conditions environnementales andalouses.

C'est durant ces années et les suivantes que les pionniers de l'ethnologie espagnole, particulièrement les professeurs Castejón et Aparicio de l'ancienne Ecole Vétérinaire de Cordoue, tirent la sonnette d'alarme sur les conséquences que pourraient avoir la disparition des races andalouses. Ces ethnologues se consacrent alors à la caractérisation et à la description des races andalouses, ce qui était un passage obligé pour leur conservation et leur amélioration. Leurs articles et ouvrages sont des références incontournables pour la conservation des races d'animaux domestiques andalous. Les zootechniciens plus récents, comme Sánchez Belda, dans leurs ouvrages sur les races espagnoles, incluent des études des races andalouses avec des recommandations pour leur conservation.

Le Dr Masón, dans son rapport au *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC, Conseil Supérieur de Recherches Scientifiques, équivalent de notre CNRS, Centre National de Recherche Scientifique), en 1975, sur les races autochtones espagnoles et sur le rôle qu'elles pourraient jouer dans l'étude des groupes sanguins, cite les races *pajuna*, *berrenda* et *cárdena* comme étant dignes d'intérêt pour la conservation.

Le Département de Génétique de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue et la *Dirección General de Agricultura y Pesca* (Direction Générale de l'Agriculture et de la Pêche) de la *Junta de Andalucía* (Conseil d'Andalousie) réalisèrent une étude afin de connaître la situation des races andalouses qui pouvaient être en risque d'extinction, dans le but d'analyser les possibles mesures à prendre afin de conserver ces races, travail présenté dans la monographie de Rodero *et al.* [55]. Une base de données fut alors créée, utilisant le programme DBIII, pour enregistrer l'ensemble des informations obtenues par l'intermédiaire de cette enquête. Signalons que la SERGA joua, elle aussi, un rôle important dans l'élaboration de cette monographie.

Dans la réglementation nationale espagnole, l'apparition d'un programme se référant spécifiquement à une aide aux petites populations animales est très récente et est la conséquence des

mesures accompagnant la réforme de la Politique Agricole Commune (PAC). La transposition au système juridique espagnol de la réglementation européenne (RCEE N°2078/92 du conseil du 30 juin 1992 concernant les « Méthodes de production agricole compatibles avec les exigences de la protection de l'environnement et de la conservation de l'espace naturel ») donne naissance à 2 Décrets Royaux : le RD N° 51/1995 du 20 janvier (BOE du 8 février) sur les « Méthodes de production compatibles avec les exigences de protection et de conservation de l'espace naturel : mesures horizontales pour leur promotion » et le RD N° 632/1995 du 21 avril par lequel s'établit un « Régime de mesures à appliquer dans les parcs nationaux et autres zones sensibles de protection spéciale, pour promouvoir l'emploi de méthodes de production agricole compatibles avec les exigences de la protection de l'environnement ». Ces mesures ne sont donc pas exclusives à la conservation des petites populations mais naissent de la politique européenne d'extensification de l'agriculture avec des répercussions favorables sur l'environnement. L'objectif de ce programme, cofinancé par le Fond Européen d'Orientation et de Garantie Agricole (FEOGA), le MAPA et les *Consejerías de Agricultura* (Conseils de l'Agriculture) des *Comunidades Autónomas* (Communautés Autonomes), est de contribuer au maintien du revenu des agriculteurs et éleveurs en subventionnant des pratiques de culture et d'élevage compatibles avec la conservation de l'espace naturel.

Par ailleurs, à partir du Règlement CEE 1257/99 concernant des « Mesures Agro-environnementales », la Commission européenne approuve la proposition espagnole quant au « Programme de développement rural pour des mesures d'accompagnement », programme modifié postérieurement et incluant la mesure dénommée « Gestion intégrée des exploitations » faisant référence au chargement des élevages en régime extensif et aux conditions que doivent remplir les éleveurs afin de pouvoir percevoir les aides correspondantes :

- maintenir les effectifs des cheptels de races autochtones ;
- respecter les chargements minimaux ;
- appartenir à une association dont les objectifs sont la conservation et l'amélioration des races autochtones ;
- s'inscrire à un livre généalogique et zootechnique ;
- maintenir la lignée pure de reproducteurs ;
- participer à un programme d'amélioration génétique, avec l'obligation d'apporter l'information pour le suivi et le contrôle de la pureté de la race, ainsi que l'évaluation de la lignée pure.

La *Consejería de Agricultura del Gobierno Andaluz* (Conseil de l'Agriculture du Gouvernement Andalou), dans le BOJA du 17 février 2003, nuance les conditions requises pour avoir droit aux aides, spécialement les points 3, 4 et 6, les adaptant aux circonstances spécifiques à l'Andalousie [15, 39, 52].

La très récente implication des autorités nationales dans la conservation des ressources génétiques permet le démarrage des actions de conservation, dont bénéficie actuellement l'Andalousie.

2. Pourquoi conserver les races à petits effectifs ?

a. Importance du bétail

L'essentiel de la production animale mondiale est fournie par 14 espèces seulement, représentant quelques 5 000 races. On estime que 1,96 milliards d'êtres humains, soit 40% de la population mondiale, dépendent de l'élevage pour une part plus ou moins importante de leurs besoins quotidiens, et que 12% des êtres humains dépendent presque totalement des ruminants. Les animaux représentent directement 19% de l'alimentation mondiale. Ils apportent aussi traction et fumure pour les cultures, ce qui porte leur contribution à 25%, et les rend essentiels pour atteindre la sécurité alimentaire durable. Du fait de la croissance démographique rapide, la consommation de produits alimentaires et agricoles croît. Aussi les animaux sont-ils un élément crucial pour la satisfaction des besoins globaux futurs et contribueront vraisemblablement à améliorer la qualité de vie de nombreuses communautés rurales [24].

Dans le monde entier, il a été répertorié 3 213 races parmi les 7 espèces principales de bétail. A l'heure actuelle, 475 races sont considérées comme étant « rares », et il semble que 618 races aient disparu depuis 1900 [26]. Globalement, on estime que 50 races environ, voire plus, disparaissent chaque année, soit une par semaine. Tandis que beaucoup de races ont atteint des effectifs qui rendent leur futur très incertain si rien n'est fait pour les conserver, d'autres sont déjà en danger de disparition immédiate.

b. Arguments en faveur de la conservation

La FAO, dans ses Lignes Directrices [24], répartit les arguments en faveur de la conservation en 5 catégories.

1) Potentiel économique des races à petits effectifs

Parmi les généticiens qui avaient conçu les schémas intégrés de sélection, certains se sont interrogés sur l'efficacité à long terme des modèles intensifs et industriels pour l'économie agricole, et ont formulé l'hypothèse que certains des caractères rejetés par les processus de sélection pouvaient se révéler indispensables dans le futur. Ces idées ont redonné l'intérêt aux races locales, c'est-à-dire à celles dont l'intérêt national ou mondial n'avait pas été reconnu et qui par conséquent avaient échappé aux processus d'amélioration génétique et d'homogénéisation [5]. La conservation

des races à petits effectifs permettrait donc le maintien de populations de réserve pour dépasser les possibles limites de la sélection au sein des populations et des milieux d'élevage actuels. Les populations de réserve ne seront intéressantes que si elles sont elles-mêmes particulièrement productives [55, 61]. Il est donc intéressant de conserver des lignées spécialisées avec 2 possibilités :

- Réduire le risque de perte de gènes potentiels en appliquant la sélection d'un caractère différent dans chaque lignée ;
- Utiliser la supériorité génétique de caractères isolés par combinaison de lignées spécialisées afin de produire de nouvelles lignées synthétiques ou dans des programmes de croisement.

Les races locales peuvent être utilisées dans des schémas de croisements avec des races spécialisées afin de profiter des effets de l'hétérosis. [35, 45, 55]

Souvent, les avantages des races sélectionnées ont été définis de manière très superficielle, les conditions d'élevage des races locales n'ayant pas été prises en compte. En effet, il existe souvent des lacunes dans l'évaluation scientifique et économique des races indigènes, étudiées dans leur milieu naturel et non pas dans un système de production animale intégré, leur valeur réelle est, de ce fait, inconnue [35, 55, 60]. Il est donc intéressant de conserver les races locales afin de pouvoir profiter de potentiels gènes majeurs, d'intérêt productif et reproductif. [35, 45, 55]

Enfin, la demande des produits d'élevage, les goûts du consommateur et les critères d'exploitation peuvent subir des changements, il faut donc conserver les caractéristiques génétiques originales des races menacées en cas de réorientation du marché [24, 55, 70].

2) Considérations sociales et culturelles

Sánchez *et al.* [60] remarquent que les races autochtones sont d'une importance sociologique majeure parce qu'elles sont le résultat d'un processus de civilisation humaine, de domestication animale et d'isolement dans des environnements divers, depuis des milliers d'années. Cette notion d'héritage culturel et de valeurs culturelle et affective est jugée comme étant très importante par Simon [61] et Verrier [70]. Audiot *et al.* [5] illustrent cet argument en nous rappelant que la disparition des races locales implique la dépopulation des zones difficiles et des changements dans la conception du travail sur l'exploitation agricole.

3) Considérations écologiques

La préservation de races natives de milieux originaux et adaptées à cet environnement semble être le rôle premier de la conservation des ressources génétiques [64].

Cette particularité permet l'amélioration des productions animales dans des conditions défavorables (régimes extensifs, régions marginales), les races locales étant les seules à être capables de valoriser des ressources pastorales pauvres et de résister à certaines maladies [55], et le

maintien de paysages et d'écosystèmes, dégageant des bénéfices locaux et nationaux [45].

La conservation des races à petits effectifs permettrait donc de préserver un système d'élevage traditionnel dans des régions présentant des conditions environnementales difficiles, d'éviter le dépeuplement, d'obtenir des produits naturels, traditionnels et de haute qualité tout en conservant l'équilibre d'écosystèmes en régression [60].

4) Sécurité pour l'avenir

Rodero *et al.* [55] et Simon [61] considèrent que le maintien de la variabilité et de la flexibilité génétique, à travers la conservation des ressources génétiques animales, pourra permettre de répondre aux exigences futures dans les domaines de l'alimentation humaine, de la nutrition animale, de l'environnement et de la pathologie animale.

Il s'agirait donc d'une assurance contre les changements des conditions économiques et environnementales [45].

5) Recherche et formation

Maijala [35] et Verrier [70] s'accordent à considérer les populations à petits effectifs comme un matériel d'étude précieux pour la compréhension de tous les aspects de la biologie animale. En effet, elles permettraient de mieux comprendre l'évolution de la domestication, l'histoire des races et les effets des sélections naturelle et artificielle. Le maintien d'une grande variabilité animale permettrait également de réaliser de meilleures études génétiques, physiologiques, biochimiques, immunologiques, anatomiques et morphologiques.

Ces populations peuvent aussi jouer le rôle de populations témoin permettant d'estimer le progrès génétique et d'étudier les changements de développement et de comportement, dans des programmes de reproduction [35, 55].

3. Quelles races conserver ?

Avon [7] affirme qu'il faut tout conserver car il n'est pas possible d'évaluer la valeur réelle d'une race qui est de toute façon relative à l'époque considérée et qui dépend aussi beaucoup des paramètres que l'on désire étudier à un moment donné. Le critère d'intervention est donc l'existence même de la race s'il s'avère qu'elle répond bien à la définition de la race et ceci, quelle que soit sa période de formation.

Smith [64] partage cet idéal mais souligne que les budgets disponibles constituent un facteur limitant. Il faut donc choisir les races présentant le plus d'intérêt à être conservées en fonction de divers facteurs d'importance.

Nous présentons les paramètres permettant de choisir entre différentes races et proposons

des méthodes de calcul d'un indice de priorité, afin de répondre à cette question cruciale.

a. Critères de choix

1) Propositions de la littérature

i) Diversité phylogénétique

D'après Barker (1999), cité par Caballero et Toro [13], la diversité phylogénétique est le meilleur critère permettant de prendre la décision initiale de conservation d'une race. Le calcul de la distance génétique de Nei à l'aide de marqueurs de microsatellites pourrait donc définir les priorités de conservation.

Aupetit [6] partage cet avis et fait le constat suivant : « De nos jours, la variabilité des espèces domestiques tend à diminuer du fait de l'extension rapide d'un petit nombre de races au détriment des autres dont les effectifs chutent brutalement ». L'étude des relations génétiques entre races apparaît alors nécessaire pour orienter le choix des races relativement originales sur le plan génétique et sur lesquelles devraient porter les efforts de conservation. Il propose d'autres méthodes d'évaluation de la parenté entre les races, tel le polymorphisme biochimique (électrophorèse, réactions immunologiques).

ii) Procédures des principaux organismes européens

La procédure du *Rare Breed Survival Trust* (Association pour la Survie des Races Rares) au Royaume-Uni, décrite par Simon [61], s'intéresse aux populations fermées et originales. 4 questions sont posées afin de déterminer le statut d'une race :

- Existe-t-il un livre généalogique depuis plus de 6 générations ?
- La race est-elle élevée en race pure ?
- La contamination par d'autres races représente-t-elle plus de 20% de son statut génétique ?
- La race existe-t-elle depuis plus de 75 ans ?

La branche allemande de l'EAAP, quant à elle, suppose les prérequis suivants : que la population soit fermée, qu'il n'existe aucune autre race similaire et que la race remplisse l'une des conditions suivantes :

- la supériorité d'un caractère de production ;
- l'existence d'un gène majeur connu ;
- l'existence d'un caractère d'importance potentielle ;
- la possibilité d'effets bénéfiques de l'hétérosis.

Les critères prédominants sont donc l'originalité, l'indépendance, l'absence de relations de

proximité avec d'autres populations non en danger et l'existence d'une valeur génétique spécifique, ou d'un caractère particulier.

iii) Procédure andalouse

Rodero *et al.* [54, 55], afin de déterminer quelles sont les races à conserver en priorité, considèrent les critères suivants :

- l'intérêt des caractères productifs de la race ;
- les effectifs et leur tendance ;
- l'ancienneté ou l'histoire de la race ;
- le nombre de lignées existantes ;
- la localisation des élevages ;
- les aspects sociaux et écologiques.

Ils conseillent donc de conserver, en priorité, les races suivantes :

- les races autochtones, seules à être adaptées à leur environnement, montrant une vigueur hybride lorsqu'elles sont croisées avec d'autres ;
- les races locales très productives mais peu connues ;
- les races uniques d'un point de vue génétique ;
- les races de grande beauté ;
- les races ayant une grande importance historique.

Nous nous apercevons que l'ensemble des auteurs s'entendent à considérer, en priorité, l'originalité de la race, sa pureté raciale et l'existence d'un ou plusieurs caractères transmissibles de grand intérêt.

2) Application aux races étudiées

Nous appliquons les critères de choix présentés ci-dessus aux 5 races étudiées afin de déterminer leur intérêt à bénéficier d'actions de conservations. Cette étude est réalisée à partir des résultats de notre travail et des conclusions de la monographie de Rodero *et al.* [55].

i) Production et qualités commerciales

La *berrenda en colorado* présente des capacités de production de viande et des qualités de travail intéressantes. La *berrenda en negro* est de faible intérêt quant à sa production de viande, étant donné qu'elle est largement dominée, tant par la *berrenda en colorado* que par la *negra andaluza*. En effet, la *negra andaluza* présente des caractéristiques productives intéressantes en zones défavorables et de bons caractères de reproduction. La *cárdena* et la *pajuna* présentent, quant à elles, des productions bien inférieures, mais une viande réputée pour être exquise.

ii) Effectifs et tendance

La *cárdena* est considérée comme étant presque éteinte, la *negra andaluza* et la *pajuna* à la limite de la disparition, alors que les *berrendas* ont une tendance à se maintenir.

iii) Ancienneté et histoire de la race

La bibliographie ne contient pas d'indications suffisantes pour répondre à cette question.

iv) Nombre de lignées

La *berrenda en colorado* à l'origine était composée de 3 lignées principales : *Miura*, *Domeq* et *Niomedes Sanz*.

Dans la race *negra andaluza*, on considère 2 lignées originelles, l'une dans la zone de Cordoue et de Séville et l'autre dans la région de *Huelva*.

v) Localisation des élevages

Notons que les exploitations de *negra andaluza* sont très dispersées, à plus de 200 km l'une de l'autre parfois.

vi) Aspects social et écologique

Le dressage d'individus *berrendos* pourrait créer des emplois, à condition d'attirer suffisamment les nouvelles générations à ce type d'activités et de créer des formations dans des centres spécialisées. Cette race est capable de valoriser l'écosystème *dehesa*.

La *negra andaluza* est présente dans des exploitations appartenant à de riches propriétaires. Ces élevages rentabilisent la forêt méditerranéenne et la *dehesa*.

La *cárdena* possède, elle aussi, la capacité de valoriser des ressources pastorales pauvres dans des conditions climatiques difficiles.

La *pajuna* est la seule à pouvoir rentabiliser les zones marginales dans lesquelles elle est élevée.

vii) En bref

La *cárdena*, de par le caractère critique de sa situation, ainsi que de par son originalité mise en évidence par l'étude des marqueurs de microsatellites, devrait bénéficier d'actions de conservation en priorité. Les *berrenda en colorado* et *negra andaluza* présentent des caractéristiques de production, de reproduction et de travail très intéressantes, justifiant leur

conservation. La *pajuna* est la seule à pouvoir valoriser le milieu dans lequel elle évolue, elle a donc une importance capitale. La *berrenda en negro* présenterait, a priori, moins d'intérêt. Mais il est fondamental d'organiser des actions de conservation pour l'ensemble de ces races, tant que les budgets disponibles nous le permettent.

b. Indice de priorité

Afin d'être plus objectifs dans ce choix difficile, il est possible de s'appuyer sur une évaluation chiffrée de l'intérêt de chacune des races considérées, sous la forme d'un indice de priorité.

1) Description de la méthode de calcul

Ollivier [45] nous présente la méthode proposée par Weitzman en 1998. Celui-ci formalise le problème de la préservation de la diversité optimale avec un budget limité tel le problème de l'Arche de Noé. Les 4 ingrédients fondamentaux de ce choix sont l'utilité, la diversité marginale, la probabilité de survie et le coût. Ces valeurs sont définies pour chacune des races k par U_k , D_k , P_k et C_k respectivement.

L'utilité (U_k) peut être mesurée par l'évaluation des réponses de chaque race aux arguments en faveur de la conservation. La diversité marginale (D_k) se base sur le concept de distance ; elle prend en compte la distance maximale, parmi l'ensemble des membres d'un groupe, entre un membre donné et son congénère le plus proche ainsi que la diversité du groupe privé du membre considéré. D_k exprime donc l'augmentation de diversité attendue suite à l'augmentation de la probabilité de survie (P_k) de la race k , P_k représentant la probabilité de survie de la race k sur une durée donnée, sachant que divers modèles de survie ou d'extinction peuvent être appliqués avec des probabilités données, en supposant que ces événements sont indépendants les uns des autres. C_k représente le coût engendré par une augmentation choisie de la probabilité de survie de la race k (ΔP_k).

Selon cette théorie, une race est sauvée totalement ou abandonnée et vouée à l'extinction certaine, en fonction du budget disponible. Les races peuvent être classées selon le critère R_k , défini par la formule $R_k = (U_k + D_k) \Delta P_k / C_k$.

Cette équation est intéressante de par l'inclusion des dépenses liées à la conservation. Elle est cependant extrêmement difficile à mettre en application étant donné qu'il est délicat de chiffrer chacun des 4 paramètres. Elle constitue néanmoins un point de départ au choix des races à conserver lorsque le budget impose la prise d'une décision.

2) Application aux races étudiées

Rodero *et al.* [52] ont appliqué cette méthode aux races qui nous intéressent et obtiennent les résultats suivants : la *negra andaluza* obtient l'indice de priorité le plus élevé (112,2), suivie de la *berrenda en colorado* (95,3) et de la *cárdena* (83,7), arrivent en dernières positions la *berrenda en negro* (82,8) et la *pajuna* (77,3).

Rappelons que nulle race andalouse n'est écartée des programmes de conservation à l'heure actuelle.

4. Comment organiser un programme de conservation ?

Nous décrivons ici les différentes étapes à suivre lors de la mise en œuvre d'un programme de conservation, en nous basant sur les recommandations de la FAO [24]. Les différents points peuvent être abordés successivement ou en parallèle.

a. Evaluation et valorisation des races

Selon Ricordeau et Flamant, cités par Rodero *et al.* [55], un programme de conservation doit inclure l'approfondissement de la connaissance des races en voie d'extinction : l'origine et le développement de la race ; la structure des populations ; le milieu géographique et naturel d'élevage ; le contexte socio-économique ; les caractéristiques de production et de reproduction ; les caractéristiques morphologiques et le statut génétique des races utilisant des marqueurs génétiques, permettant l'analyse phylogénétique afin de conserver les races les plus diverses possibles et l'analyse de la consanguinité afin de limiter sa progression dans les appariements [57].

Cette étape préliminaire à l'entreprise de toute action de conservation, dont les premiers résultats, concernant les races de notre étude, ont déjà été présentés, permet de déterminer quelles sont les races nécessitant un programme de conservation en priorité et d'identifier les problèmes de mise en place d'une action, ainsi que les problèmes génétiques potentiels, afin de hiérarchiser les mesures à mettre en œuvre.

Maijala *et al.* [35] et Ollivier [45] insistent sur l'archivage des données collectées au sein d'une banque de données et sur leur remise à jour tous les 3 ans. La pierre d'angle de ce système est l'aide informatique, permettant un enrichissement constant de l'information et sa gestion immédiate.

La deuxième partie de ce travail de caractérisation est le déploiement rapide de recherches visant à établir objectivement les qualités intrinsèques de la ressource conservée et à en justifier l'exploitation économique si elle se révèle caractéristique et adaptée. Cette évaluation devrait être considérée, dans tous les cas, comme un complément indispensable de l'action de préservation sans pour autant présager de l'utilité ultérieure du matériel conservé, tel que le précisent Audiot *et al.* [4]. Cette étude doit déboucher sur la valorisation des races menacées, pouvant laisser entrevoir des

solutions à leur préservation.

b. Stratégies de conservation

Il est habituel de distinguer 2 stratégies de conservation : la conservation d'animaux sur pied et la cryopréservation.

1) Conservation d'animaux sur pied

Nous présentons différentes options :

- La conservation de pools de gènes sans sélection artificielle à l'aide d'un ensemble d'animaux d'origines diverses, la base génétique devant être la plus large possible, se reproduisant en panmixie plus ou moins parfaite ;
- La conservation d'individus appartenant à la race considérée, répartis en groupes de reproduction. Ils peuvent se reproduire au hasard ou suivre une sélection divergente, constituant diverses lignées toutes sélectionnées sur un caractère différent. La deuxième option permet de réduire le risque de perdre des gènes potentiellement précieux par des corrélations néfastes lors de la sélection, puisque la sélection se fait dans différentes directions, et d'utiliser la supériorité génétique dans l'un des caractères par la création de races synthétiques ou des programmes de croisements. Dans les 2 cas, il est possible de :
 - conserver mâles et femelles ;
 - ou de conserver des femelles uniquement, se reproduisant toutes par IA avec de la semence congelée. Il faut donc qu'un nombre suffisant de mâles soient représentés par la semence conservée.

Verrier [70] remarque que l'existence d'animaux sur pied est seule garante du maintien de certaines aptitudes acquises par le jeune au moyen de l'apprentissage auprès de sa mère.

2) Cryopréservation

La plupart des auteurs distinguent :

- la forme haploïde, correspondant à la conservation de semence congelée ou d'embryons congelés dans un futur proche ;
- et la forme diploïde, faisant référence à la congélation d'embryons.

Il est, cependant, le plus souvent conseillé d'avoir recours à la combinaison adéquate des différentes méthodes de conservation de matériel génétique présentées, en fonction des possibilités matérielles et économiques.

Ces points seront détaillés ultérieurement.

c. Encadrement et promotion des races

L'importance de cette dernière étape est soulignée par Quéméré [50] qui s'appuie sur son expérience acquise dans la conservation de la Bretonne Pie-Noire.

1) Encadrement des actions de conservation

Afin de mener à bien un programme de conservation, il est important d'impliquer les éleveurs au maximum dans les actions de préservation entreprises.

Le lien entre les exploitants est fait par un animateur. Il s'agit d'un ingénieur, d'un technicien, d'un vétérinaire ou d'un éleveur, salarié à temps plein ou bénévole, mettant au service de la race et de son programme une partie de son temps et toute sa passion. Outre les tâches administratives classiques, il lui appartient de répondre aux attentes multiples et diversifiées des éleveurs. Il lui faut être polyvalent et psychologue, intégrer la démarche systémique et concilier aspects techniques et commerciaux.

L'ensemble des actions entreprises par l'animateur et les éleveurs doit être encadré par des organismes techniques, mettant leurs moyens et leurs connaissances au service des races. Ils ont le devoir de profiter des informations acquises et de transmettre leurs propres résultats à travers :

- des réunions et des séminaires techniques ;
- des symposia et des conférences de spécialistes afin de discuter des projets majeurs et des nouveaux développements ;
- des consultations techniques pour préparer les programmes de reproduction, le maintien d'une banque de données et la stratégie politique de conservation.

Enfin, il est intéressant de veiller à la prise de mesures législatives, afin de lever les freins au développement, à l'utilisation des races locales et à la mise en application des actions de préservation.

2) Réhabilitation des races

Les races nécessitant un programme de conservation sont souvent dans cette situation du fait d'un manque à gagner économique par rapport aux grandes races. La recherche de débouchés spécifiques et rémunérateurs doit donc se poursuivre en parallèle aux points évoqués plus haut. Le problème est de gérer des objectifs apparemment contradictoires en conciliant les préoccupations qui se situent sur le long terme et les exigences à court terme des différents acteurs économiques. Ceci apparaît comme une évidence dans la mesure où les programmes de conservation font essentiellement appel au maintien d'animaux vivants entretenus chez des éleveurs, ces derniers devant pouvoir dégager un revenu suffisant de leur activité. Aussi, doit-on imaginer et mettre en place des modèles d'intégration de la conservation génétique dans un projet économique [4].

Partant de l'observation que les races dites locales se sont principalement maintenues là où les conditions d'exploitation privilégient les ressources naturelles, les nouvelles actions de conservation sont sous-tendues par un principe simple : un matériel génétique animal original, impliqué dans des systèmes d'élevage différents de ceux qui se sont majoritairement développés dans la vague d'intensification de l'agriculture, peut être le support de productions spécifiques trouvant aujourd'hui leur place dans des stratégies de développement local et de diversification des productions agricoles. Dès lors, ce qui était vécu comme un handicap peut devenir un atout.

Ce constat peut être diffusé par le développement d'une politique de communication permettant la réhabilitation de la race, qui doit être reconnue pour ses qualités propres, aptes à valoriser des contextes particuliers ou difficiles ou des marchés spécifiques, ainsi que la réhabilitation des éleveurs, par la création d'évènements autour de la race, de concours, d'expositions,...avec la participation des médias.

La présence des races à petits effectifs dans des parcs zoologiques, des parcs naturels, des fermes-musées,...les rendent accessibles au visiteur et facilite leur promotion.

3) Octroi de financements

Il est important d'obtenir des autorités nationales et locales un financement pérenne afin de subventionner les actions de conservation. Audiot *et al.* [4] considèrent que ces aides doivent constituer une reconnaissance officielle des efforts consentis par les éleveurs, une participation publique à la sauvegarde collective d'un patrimoine génétique culturel et social, une action de promotion régionale soucieuse de l'environnement et un investissement à moyen terme sur des systèmes d'élevage susceptibles de trouver des créneaux économiques nouveaux dans le cadre de la diversification en agriculture.

Rognoni et Finzi [57] remarquent qu'une aide financière est souvent nécessaire afin d'éveiller l'intérêt des éleveurs au départ. De même, un soutien financier est le plus souvent nécessaire pour promouvoir les activités techniques (état-civil, contrôles de performances) indispensable à la gestion génétique.

B.Stratégies de conservation

1. Conservation *in vivo*

a. Objectifs à atteindre

Un programme de conservation a pour but d'obtenir une population capable de se reproduire

et de se maintenir de manière autonome.

Simon et Buchenauer [62] considèrent que cet objectif est atteint lorsque la race atteint une taille de la population efficace (N_e) de 100. Sachant que dans les conditions d'élevages habituelles, on recommande un ratio vaches / taureau de 20, nous visons une population minimale, inscrite au livre généalogique de la race, composée de 27 mâles reproducteurs et de 525 femelles reproductrices. L'augmentation du nombre de mâles permet bien entendu de réduire les effectifs femelles.

b. Choix des reproducteurs entrant dans le programme

1) Conservation des mâles

i) Effectifs

De Rochambeau [18] précise qu'une variation du nombre de mâles a plus d'influence qu'une variation du nombre de femelles sur la variabilité génétique de la population, tant dans le cas d'une augmentation que dans le cas d'une diminution. Ainsi, même s'il ne faut pas négliger le nombre de vaches, l'effort devra porter principalement sur le nombre de taureaux. De Rochambeau [19] ajoute que les aides financières, dès lors qu'elles sont limitées, ce qui est toujours le cas, doivent être réservées aux reproducteurs mâles pour en faciliter la bonne gestion.

Tous les auteurs s'accordent donc à dire qu'il faut veiller à utiliser un nombre de mâles aussi élevé que possible, Verrier [70] avançant même que l'idéal serait la monogamie ; cet objectif est bien entendu utopique dans le contexte de l'élevage actuel.

ii) Renouvellement

Nous décrivons une simulation réalisée par De Rochambeau [19, 20]. Il analyse 3 variantes et leurs conséquences sur l'évolution de la variabilité génétique. Dans le 1^{er} cas, 8 taureaux sont utilisés pendant 16 ans et remplacés par l'un de leurs fils procréé juste avant leur réforme. Dans le 2nd exemple, les fils sont procréés lors de la 1^{ère} année d'utilisation, puis mis en réserve pendant 16 ans, avant de remplacer leur père. Enfin dans le 3^{ème} cas, 8 taureaux sont utilisés pendant 1 an avant d'être remplacés par l'un de leurs fils. Le taux de consanguinité moyen de la population va en diminuant du 1^{er} au dernier exemple. Ceci prouve qu'un renouvellement rapide des mâles est souhaitable afin de conserver au mieux la variabilité génétique de la population.

Ce principe est le plus important car, dans nos espèces d'animaux domestiques, le nombre de mâles est très souvent inférieur au nombre de femelles et c'est donc au niveau de ce sexe que la dérive génétique apparaît.

iii) Choix des mères à taureaux

Avon [7] considère le choix des mères à taureaux comme étant une étape-clé d'un programme de conservation. En effet, il permet :

- d'organiser les relations de parenté entre les taureaux ;
- de tenter de conserver des caractères qui paraissent importants ou typiques dans les populations considérées ;
- et de créer des taureaux peut-être plus sûrs sur le plan de la pureté de la race quand les géniteurs mâles initiaux pouvaient être d'origine douteuse.

Afin de réduire la perte de variabilité génétique, De Rochambeau [19] conseille de choisir les mères à taureaux parmi les vieilles femelles, les moins apparentées avec le reste de la population.

iv) Choix des taureaux

Ce choix est primordial, étant donné que le nombre de mâles est le plus souvent limité et que l'influence de chacun des taureaux sera, de ce fait, plus importante sur la composition génétique de la génération suivante.

Avon [7] remarque que les taureaux utilisables sont le plus souvent fort rares. En effet, peu de gens acceptent la sujétion de l'entretien d'un mâle et ceux qui le font ne les laissent pas vieillir. Le recours à l'insémination artificielle est donc primordial.

2) Conservation des femelles

La conservation des femelles passe par l'intérêt des éleveurs pour les races, meilleur garant du maintien des femelles dans leur milieu. Il est également possible d'avoir recours à la constitution de troupeaux conservatoires ; ils sont, cependant, difficiles à mettre en place et à gérer [46].

i) Renouvellement

De Rochambeau et Chevalet [20] conseillent un allongement de l'intervalle de génération le long de la voie femelle-femelle car il permet un ralentissement de la dérive génétique annuelle, de sorte que le vieillissement du cheptel femelle compense la réduction du nombre de reproductrices . Il peut s'obtenir en n'utilisant pour la reproduction que les femelles âgées. L'effet en est assez faible, mais se maintient longtemps.

ii) Choix des femelles reproductrices

D'après Avon [7], dans la plupart des races à très petits effectifs, celles surtout où n'a pas été utilisée l'IA, il existe une grande variabilité génétique chez les femelles en vie, en général issues des taureaux représentants de nombreuses lignées mâles disparues. Ces femelles se trouvent :

- dans les troupeaux relativement « fermés » d'anciens « centres de sélection » qui étaient des troupeaux « vendeurs » et non « acheteurs ».
- dans des troupeaux relativement « ouverts » des zones périphériques utilisatrices où se trouvent de vieilles vaches achetées dans des troupeaux naisseurs disparus depuis lors.

Ceci est très net dans les races qui ont régressé en fort peu de temps, ce qui est le cas de la majorité des races considérées. Ces femelles sont en général de bonne qualité et d'un type « utile », ayant conditionné leur survie. On peut donc affirmer que, dans l'ensemble de ces races, les bases sont saines du côté des femelles.

En conclusion, remarquons qu'il existe souvent une divergence dans le choix des reproducteurs entre l'ethnologue et l'éleveur. En effet, il est difficile de trouver un juste milieu entre le maintien des caractères originaux des races, afin de rester le plus proche du standard racial dans le but de préserver un maximum de gènes originaux, et une sélection à des fins économiques afin de permettre aux éleveurs de vivre de leur race.

c. Constitution de groupes de reproduction

La gestion des populations passe par la formation de groupes de reproduction car, selon De Rochambeau [18], la population divisée en groupes de reproduction se comporte mieux vis-à-vis de la variabilité génétique que la population panmictique.

1) Composition des groupes de reproduction

Un groupe de reproduction ressemble au lot de lutte des éleveurs de petits ruminants, c'est-à-dire à un groupe formé d'un ou plusieurs mâles et des femelles qui leur correspondent. Ces groupes doivent avoir des structures démographiques aussi semblables que possible.

Il existe 2 cas de figure : soit les femelles d'un groupe de reproduction sont regroupées dans un seul élevage (c'est souvent le cas dans les populations où seul est utilisée la monte naturelle) ou elles sont réparties dans plusieurs élevages (c'est le cas des populations utilisant l'IA).

Lorsque l'on possède les généalogies des animaux, on peut valoriser cette information pour rassembler, au sein d'un même groupe, des animaux plus apparentés entre eux qu'avec le reste de la population ; ces groupes s'appellent alors des « familles ». On dispose de programmes informatiques qui aident à construire ces familles. Cependant, ces contraintes d'ordre génétique ne viennent qu'en 3^{ème} position lors de la constitution des groupes de reproduction, après les contraintes d'ordre démographique et après celles qui résultent éventuellement de la répartition des

animaux de la population entre plusieurs élevages [19].

2) Nombre de groupes de reproduction conseillé

De Rochambeau et Chevalet [20] conseillent de diviser la population en au moins une dizaine de groupes de reproduction.

Il serait cependant intéressant, afin de limiter l'accroissement de la consanguinité, de tenter de reconstituer les familles à partir de l'étude des pédigrées, lorsqu'ils existent ou d'informations recueillies auprès des éleveurs.

Maijala *et al.* [35] conseillent un minimum de 4 ou 5 lignées de mâles, une lignée s'individualisant par le fait de ne posséder aucun grand-parent commun avec une autre lignée. Avon [7], s'appuyant sur des recherches de l'INRA, déclare qu'il est possible de réduire la dérive génétique dans une petite population de quelques centaines de femelles, voire quelques dizaines, et d'un nombre réduit de mâles quand ces mâles sont utilisés en IA (intervalles de génération longs) et d'une façon relativement homogène. Le nombre optimal de familles se situe autour de 7-8 familles (relativement aux contraintes génétiques et de gestion) mais ce n'est pas un absolu. En fait, il y a un équilibre à trouver entre le nombre de familles à créer et la fiabilité de ces familles. Il vaut mieux rester dans un nombre de familles raisonnable, quitte à avoir, et c'est souhaitable, plusieurs taureaux par famille, plutôt que de vouloir à tout prix multiplier les origines, ce qui n'aurait pas de grosse incidence sur l'accroissement de consanguinité de l'ensemble et qui amènerait sans doute à choisir comme mères à taureaux des vaches douteuses sur le plan de la production ou de l'appartenance raciale.

d. Schémas d'accouplements

1) Organisation des appariements

i) Principes généraux

Maijala *et al.* [35] décrivent un schéma d'accouplement destiné à limiter la perte de variabilité génétique. Les mâles sont classés en familles, comme décrit précédemment. Les femelles doivent être classées comme les mâles ; elles entrent dans la famille d'un mâle si elles n'ont pas de grand-parent commun avec ce dernier.

La règle est qu'un mâle ne s'accouple qu'avec les femelles de son groupe et jamais avec aucune autre femelle. Les filles nées de ces appariements sont insérées dans le groupe de ses parents. Les fils, par contre, sont placés dans le groupe suivant celui des parents.

Si un nouveau mâle est amené, il doit être inclus dans un groupe comportant déjà un mâle et être apparié avec les femelles de ce groupe comme le mâle déjà présent. Les progénitures sont

comparées. Si les filles du nouveau mâles atteignent un niveau suffisant, quelques unes d'entre elles pourront être conservées au sein du groupe, dans le cas contraire, elles ne seront pas gardées.

L'ensemble de ces règles, dont l'efficacité a été éprouvée par le calcul analytique et la simulation aléatoire, permet de gérer les populations d'effectif limité sans considérer l'ensemble des cas particuliers en matière d'apparentement. La principale difficulté réside dans l'adaptation de ces principes aux contraintes de l'élevage et à la structure réelle des populations domestiques.

De Rochambeau [19, 20] et Verrier [70] ont plutôt tendance à conseiller la constitution de familles, comprenant mâles et femelles apparentés. Les mâles d'un groupe ne s'accouplent jamais aux femelles de leur groupe, mais successivement aux femelles de tous les autres groupes, selon un « plan de rotation » permanent (schémas sans décalage) ou variable dans le temps (schémas avec décalage).

ii) *Cas particuliers*

Avon [7] module les principes généraux présentés, en tenant compte des divers éléments suivants :

- les relations de parenté : une mère à taureau peut être utilisée une 1^{ère} fois et une 2^{ème} fois avec son premier fils, si elle est exceptionnelle. On économise alors une mère à taureaux, ce qui est important quand il y en a peu ;
- les coefficients de consanguinité : les accouplements consanguins ne sont pas systématiquement rejetés quand ils ne sont pas contradictoires avec la diversification des origines. On accepte des accouplements du fils et de la mère dans des cas exceptionnels. L'utilisation de 2 mères à taureaux parentes entre elles permet d'affecter à une même lignée mâle des femelles intéressantes ;
- la hiérarchisation des animaux : quand les femelles ne sont pas exceptionnelles, on a intérêt à en utiliser plusieurs en partant de la moins bonne pour aller à la meilleure. Quand les taureaux présentent toutes garanties, on aurait intérêt à reprendre des fils de préférence à des petits-fils. Quand les taureaux sont moyens, on aurait intérêt à prendre des petits-fils de préférence à des fils ;
- l'accouplement des semblables : un des principes adopté est celui de l'« accouplement des semblables » tant sur le plan généalogique que sur le plan du type afin que les origines des taureaux ne se chevauchent pas et que les différents types d'animaux observés dans ces races ne se diluent pas ;
- la commodité ou la possibilité des accouplements.

De Rochambeau [18], quant à lui, rappelant que la consanguinité ne se transmet pas, considère que l'idéal pour conserver une population serait que chaque élevage fasse reproduire des sujets toujours issus de son troupeau : chaque troupeau verrait alors son coefficient de consanguinité

augmenter et ses performances affectées par la dépression de consanguinité ; une dérive génétique apparaîtrait aussi de sorte que chaque troupeau deviendrait à lui seul une petite réserve que l'on pourrait ensuite réutiliser en « croisement » avec les autres, en bénéficiant de l'hétérosis. Il est toutefois évident que, du fait des répercussions négatives de la consanguinité sur les performances et donc sur le revenu, un tel système ne peut être proposé aux éleveurs. Le problème est donc, dans un programme de conservation, d'avoir des familles peu apparentées les unes aux autres ; par contre, à l'intérieur d'une famille, il n'est pas trop gênant, du moins au regard de la conservation, d'avoir des individus consanguins [7]. Falconer et Mackay [22] adhèrent à cette idée, remarquant que l'exclusion des appariements entre individus à parenté étroite permet de réduire le coefficient de consanguinité du produit mais n'affecte pas beaucoup le taux de consanguinité à long terme.

iii) Taille des familles

Lorsque la taille des famille varie, la conséquence est qu'une proportion plus importante de la génération créée provient d'un nombre réduit de parents. Ceci entraîne la réduction de la taille de la population efficace et une augmentation du taux de consanguinité, tel que le précisent Falconer et Mackay [23]. Or, l'objectif étant de préserver la variabilité génétique, il faut donc rendre le plus uniforme possible la distribution des tailles de familles. Cela suppose de ne pas privilégier la descendance d'un reproducteur particulier (nous sommes donc loin du principe même de la sélection). En cas d'effectifs stables, l'idéal serait que tout reproducteur mâle laisse pour la reproduction un fils et un seul et que tout reproducteur femelle laisse une fille et une seule [70].

2) Utilisation de l'insémination artificielle

L'IA est un outil permettant de réduire l'accroissement de la consanguinité. En effet, un programme de gestion des stocks de semence devrait être conçu, de façon à allonger artificiellement l'intervalle entre génération. En considérant seulement la congélation du sperme, et en utilisant de façon différée la semence des mâles, on peut établir des schémas qui échappent à la nécessité du renouvellement rapide du sexe le moins représenté, selon l'étude de De Rochambeau et Chevalet [20].

3) Programme informatique

La gestion des accouplements peut être facilitée par l'utilisation de programmes informatiques. Le MIDEKO, par exemple, présenté par De Rochambeau [19], simule l'évolution du coefficient de consanguinité moyen, à partir d'une description démographique et génétique de la population ; on peut donc comparer diverses stratégies de conservation et choisir celle qui convient le mieux.

4) Souplesse de la gestion des reproductions

Une fois les familles formées et le programme d'accouplement réalisé, il est important de se rappeler qu'il ne faut pas enfermer l'éleveur dans un schéma d'appariements rigide et lourd, voire impossible, à mettre en œuvre [7]. Effectivement, Stievenard [67] remarque que les volontés imposées aux exploitants ont toujours été vouées à l'échec, ceux-ci étant soumis aux contraintes de l'élevage.

5) Utilisation de la consanguinité

Nous avons présenté les principes de gestion des populations, dans l'objectif de limiter l'accroissement de la consanguinité. Il faut, cependant, préciser que la consanguinité n'est pas toujours indésirable. Elle met en évidence les défauts génétiques récessifs qui étaient cachés dans les génotypes antérieurs. Certaines races ont passé à travers des goulots d'étranglement sans dommages particuliers et certaines familles peuvent tolérer de hauts niveaux de consanguinité sans montrer d'altération génétique jusque-là occultées. Dans ces cas, les accouplements consanguins peuvent être utilisés comme un atout pour concentrer les qualités désirées dans une lignée déterminée [55].

Molina *et al.* [44] modèrent ces propos, en précisant que les appariements consanguins doivent être utilisés uniquement à des fins de sélection, dans le cadre d'un programme d'amélioration génétique sous l'impulsion de généticiens. Il s'agit alors d'un instrument intéressant.

e. Etude des coûts

1) Coûts générés par la conservation d'animaux vivants

Smith [63], considère qu'il est possible de conserver une race à partir d'une population composée de 10 mâles et 26 femelles. Il en déduit, en 1984, des coûts annuels de conservation de 5000 £, suite à une évaluation effectuée au Royaume-Uni. Cette étude nous permet de calculer un coût annuel de 140 £ par animal, de manière approximative, correspondant environ à 210 €.

Brem *et al.* [11] estiment le coût annuel de la conservation d'une vache à 500 DM. Il s'agit de la différence moyenne entre le profit tiré d'une vache moyenne de race spécialisée et le profit tiré d'une vache moyenne appartenant à une race rare, en Allemagne, en 1984. Cette somme correspond environ à 255 €.

Les résultats de l'étude allemande sont donc à peu près semblables aux déductions de l'équipe anglaise.

Smith [63] évalue le pourcentage représenté par la conservation d'animaux vivants par rapport au revenu annuel engendré par l'ensemble du secteur de la production de viande ; le Royaume-Uni génère un revenu annuel de 1900 millions de £, alors que la conservation d'animaux

vivants pendant 20 ans engendre un coût de 100 000 £. Ainsi, si l'on se place au niveau national, l'accroissement d'1% des bénéfices dégagés par une race en danger d'extinction permet de couvrir la totalité des dépenses engagées pour sa conservation sur une durée de 20 ans. Il est donc tout à fait valable, d'un point de vue économique d'entreprendre des actions de conservation.

Le problème majeur se situe, à court terme, au niveau des revenus des éleveurs. Considérons qu'ils subissent un manque à gagner de 210 à 255 € par animal et par an. L'Union Européenne tente de compenser, en partie, cette diminution de bénéfices par l'octroi d'une aide de 120,20 € par UGB appartenant à une race autochtone en voie d'extinction, ce qui fait tomber le manque à gagner à une valeur de 90 à 135 €.

2) Comment améliorer les performances économiques d'une race ?

L'utilisation des races dans des activités ludiques et de loisirs, à travers des parcs nationaux, des parcs animaliers, des fermes-musées, des musées agricoles, des fermes-écoles ou le maintien des traditions culturelles et locales, l'exhibition dans des zoos, des attractions touristiques, l'art folklorique et des cérémonies, peut permettre de dégager des revenus rendant la race plus compétitive d'un point de vue économique.

Dans le même but, il est intéressant que les races menacées bénéficient de labels, valorisant une production traditionnelle, s'inscrivant dans un système d'exploitation écologique.

3) Comment attirer les financements ?

Enfin, il est important d'attirer les financements de la part des autorités locales. Dans la plupart des cas, celles-ci acceptent de soutenir un programme de conservation pour les motifs suivants :

- un motif scientifique : dans la plupart des cas, les arguments biologiques sont bien accueillis ;
- un motif économique : intérêt pour l'utilisation d'écosystèmes marginaux et pour le développement de micro-économies spéciales, reposant sur des produits typiques locaux ;
- et un motif politique : possibilité de bénéficier du soutien des éleveurs locaux en soutenant leur race [57].

2. Cryoconservation

a. Les bases de la cryopréservation

1) Principes généraux

Le stockage à long terme de cellules vivantes est possible à très basse température, telle que

celle du point d'ébullition de l'azote liquide qui est de -196°C . Une telle température empêche toutes réactions enzymatique et chimique et un échantillon peut être conservé indéfiniment! De la semence congelée a été utilisée avec succès après 30 ans dans un programme de préservation de races en danger. Ainsi, la première exigence pour la cryoconservation est l'accès à des installations permettant de stocker des échantillons dans l'azote liquide et la capacité de réapprovisionner régulièrement les containers en azote liquide. L'azote liquide est produit industriellement dans de nombreux pays, bien que parfois à des prix prohibitifs. Avec l'état de l'art actuel, seules 2 sortes de matériels biologiques permettent la recréation fiable d'individus vivants, le sperme et les embryons.

2) Obtention de sperme

La semence peut être obtenue par la collecte de mâles selon des procédures utilisées par l'industrie de l'IA : à l'aide d'un vagin artificiel, ce qui est la technique préférée, ou par électroéjaculation (à réserver à des cas exceptionnels du fait de la moins bonne qualité de la semence et pour des raisons de bien-être animal).

3) Obtention d'embryons

Les embryons sont généralement obtenus *in vivo* par lavage du tractus génital de la donneuse avec une solution physiologique (en général un tampon phosphate, PBS). Pour augmenter le nombre d'embryons par collecte, les femelles sont stimulées avec des préparations hormonales (ou superovulées) pour produire plus d'ovocytes.

Les ovocytes peuvent être maturés (MIV) et fécondés *in vitro* (FIV). Toutefois, pour le moment, il semble prématuré d'envisager une application en routine de cette technologie en cryoconservation.

Il existe 2 sources possibles d'ovocytes immatures:

- les abattoirs : les ovocytes sont aspirés hors des follicules, puis maturés, fécondés, cultivés et transférés frais dans une receveuse ou congelés. Cette technique permet d'obtenir des jeunes à partir de vaches accidentées, âgées ou stériles. Dans le contexte d'un programme de conservation, on peut récupérer systématiquement tous les ovaires des femelles d'une race en danger qui sont envoyées à l'abattoir ;
- l'aspiration folliculaire répétée (*ovum pick-up*, OPU) : elle est réalisée *in vivo*, sous contrôle par ultrasons ou par endoscopie. L'OPU ne nécessite aucun traitement hormonal de la donneuse. La fréquence des collectes peut être plus grande que pour la collecte d'embryons après superovulation (jusqu'à 80 collectes par an chez la vache, contre un maximum de 6 pour la collecte d'embryons). La collecte d'ovocytes a même été pratiquée avec succès sur des vaches gravides [24].

b. Obtention des donneurs

1) Nombre de donneurs

L'accroissement maximal du taux de consanguinité pouvant être atteint lors du processus de conservation est d'environ 2%. Ce pourcentage représente la perte de variabilité génétique due à la réduction des effectifs de la population et correspond à une taille de la population efficace (N_e) de 25, dans le cas d'une population idéale.

Prenant en compte ces considérations, Boettcher *et al.* [10], Maijala *et al.* [35], Renard [51] et Rodero *et al.* [55] s'accordent à conseiller l'utilisation de 25 taureaux donneurs de semence ou de 25 couples donneurs d'embryons. Ces chiffres semblent être un compromis acceptable entre les coûts et les objectifs de la conservation.

2) Choix des donneurs

i) Choix des mâles donneurs de semence

Lorsque le nombre de mâles disponibles est faible, ce qui est presque toujours vrai dans le cas des populations à petits effectifs, il faut veiller à ce que les mâles prélevés représentent l'ensemble des lignées existantes, pour pouvoir éviter au maximum une élévation de la consanguinité, comme le précisent Rognoni et Finzi [57].

Selon Avon [7], il faudra recueillir systématiquement les mâles existants, même demi frères, puis utiliser la variabilité qui existe encore dans la population des bonnes femelles, non parentes entre elles, pour créer ou recréer des taureaux de remplacement. Les programmes mâles doivent donc évoluer en 2 étapes, en considérant que la congélation de la semence permet de mettre à la disposition des éleveurs des géniteurs représentant les familles repérées et de stocker de la variabilité génétique. Les taureaux d'insémination représentent alors l'armature génétique d'une race « restructurée » dans des lignées de référence. La semence des taureaux de 2^{ème} génération sera génétiquement plus diversifiée que celle des « taureaux de cueillette » et décalée par rapport à ceux-ci par les mères. La réussite technique de tels programmes réside en fait dans la capacité de survie des vaches susceptibles d'être mères à taureaux.

De Rochambeau [19] ajoute que, lorsque le nombre de taureaux utilisés en IA est très faible, on peut proposer de renouveler rapidement ces vieux taureaux d'IA en procréant les jeunes taureaux à partir de semences très anciennes en stock (et donc peu apparentés entre elles).

ii) Choix des couples donneurs d'embryons

Les mêmes mâles peuvent être utilisés à la fois pour la collecte de semence et d'embryons. Les mâles et femelles prélevés doivent représenter la totalité des lignées existantes et il faut éviter

de créer des embryons provenant d'un mâle et d'une femelle apparentés. Enfin, les mères devraient être choisies de préférence à leurs filles car elles sont supposées moins consanguines. Il faut donc choisir des femelles possédant toutes les caractéristiques déjà décrites dans le cas des mères à taureaux.

Dans le cas de vagues successives de collectes, il faut veiller à diversifier les accouplements et à équilibrer le nombre d'embryons collectés par individu. Ainsi le mâle qui possèdera le moins d'embryons stockés sera accouplé avec la femelle en possédant le plus [24].

c. Normes et procédures

1) Installations

Il n'est pas recommandé de collecter la semence à la ferme à cause du manque de contrôles de l'état sanitaire, bien que cela puisse être fait avec les embryons.

Selon les Lignes Directrices de la FAO [24], les installations qui satisfont aux normes internationales pour la collecte de semence possèdent idéalement: une station de quarantaine et un centre de collecte de semence. Station de quarantaine et centre de collecte de semence doivent être utilisés exclusivement pour la production de semence. Le nécessaire doit être fait pour éviter le contact avec d'autres animaux (à l'aide de clôtures) et les agents pathogènes apportés dans le centre par d'autres moyens (par la fourniture de matériel, de bains de désinfection...).

L'installation pour la collecte des embryons comprend un laboratoire permanent ou mobile, où les embryons peuvent être examinés, manipulés et emballés. Le laboratoire mobile permet la collecte des embryons à la ferme [24].

2) Contrôles vétérinaires

Dans les programmes commerciaux de transfert d'embryons et d'IA, un soin extrême doit être porté à éviter la transmission de maladies. Des échantillons de bonne qualité sont très importants dans la mesure où ces techniques sont utilisées comme composantes de programmes de conservation, ainsi semence et embryons seront utilisés après de nombreuses années de stockage.

i) Dans le cas de la collecte de semence

Les procédures vétérinaires sont réalisées à la fois à la station de quarantaine et au centre de collecte de semence. La station de quarantaine est considérée comme l'interface entre le(s) troupeau(x) d'origine et le centre de collecte de semence. Les procédures impliqueront les autorités vétérinaires qui devront mettre en œuvre les réglementations proposées, approuver les installations et superviser le respect des procédures, afin d'être en mesure de certifier le statut sanitaire du matériel.

ii) Dans le cas de la collecte d'embryons

Le risque sanitaire potentiel peut être élevé lorsque les procédures recommandées pour la collecte et la manipulation ne sont pas respectées soigneusement. On dispose, en abondance, de résultats d'études du risque de transmission de maladies par les embryons chez les bovins.

Toute collecte d'embryons doit être précédée d'un examen clinique complet de l'animal, de l'ensemble du troupeaux et de l'environnement général dans lequel les animaux sont entretenus, pour détecter la présence de maladies. Cet examen clinique conditionnera aussi le traitement de superovulation et la collecte, car on ne peut espérer de bons résultats que d'animaux parfaitement sains. Le risque sanitaire varie considérablement selon les espèces, mais ceci ne doit pas modifier le niveau d'attention.

3) Procédure de congélation et de décongélation

i) Du sperme

Poudrai [49] et Renard [51] s'accordent à donner la même description. Lors de la congélation, la courbe de refroidissement classiquement utilisée est la suivante :

- de +4°C à -10°C : -4°C par minute
- de -10°C à -40°C : -40°C par minute
- puis immersion dans l'azote liquide (-196°C)

La phase la plus délicate se situe à des température comprises entre -10°C et -50°C car c'est entre ces températures que se produisent les phénomènes de cristallisation extra- puis intracellulaire et les mouvements d'ions qui en résultent.

Les effets délétères liés à ces phénomènes peuvent être minimisés par l'utilisation d'un dilueur adéquat et d'une vitesse de refroidissement idéale, dont il faut veiller à ne pas s'éloigner. La composition du dilueur doit répondre à plusieurs exigences de protection des spermatozoïdes, de visualisation de ceux-ci et de facilité d'emploi. Les caractéristiques du cryoprotecteur sont donc les suivantes :

- non-toxicité pour le spermatozoïde (pouvoir tampon efficace, pression osmotique isotonique à celle du sperme, équilibre électrolytique) ;
- apport énergétique pour le spermatozoïde ;
- pouvoir protecteur vis-à-vis des agents extérieurs (variation de température, choc mécanique, lumière, oxygénation) ;
- limitation du développement microbien (utilisation d'antibiotiques : pénicilline, streptomycine, lincomycine, spectinomycine, gentamicine ou tylosine) ;
- facilité d'emploi et faible coût ;
- possibilité de visualiser clairement les spermatozoïdes lors des contrôles.

Classiquement, on utilisait un mélange de jaune d'œuf, de glycérol et d'une préparation industrielle à base de lait écrémé en poudre.

Les paillettes doivent être dégelées dans de l'eau à 35°C et être gardées à cette température jusqu'à l'insémination.

ii) Des embryons

Renard [51] nous apprend que, chez les bovins, le blastocyste revêtu de sa zone pellucide résiste à la congélation et à la décongélation, ce qui n'est pas le cas dans les stades antérieurs ou postérieurs. A ce stade, l'embryon de 6 à 8 jours se trouve dans l'utérus et peut être prélevé, de manière non chirurgicale, par le col. Cette technique peut être utilisée en pratique et en routine.

Les embryons sont conservés dans un dilueur, tel le glycérol, à une concentration de 10 à 12%. La congélation s'effectue en 2 étapes : une vitesse de congélation de 1 à 5°C par minute de +25°C à -7°C, puis de 0,2 à 0,4°C par minute de -7°C à -196°C. Les embryons sont conservés en paillettes dans l'azote liquide. La décongélation est très rapide puisqu'elle s'effectue à 200°C par minute en plongeant les paillettes dans de l'eau à 20 ou 37°C. L'opération se termine par le retrait du glycérol.

d. Stockage des échantillons

1) Partage des échantillons en deux sous-ensembles

Il est important de réduire le risque par le stockage des échantillons en duplicata dans 2 lieux distants géographiquement. Ceci sert à protéger la race « congelée » de désastres tels un incendie, un tremblement de terre, une guerre ou un simple accident. Une fois les échantillons collectés et identifiés, ils peuvent être répartis en 2 sous-ensembles identiques pour le stockage à long terme.

i) Partage de la semence

Il suffit de répartir les paillettes de chaque donneur en 2 sous-ensemble. Toutes les paillettes restantes seront mises ensemble et réparties aussi équitablement que possible entre les 2 stocks.

ii) Partage des embryons

Le partage des embryons en 2 populations doit être réalisé de manière à répartir toute paire de pleins frères entre les 2 populations. Quand ce principe ne peut plus être appliqué, il faut diviser toute paire de demi-frères maternels entre les 2 populations, puis répartir les paires de demi-frères paternels. Pour finir, tous les autres embryons devront être répartis au hasard, mais si d'autres informations sur les ascendances sont disponibles, il sera souhaitable d'en tenir compte.

L'équilibre entre les tailles des familles femelles est prioritaire car il sera possible de compenser un éventuel déséquilibre dans les tailles des familles mâles après la reconstruction en utilisant la semence congelée.

2) Statut sanitaire des échantillons

Le compromis entre le besoin de conserver les gènes d'une race en danger et l'état sanitaire de ses derniers représentants ont conduit à recommander l'introduction d'un système de notation de la semence et des embryons selon la qualité du contrôle sanitaire mis en place et de l'état sanitaire des donneurs(ses).

i) Gradation de la semence

Ce système répartit l'état sanitaire des mâles en trois catégories, notées A, B et C. Ceci permettra le stockage, dans la même banque de génomes, d'animaux d'état sanitaire comparable et guidera leur utilisation future.

❑ Echantillon d'état sanitaire A :

Pour être noté A, l'animal donneur doit satisfaire à la totalité de la chaîne de contrôle, en commençant par la station de quarantaine. Avant d'être transférés dans un centre de collecte de semence approuvé, les mâles doivent avoir été testés négativement pour diverses maladies. Une fois dans le centre de collecte de semence, les mâles doivent être testés pour la qualité et la congélabilité de la semence et être maintenus sous contrôle vétérinaire continu.

Il devrait être possible de faire voyager de la semence notée A librement à travers le monde, car le risque de transmission de maladies avec cette semence est extrêmement limité.

❑ Echantillon d'état sanitaire noté B :

Pour être noté B, l'animal donneur doit satisfaire aux obligations légales (avoir passer l'épreuve de l'examen clinique et se trouver dans un centre n'ayant hébergé aucun animal atteint d'une maladie infectieuse depuis plus de 30 jours) ainsi qu'aux examens individuels pour les principales maladies dépistées.

❑ Echantillon d'état sanitaire noté C :

Tous les autres échantillons sont notés C. Ils doivent cependant satisfaire aux obligations légales. Il est évident que la semence notée C donne une sécurité plutôt faible en ce qui concerne le risque de maladies.

En situation d'urgence, quand un animal donné doit être collecté immédiatement, sa semence

doit être classée C. Si possible, et pourvu que suffisamment de matériel soit disponible, des tests spécifiques pourraient être réalisés ultérieurement. Manifestement, des précautions particulières devront être prises lors de l'utilisation de cette semence.

ii) Gradation des embryons

Les embryons sont classés en 2 catégories :

❑ Embryons d'état sanitaire noté A :

Les embryons classés en Grade A devront :

- provenir de donneuses satisfaisant aux mêmes obligations sanitaires et légales que les mâles donneurs, déjà décrites ;
- être collectés par une équipe agréée par la FAO possédant expertise et compétence, et ayant suivi les règles d'hygiène établies dans le manuel de l'IETS.

❑ Embryons d'état sanitaire noté B :

Les embryons seront classés en Grade B :

- s'ils n'ont pas été collectés par une équipe agréée par la FAO;
- s'ils ont été collectés par une équipe agréée par la FAO, mais que les règles vétérinaires ou autres règles d'hygiène n'ont pu être suivies à la lettre .

3) Containers

Les échantillons de semence et d'embryons peuvent être transportés dans des containers spéciaux à double paroi d'une contenance de 10 à 50 litres.

Les containers de stockage de semence existent dans des tailles de 2 à plusieurs milliers de litres. Pour des raisons pratiques, les programmes de conservation devraient stocker le matériel dans des containers de 30 à 60 litres. Ceci en raison du relativement petit nombre d'embryons par donneuse ou de doses de semence par mâle individuel et par éjaculat, ainsi qu'en raison de la classification sanitaire des échantillons. Ces containers ont des taux d'évaporation très faibles et assurent ainsi une durée de garde de plusieurs mois sans remise à niveau de l'azote liquide. De plus, en cas de rupture inattendue d'un container, les dommages seront plus limités en utilisant des petits containers que des gros. Les containers doivent être munis d'un système d'alarme contrôlant le niveau d'azote [51].

4) Maintien du stock

Une fois dans l'azote liquide, semence et embryons ne devront pas décongeler avant que ce

ne soit nécessaire pour leur utilisation et, à ce moment là, les procédures appropriées devront être suivies. Si une décongélation accidentelle se produisait, semence et embryons ne seraient pas viables.

e. Nombre d'échantillons à congeler

1) Efficacité de la cryopréservation

i) *De la semence*

Nous présentons, dans le tableau 13 (Résultats chiffrés de l'efficacité de la cryopréservation du sperme chez les bovins), les résultats combinés de la collection et de la cryopréservation de la semence, et de la réponse à l'insémination avec de la semence congelée, publiés par Boettcher *et al.* [10] et la FAO [24].

Tableau 13 : Résultats chiffrés de l'efficacité de la cryopréservation du sperme chez les bovins.

<i>Paramètre</i>		<i>Résultat chiffré</i>
Fréquence de collecte de semence		2 par semaine
Doses de semence congelées par collecte	Volume	0,25 mL
	Nombre	150
Nombre de doses utilisées par femelle		1
Taux de conception suite à l'insémination artificielle		0,50
Nombre de doses utilisées par conception		2
Proportion de femelles		0,50
Pourcentage d'individus survivant de la naissance à l'âge de reproduction		0,80
Pourcentage d'individus survivant de l'âge de reproduction au premier vêlage		0,90

Source : Boettcher et al. [10] et Lignes Directrices de la FAO [24].

Renard [51] est plus généreux dans sa prévision du nombre d'IA par collecte, puisqu'il en décrit 300 à 1000.

Rappelons que le taux de conception suite à l'IA n'était que de 29,8% chez la *retinta*, d'après Jiménez *et al.* [31]. Il faudra prendre cette donnée en compte lors du calcul du nombre de doses à congeler.

ii) *Des embryons*

Nous présentons, dans le tableau 14 (Résultats chiffrés de l'efficacité de la cryopréservation des embryons chez les bovins), les résultats combinés de la collection et de la cryopréservation des

embryons, et de la réponse au transfert d'embryons congelés, publiés par Boettcher *et al.* [10] et la FAO [24].

Les résultats d'une étude, menée sur la *morena gallega* par Sánchez *et al.* [60], sont similaires puisque le taux de gestation après transfert d'un embryon décongelé est de 37,93%. Chez la *retinta* cependant, Bartolomé et García [8] décrivent seulement 2,52 embryons vivants par collecte. Il faudra prendre ce résultat en compte lors du calcul du nombre d'embryons à conserver.

Tableau 14 : Résultats chiffrés de l'efficacité de la cryopréservation des embryons chez les bovins.

<i>Paramètre</i>		<i>Résultat chiffré</i>
Embryons congelables par collecte	Nombre	4
	Variance	1,2
Fréquence des collectes		1 collecte toutes les 6 semaines
Stade optimal de congélation		Stade blastocyste (J6,5 à J8)
Nombre d'embryons stockés par paillette		1
Taux de gestation par transfert		0,40
Taille de portée moyenne		1
Proportion de femelles		0,50
Pourcentage d'individus survivant de la naissance à l'âge de reproduction		0,80
Pourcentage d'individus survivant de l'âge de reproduction au premier vêlage		0,90
Pourcentage d'individus survivant jusqu'au premier vêlage par embryon collecté		0,29

Source : Boettcher *et al.* [10] et Lignes Directrices de la FAO [24].

2) Nombres d'échantillons à collecter

i) De semence

La quantité de matériel génétique devant être conservée dépend du type d'utilisation envisagée des stocks : création de nouvelles lignées ou races, soutien des populations conservées *in vivo* ou reconstruction d'une population disparue [10].

D'après Avon [7], les stocks de semence doivent être importants parce que :

- des intervalles de génération longs ralentissent l'accroissement annuel de la consanguinité ;
- si les familles ou les lignées mâles sont bien individualisées au départ, il y a des risques que les origines se ressèrent à l'avenir du fait que les mères à taureaux futures seront directement

dérivées des taureaux actuels ;

- on ne connaît pas l'utilisation qui peut être faite de ces taureaux ;
- il n'est pas dit que l'on ait toujours un financement pour ces programmes.

Selon la FAO [24], si l'on veut répondre à l'ensemble des objectifs cités ci-dessus, il faut prélever 10 750 doses de semence, correspondant à 539 doses par mâle prélevé et donc à 4 collectes réalisées en 2 semaines.

Si l'on tient compte des résultats de Jiménez *et al.* [31], il faut moduler les conseils de la FAO [24] et prélever 18 037 doses de semence pour répondre à l'ensemble des objectifs. Ceci correspond à 722 doses par mâle prélevé et donc à 5 collectes réalisées en 2 semaines et demie.

ii) D'embryons

Afin de reconstruire une population de 50 individus reproducteurs, à l'image du nombre d'animaux donneurs, en utilisant uniquement des embryons, selon les valeurs du tableau 14, il faut collecter 174 embryons. La valeur approchée du 90^{ème} centile de cette variable est de 215 embryons [10].

En tenant compte des résultats de Sánchez *et al.* [60], chez la *morena gallega*, le nombre de doses augmente jusqu'à atteindre 227 embryons. Ceci correspond à 9 embryons par femelle, c'est-à-dire à environ 2 collectes réalisées en 6 semaines.

Cependant, au vu des très mauvais résultats obtenus chez la *retinta* par Bartolomé et García [8], il serait préférable d'envisager 4 collectes par femelle, réalisées en 18 semaines.

Ces résultats représentent un minimum puisqu'il faut prendre en compte le risque d'accident, la variabilité des résultats liée à la technique et au savoir-faire, les réponses aléatoires des donneuses, ainsi que le risque de maladie. De plus, la population visée, composée de 50 individus est un minimum, semblant représenter un bon compromis entre l'accroissement de la consanguinité et les coûts engagés.

Rodero *et al.* [55] conseillent la collecte de 350 embryons, ceci est lié au fait qu'ils envisagent d'obtenir 150 individus reproducteurs ; ces objectifs ne semblent, cependant, pas pouvoir être atteints à partir de ce stock d'embryons, selon notre étude.

3) Proportions de semence et d'embryons à congeler

L'idéal serait de pouvoir combiner les 2 procédés de cryopréservation décrits. En effet, la combinaison de semence et d'embryons congelés permet de conserver 100% du génôme initial de la race devant être reconstruite et permet la réduction du nombre de doses et de donneurs par rapport à une stratégie n'utilisant que la semence ou que les embryons [10].

D'après l'étude de Boettcher *et al.* [10], lorsque l'on réduit de 10% le nombre d'embryons conservés, on peut également réduire de 10% le nombre de femelles donneuses et les remplacer par

le même nombre de mâles donneurs de semence. Ainsi, si l'on utilise 90% d'embryons, on ne nécessitera que 22 femelles donneuses et 22 mâles donneurs de 192 embryons ainsi que 3 mâles donneurs de semence. Et ainsi de suite jusqu'à l'utilisation de 10% d'embryons, correspondant à 3 couples donneurs de 22 embryons et 22 mâles donneurs de semence.

Il est possible de déterminer la proportion de semence et d'embryons idéale en considérant 5 paramètres permettant d'évaluer l'efficacité de la reconstruction d'une population : le risque d'échec de la reconstruction, le temps nécessaire pour la reconstruction, le nombre de doses de semence utilisées dans le processus de reconstruction, la somme des relations de parenté entre membre de la population reconstruite et le nombre d'individus identiques aux fondateurs dans la population reconstruite, les fondateurs étant l'ensemble des individus prélevés et représentés par le matériel congelé.

Pour être sûr de pouvoir reconstruire la population, il faut un pourcentage d'embryons $\geq 30\%$. Le temps de reconstruction augmente si le pourcentage d'embryons diminue. Le nombre de doses de semence augmente de 24 lorsque le pourcentage d'embryons baisse de 10% entre 80 et 50%, il augmente de 41 paillettes lorsque le pourcentage d'embryons baisse de 10% entre 50 et 10%. Lorsque le pourcentage d'embryons baisse, le coefficient de parenté de la population reconstruite augmente, le nombre effectif de fondateurs diminue ; le maintien de la variabilité génétique limite donc l'utilisation de banques de gènes avec peu d'embryons et beaucoup de semence. Si l'on applique une stratégie dans l'utilisation des mâles, on peut se permettre d'utiliser un pourcentage d'embryons inférieur à ceux conseillés.

En conclusion, il est conseillé de conserver plus de 30% d'embryons et d'appliquer une stratégie d'utilisation des mâles récoltés à partir du moment où le pourcentage d'embryons est inférieur à 50% [10].

f. Etude des coûts

1) Conservation de semence congelée

Selon l'étude de Smith [63], en 1984, si l'on collecte la semence de 25 mâles afin de pouvoir obtenir 40 veaux par taureau, les coûts de départ s'élèvent à 9200 £ et les coûts annuels de stockage sont de 200 £. Or, nous avons considéré l'obtention de 270 veaux par mâle à partir des conseils de la FAO et avons modulé ces résultats par l'étude de Jiménez *et al.* [31], ce qui représenterait une dépense de 104 195 £, ou 156 292 €, au départ et de 2 265 £, ou 3 398 €, chaque année. Nous ignorons, cependant, quelle valeur du taux de gestation après IA a été considérée par Smith [63], aussi ne pouvons-nous être certains de l'exactitude de nos calculs.

D'après l'étude de Brem *et al.* [11], menée en Allemagne, la même année, la collecte de 500 doses de semence coûte environ 2500 DM, alors que leur stockage coûte moins de 500 DM par an.

Ainsi, si nous suivons les conseils de la FAO [24] et les résultats de Jiménez *et al.* [31], les coûts générés par la conservation de semence sont de 90 135 DM, ou 45 970 €, lors de la collecte et de 18 037 DM, ou 9 200 €, par an.

Ainsi Smith [63] considère qu'une dose de semence coûte 9 € lors de sa collecte et 0, 20 € pour être stockée durant une année, alors que Brem [11] évalue le coût de collecte d'une dose de semence à 2,50 € et le coût de son stockage pendant un an à 0, 50 €. La très nette différence entre les résultats de ces 2 études peut être liée aux conditions existantes dans chacun des 2 pays, aux techniques mises en œuvre ou aux considérations des auteurs. Boettcher *et al.* [10], quant à lui, estimait à 1,50 €, le coût de la collecte d'une dose de semence, en 2005. Il serait donc intéressant de pouvoir s'appuyer sur une étude espagnole dans le cadre de notre travail, ces données ne sont, cependant, pas disponibles à l'heure actuelle.

2) Conservation d'embryons congelés

Selon Smith [63], si l'on collecte des embryons provenant de 25 couples, le coût de départ s'élève à 75 000 £, ou 112 500 €, et les dépenses annuelles de stockage sont de 500 £, ou 750 €. Nous ignorons, cependant, le nombre d'embryons collectés lors de cette étude, ce qui ne nous permettra pas de la comparer avec les résultats d'autres auteurs.

Brem *et al.* [11] considèrent que, si l'on exclut les frais de la femelle donneuse, la récolte d'un embryon coûte 400 DM, ou 204 €, alors que le stockage de 100 embryons congelés coûte environ 500 DM par an, c'est-à-dire que le stockage annuel d'un embryon revient à 2,55 €. Si l'on suit les conseils de la FAO, modulés par les résultats de Sánchez *et al.* [60], il faudra dépenser 46 308 € au départ, puis 570 € chaque année.

Boettcher *et al.* [11] n'estimaient qu'à 100 €, la collecte d'un embryon, en 2005.

3) Comparaison des coûts

Nous considérons uniquement le cas de la collecte de semence et d'embryons avec pour objectif la reconstruction d'une race disparue, afin de pouvoir comparer les 2 méthodes.

Selon Boettcher *et al.* [10], lorsque le pourcentage d'embryons passe de 40 à 30%, on réduit le nombre d'embryons nécessaires de 22, puisqu'il passe de 86 à 65. En revanche, le nombre de doses de semence augmente environ de 40. Ainsi, un embryon peut être remplacé par 2 doses de semence. Il sera donc économiquement intéressant de remplacer les embryons par de la semence tant que ceux-ci coûteront au moins 2 fois plus cher qu'une dose de semence. Or on estime que pour obtenir un embryon ou une dose de semence congelable, il faut dépenser 100 € et 1,50 € respectivement. Le ratio est de 67, largement supérieur à 2. D'après les résultats de Brem *et al.* [11], ce ratio serait de 81,6 et donc largement supérieur à 2 également. N'oublions pas, cependant, que le nombre de cycles d'insémination, pour la reconstruction d'une population, est de 7 avec 40%

d'embryons et de 10 avec 30% d'embryons. C'est une donnée à prendre en compte dans nos calculs.

Selon Smith [63], la congélation de semence serait moins chère que la conservation d'animaux vivants au bout de 2 à 4 ans, alors que la congélation d'embryons devient intéressante, d'un point de vue économique, par rapport à la conservation de troupeaux après 17 à 30 ans seulement.

3. Comparaison des stratégies de conservation

Les diverses stratégies de conservation présentées possèdent chacune leurs avantages et leurs inconvénients que nous avons regroupés dans le tableau 15 (Avantages et inconvénients des principales stratégies de conservation).

Il est important, lorsque c'est possible de conserver des animaux vivants car l'homme profite alors de la présence des animaux conservés, ce qui n'est pas le cas des autres techniques. La présence constante de la race conservée attire l'intérêt de l'homme et permet une évaluation constante des individus. Les animaux domestiques représentent un héritage culturel ; il est souhaitable, pour les générations futures, de voir directement le fruit du travail de leurs ancêtres [55]. Il faut, cependant, noter que le coût annuel est très élevé et que les populations d'animaux vivants sont sans cesse confrontées aux inexorables consanguinité et dérive génétique, ainsi qu'aux risques de maladies et d'accidents [35]. Précisons que lorsqu'il est impossible de conserver l'ensemble de la population d'une race en voie d'extinction, il est possible de conserver une partie du matériel génétique en formant un pool de gènes.

D'après Smith [64], le stockage de semence ou d'embryons congelés est à ce jour le meilleur moyen de préserver des stocks génétiques. Ces stocks ne sont pas soumis à tous les risques cités pour les animaux vivants. De plus, afin de limiter le risque de perte accidentelle de ces stocks, plusieurs copies du même matériel doivent être conservées dans des endroits différents et il est également prudent de protéger les stocks de tout dommage pouvant être causé par des irradiations. Ajoutons que les méthodes de conservation par congélation du matériel de reproduction permettent de minimiser la dérive génétique et la consanguinité en comparaison avec des lots d'animaux vivants [55].

Tel que le soulignent Boettcher *et al.* [10], la cryopréservation d'embryons reste relativement complexe et difficile à mettre en place et engendre des coûts supérieurs à l'utilisation de semence congelée. Cependant, par la conservation d'embryons, la population peut être reconstruite à tout moment, alors que la conservation de semence appelle à la conservation d'un petit groupe de femelles reproductrices ou à un petit nombre d'embryons congelés complémentaires. On peut également envisager des rétrocroisements afin d'obtenir des individus

comportant 99% des gènes de la race considérée au bout de 7 générations.

Tableau 15 : Avantages et inconvénients des principales stratégies de conservation.

<i>Stratégie de conservation</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
Maintien de races pures	- Très bonne adaptation - Bonne conservation de combinaisons de gènes - Courte durée de reconstruction de la race - Possibilités de croisements - Satisfaction culturelle et affective - Satisfaction économique	- Coût initial élevé - Coût d'entretien élevé - Risque élevé de maladies - Risque élevé d'accidents - Forte réduction de la variabilité génétique - Difficile amélioration par la sélection
Lignées spécialisées	- Faible réduction de la variabilité génétique - Très bonne adaptation - Forte amélioration par sélection - Bonne conservation de gènes et de combinaisons de gènes - Courte durée de reconstruction de la race - Possibilités de croisements - Satisfaction culturelle et affective - Satisfaction économique	- Coût initial élevé - Coût d'entretien élevé - Fort risque de maladies - Fort risque d'accidents
Pool de gènes	- Très bonne adaptation - Bonne conservation de combinaisons des races - Satisfaction économique	- Coût initial élevé - Coût d'entretien - Fort risque de maladie - Risque d'accidents - Contamination par d'autres races - Faible amélioration par la sélection - Faible conservation de la fréquence génétique et des combinaisons de gènes - Longue durée de reconstruction de la race - Pas de possibilités de croisement - Faible satisfaction culturelle et affective
Semence congelée	- Faible coût initial - Faible coût d'entretien - Faible risque de maladies - Réduction de la perte de variabilité génétique - Très bonne conservation de gènes et de combinaisons de gènes	- Risque d'accidents - Augmentation de la variabilité génétique par mutation - Adaptation nulle - Faible amélioration par la sélection - Longue durée de reconstruction d'une population - Satisfaction culturelle et affective nulles - Faible satisfaction économique
Embryons congelés	- Faible coût d'entretien - Faible risque de maladies - Réduction de la perte de variabilité génétique - Conservation de combinaisons de gènes - Courte durée de reconstruction d'une population - Possibilités de croisements	- Coût initial élevé - Risque d'accidents - Augmentation de la variabilité génétique par mutation - Adaptation nulle - Faible amélioration par la sélection - Satisfaction culturelle et affective nulles - Satisfaction économique nulle

Source : Monographie de Rodero *et al.* [55].

Il est de toute manière conseillé de combiner les méthodes, selon Maijala *et al.* [35].

C.Actions de conservation entreprises dans le cas de chacune des races étudiées

1. Objectifs atteints

a. Berrendas

Comme décrit précédemment, les 2 *berrendas* bénéficient d'associations propres dans chacune des provinces où elles possèdent des troupeaux, fédérées à travers l'ANABE.

Cette organisation a permis, durant l'année 2004, de mettre en marche et d'organiser le RF de chacune des races, d'homogénéiser les critères d'évaluation entre l'ensemble des associations et d'obtenir un standard racial commun. Les actions de 2005 se sont inscrites dans le prolongement des projets menés en 2004 ; la totalité des reproducteurs ont été identifiés et évalués et les livres généalogiques approuvés par le MAPA. Ainsi la récupération des races a été l'objectif principal durant les dernières années, sans perdre de vue pourtant sa conservation et sa promotion.

L'unique publication effectuée à ce jour est celle de Porras [48] sur la reproduction de la *berrenda en colorado*.

Cependant, selon Rodero *et al.* [52], à travers le projet de « *Caracterización y evaluación de las razas bovinas autóctonas andaluzas en peligro de extinción. Diseño y gestión de los planes de conservación* » (Caractérisation et évaluation des races bovines autochtones andalouses en danger d'extinction. Conception et gestion des programmes de conservation) mené par l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de l'Université de Cordoue, conjointement à celui de l'INIA, une étude des 2 *berrendas* a été réalisée. Ces projets ont permis de définir au cours des dernières années :

- le recensement des populations et la détermination de l'état de risque des races ;
- la caractérisation des races, la description de leurs standards raciaux et de leurs profils phénotypiques à partir des variables zoométriques, ethnologiques et génétiques, à partir du polymorphisme de l'ADN des microsatellites ;
- la variabilité génétique des races dans leur globalité et au sein de chaque race ;
- les données génétiques permettant d'affirmer que la consanguinité au sein de ces 2 races n'est pas préoccupante mais en augmentation continue ;
- les conditions d'exploitation, incluant l'adaptation aux espaces naturels andalous et l'impact

- des races sur le développement rural de l'Andalousie ;
- des propositions de mesures de conservation ;
- la distance phylogénétiques entre les 2 races *berrendas* ;
- et la réalisation du modèle d'évaluation morphologique de chaque animal.

Cette étude n'est pas encore achevée et aucun résultat n'est publié à l'heure actuelle. Les données disponibles à ce jour ont été présentées dans la 2nde partie de notre travail.

b. Negra andaluza

En ce qui concerne la *negra andaluza*, l'effort commun s'est concentré sur la création de l'association et la proposition d'un modèle de livre généalogique. C'est dans ce cadre que la totalité des animaux reproducteurs ont été évalués.

c. Cárdena

A ce jour, la *cárdena* a atteint 2 objectifs : la création de son association d'éleveurs et la réalisation d'un modèle de livre généalogique.

Les efforts déjà effectués, durant les dernières années, par le MAPA, en constituant un troupeau conservatoire dans la *finca* « *La Almoraima* » n'ont malheureusement pas porté leurs fruits puisque ce troupeau n'existe plus à l'heure actuelle.

d. Pajuna

Comme les *berrendas*, la *pajuna* a franchi les étapes de la constitution d'une association et d'un livre généalogique. De plus, elle bénéficie d'une action de conservation, à travers l'existence d'un troupeau conservatoire, constitué de 22 animaux dans la *finca* « *La Almoraima* » gérée par le MAPA.

Ajoutons que l'étude des paramètres de production de la *pajuna*, dans les fermes « *La Almoraima* » et « *La Flora Mediterránea* », dans le cadre de la thèse de Alfonso Luque [33], a donné ses 1^{er} résultats. Il a déterminé un poids moyen au vêlage de 29,25 kg et de 28,73 kg, un poids moyen au sevrage de 144,98 kg et de 167,82 kg et un GMQ moyen de la naissance au sevrage de 681 g et de 793 g, chez les femelles et chez les mâles respectivement. Les animaux sont sevrés à l'âge de 5 mois et 22 jours en moyenne. Cette étude est, cependant, toujours en cours afin d'obtenir des données plus riches et représentatives de l'ensemble de la population. De même, Luque [33] a évalué en 2002, dans le même travail, dans les élevages de « *La Almoraima* », « *Acinico* » et « *Agropecuaria Santa Elena* », les GMQ des mâles au cours de l'engraissement et obtient des résultats égaux à 1153 g, 1107 g et 837 g dans chacun des élevages respectivement. Les rendements des carcasses d'animaux de 14 mois atteignent 58% dans le cas des animaux *pajunos*

purs et 63% dans le cas des animaux *pajunos* croisés limousins. Enfin, les poids des adultes de plus de 2 ans oscillent entre 260 et 630 kg chez les femelles avec une moyenne de 375 kg, et entre 475 et 1150 kg chez les mâles avec une moyenne de 600 kg.

Luque [33] a également déterminé les bénéfices comparés d'une exploitation de *pajunas* pures, de *retinta* pures et d'un élevage effectuant le croisement industriel ou possédant une race spécialisée. Le bénéfice le plus important est obtenu dans les élevages utilisant un renouvellement annuel de 15% et engraisant les animaux à la ferme ; il reste cependant inférieur aux élevages des autres races mentionnées.

Les mêmes études que celles présentées dans le cas des *berrendas*, menées par Molina [44] et faisant intervenir certains membres de l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de l'Université de Cordoue et l'INIA analysent les mêmes données dans la race *pajuna*. Aucun résultat n'est paru à ce jour. Les premières données disponibles ont été présentées dans la 2^{de} partie de notre travail.

Enfin Royo *et al.* [58] ont effectué un génotypage du locus Mc1r chez la *pajuna* et, en 2004, Moreno *et al.* ont étudié la translocation 1/29, anomalie chromosomique.

e. Une note sur les stocks de semence du CENSYRA

Calero [14] nous a transmis la description suivante des stocks de semence conservée au CENSYRA :

❑ Berrenda en colorado :

Les 3 taureaux suivants ont été prélevés :

- BERNARD : 1 148 doses
- MILMOSÍN (ES041003640676) d'*Alcántara* : 2 319 doses
- GALÁN (ES021003946859) d'*Olivenza* : 877 doses

❑ Berrenda en negro :

Les 4 taureaux suivant ont été prélevés :

- REMPUJO : 4 040 doses
- DESCARADO : 2 573 doses
- DÉDALO MO-102 (ES041002965203) d'*Olivenza* : 2 182 doses
- GARABATO (ES081003749661) d'*Olivenza* : 1 915 doses

❑ Negra andaluza :

Seul un taureau a été prélevé :

- DUDÚ : 3 326 doses

□ Cárdena :

Les 2 taureaux suivants qui appartenait au CENSYRA avant d'intégrer « *La Almoraima* » ont été prélevés :

- OBISPO du CENSYRA de *Badajoz* : 14 830 doses
- ROKERO du CENSYRA de *Badajoz* : 843 doses

□ Pajuna :

Seul un taureau a été prélevé :

- GOFFY : 6 261 doses.

Cependant, étant donné que ces taureaux ne sont inscrits dans aucun livre généalogique et n'existent plus à l'heure actuelle, ces stocks sont inutilisables.

2. Projets en cours

a. Berrendas

Les diverses associations, en collaboration avec les *Consejerías de Agricultura* (Conseils de l'Agriculture), ont pour objectif de veiller à la récupération et la conservation de la pureté raciale des *berrendas*, de promouvoir son expansion, de développer un programme d'amélioration génétique qui permettra d'élever le niveau de productivité des animaux, d'augmenter la rentabilité des exploitations et de maintenir les écosystèmes agraires où évoluent les races autochtones. Les associations prétendent également stimuler le renouvellement ou l'achat de veaux sélectionnés, en accord avec ses antécédents généalogiques et son évaluation morphologique et productive, afin de constituer une base pour le développement de cette race.

L'ANABE projette de définir un plan de conservation des races et d'encourager les mises à jour conjointes des vétérinaires et des techniciens pointeurs des diverses associations afin d'obtenir une unité de critères lors des évaluations, dans le but de voir la création d'étiquettes de qualités des produits, comme l'IGP (Indication Géographique Protégée), ou d'élevages écologiques,...[16]

C'est dans ce cadre qu'un programme de sélection génétique a été défini pour les 2 *berrendas* ; il se mettra en place cette année. Ses objectifs principaux sont une amélioration des caractéristiques morphologiques et génétiques afin d'optimiser la production de viande, sans pour autant dénaturer les races, ainsi qu'une attention particulière à l'aptitude au *cabestraje* et au dressage, caractéristique principale de ces races. L'ANABE espère que ce programme lui permettra d'identifier les meilleurs reproducteurs et leurs capacités amélioratrices, afin de faire paraître un

catalogue des taureaux disponibles [36].

Plus concrètement, les objectifs à atteindre prochainement sont les suivants :

- organiser des formations pour les éleveurs et pour les techniciens pointeurs ;
- assister les éleveurs afin qu'ils soient en mesure de bénéficier des subventions octroyées par l'Union Européenne ;
- maintenir les négociations avec le Conseil Général de *Salamanca* afin d'implanter, dans l'exploitation de Castro Enriquez, un Centre de Testage National des 2 races *berrendas* ;
- obtenir les financements nécessaires à la mise en application de ce projet ;
- réaliser une étude sur la rentabilité d'un centre d'engraissement de bœufs et sur la marque de qualité correspondante ;
- effectuer toutes les actions possibles permettant de promouvoir les races et d'attirer un maximum d'éleveurs au sein des associations ; c'est dans ce cadre, que l'ANABE projette de développer une page web.

Enfin, ajoutons que ces 2 races sont toujours caractérisées par les études conjointes de l'Unité d'Ethnologie du Département de Production Animale de la Faculté Vétérinaire de l'Université de Cordoue et de l'INIA.

b. Negra andaluza

L'ANA, en association avec la SEZ, projette de déterminer les caractéristiques morphologiques et raciales de la *negra andaluza*, de recenser l'ensemble de la population, de définir la structure de la population et d'étudier ses caractères de reproduction. C'est dans ce but qu'elle tente d'obtenir des financements.

L'ANA attend la certification du livre généalogique de la race par le MAPA afin que les éleveurs la composant puissent bénéficier des subventions de l'Union Européenne.

L'ANA est en négociation avec le Conseil Général de Cordoue afin de réaliser des prélèvements de semence sur des taurillons des exploitations de Maria Del Prado, de Guzman Marcos et de Rafael Gonzalez. La figure 38 (Photo d'un taurillon de Rafael Gonzalez) représente l'un des taurillons devant être prélevé.

Figure 38 : Photo d'un taurillon de Rafael Gonzalez.



Source : Cliché de l'*Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Raza Negra Andaluza* (ANA, Association d'Éleveurs de Bovins de Race *Negra Andaluza*).

c. Cárdena

La *cárdena*, à l'heure actuelle, tente de rassembler un maximum d'éleveurs au sein de son association et élabore le livre généalogique de la race.

Elle bénéficie également de l'étude de caractérisation menée par l'Université de Cordoue.

d. Pajuna

La *pajuna* est toujours en cours de caractérisation par les projets présentés précédemment.

Les objectifs actuels de l'AGRAPA sont les suivants :

- promouvoir la race et veiller à sa pureté ;
- réaliser des études scientifiques sur la caractérisation productive, génétique et ethnozootechnique, les possibilités de récupération, les recensements et la répartition des populations ;
- utiliser les ressources *ex situ* disponibles (IA avec de la semence provenant du CENSYRA de *Badajoz*) et création d'une banque de matériel génétique ;
- créer une réserve génétique dans la *finca* « *La Algaba* » de *Ronda* et dans la *finca* « *La Almusara* » de Cordoue ;
- actualiser le standard racial et le livre généalogique [34].

Notons que l'AGRAPA utilise des doses de semence issues du CENSYRA de *Badajoz*. Les veaux issus de ces IA ont cependant été destinés à la consommation, sachant que ces doses ne peuvent être utilisées dans le cadre d'un programme de conservation puisque les mâles sont morts, à

ce jour, et ne sont inscrits dans aucun livre généalogique.

3. Mesures conseillées

A partir des résultats de notre travail, nous proposons les actions de conservation à mettre en place pour chacune des races, considérées par ordre de priorité.

a. Berrendas

- ❑ Résoudre le problème de carence en mâles :
 - Actuellement, 703 femelles sur les 2110 recensées n'ont pas accès à la semence de mâle *berrendo en colorado* et 884 sur 1669 n'ont pas accès à la semence de mâle *berrendo en negro* ; il est donc urgent de déterminer les lignées mâles existantes et de prélever la semence de chacune d'entre elles.
 - Il faut ensuite définir les familles existantes afin de réaliser un schéma d'utilisation de la semence prélevée.
 - Il est primordial de déterminer quelles femelles pourraient constituer de bonnes mères à taureaux en fonction de leur évaluation morphologique, de leur âge et de leur statut génétique.
 - Il est important de définir le statut sanitaire de chaque élevage afin de déterminer les mouvements possibles des mâles existants entre les exploitations.
 - Il serait profitable pour la race de continuer à prospecter afin de découvrir de nouveaux mâles jusque-là inconnus.
- ❑ Surveillance du statut génétique de la race :
 - Il faudra définir un schéma d'appariements de manière à limiter la réduction de la variabilité génétique.
 - Il faut continuer à veiller à la séparation des 2 *berrendas* afin d'éviter leur contamination mutuelle.
 - Nous conseillons d'utiliser les jeunes femelles dans les croisements industriels et les femelles âgées afin d'assurer le renouvellement du cheptel de race pure, dans le but d'allonger l'intervalle entre générations sur la voie femelle-femelle.
- ❑ Valoriser les productions et les qualités de la race :
 - Il faut continuer les études des caractéristiques de production de la race afin de pouvoir développer des marques de qualités.
 - Il serait bon d'organiser des expositions de la race, ainsi que des concours de beauté ou de *cabestraje* et d'*arrastre*. Pour cela, il serait profitable de se mettre en relation

avec les 2 associations, déjà citées, organisant ce type de manifestations.

- Il serait très intéressant de développer une voie de formation pour les jeunes générations de dresseur de *cabestros*, après avoir promu cette activité à travers les manifestations déjà citées.
- Il est important d'inviter les médias pour chacune des actions entreprises.

❑ Constitution de stocks de matériel génétique congelé :

- Si les financements le permettent, il serait intéressant de commencer à créer un stock d'embryons.
- Il serait profitable de stocker une partie du matériel génétique congelé dans un lieu différent du CENSYRA de *Badajoz*.

b. Negra andaluza

❑ Reconnaissance du livre généalogique :

- Il est primordial de presser les démarches administratives de reconnaissance du livre généalogique afin de pouvoir engager les actions de conservation et de permettre aux éleveurs de toucher les subventions de l'Union Européenne.

❑ Résoudre le problème de carence en mâles :

- Les points abordés sont les mêmes que ceux exposés pour les *berrendas*, sachant que 328 femelles sur les 746 appartenant à l'association n'ont pas accès à la semence de mâle *negro andaluz*.
- De plus, étant donné l'absence de mâle reproducteur de moins de 4 ans, il est urgent de produire des taurillons de bonne qualité.

❑ Surveillance du statut génétique de la race :

- Cette partie est abordée de la même manière que pour les *berrendas*. Il faudra, cependant, veiller tout particulièrement à éviter la contamination de la *negra andaluza* par l'*avileña*, la charolaise et la limousine.

❑ Valoriser les productions et les qualités de la race :

- Il faut continuer les études des caractéristiques de production de la race afin de pouvoir développer des marques de qualités et de mettre en avant les très bonnes qualités de production et de reproduction de cette race.
- Il serait bon d'organiser des expositions de la race, des concours de beauté et autres manifestations qui permettraient de remettre sa qualité d'animal de trait au goût du jour.

- Il est important d'inviter les médias pour chacune des actions entreprises.
- ❑ Vie associative
 - Il faut veiller à consolider les liens entre les éleveurs, étant donné les grandes distances entre les exploitations.
 - Il serait intéressant de continuer à prospecter afin de trouver de nouveaux adhérents et ainsi d'augmenter la taille de la population efficace.
- ❑ Constitution de stocks de matériel génétique congelé :
 - Si les financements le permettent, il serait intéressant de commencer à créer un stock d'embryons.
 - Il serait profitable de stocker une partie du matériel génétique congelé dans un lieu différent du CENSYRA de *Badajoz*.

c. Cárdena

- ❑ Reconnaissance du livre généalogique :
 - Il est primordial de presser les démarches administratives de reconnaissance du livre généalogique afin de pouvoir engager les actions de conservation et de permettre aux éleveurs de toucher les subventions de l'Union Européenne. Ceci doit être fait afin d'éviter que les derniers mâles ne disparaissent avant que les actions de conservation n'aient pu être mises en place.
- ❑ Résoudre le problème de carence en mâles :
 - Il est primordial de permettre aux 2 éleveurs, ayant l'intention d'entrer dans l'association, de joindre leurs troupeaux aux effectifs de la race.
 - Il est très important de produire des taureaux en choisissant méticuleusement les mères à taureaux et de continuer à prospecter afin de trouver des mâles jusque-là inconnus.
 - Il serait intéressant de créer un troupeau conservatoire dans l'*Ecoparque de Ronda* à partir des individus y vivant actuellement.
 - L'ensemble des autres points répondant à ce problème sont identiques à ceux définis pour les *berrendas*.
- ❑ Constitution de stocks de matériel génétique congelé :
 - Il est relativement urgent de constituer un stock d'embryons, selon les principes décrits précédemment, afin d'être paré en cas d'extinction de la race.
 - Il serait profitable de stocker une partie du matériel génétique congelé dans un lieu

différent du CENSYRA de *Badajoz*.

- ❑ Surveillance du statut génétique de la race :
 - Il est important de veiller à ce que l'ensemble du cheptel ne soit pas contaminé par la race charolaise.
 - Les autres conseils sont identiques à ceux prodigués aux races *berrendas*.
- ❑ Valoriser les productions et les qualités de la race :
 - Il faut continuer les études des caractéristiques de production de la race afin de pouvoir développer des marques de qualités, la *cárdena* étant réputée pour la saveur de sa viande.
 - Il serait bon d'organiser des expositions de la race, ainsi que des concours de beauté ou de *cabestrage* et d'*arrastre*. Il peut être intéressant de mettre en avant la particularité de sa robe tant appréciée, ainsi que son originalité puisqu'elle est la race la plus distante des autres races étudiées selon l'étude phylogénétique réalisée.
 - Il est important d'inviter les médias pour chacune des actions entreprises.

d. Pajuna

- ❑ Résoudre le problème de carence en mâles :
 - Il est extrêmement important de permettre à l'ensemble des femelles d'avoir accès à de la semence provenant de mâles de qualité, comme pour l'ensemble des autres races.
 - Les points abordés sont identiques à ceux décrits pour les *berrendas*.
- ❑ Surveillance du statut génétique de la race :
 - Ce point est particulièrement important au sein de cette race puisque l'étude des marqueurs de microsatellites laissait supposer que cette race souffrait davantage de la réduction de variabilité génétique que les autres.
 - Les actions seront les mêmes que celles exposées dans le cas des *berrendas*.
- ❑ Valoriser les productions et les qualités de la race :
 - Il faut continuer les études des caractéristiques de production de la race afin de pouvoir développer des marques de qualités. Notons que la *pajuna* est réputée pour avoir une viande excellente.
 - Il serait bon d'organiser des expositions de la race, ainsi que des concours de beauté ou d'*arrastre*, pour mettre en avant les aptitudes de cette race aux travaux des champs. Cette activité peut reprendre vie au sein de fermes-musées par exemple.

- Il est important d'inviter les médias pour chacune des actions entreprises.
- Constitution de stocks de matériel génétique congelé :
 - Si les financements le permettent, il serait intéressant de commencer à créer un stock d'embryons.
 - Il serait profitable de stocker une partie du matériel génétique congelé dans un lieu différent du CENSYRA de *Badajoz*.

Conclusion de la troisième partie

Nous avons à notre disposition des moyens de conservation divers et complémentaires. C'est en fonction de la description de la situation actuelle de chacune des races que nous choisissons les mesures à mettre en œuvre en priorité. Ainsi, dans le cas de la *negra andaluza* et de la *cárdena*, il est absolument nécessaire de faire avancer les démarches administratives de mise en place et de reconnaissance du livre généalogique. Suivra, pour chacune des races, la récolte de semence de l'ensemble des lignées mâles encore représentées et d'embryons dans le cas de la *cárdena*. Il faudra enfin s'intéresser à la limitation de l'accroissement de la consanguinité au sein des populations, à la valorisation des qualités des races étudiées et à leur promotion.

CONCLUSIONS

Les races bovines andalouses à petits effectifs sont pourvues de qualités originales, justifiant l'intérêt que nous leur portons. Elles se caractérisent par leur adaptation à l'écosystème *dehesa*, évitant sa disparition et offrant un système d'exploitation écologique, la *pajuna* se distinguant en matière de résistance aux conditions climatiques et environnementales andalouses. Ces races présentent des qualités maternelles extraordinaires, la *negra andaluza* dominant l'ensemble des races dans ce domaine, selon les estimations des éleveurs. Citons également la prédisposition des

berrendas et de la *cárdena* aux activités de *cabestrage*, l'*arrastre* étant à la portée de l'ensemble des races étudiées. Terminons par la saveur réputée de la viande de *cárdena* et de *pajuna*. La mécanisation de l'agriculture, ayant chassé ces races des activités culturelles et traditionnelles, et l'arrivée de races étrangères plus compétitives sur le marché de la viande ont été à l'origine d'une chute brutale des effectifs. Ainsi, aujourd'hui, selon Simon et Buchenauer, et sur les bases de notre étude de caractérisation des populations, les *berrendas* sont en danger minime, ou en danger, selon la méthode de Rodero *et al.*, la *negra andaluza* est en danger minime, ou dans un état critique selon l'équipe andalouse, la *pajuna* est jugée comme étant en danger ou dans une situation critique, et enfin tout le monde s'accorde à juger l'état de la *cárdena* comme étant critique. Cette situation s'illustre par un manque avéré de mâles dans l'ensemble des races étudiées, ainsi que par l'insuffisance des effectifs chez la *negra andaluza* et la *pajuna*, ceux-ci étant même anecdotiques dans le cas de la *cárdena*.

Il est donc urgent de prendre des mesures de conservation. Pour rendre cette entreprise possible, il est primordial de faire avancer les démarches administratives de mise en place et de reconnaissance du livre généalogique de la *negra andaluza* et de la *cárdena*. Dans l'ensemble des races, la première action à entreprendre est la récolte de semence de l'ensemble des lignées mâles encore représentées et d'embryons dans le cas de la *cárdena*, à la limite de l'extinction et ne possédant que 4 mâles. Ce n'est qu'ensuite qu'il faudra se pencher sur la réduction de l'accroissement de la consanguinité au sein des populations, ainsi que sur la valorisation des qualités des races étudiées et sur leur promotion.

L'avenir des 5 races étudiées dépendra donc de la rapidité de la mise en place d'un programme de conservation, assujettie au cadre légal et à l'octroi de financements.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ALJAMA GUTIÉRREZ P. Carácteres fisiológicos. *In : La raza Retinta*. Córdoba : Publicaciones del monte de piedad y caja de ahorros de Córdoba, 1982, 78-99.
- (2) APARICIO G. Razas Berrendas Españolas. *In : Zootecnia Especial. Etnología compendiada*. 4^{ème} éd. Córdoba : Imprenta Moderna, 1944, 272-277.
- (3) APARICIO G. Raza Negra de las Campiñas Españolas. *In : Zootecnia Especial. Etnología compendiada*. 4^{ème} éd. Córdoba : Imprenta Moderna, 1944, 283-288.
- (4) AUDIOT A, BOUGLER J, VERRIER E. Peut-il y avoir conservation sans valorisation ? *Ethnozootechnie*, 1993, n°52, 19-24.
- (5) AUDIOT A, GIBON A, FLAMANT JC. La conservation des races menacées :

quels éleveurs ? *Ethnozootechnie*, 1983, n°33, 71-78.

- (6) AUPETIT R. Méthodes d'estimation des différences entre races. *Ethnozootechnie*, 1983, n°33, 83-86.
- (7) AVON L. Méthodes de gestion des petites populations. Le cas des races bovines à très petits effectifs. *Ethnozootechnie*, 1983, n°33, 63-69.
- (8) BARTOLOMÉ GARCÍA P, GARCÍA BARRETO LJ. Datos sobre la obtención y congelación de embriones en ganado vacuno Retinto. *Arch. Zootec.*, 1995, **44**, 233-237.
- (9) BILBAO CUBERO J. Las razas Berrendas en Andalucía en colorado y en negro. *Ganadería*, 2005, **31**, 24-26.
- (10) BOETTCHER PJ, STELLA A, PIZZI F, GANDINI G. The combined use of embryos and semen for cryogenic conservation of mammalian livestock genetic resources. *Genet. Sel. Evol.*, 2005, n°37, 657-675.
- (11) BREM G, GRAF F, KRÄUSSLICH H. Genetic and economic differences among methods of gene conservation in farm animals. *Livest. Prod. Sci.*, 1984, **11**, 65-68.
- (12) BULKE F. *Contribution à l'étude de la sauvegarde des races en voie de disparition: l'exemple du mouton Boulonnais*. Thèse Méd. Vét., Nantes, 1990, n°107, 68p.
- (13) CABALLERO A, TORO MA. Analysis of genetic diversity for the management of conserved subdivided populations. *Conserv. Genet.*, 2002, **3**, 289-299.
- (14) CALERO R. (2006, 4 juillet) Informations concernant les taureaux des races Berrenda en colorado, Berrenda en negro, Negra andaluza, Pajuna et Cárdena dont la semence est conservée au CENSYRA de Badajoz. [courrier électronique à Evangelina Rodero Serrano] [en-ligne] palrose@uco.es.
- (15) CONSEJERÍA DE AGRICULTURA. Ayudas para el mantenimiento de razas autóctonas puras en peligro de extinción. In : *AGRALIA*. [en-ligne]. Mise à jour le 14 Mars 2006, [http://aym.juntaex.es/ayudas] (consultée le 20 avril 2006).
- (16) CORDERO MORALES R, GONZÁLEZ DE UBIETA CG, GARCÍA ROMERO C. La raza bovina Berrenda en España. *Ganadería*, 2004, **27**, 34-37.
- (17) DAZA A, GONZÁLEZ GUTIÉRREZ-BARQUÍN M. Variación del intervalo entre partos de vacas Retintas y Charolais x Retinta sometidas a paridera continua. *Arch. Zootec.*, 1997, **46**, 347-355.
- (18) DE ROCHAMBEAU H. Evolution du coefficient de consanguinité dans une petite population : cas de la race porcine limousine. *Journées Rech. Porcine en France*, 1984, **16**, 507-514.
- (19) DE ROCHAMBEAU H. Méthodes de gestion des petites populations.

Ethnozootechnie, 1983, n°33, 55-60.

- (20) DE ROCHAMBEAU H, CHEVALET C. Minimisation des coefficients de consanguinité moyens dans les petites populations d'animaux domestiques. *Génét. Sél. Evol.*, 1985, **17**(4), 459-480.
- (21) European Association of Animal Production. EAAP Web Site. [en-ligne]. Mise à jour le 27 Septembre 2005 [<http://www.eaap.org>], (consultée le 10 janvier 2006).
- (22) FALCONER DS, MACKAY TFC. Effective population size. *In : Introducción a la genética cuantitativa*. Zaragoza : Editorial ACRIBIA S.A., 1996, 65-71.
- (23) FALCONER DS, MACKAY TFC. Inbreeding. *In : Introducción a la genética cuantitativa*. Zaragoza : Editorial ACRIBIA S.A., 1996, 57-60.
- (24) FAO. *Lignes directrices secondaires pour le développement de plans de gestion des ressources génétiques animales au niveau national. Gestion des petites populations à risque*. [en-ligne]. Rome : FAO, 2006, (mise à jour le 16 janvier 2006), [<http://www.fao.org/dad-is>], (consulté le 25 janvier 2006).
- (25) FUENTES GARCÍA FC, SÁNCHEZ SÁNCHEZ JM, GONZALO ABASCAL C. *Tratado de etnología animal : Razas de rumiantes y monogástricos*. Murcia : Diego Marín Librero Editor, 2006, 782p.
- (26) HALL SJG. Pourquoi autant de races d'animaux domestiques ? *Ethnozootechnie*, 1993, n°52, 77-92.
- (27) HERRERA GARCIA M, PEÑA BLANCO F, RODERO SERRANO E. Razas Bovinas. *In : Razas en Peligro de Extinción en Andalucía*. [cd-rom], Sevilla : Junta de Andalucía, 1997.
- (28) HERRERA GARCIA M, PEÑA BLANCO F, RODERO SERRANO E, APARICIO MACARRO JB. *Etnología, Etología Aplicada y Protección Animal. (Tomo III)*. Polycopié. Universidad de Córdoba. Departamento de Producción Animal. 1998, 150p.
- (29) HILL WG. Effective size of populations with overlapping generations. *Theoretical population biology*, 1972, **3**, 278-289.
- (30) HILL WG, ZHANG XS. Molecular genetic level (neutral genes). *In : SIMM G, VILLANUEVA B, SINCLAIR KD, TOWNSEND S, editors. Farm animal genetic resources*. Penicuik : BSAS Publication n°30, 2004, 67-68.
- (31) JIMÉNEZ FERNÁNDEZ JM, SALADO DE LA TORRE F, MOLINA ALCALÁ A, PÉREZ GÓMEZ JM. Experiencias sobre inseminación artificial en hembras bovinas Retintas tras tratamientos estimuladores de celo. *Arch. Zootec.*, 1995, **44**, 239-245.
- (32) JORDANO BAREA D, VERA y VEGA A, APARICIO MACARRO JB, ALJAMA

- GUTIÉRREZ P, VITAL RODRÍGUEZ I. Reproducción en el ganado Retinto. *In : Comportamiento de la raza Retinta en la producción de carne*. Madrid : Ministerio de agricultura dirección general de la producción agraria subdirección general de la producción animal, 1980, 68-75.
- (33) LUQUE A. *Contribución a la caracterización morfológica, demográfica, reproductiva, productiva, sanitaria y socioeconómica de la raza Pajuna*. Thèse PhD, Facultad Veterinaria de la Universidad de Córdoba, 2002.
- (34) LUQUE A, MOLINA A, VALERA M. Raza Pajuna. *In : Primero Encuentro Hispano-Luso de los Asociaciones de Criadores de Razas Bovinas Autóctonas en Peligro de Extinción*. Fundación Rei Afonso Henriques, Zamora, España, 13-15 octubre 2005. 2005.
- (35) MAIJALA K, CHEREKAEV AV, DEVILLARD JM, REKLEWSKI Z, ROGNONI G, SIMON DL *et al.* Conservation of animal genetic resources in Europe. Final report of a E.A.AP. working party. *Livest. Prod. Sci.*, 1984, **11**, 3-22.
- (36) MAZÓN MARIN J. Razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado. *In : Primero Encuentro Hispano-Luso de los Asociaciones de Criadores de Razas Bovinas Autóctonas en Peligro de Extinción*. Fundación Rei Afonso Henriques, Zamora, España, 13-15 octubre 2005. 2005.
- (37) MILÁN MJ, BARTOLOMÉ J, QUINTANILLA R, GARCÍA-CACHÁN MD, ESPEJO M, HERRÁIZ PL *et al.* Structural characterisation and typology of beet cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). *Livest. Prod. Sci.*, 2006, **99**, 197-209.
- (38) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Real Decreto 1682/1997, Boletín Oficial de Estado N°267, 7 novembre 1997.
- (39) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Orden APA 21 de marzo 2005, Documento Oficial del Estado N°36, 31 mars 2005.
- (40) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Orden APA 1350/2005, Boletín Oficial del Estado N°116, 16 mai 2005.
- (41) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Resolución 23 de septiembre 2005, Boletín Oficial de Estado N°245, 13 octubre 2005.
- (42) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Orden APA 661/2006, Boletín Oficial del Estado N°59, 10 mars 2006.
- (43) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. *Site du Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. [en-ligne], Mise à jour en 2006. [<http://www.mapa.es>], (consulté le 25 Avril 2006).
- (44) MOLINA ALCALÁ A, RODERO FRANGANILLO A, VALERA CÓRDOBA M.

Analisis genético de los niveles de consanguinidad en la raza Retinta. *Arch. Zootec.*, 1995, **44**, 257-265.

- (45) OLLIVIER L. Economic relevance of animal diversity conservation. *In : WAAP Book of the Year 2005*, Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 2005, 271-279.
- (46) PIERSON I. *Contribution à l'étude des programmes de conservation des races en péril : la race de Villard de Lans*. Thèse Méd. Vét., Alfort, 1984, n°193, 65p.
- (47) PINAULT E. *La conservation des races domestiques. Un exemple : le porc Gascon*. Thèse Méd. Vét., Toulouse, 1996, n°30, 240p.
- (48) PORRAS TEJEIRO CJ, OJEDA RODRÍGUEZ J. Algunos datos reproductivos el vacuno Berrendo en colorado en extensivo. *Arch. Zootec.*, 2000, **49**, 59-62.
- (49) POUDRAI F. *La congélation du sperme de taureau en clientèle libérale*. Thèse Méd. Vét., Nantes, 2002, n°107, 67p.
- (50) QUEMERE P. Peut-il y avoir conservation d'une race en péril sans valorisation économique ? Eléments de réponse dans le cas de la race bovine Bretonne Pie-Noire. *Ethnozootecnie*, 1993, n°52, 25-32.
- (51) RENARD JP. Methods of conserving gametes and embryos of farm mammals. *Livest. Prod. Sci.*, 1984, **11**, 49-59.
- (52) RODERO E, HERRERA M, PEÑA F *et al.* Estado actual de los estudios para la conservación de las razas de bovinas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro. *In : I Jornadas de Investigación*. Cordoue : Decanato de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba, 2001, 177-188.
- (53) RODERO E, AZOR PJ, LUQUE M *et al.* Genetic relationships between populations of Andalusian bovine local breeds in danger of extinction from the polymorphism of microsatellite of ADN. *In : World EAAP Congress*. Uppsala, 5-8 Juin 2005. Texte non publié.
- (54) RODERO E, CAMACHO ME, DELGADO JV, RODERO A. Study of the andalusian minor breeds : Evaluation of the priorities of conservation. *In : BOYAZOGLU J, CHUPIN D, editors. Animal genetic resources information*. Rome : Animal Genetic Resources Group of the Animal Production and Health Division of FAO, 1992, 35-38.
- (55) RODERO SERRANO E, DELGADO BERMEJO JV, RODERO FRANGANILLO A, CAMACHO VALLEJO ME. *Conservación de Razas Autóctonas Andaluzas en Peligro*. Sevilla : Junta de Andalucía, 1994, 184 p.
- (56) RODERO E, HERRERA M, MOLINA A *et al.* Determinación de la situación de riesgo en las razas animales domésticos. Aplicaciones a los bovinos autóctonos

- andaluces. In : *V Congreso de la Sociedad Española para los Recursos Genéticos Animales*. Madrid, 18-20 Septiembre 2002. *El Arca*, 2002, **5**(1), 60-61.
- (57) ROGNONI G, FINZI A. Aspects of conservation of animal genetic resources. Italian experiences. *Livest. Prod. Sci.*, 1984, **11**, 61-64.
- (58) ROYO LJ, ÁLVAREZ I, LUQUE AJ, FERNÁNDEZ I, DE ARGÜELLO S, MOLINA A *et al.* Genotipado del locus extension (Mc1r) en cinco razas bovinas españolas de capa castaña. Texte non publié.
- (59) SÁNCHEZ BELDA A. *Razas Ganaderas Españolas Bovinas*. Madrid : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2002, 384 p.
- (60) SÁNCHEZ GARCÍA L, FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ M, VALLEJO VICENTE M. Creation of a germplasm bank (frozen sperm and embryos) in the Morenas Gallegas cattle breeds preservation program. *Arch. Zootec.*, 1992, **41**, 485-496.
- (61) SIMON DL. Conservation of animal genetic resources - A review. *Livest. Prod. Sci.*, 1984, **11**, 23-36.
- (62) SIMON DL, BUCHENAUER D *Genetic diversity of european livestock breeds*. Wageningen : EAAP Publications n°66, Wageningen Press, 1993, 582p.
- (63) SMITH C. Economic benefits of conserving animal genetic resources. In : HODGES J, editor. *Animal genetic resources information*. Rome : Animal Production Service of the Animal Production and Health Division of FAO, 1984, 11-16.
- (64) SMITH C. Genetic aspects of conservation in farm livestock. *Livest. Prod. Sci.*, 1984, **11**, 37-48.
- (65) SOTILLO JL, SERRANO V. Negra Andaluza. In : *Producción Animal. Etnología zootécnica. Tomo I*. Madrid : Tebar Flores, 1985, 371-374.
- (66) SOTILLO JL, SERRANO V. Razas Vacunas Berrendas Andaluzas . In : *Producción Animal. Etnología zootécnica. Tomo I*. Madrid : Tebar Flores, 1985, 374-378.
- (67) STIEVENARD R. Comment créer ou encadrer une dynamique des éleveurs. *Ethnozootechnie*, 1993, n°52, 55-68.
- (68) TAPIA ROMÁN N, MUÑOZ VILCHERES P, MOLINA ALCALÁ A. Factores que afectan a la edad al primer parto en el ganado vacuno de raza Retinta. *Arch. Zootec.*, 1995, **44**, 215-223.
- (69) VASSART M. Nouveaux outils en génétique de la conservation. *Méd. Vét.*, 1995, **146**(3), 171-180.
- (70) VERRIER E. La gestion génétique des petites populations. In : *Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales*. Versailles : INRA

Edition, 1992, 265-272.

- (71) VIGUIER C. *Les actions de conservation des races d'animaux de rente à petits effectifs en France*. Thèse Méd. Vét., Alfort, 1990, n°113, 100p.