

Conservation *in situ* de 11 races bovines françaises à très faibles effectifs : bilan génétique et perspectives

L. AVON (1), J.J. COLLEAU (2)

(1) Institut de l'Élevage, Département Génétique, 149 rue de Bercy, F.75595 Paris Cedex 12

(2) INRA, Station de génétique Quantitative et Appliquée, F. 78352 Jouy-en-Josas Cedex

RESUME- Depuis 1976, des programmes de conservation de 11 races bovines françaises, d'effectif inférieur à 1000 vaches, ont été mis en place. La communication décrit l'évolution des effectifs jusqu'en 2004 et fournit les paramètres génétiques tels que coefficients de consanguinité, de parenté et contributions relatives des ancêtres. Les effectifs sont encore très modestes, quoiqu'en augmentation très nette. La situation génétique de chaque race dépend surtout de la qualité du noyau initial. Pour la plupart des races étudiées, la situation génétique n'est pas plus préoccupante que dans les grandes races bovines laitières sélectionnées en France. En ce qui concerne l'avenir, la situation actuelle est encore fragile et il apparaît important d'une part de pérenniser une organisation technique nationale et une animation locale de ces races et d'autre part de pouvoir garantir une conservation à long terme par les entreprises d'Insémination Animale (IA) des stocks de semence opérationnels.

In vivo conservation of 11 very rare French cattle breeds: survey and perspectives

L. AVON (1), J.J. COLLEAU (2)

(1) Institut de l'Élevage, Département Génétique, 149 rue de Bercy, F.75595 Paris Cedex 12

SUMMARY- Since 1976, conservation programmes have been settled for 11 French cattle breeds, of population sizes lower than 1000 cows. This communication describes how their sizes changed until 2004 and provides genetic parameters such as inbreeding and coancestry coefficients, and relative contributions of ancestors. Population sizes are still very small, albeit increasing substantially. Genetic situation highly depends on breed and especially on quality of the initial nucleus. In most of them, it does not raise more concern than the one of popular dairy cattle breeds selected in France. Organisational issues are still to be solved for the future and operational semen banks preserved in Artificial Insemination (AI) centers.

INTRODUCTION

Les initiatives visant à conserver nos races bovines menacées de disparition ont commencé en 1976, année de lancement du programme de conservation de la race Bretonne Pie Noire par le professeur Pierre Quéméré et ses élèves de l'Institut Supérieur Agricole de Beauvais. Dès l'année suivante, d'autres races ont été concernées puisqu'en 1977 a débuté un programme de conservation de la race de Villard de Lans sur proposition de la Direction Départementale de l'Agriculture de l'Isère et de l'Institut National d'Etudes Rurales Montagnardes de Grenoble en même temps qu'était effectué un premier recensement des animaux de la race Ferrandaise par le Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne. C'est également en 1977 qu'après une longue traversée du désert la race Vosgienne a été reconnue officiellement par le ministère de l'Agriculture. Très vite, la Section Amélioration Génétique de l'ITEB, précurseur du département génétique de l'Institut de l'Élevage, alors dirigée par Jean-Maurice Duplan s'est impliquée dans ces actions et s'est donc trouvée présente au démarrage ou à l'origine des travaux sur les races Armoricaïne, Béarnaise, Bleue du Nord, Casta, Froment du Léon, Lourdaise, Mirandaise puis Nantaise, Maraîchine et enfin Saosnoise. Elle a acquis une expérience du travail de terrain et a collecté des données démographiques et généalogiques pour un registre des animaux qu'elle a mis en place et dont il est possible d'exploiter aujourd'hui certaines données. C'est donc maintenant avec près de trente années de recul que nous pouvons décrire, analyser et faire le bilan des actions techniques et génétiques entreprises pour sauver certaines races bovines françaises, ce qui autorise également à faire des suggestions pour une gestion à plus long terme. Ce bilan est destiné à compléter les bilans partiels effectués par Danchin-Burge C et Avon L (2000), Colleau JJ *et al.* (2002)

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Les races concernées

Les races qui font l'objet de cet article représentent un type particulier de races dans notre paysage zootechnique. Il s'agit de races "à très petits ou très faibles effectifs" (TPE) constituées de moins de 1 000 femelles reproductrices soient les races Armoricaïne, Béarnaise, Bretonne Pie noire, Casta, Ferrandaise, Froment du Léon, Lourdaise, Maraîchine, Mirandaise, et Nantaise. Tous les animaux de ces races sont répertoriés dans le fichier PETPE (Petits Effectifs-Très Petits effectifs) de l'IE (L. Avon) sauf ceux de la Bretonne Pie Noir qui se trouvent dans le fichier PNRA (Parc Naturel Régional d'Armorique)-INRA (J. Sergent, J.J. Colleau et H. Larroque). Ne sont pas prises en compte la Bordelaise qui fait l'objet d'un projet de "reconstitution" initié par l'association "Conservatoire des races d'Aquitaine", la Flamande dont la génétique pure ou originelle n'est plus présente *in situ* -analyse faite et rapportée par ailleurs (Lauvie A. *et al.*, 2006) et la Saosnoise dont le fichier des animaux est en cours de constitution.

1.2. Les actions entreprises

Les races susceptibles d'être conservées ont été identifiées après repérage sur place. Les troupeaux ont été passés en revue et les animaux ont été répertoriés. L'approche a été non seulement zootechnique mais aussi sociologique. Il a fallu enquêter du bouche à oreille pour localiser les troupeaux qui étaient pour la plupart inconnus des organismes de développement locaux puis il a fallu situer chaque animal dans sa race. Beaucoup de troupeaux ou d'animaux ne se reproduisaient plus en race pure faute de taureaux disponibles. Il y avait une très grande proportion de vaches âgées dont beaucoup étaient isolées. Cependant, des taureaux ont pu être retrouvés partout : quatre en race Ferrandaise, un en race Lourdaise, trois en Béarnaise etc.

En race Armoricaïne, des semences fabriquées dans les années soixante avaient été conservées par les coopératives d'IA bretonnes URCEO et OGER.

L'action prioritaire a consisté à collecter la semence des quelques taureaux restants dans les races où l'insémination n'avait jamais existé puis à repérer rapidement les vaches "clefs" souvent âgées et non apparentées entre elles pour recréer de nouvelles générations de taureaux qui soient éloignés les uns des autres par les mères ou les grand-mères. Parallèlement a été mis en place un fichier des animaux (fichier PETPE de l'IE) alimenté directement par les tournées de terrain puisqu'il n'y avait pas de remontée automatique des informations, les élevages n'étant adhérents à aucun système de contrôle de performances.

Il a aussi fallu trouver des maîtres d'œuvre et des financements. Nous ne nous appesantirons pas sur les aspects administratifs. Disons simplement que les premiers crédits sont venus du Ministère de l'Agriculture. Le peu d'argent disponible a été utilisé en priorité pour les collectes de semence (3 000 doses aux normes sanitaires internationales par taureau). Toutes les coopératives d'IA ont joué le jeu alors qu'il n'y avait pas forcément un marché lucratif pour ces semences. Par la suite, les crédits nationaux ont été relayés par des crédits régionaux ou départementaux.

260 taureaux de 15 races ou populations différentes ont été collectés depuis 1977. La situation actuelle est indiquée au tableau 1. Les stocks de doses représentent 800 000 doses de semence conservées par les coopératives d'IA françaises.

Tableau 1 : Effectifs de taureaux en 2006

	Actifs à l'IA	Inactifs à l'IA	Total à l'IA	Vivants en MN
Armoricaïne	9	8	17	7
Béarnaise	19	3	22	3
Bretonne Pie Noire	24	11	35	20
Casta	19	1	20	20
Ferrandaise	29	0	29	39
Froment du Léon	11	0	11	6
Lourdaise	14	0	14	12
Maraîchine	24	3	27	42
Mirandaise	13	1	14	20
Nantaise	17	0	17	41
Villard de Lans	27	0	27	19

(cf. aussi tableau 3). Le volume important de cette cryothèque est destiné à faire face à toutes les éventualités, depuis la reconstitution par croisement d'absorption jusqu'à l'impossibilité de réaliser de nouvelles collectes sur une très longue période.

Les effectifs de femelles sont indiqués au tableau 2.

Tableau 2 : Effectifs des femelles inventoriées .

	1990	2000	2004	2005
Armoricaïne	20	101	141	136
Béarnaise	77	112	138	149
Bretonne	467	1 039	1 280	1 341
Casta	87	169	194	206
Ferrandaise	198	780	895	953
Froment du Léon	48	209	232	232
Lourdaise	42	138	229	245
Maraîchine	41	377	648	720
Mirandaise	170	465	628	627
Nantaise	55	283	514	558
Villard de Lans	136	286	335	338

Ces effectifs n'ont cessé d'augmenter depuis 1990.

1.3 Les principes de gestion

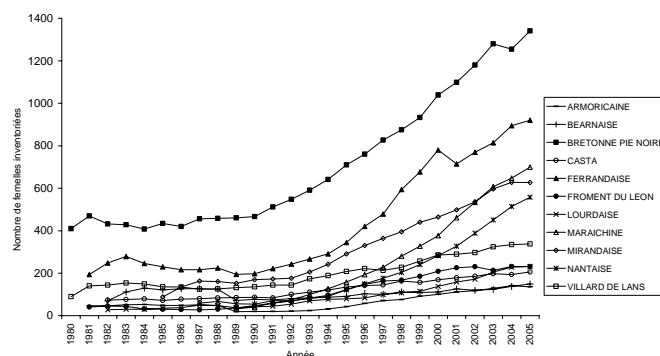
Le choix des animaux se fait dans les types traditionnels. Il n'y a pas réorientation de la race. Tout animal même isolé est pris en compte. Tout éleveur est pris en considération même s'il ne possède qu'un animal. C'est le principe d'exhaustivité. Les taureaux ne se remplacent pas. Ils s'ajoutent les uns aux autres et on peut considérer que l'essentiel de la démarche est terminé quand un taureau supplémentaire n'apporte plus rien en terme de diversité génétique. Les stocks de semence sont très importants car cela permet de ne pas être limité ou gêné par une évolution positive de la demande, de n'être pas trop tributaire des financements et de renouveler les générations lentement ou encore d'envisager un croisement d'absorption. Il n'y a pas de planification systématique des accouplements. Chaque éleveur reçoit l'inventaire des animaux avec pour chacun leurs ascendants proches et de ce fait peut éviter de pratiquer des accouplements trop apparentés s'il le souhaite. La mise à disposition à travers l'IA d'un nombre important de taureaux en même temps évite les goulots d'étranglement. La race Bretonne fait exception à ce canevas général pour quelques points : d'une part, les éleveurs ne souhaitent pas utiliser les mêmes taureaux pendant trop longtemps et d'autre part, un planning d'accouplement leur est proposé régulièrement.

2. RESULTATS

2.1.SUR LE PLAN DEMOGRAPHIQUE

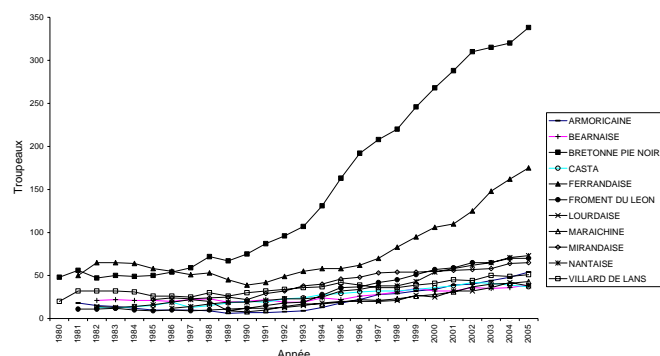
Les effectifs se sont maintenus ou ont légèrement baissé jusqu'en 1990, date correspondant au remplacement des animaux âgés et au changement de génération d'éleveurs. A partir de 1990, on assiste à un accroissement de ces effectifs mais avec des courbes légèrement différentes selon les races (figure 1).

Figure 1 : Evolution du nombre de femelles inventoriées



Le nombre de troupeaux a continué à baisser légèrement jusqu'en 1990 pour se redresser à partir de cette date (figure 2).

Figure 2 : Evolution du nombre de troupeaux



2.2 SUR LE PLAN GENETIQUE.

Le tableau 3 représente le pourcentage de femelles vivantes issues soit de la MN soit de l'IA. En race Maraîchine, l'IA est peu pratiquée mais les taureaux dont la semence a été collectée sont aussi utilisés pour la monte naturelle.

Tableau 3 : Importance du mode de reproduction
(MN : monte naturelle ; IA : insémination artificielle)

	%MN	%IA	Doses de semence
Armoricaïne	7	93	36 000
Béarnaise	12	88	51 000
Bretonne	28	72	112 000
Casta	80	20	51 000
Ferrandaise	47	53	84 000
Froment du Léon	32	69	32 000
Lourdaise	46	54	40 000
Maraîchine	58	42	69 000
Mirandaise	36	64	25 000
Nantaise	63	37	50 000
Villard de Lans	40	60	78 000

Le tableau 4 indique la richesse de l'information généalogique. Comme on pouvait s'y attendre le nombre de générations connues est assez faible (à peu près la moitié de ce qu'il est dans les grandes races) sauf pour la Bretonne où le Herd-Book a existé jusqu'en 1972.

Tableau 4 : Caractérisation de l'information généalogique
(nombre d'équivalents génération pour les femelles vivant en 2005)

Femelles issues de	MN	d'IA	Total
Armoricaïne	3,9	3,0	3,0
Béarnaise	3,1	2,7	2,7
Bretonne	7,2	6,9	6,9
Casta	3,8	3,4	3,7
Ferrandaise	3,1	1,5	2,1
Froment du Léon	3,6	2,4	2,8
Lourdaise	3,9	3,4	3,6
Maraîchine	3,8	3,7	3,7
Mirandaise	3,5	3,2	3,2
Nantaise	3,4	2,9	3,2
Villard de Lans	4,7	4,3	4,4

Souvent les taureaux d'IA sont des fondateurs ou proches des fondateurs. Les filles issues de taureau de MN ont plus de chances d'avoir des mères et grand-mères issues de MN. Cela peut expliquer le nombre de générations connues moindre pour les femelles issues d'IA.

Les coefficients de consanguinité sont très variables d'une race à l'autre. Ils ont tendance à être plus élevés en régime de MN. En effet, l'utilisation de l'IA permet des accouplements plus précis et plus ciblés. Les générations se renouvellent aussi plus lentement.

Tableau 5 : Consanguinité (%) de la population femelle

	Issues de MN	Issues d'IA	Total	Δ F annuel (%) 1995-2004
Armoricaïne	6,4	1,3	1,6	0,08
Béarnaise	3,4	1,9	2,0	0,25
Bretonne	6,5	4,7	5,0	0,05
Casta	9,2	2,0	7,7	0,47
Ferrandaise	3,1	1,5	2,2	0,23
Froment du Léon	10,5	4,0	6,0	0,57
Lourdaise	8,8	6,9	7,8	0,33
Maraîchine	2,0	1,5	1,8	0,24
Mirandaise	2,7	1,8	2,1	0,34
Nantaise	6,3	4,4	5,6	0,41
Villard de Lans	5,1	3,2	3,9	0,04

En race Casta, la consanguinité élevée des femelles issues de monte naturelle s'explique par les pratiques d'un élevage important qui a diffusé beaucoup. Pour cette race, il sera possible de diminuer la consanguinité par le recours à l'IA. Dans la plupart des cas, les taux d'accroissement annuel de la consanguinité sont plus faibles ou du même ordre que dans les grandes races : 0,15%-0,20% (Mattalia *et al.*, 2006)

Le tableau 6 montre que les taureaux à l'IA sont moins apparentés que les taureaux en monte naturelle. D'une manière générale, ils sont peu apparentés sauf dans les races Froment du Léon et Lourdaise. En race Lourdaise, il n'avait été retrouvé qu'un seul taureau. Notons cependant que le nombre de générations connues est différent d'une race à l'autre.

Tableau 6 : Apparentement moyen entre types de taureaux (%)

Taureaux de	MN	IA	Total
Armoricaïne	2,7	3,3	3,2
Béarnaise	2,1	3,3	2,7
Bretonne	4,5	2,8	3,5
Casta	5,4	2,4	3,7
Ferrandaise	2,0	1,0	1,4
Froment du Léon	9,2	8,5	8,2
Lourdaise	9,4	9,4	8,7
Maraîchine	2,0	1,4	1,6
Mirandaise	3,3	2,9	2,9
Nantaise	5,9	4,2	5,1
Villard de Lans	4,0	3,6	3,7

Le tableau 7 fait état de la contribution des ancêtres au patrimoine génétique des femelles vivantes. Il montre que ces races comme d'ailleurs les grandes races (Mattalia *et al.*, 2006) reposent sur des bases génétiques limitées.

Tableau 7 : Contribution (%) des ancêtres au patrimoine génétique des femelles vivantes

	Contribution de l'ancêtre le plus important	Contribution des 5 ancêtres les plus importants	Ancêtres expliquant 50% des gènes
Armoricaïne	14,1	49,6	5
Béarnaise	18,0	46,4	6
Bretonne	16,0	45,4	6
Casta	21,1	44,0	7
Ferrandaise	9,2	31,8	11
Froment du Léon	14,8	62,5	4
Lourdaise	22,8	50,8	4
Maraîchine	8,3	29,2	13
Mirandaise	17,7	44,0	7
Nantaise	22,6	46,5	6
Villard de Lans	10,1	42,3	7

SIMULATION D'UN SCHEMA ROTATIF

L'existence d'un stock très important de semences en race Villard de Lans, concernant un très grand nombre de taureaux (27), peu apparentés en moyenne (3,9 %) suggère qu'il pourrait être efficace sur le très long terme d'utiliser un schéma rotatif. Les mêmes taureaux, utilisés indéfiniment, sont placés sur une liste circulaire déterminée une fois pour toutes A, B, C ... Z, A : B est utilisé sur les filles de A, C sur les filles de B, ... A sur les filles de A. En effet, Shepherd et Woolliams (2004) montrent dans le cas

de taureaux non apparentés que le taux de consanguinité tend alors vers une valeur stable très basse. On a donc simulé une telle conduite en race Villard de Lans, en supposant dans un premier temps que la totalité de la reproduction s'effectuait en IA. En se servant des valeurs asymptotiques calculées pour les coefficients de consanguinité, on a déterminé l'ordre optimal des taureaux, celui pour lequel à très long terme, le taux de consanguinité maximum rencontré chez un individu est le plus bas possible. On a ensuite déterminé les 27 groupes de reproduction chez les femelles commençant la rotation à chacun des 27 points. Ces groupes sont d'effectifs les plus identiques possibles et sont déterminés pour minimiser la consanguinité moyenne chez les individus de la génération suivante : donc issus des accouplements groupe 1* A, ... groupe 27*A. Les résultats sont indiqués au tableau 9 pour une durée allant jusqu'à 100 ans, donc de très long terme.

Tableau 9 : résultats d'un schéma rotatif en race Villard de Lans (cons.= consanguinité ; année 0 = 2004)

Année	Cons.Moyenne (%)	Ecart-type Cons. (%)	% de cons. supérieures à 5%
0	3,9	4,3	28
10	2,3	3,5	15
20	2,3	3,0	12
30	2,1	2,2	8
50	1,8	1,2	1
100	1,7	1,2	0

Il est manifeste que la rotation, tout en injectant dans la population le pool équilibré des 27 taureaux, finit par faire baisser la consanguinité et la rend négligeable à long terme. On ne saurait donc sous-estimer l'intérêt de ce genre de schéma, par ailleurs très simple à conduire par l'éleveur lui-même, sans calculs complexes. Sous réserve bien entendu que l'éleveur adhère fortement à cette idée de conservation d'un patrimoine génétique intéressant, sans recherche systématique de la nouveauté ou du reproducteur parfait à tous égards. Le nombre d'ancêtres, bien que faible, ne diminue pas au cours d'une très longue durée.

3. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Les effectifs de ces races étaient tombés à un niveau très bas : seulement quelques dizaines de sujets en 1977. Depuis 1990, grâce à un suivi permanent et à l'intérêt d'un nombre grandissant d'éleveurs, qui savent parfois en tirer une certaine rentabilité économique (voir par exemple Quéméré *et al.*, 1999), ils ne cessent d'augmenter. Ils restent cependant à des niveaux très faibles. En analysant la situation des effectifs en 2005 (animaux nés avant le 31 décembre 2004) et supposant que les effectifs ne vont pas diminuer à nouveau, les paramètres observés indiquent que la survie de ces races est possible. La Villard de Lans par exemple avec 27 taureaux à l'IA dont le coefficient de parenté moyen est inférieur à 4 % se trouve dans une situation très saine. En appliquant un schéma d'accouplement rotatif en utilisant l'insémination seule il est même possible d'envisager l'abaissement du coefficient de consanguinité moyen à 1,7 % dans 100 ans ... ! Sans rechercher forcément à atteindre ce niveau à tout prix et en laissant donc une certaine liberté de choix et de pratique aux éleveurs, il apparaît tout à fait possible de conserver ces races *in situ* dans des conditions d'ordre génétique d'autant plus satisfaisantes que l'effectif de départ était dans l'ensemble de bonne qualité, bien que limité. Cependant, un

certain nombre de conditions doivent être réalisées pour sécuriser la conservation *in situ* à long terme.

a) la nécessaire encadrement *in situ*

Les effectifs très limités de ces races font qu'elles n'ont pas de structures techniques qui leur soient propres et qu'elles ne peuvent être livrées totalement à elles-mêmes, le risque de dérives diverses et de régression des effectifs étant alors réel. Il serait regrettable de perdre une partie du travail accompli. Qui s'intéresserait à une population n'existant à la limite qu'en paillettes et embryons congelés ? Ces toutes petites races doivent donc bénéficier d'un appui technique constant, qui leur est fourni dans la lancée des actions initiées dans les années 70. La prévision à long terme amène à considérer que l'encadrement technique et administratif adapté devra être maintenu, amélioré et consolidé tant au niveau national que local.

b) la nécessaire sécurisation des stocks de semence

Les stocks considérables de semence opérationnelle représentant toute la diversité génétique existante, et exploitables à tout moment (cf. la simulation en Villard de Lans) doivent être connus et conservés en toute sécurité sur le long terme par les Coopératives d'Insémination Animale. Si ces stocks se maintiennent aujourd'hui dans de bonnes conditions de sécurité technique ils ne sont pas à l'abri de possibles décisions politiques propres à ces entreprises ou de pressions extérieures. Le rôle majeur et valorisant des Centres d'IA dans la conservation des stocks utilisables doit donc être reconnu. Les modalités de la conservation de ces cryothèques doivent être réglementées et précisées au delà des stocks aujourd'hui éventuellement déposables à la Cryobanque Nationale (Danchin-Burge *et al.*, 2006). Elles sont en effet indispensables au bon déroulement de la conservation *in situ* de toutes ces races.

CONCLUSION

Sur les 30 races bovines autochtones que compte la France seules 11 comptent des effectifs importants de plus de 10 000 vaches. Les autres ont frôlé l'extinction ou ont été à un certain moment dans une situation précaire. Certaines sont encore très menacées. Des mesures prises en temps voulu ont permis d'éviter une catastrophe car ces races à faibles effectifs représentent une partie importante de notre patrimoine génétique et culturel. L'effort doit être poursuivi et les évolutions réfléchies.

Avon L., Vu Tien Khang J., 1985. Elevage Insémination, 3-20

Avon L., 2006. Institut de l'Elevage, CR n°010679002, 26p.

Colleau J.J., Quéméré P., Larroque H., Sergent J., Wagner C., 2002. INRA Prod Anim, 15(3), 221-230.

Danchin-Burge C., Avon L., 2000. Renc. Rech. Rum., 7, 145-148.

Danchin-Burge C., Coudurier B., Bibé B., Gastinel P.L., 2006. Renc. Rech. Rum., 13, 251-254

Lauvie A., Audiot A., Danchin-Burge C., Avon L.,

Casabianca F., Verrier E., 2006. Renc. Rech. Rum., 13, 265

Mattalia S., Barbat A., Danchin-Burge C., Brochard M., Le

Mézec P., Minery S., Jansen G., Van Doormal B. Verrier E.,

2006. Renc. Rech. Rum., 13, 239-246

Moureaux S., Boichard D., Verrier E., 2000. Renc. Rech.

Rum., 7, 149-152

Quéméré P., Bougler J., Brossard G., Sergent J., 1999 Renc.

Renc. Rech. Rum., 6, 43-46

Shepherd R.K., Woolliams J.A., 2004. Genet. Res. Camb., 84, 87-93

