

STRUCTURE SOCIALE DE LA POPULATION DE BOVINS SAUVAGES DE L'ÎLE AMSTERDAM, SUD DE L'OcéAN INDIEN

Laurent DAYCARD

*Centre d'Etudes Biologiques sur les Animaux Sauvages, C.N.R.S.**

Sur l'île Amsterdam (37° 40' S, 77° 35' E) dans l'Océan Indien, se trouve isolé un troupeau de bovins (*Bos taurus*) retournés à l'état sauvage. Une douzaine de populations de ce type sont actuellement connues dans le monde (Hall et Moore, 1986). Mais le bétail d'Amsterdam s'en différencie par deux points importants. Tout d'abord, une longue période d'indépendance vis-à-vis de l'homme puisque les premiers animaux furent introduits en 1870. Ensuite, la taille de la population qui atteint aujourd'hui 1 600 têtes d'après deux comptages en hélicoptère effectués en décembre 1985 et en décembre 1986.

Cette population déjà étudiée au point de vue vétérinaire (Lesel, 1969 ; Petit, 1977) nous a paru intéressante sous deux aspects. Si la structure sociale des Bovidés sauvages a fait l'objet de nombreux travaux, celle des vaches domestiques (*Bos taurus*) n'est connue que dans des conditions de pâturage « libre » ou, au mieux, en semi-liberté (taureaux de Camargue). Le bétail de l'île Amsterdam, après plus d'un siècle de vie à l'état sauvage, offre une bonne occasion d'observer les groupements sociaux « spontanés » de cette espèce qui a fait l'objet de siècles de domestication. En second lieu, ces bovins ont joué et jouent encore un rôle déterminant dans les processus de dégradation de l'écosystème de cette île (Daycard, 1985 ; Jouventin et Roux, 1983). Le second objectif de cette étude était donc de déterminer l'utilisation des différents milieux végétaux insulaires par les vaches afin de servir de base à la réalisation d'un projet d'aménagement de l'île (Decante *et al.*, 1987).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

LIEU ET PÉRIODE D'ÉTUDE

L'île Amsterdam, située à 3 200 km de l'Australie et 4 200 km de l'Afrique, est une des terres les plus isolées au monde. Ce cône volcanique récent, essentiellement formé pendant les derniers 0,69 MA, est baigné par les eaux subtropicales de l'Océan Indien.

* Adresse : Villiers-en-Bois, F-79360 Beauvoir-sur-Niort.

La température moyenne annuelle y est de 13,2 °C et subit des variations de peu d'amplitude. Les vents, violents un jour sur deux environ, sont le plus souvent de secteur ouest. Les précipitations sont abondantes, 1 120 mm de moyenne annuelle, bien qu'on note une relative sécheresse au mois de février.

Cette île d'une surface de 55 km² possède un relief très accidenté. Les déplacements s'effectuant à pied, on ne pouvait pas envisager une étude suivie sur la totalité de l'aire de répartition des bovins (Fig. 1). Nous nous sommes donc limités aux versants nord et nord-est, ce qui permettait de travailler sur une même succession altitudinale de milieux végétaux pour la totalité de la zone étudiée.

Les données utilisées dans cette étude ont été recueillies sur une période continue de douze mois, de novembre 1985 à octobre 1986.

PROTOCOLE D'ÉTUDE

La méthode des transects. — Pour des raisons pratiques, nous avons opté pour des parcours échantillons (ou transects) qui partent du haut des falaises côtières et montent jusqu'à la limite de répartition des bovins en altitude (450-500 m), couvrant chacun toutes les zones de végétation retenues (Fig. 1). Ces transects, au nombre de quatre, sont de largeur fixe, 200 mètres, chaque bordure étant balisée sur le terrain par des piquets de bois numérotés.

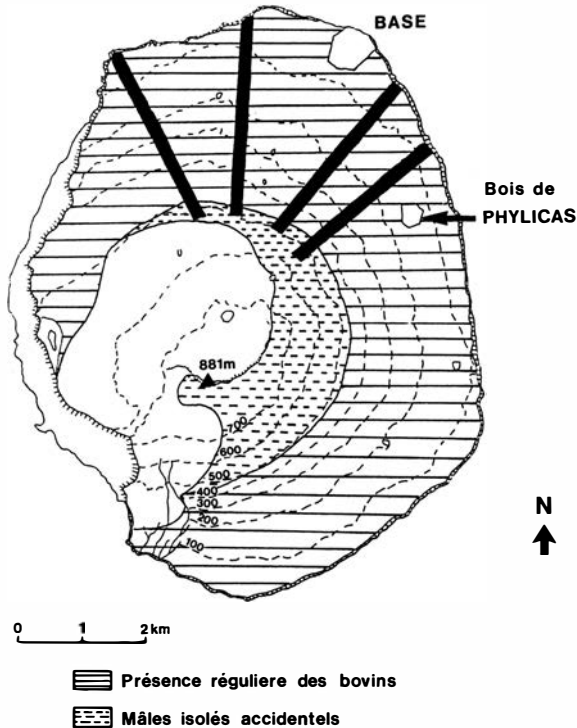


Figure 1. — L'île Amsterdam, répartition des bovins et localisation des transects.

Lors du relevé, deux observateurs prospectent le transect à la jumelle en se déplaçant le long des lignes balisées ; une liaison radio permet de coordonner leur progression lorsque des reliefs les masquent ; ils confrontent ainsi leurs observations et établissent la composition des groupes de bovins rencontrés.

La notion de groupe dans cette étude se rapporte au comportement des animaux plutôt qu'à leur seule proximité (Leuthold et Leuthold, 1975). La cohésion des groupes se révèle fréquemment par une fuite coordonnée lors du passage des observateurs. Les animaux restant isolés sont considérés comme formant aussi un groupe réduit à l'unité. Nous prenons en compte les groupes dans leur ensemble ; ainsi ceux qui se répartissent de part et d'autre d'une bordure de transect sont comptés totalement ou pas du tout selon la position de leur centre de gravité.

Pour tous les groupes retenus, on note un ensemble de caractéristiques :

- le milieu végétal,
- l'attitude de la majorité des individus, selon 3 modalités : pâture, debout, couché,

- la taille du groupe,

- sa composition ; sept classes âge et de sexe, basées sur des critères visibles à distance, sont distinguées. Ces critères ont été validés par les mesures et/ou observations effectuées sur des animaux abattus pour les besoins de la base. On différencie ainsi :

- les très jeunes bovins (TJ) non sexés : par de cornillons, se tenant à proximité de la mère et âgés de 0 à environ 3 mois,

- les jeunes mâles et les jeunes femelles (J) : les cornillons sont visibles (mesurent quelques centimètres), de faible taille, à morphologie fine, et âgés de 3 mois à 1 an,

- les subadultes mâles et subadultes femelles (SA) : la stature adulte n'est pas atteinte, la corpulence est plus faible et le fanon moins développé pour les mâles, les mamelles sont petites chez les femelles. Ce sont des animaux âgés de 1 à 2-3 ans,

- les adultes mâles et femelles (A).

Caractérisation des milieux végétaux. — Au niveau de chaque piquet, sur les 4 transects, nous avons effectué, un relevé de végétation, ainsi qu'une estimation du recouvrement des différents groupements végétaux. Cinq milieux ont ainsi été distingués qui se retrouvent sur tout le versant Nord et sur le versant Nord-Est de l'île, jusqu'au bois de phyllicas (*Phyllica arborea*, Rhamnacée, le seul arbre des T.A.A.F.), dans son enclos protégé des bovins. De ces cinq milieux trois occupent la majeure partie de nos transects :

- le milieu 1 : il se situe entre les falaises côtières et 250-300 m d'altitude. Une végétation rase, surpâturée, y côtoie des coulées de lave affleurantes. Elle est formée en quasi-totalité d'espèces végétales introduites : *Poa annua*, *Holcus lanatus* (Graminées), *Leontodon taraxacoides*, *Cirsium vulgare* (Composées), *Prunella vulgaris* (Labiée) ; des zones dénudées par les bovins sont recolonisées en bordure par *Rumex acetosella* (Polygonée), et *Mentha pulegium* (Labiée) abonde dans les mares temporaires. De rares végétaux autochtones subsistent aux endroits inaccessibles aux bovins, rochers trop élevés ou coulées de lave effondrées.

- le milieu 6 : c'est une zone de transition entre les végétaux introduits de basse altitude et les tourbières de pente situées plus haut. Ce milieu est caractérisé par un recouvrement important (30 à 60 %) de joncs (*Juncus effusus*, Juncacée). Sous

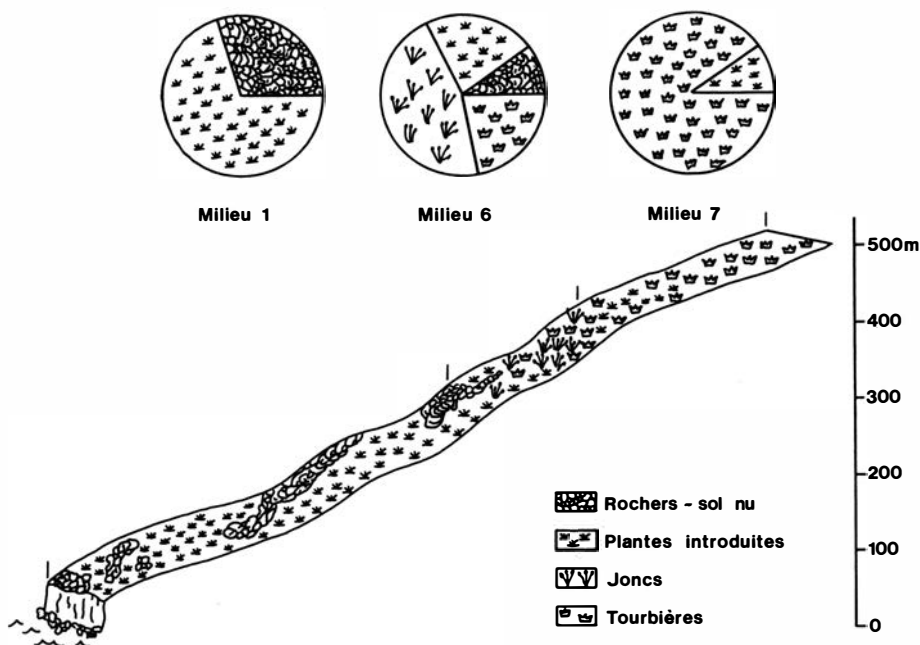


Figure 2. — Répartition des milieux végétaux considérés en fonction de l'altitude le long d'un transect type.

ces joncs, on retrouve les mêmes plantes introduites que dans le milieu 1, mêlées à des plantes autochtones dans les dévers humides. Enfin apparaissent par endroits des coussinets de Fougères (*Elaphoglossum succaesisfolium*, *Gleichenia polypodioides*) poussant sur des îlots de tourbe souvent en cours de dégradation.

— Le milieu 7 : situé entre 400 et 520 m d'altitude, il est en voie de colonisation par les bovins. L'essentiel de la végétation est formé par les tourbières d'origine, à base de fougères, graminées, mousses et sphaignes autochtones. La présence des bovins est marquée par des travées de pénétration où se retrouvent les plantes introduites. Progressivement, ces travées disparaissent et on aboutit dans les zones les plus élevées, à des tourbières vierges de toute incursion bovine.

Dans le milieu 1, les plantes sont surpâturées (Lesel, 1969) et ne dépassent pas 5 cm de hauteur, excepté les chardons (*Cirsium arvense*) non consommés ; les vaches doivent brouter très près du sol et, dans ces conditions, l'usure des dents est très rapide. Dans les milieux 6 et 7 on a pu constater (observations personnelles et Petit, 1977) que les animaux consommaient de jeunes joncs et des fougères de faible valeur nutritive.

Enfin, pour ce qui est des ressources en eau, on ne compte pas de cours d'eau permanent sur Amsterdam. Les précipitations abondantes, créent des cours d'eau temporaires qui prennent l'allure de torrents sur les coulées de lave et remplissent des mares qui s'assèchent plus ou moins vite. Les milieux 6 et 7, souvent recouverts de nuages, sont plus humides que le milieu 1 et leur végétation plus riche en eau.

Autres types de données collectées. Mortalité : tous les cadavres frais rencontrés sur les transects ou les trajets de liaison ont été répertoriés et l'âge et le sexe déterminés. L'âge peut être estimé de façon correcte jusqu'à 5 ans en se basant sur les dates d'éruption des dents définitives. Par la suite, les sillons annuels sur les cornes et l'usure des dents, très différents à Amsterdam des normes classiques en raison des conditions spéciales de pâture, donnent des indications moins fiables.

— Suivis individuels : une vingtaine d'animaux, adultes et subadultes, mâles et femelles, aisément repérables par les caractéristiques de leur robe ont été fichés. A chaque contact avec l'un de ces animaux furent notés : le lieu de rencontre (grâce à un plan quadrillé de l'île), l'altitude, le groupe d'appartenance (nombre et répartition en classes d'âge) et l'activité du groupe.

— Données météorologiques : collectées par la station météorologiques de la base Martin de Viviés, ces données nous sont accessibles sous la forme de compte rendus mensuels.

Analyse des données. — Pour tenir compte des différences dans les efforts d'observation sur transects d'un mois sur l'autre, nous avons recouru aux effectifs corrigés en pondérant, pour chaque mois, les effectifs observés par le nombre de transects effectués.

Une analyse factorielle des correspondances nous a permis d'appréhender les problèmes de taille des groupes et d'utilisation de l'espace. L'ensemble des observations sur transects a été traduit en un tableau de contingence comportant 13 lignes-observations, les tailles de groupes, sur 26 colonnes-variables représentant les paramètres suivants : importance relative dans le groupe de chacune des quatre classes d'âge, taux de masculinité, numéro de transect, milieu végétal, saison.

Afin de pouvoir établir des comparaisons entre les différents groupes, nous avons par la suite utilisé la notion de taille typique de groupe définie par Jarman (1974) qui décrit, mieux que la moyenne arithmétique, la taille « usuelle » des groupes rencontrés. On la définit comme suit :

$$t = \frac{\sum x_i (n_i)^2}{N}$$

où x_i : nombre de groupes de taille n_i

N : population totale des groupes considérés.

Pour aborder la composition des groupes, les sept classes âge-sexe des observations ont été ramenées à quatre :

mâles adultes	M
femelles adultes	F
mâles et femelles subadultes	S
mâles et femelles jeunes + très jeunes	J

Les associations de ces classes à l'intérieur des groupes observés sont quantifiées puis comparées (Gonzalez et Berducou, 1985). On a ainsi, par exemple, des groupes M1 (mâles adultes solitaires). M > 1 (groupes contenant uniquement des mâles adultes), MS (groupes comprenant un ou plusieurs mâles adultes *et* un ou plusieurs animaux subadultes), MFS (groupes qui contiennent un ou plusieurs mâles adultes *et* une ou plusieurs femelles adultes *et* un ou plusieurs animaux subadultes), etc...

RÉSULTATS

DYNAMIQUE DES POPULATIONS

En première analyse, cette étude nous permet de caractériser un peu mieux la population bovine : natalité, mortalité, âge-ratio et sex-ratio.

La natalité : on observe de très jeunes veaux toute l'année avec un minimum très net entre avril et août et un maximum fin novembre (Fig. 3). Cette classe comprend des animaux âgés de 0 à environ 3 mois, l'effectif maximum ne correspond donc pas au pic des vêlages. Celui-ci se situe un mois et demi auparavant, c'est-à-dire fin octobre, ce qui situe la période de rut aux alentours de janvier.

Trois vaches subadultes sur 18 disséquées se sont avérées gestantes à l'âge de 1 an et demi.

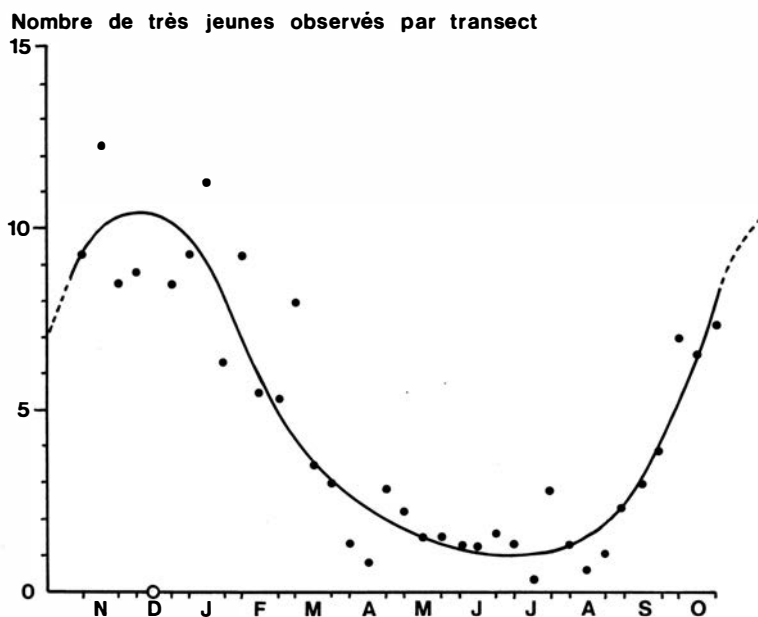


Figure 3. — Evolution du nombre de « très jeunes » individus rencontrés par transect.

La mortalité : sur l'année, 78 cadavres ont été recensés (Tab. I). Août et septembre sont apparus comme les mois de plus forte mortalité ; les causes les plus fréquentes en sont :

— le mauvais état général. L'animal a utilisé toutes ses réserves, les os sont saillants sous la peau, notamment ceux du bassin ; s'il tombe il ne parvient plus à se relever. Remarquons ici que l'on rencontre souvent des femelles allaitant leur

jeune de l'année qui sont également sollicitées par un jeune de l'année précédente. On comprend alors l'affaiblissement de ces femelles qui vivent dans des zones où les pâturages semblent surexploités ;

— les accidents de parturition (Lesel, 1969) dont nous avons observé des exemples chez des vaches âgées de moins de 2 ans jusqu'à 11 ans. Ces accidents semblent liés à l'affaiblissement physiologique mentionné plus haut.

TABLEAU I

Age et sexe des cadavres recensés.

	Adultes		Subadultes		Jeunes		Très jeunes		Total	
	> de 5 ans	< de 5 ans	M	F	M	F	M	F		
Nombre de cadavres frais	6	36	5	16	0	4	2	2	7	78
Pourcentage	7,7	46,2	6,4	20,5	0	5,1	2,6	2,6	9	100

— les accidents dus au terrain : tunnels de lave dont le toit s'est effondré, falaises... ;

— la chasse dont la pression, à peu près constante dans l'année, mais pas d'une année sur l'autre, est loin d'être négligeable : en 1986, 156 bêtes ont été utilisées par la base, soient 64 adultes et subadultes, principalement des mâles subadultes et 92 jeunes et très jeunes.

L'âge-ratio et le sex-ratio : sur toute l'année et sur la totalité des groupes recensés, le pourcentage respectif des classes d'âge est de :

- 60 % d'adultes,
- 16 % de subadultes,
- 14 % de jeunes,
- 10 % de très jeunes.

La proportion des sexes est en général de 50 mâles pour 100 femelles. Chez les jeunes, ce sex-ratio est équilibré, 100 mâles pour 100 femelles. Chez les subadultes, on observe une prédominance de mâles, 128 pour 100 femelles, peut-être en raison de la première gestation qui doit être un cap difficile à franchir pour les femelles (voir Tab. I). Le rapport s'inverse ensuite pour aboutir à une nette majorité de femelles dans la classe adulte, 30 mâles pour 100 femelles ; cette différence s'explique sans doute, en partie du moins, par l'effort particulier de chasse ayant porté sur des mâles adultes pendant les années précédant l'étude (Petit, 1977).

STRUCTURE SOCIALE

Composition des groupes. Les associations les plus fréquemment rencontrées (Fig. 4) sont FJ et FSJ dans, respectivement, 18,3 % et 15,7 % des observations.

Cela dénote l'importance des liens mère-jeune, et femelle-subadulte, dans la constitution des groupes sociaux.

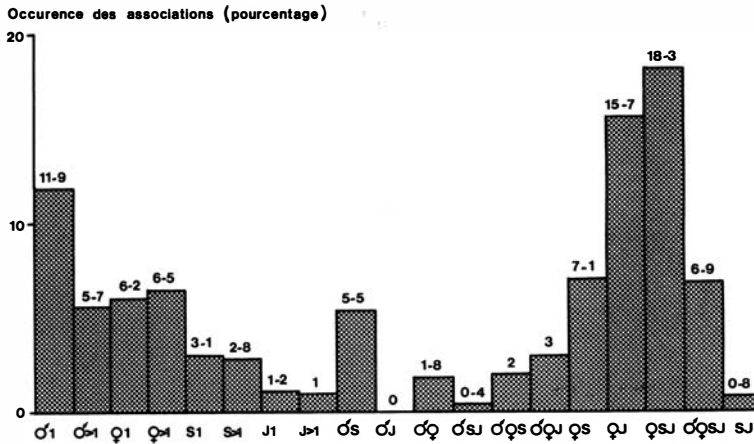


Figure 4. — Pourcentages observés des différents types d'association de classes d'âge et de sexe.

Si l'on regroupe toutes les associations faisant intervenir les F en dehors des M, de même pour les M sans les F, et enfin celles où les deux classes sont réunies, respectivement appelées groupes FF, MM et MF (Fig. 5), on s'aperçoit que les femelles et les mâles adultes sont préférentiellement associés à d'autres catégories sociales qu'à la classe adulte de sexe opposé. La ségrégation des sexes, chez les adultes, semble donc nette. Cette constatation est appuyée par deux autres résultats :

1) Tout d'abord, si l'on s'intéresse à la classe intermédiaire des subadultes, on constate que le comportement de regroupement des subadultes mâles et femelles est différent (Tab. II). Les mâles ont en effet beaucoup plus tendance à se regrouper entre eux que les femelles. On les retrouvera également plus fréquemment associés à des mâles adultes que les femelles du même âge. Notons enfin que les associations mixtes dans cette tranche d'âge, en dehors des groupes FF, sont pratiquement inexistantes.

2) En second lieu, les groupes mixtes MF montrent une répartition saisonnière marquée (Fig. 6) et ne se rencontrent en grand nombre qu'à l'approche de la saison de reproduction. Le reste du temps, les adultes des deux sexes se trouvent le plus souvent dans des groupes séparés.

Nous définirons alors trois types de groupes de base pour la structure sociale de *Bos taurus* à l'état sauvage sur l'île Amsterdam :

- les groupes FF de structure matriarcale : femelles de tous âges et mâles jeunes à subadultes, très jeunes ;
- les groupes MM : mâles uniquement, adultes et/ou subadultes ;
- les groupes MF qui se constituent essentiellement à l'approche de la saison de reproduction, par « incorporation » des mâles adultes dans les groupes FF. Ces groupes se dispersent après les mois de février-mars.

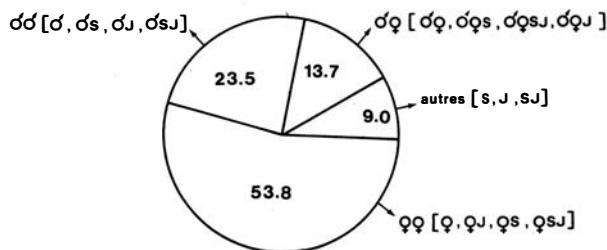


Figure 5. — Proportion des différents types de groupes sociaux dans l'ensemble des observations.

TABLEAU II

Composition des groupes (non FF) comprenant des animaux subadultes.

		Subadultes et/ou Jeunes			
		Tous mâles	Tous femelles	Mixtes	Total
Type d'association	S > 1	36	2	1	39
	M S	80	5	1	86
	M SJ				
M J					

S > 1 : groupes de 2 individus ou plus, tous subadultes
 M S } groupes de 2 individus ou plus, comprenant des
 M SJ } mâles adultes accompagnés d'animaux
 M J } subadultes et/ou jeunes.

A ces trois types de groupes, on peut en ajouter deux autres, moins fréquemment rencontrés mais tout aussi importants pour le maintien de cette structure sociale :

— les groupes SJ (9 % des observations) constitués seulement d'animaux très jeunes, jeunes ou subadultes et qui illustrent l'importance des relations entre pairs chez les jeunes animaux ;

— les groupes de rut se séparent des groupes MF. Ils sont composés d'une femelle en chaleur et de 6 à 10 mâles adultes et subadultes. L'un des mâles adultes, souvent le plus imposant, se tient auprès de la femelle, en interdisant l'approche aux autres individus.

Taille des groupes. Leur importance varie de 1 à 51 animaux. Une analyse factorielle des correspondances dégage 4 classes de tailles de groupes :

- les individus isolés,
- les groupes de 2 à 4 individus,
- les groupes de 5 à 9 individus,
- les groupes de 10 individus et plus.

Les différents types de groupes définis précédemment se distinguent bien par leur distribution dans ces classes (Tab. III), et les tailles typiques de groupes

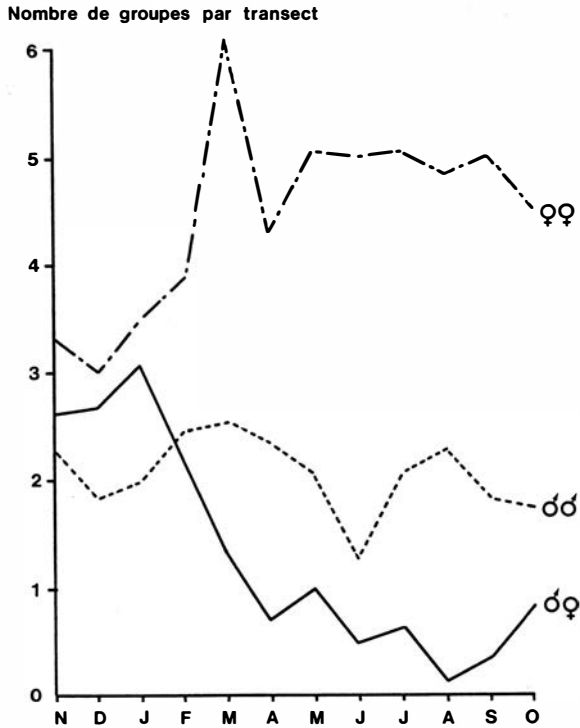


Figure 6. — Variations saisonnières des rencontres des différents types de groupes sociaux.

TABLEAU III

Taille des groupes.

		1	2-4	5-9	10 et +	Totaux	Taille typique des groupes	Maximum observé
MM	N	168	135	31	2	336	3,5	13
	%	50	40,2	9,2	0,6	100		
FF	N	88	278	256	137	759	10,7	40
	%	11,6	36,6	33,7	18,1	100		
MF	N	...	40	80	72	192	18,0	51
	%	...	20,8	41,7	37,5	100		

illustrent la différence de grégarisme entre mâles et femelles : les groupes MM ont une taille typique de 3,5 individus contre 10,7 pour les groupes FF.

UTILISATION DU MILIEU

Répartition des animaux. Les animaux ne sont pas répartis de façon homogène sur les différents milieux (Tab. IV). Le milieu 1 est le plus peuplé ; les densités moyennes estimées sur les transects sont de 0,88, 0,67 et 0,15 animaux à l'hectare pour les milieux 1, 6 et 7 respectivement (écart types respectifs : 0,11, 0,23 et 0,09). Ces densités semblent sous-estimées ; en effet, lors d'un comptage exhaustif effectué en septembre en milieu 1, on a dénombré 665 bovins sur 170 ha, ce qui équivaut à une densité de 3,9 animaux à l'hectare. Mais il faut se souvenir que nos densités moyennes se rapportent à la surface totale prospectée et non à la seule surface effectivement exploitée par les bovins.

TABLEAU IV

Surface et peuplement relatif des trois milieux végétaux.

	Proportion des surfaces en %	Proportion des effectifs observés sur toute l'année %
Milieu 1	55,8	77,7
Milieu 6	19,8	17,8
Milieu 7	24,4	4,5

Les classes de taille de groupes montrent également une répartition hétérogène sur les milieux végétaux (Fig. 7). Les groupes de grande taille n'existent en proportion considérable que dans le milieu 1. Quand on s'élève en altitude, les groupes de taille plus faible sont de plus en plus fréquents. Ceci est dû en partie aux variations de densité (Fig. 8) : pour les groupes MF et FF, la taille typique des groupes augmente quand la densité augmente, alors que les associations MM semblent atteindre leur taille maximale dès le milieu 6.

Les groupes MM et FF ne sont pas répartis de la même façon sur les milieux végétaux (Tab. V). La majorité des groupes FF, représentant 80,5 % de leur effectif, se trouvent dans le milieu 1, alors que c'est le milieu 6 qui est le plus fréquenté par les groupes MM avec 53,6 % des effectifs. Ces chiffres prennent en compte toutes les observations sur l'année et doivent être pondérés par les fluctuations d'occupation observées d'un mois à l'autre sur les différents milieux végétaux et que nous allons détailler maintenant.

Variations d'occupation des milieux végétaux. Au cours d'un cycle annuel,

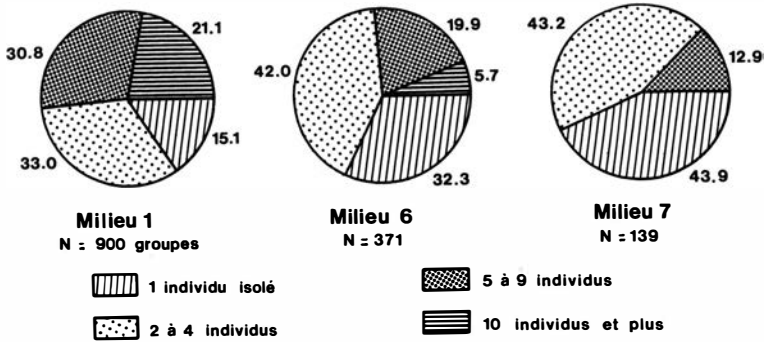


Figure 7. — Répartition des différentes classes de taille des groupes dans les divers milieux végétaux considérés.

Taille typique des groupes

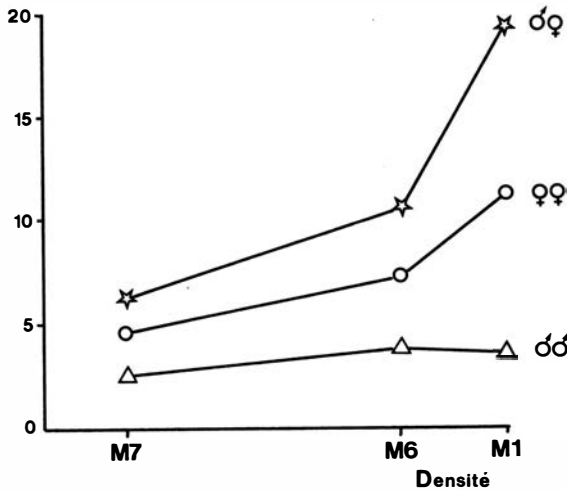


Figure 8. — Variation des tailles typiques des divers groupes en fonction des densités observées.

les proportions d'effectifs dans les trois milieux varient fortement (Fig. 9). Entre les milieux 6 et 7, décalés d'un mois, et le milieu 1, ces fluctuations sont en opposition de phase. Cela suppose des déplacements, des échanges d'animaux entre les milieux, avec une surcharge du milieu 1 entre septembre et janvier (87 % de la population en novembre) et une remontée en altitude dès février. Proportionnellement, les milieux d'altitude, 6 et 7, connaissent les plus grandes variations d'effectifs.

Le rôle respectif des mâles et des femelles adultes dans ces échanges est présenté dans la figure 10.

La grande amplitude des courbes de proportion des mâles souligne l'importance des déplacements de cette classe. C'est dans le milieu 1 qu'on observe les

TABLEAU V

Répartition des groupes mâles et femelles dans les trois milieux végétaux.

			M1	M6	M7	Totaux
Groupes MM	Nombre de groupes	N	80	161	92	333
		%	24	48,3	27,6	99,9
	Effectifs	N	179	397	165	741
		%	24,2	53,6	22,3	100,1
Groupes FF	Nombre de groupes	N	610	118	30	758
		%	80,5	15,6	4	100,1
	effectifs	N	4 039	520	109	4 668
		%	86,5	11,1	2,3	99,9

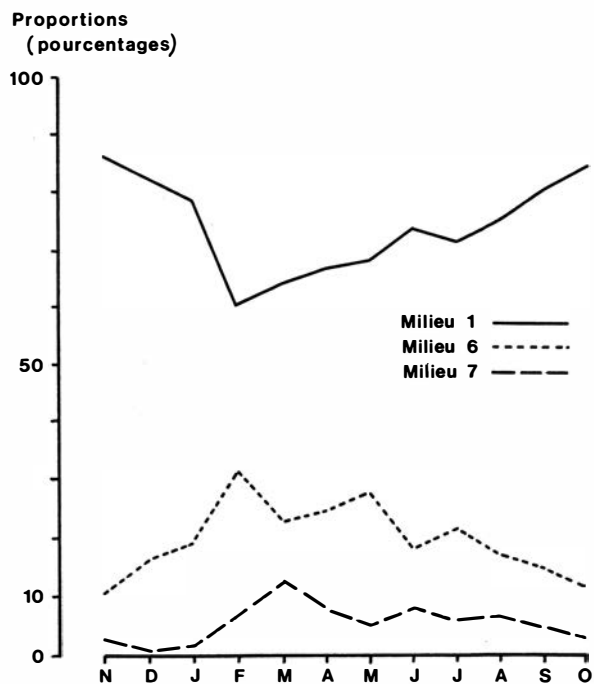


Figure 9. — Variation des proportions d'animaux présents dans les milieux végétaux considérés.

variations les plus nettes. On y note une augmentation importante de la proportion de mâles adultes aux alentours du mois d'octobre. Entre juin et novembre leur effectif y est multiplié par 9 ; ensuite, jusqu'en janvier, pendant la période du rut, 69 % des mâles adultes sont présents dans ce milieu où se trouve la majorité des femelles adultes. Enfin, dès le mois de février, les mâles se dispersent de nouveau, montent en altitude, et il n'en reste en juillet que 14 % sur le milieu 1.

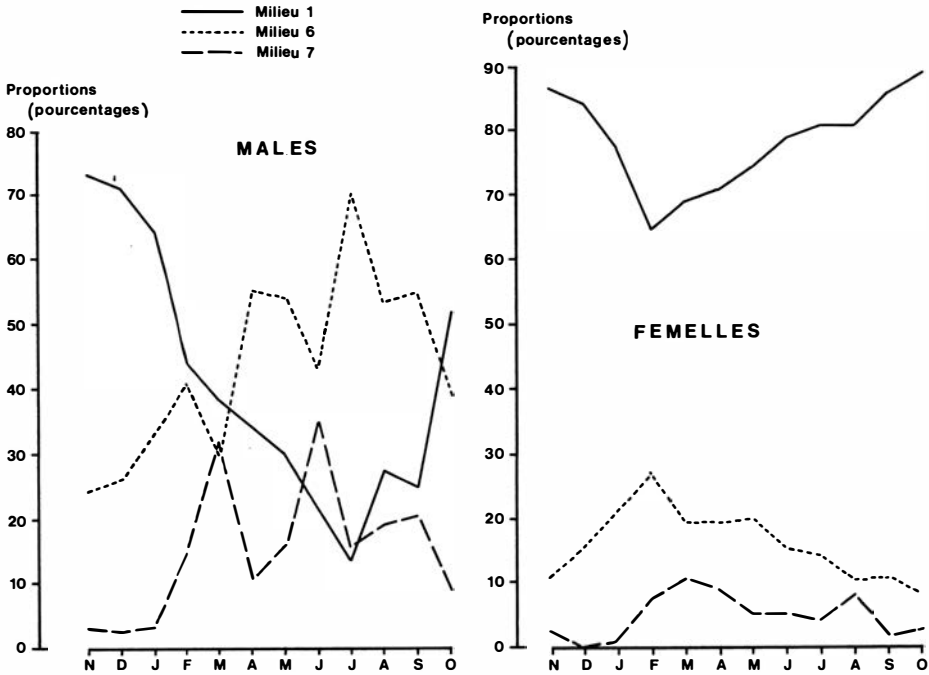


Figure 10. — Evolution en cours d'année des proportions d'animaux, mâles et femelles adultes, dans les différents milieux végétaux.

La grande analogie entre les courbes de la population totale et celles des femelles adultes laisse présumer du poids de ces dernières sur l'importance des déplacements. En fait, celle-ci est accentuée par la masse des jeunes animaux qui font partie des groupes FF et suivent leurs déplacements. Dans le milieu 1, la proportion de femelles adultes est maximale au mois d'octobre (89 %). C'est dans ce milieu qu'ont lieu la quasi-totalité des mises bas puisqu'on y trouve, entre septembre et janvier, 95 % des très jeunes bovins. Après cette période, on observe un net infléchissement des courbes en février, qui sera rattrapé peu à peu par la suite. Si l'on met en parallèle le diagramme ombrothermique de l'île pour l'année d'étude (Fig. 11), on s'aperçoit que cette brusque et importante remontée en altitude des femelles adultes semble liée à la sécheresse enregistrée durant l'été austral. En 1986, cette sécheresse fut très marquée, avec seulement 24,5 mm de

précipitations en février contre une moyenne mensuelle de 75 mm (d'après les archives de la station météorologique de la base Martin de Viviès). On peut donc penser que le déficit hydrique élevé de l'été 1986 a dû amplifier considérablement l'importance des migrations des femelles par rapport à une année « normale ».

Notons que les courbes concernant les mâles adultes montrent les mêmes variations : non seulement leurs effectifs réagissent à la sécheresse mais les mâles adultes suivent également les femelles en chaleur qui montent en altitude.

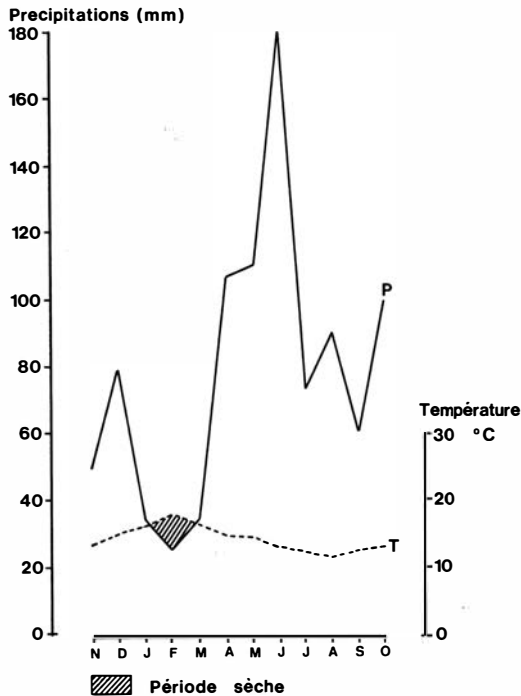


Figure 11. — Diagramme ombrothermique 1985-86 de l'île Amsterdam.

Les résultats des suivis individuels caractérisent bien la différence de comportement « géographique » entre les mâles et les femelles (Fig. 12). Les deux femelles suivies utilisent chacune un domaine vital dont l'altitude moyenne est stable sur l'année ; par contre, le mâle effectue des déplacements altitudinaux importants, les deux contacts aux plus basses altitudes correspondant à des observations de décembre, en période de rut.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Chez tous les Bovidés grégaires, on retrouve trois types d'unités sociales : les groupes femelles ou « nursery herds », les groupes mâles ou « bachelor herds » et

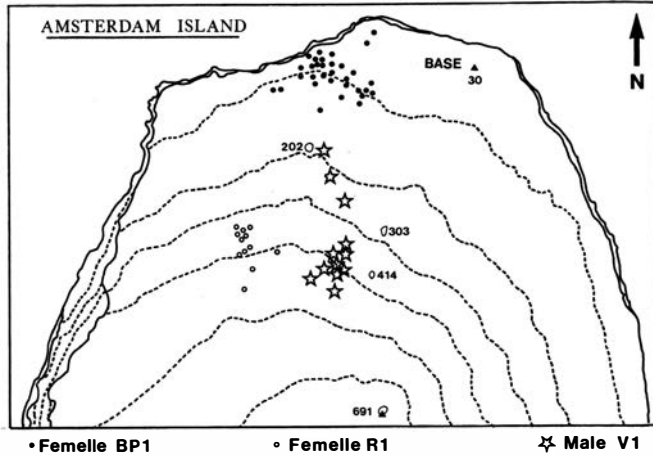


Figure 12. — Trois exemples de suivis de bovins individuellement reconnaissables.

les mâles adultes solitaires (Estes, 1974 ; Fuller, 1960 ; Mac Hugh, 1958 ; Schloeth, 1961 ; Sinclair, 1974). La ségrégation des sexes chez les animaux adultes que l'on observe en dehors de la saison de reproduction sur l'île Amsterdam correspond bien à cette organisation. Le statut des mâles solitaires dans la population (15,5 % de la totalité des mâles adultes) reste toutefois à préciser : restent-ils isolés de façon permanente, et si c'est le cas, sont-ils en phase post-reproductive comme cela semble être le cas chez le Buffle d'Afrique (Sinclair, 1974) ?

Comme chez la plupart des Bovidés sauvages, l'unité sociale de base des bovins d'Amsterdam est le groupe FF formé de femelles adultes avec leurs jeunes, accompagnées de subadultes des deux sexes. On retrouve souvent les jeunes regroupés à proximité entre animaux d'âge comparable. Il s'agit là du type même du sous-groupe, association temporaire de quelques animaux de même classe d'âge et de sexe (Thierry, 1982) au sein duquel des relations préférentielles limitent la compétition entre les individus (Bouissou et Andrieu, 1978). De même, les groupes FF de moyenne importance, 2-4 et 5-9 animaux, doivent correspondre à des sous-groupes formés d'animaux ayant des liens de parenté (Reinhardt et Reinhardt, 1981).

Les groupes MM sont bien individualisés, bien que quelques groupes MF soient notés toute l'année (une connaissance individuelle des mâles impliqués serait intéressante). Les mâles montrent un gréganisme limité par rapport aux femelles (Tab. III, Fig. 8). Cela rejoint les observations effectuées sur le Bison d'Amérique (*Bison bison*) chez lequel, en dehors des périodes de rut et de mise bas, les tailles moyennes des groupes sont de 3,3 pour les groupes MM et de 23,0 pour les groupes FF (Mac Hugh, 1958).

C'est chez les animaux subadultes (environ 2 ans) que se manifeste la différence comportementale entre les sexes qui aboutit à la ségrégation. Les femelles, bien intégrées au groupe de leur mère ne s'en séparent pas. Par contre, les mâles se regroupent de plus en plus souvent à l'extérieur du groupe FF d'origine, entre eux ou en association avec des mâles adultes, et finissent par le quitter tout à fait. Ces résultats rejoignent les observations faites chez les vaches

domestiques. Ainsi, Le Neindre (1984) a montré que les jeunes mâles ont plus de contacts sociaux avec les individus du groupe que n'en ont les jeunes femelles, et il conclut à une émancipation différente chez les deux sexes pouvant conduire à une ségrégation des sexes à l'état sauvage... Chez les taureaux de Camargue en semi-liberté, Schloeth (1961) a montré que ce sont des rapports de dominance nouveaux qui marquent cette séparation : vers l'âge de 2 ans, les mâles dominent toutes les femelles de leur groupe d'origine et vont s'en séparer pour s'intégrer à la hiérarchie des groupes MM.

On sait que les rapports de dominance-subordination sous-tendent toute organisation sociale bovine (Schloeth, 1956 ; Estes, 1974 ; Hafez et Bouissou, 1975). S'ils n'ont pas été étudiés sur l'île Amsterdam, on en a un exemple manifeste dans les interactions entre mâles dans les groupes de rut.

Nous avons constaté que les adultes des deux sexes utilisaient différemment les milieux végétaux. On peut penser qu'une telle « répartition » des pâtures vise à limiter la compétition alimentaire des mâles vis-à-vis des femelles qui doivent faire face aux lourdes dépenses énergétiques engendrées par la gestation et l'allaitement des jeunes (Geist, 1974). Sur l'île Amsterdam, cette différence d'utilisation du milieu peut sembler contraire aux intérêts de l'espèce (Lesel, 1969). En effet, les pâturages du bas-pays, où séjournent préférentiellement les femelles, sont ras, très secs en été et les animaux y sont fort maigres ; en altitude, par contre, la végétation est plus haute et toujours riche en eau.

Cette apparente contradiction pourrait s'expliquer par la différence de qualité fourragère des végétations concernées. Dans le bas-pays, les Graminées et Composées introduites forment des pâtures de bonne valeur nutritive, bien qu'en quantité très limitée. Dans les milieux 6 et 7, les végétaux consommés, joncs et fougères, sont plus riches en fibres indigestibles et leur assimilation plus difficile peut être un facteur limitant pour les femelles. Une autre explication possible de cette ségrégation spatiale est avancée par Clutton-Brock *et al.* (1987) pour les cerfs de l'île de Rhum : proportionnellement, les mâles ingèrent à chaque bouchée une fraction moindre de leurs besoins métaboliques journaliers que les femelles. La forte pression de pâturage que celles-ci exercent sur le milieu 1, liée à leur densité élevée, entretiendrait une végétation courte qui ne permettrait pas aux mâles de s'alimenter de manière satisfaisante. D'une façon indirecte, les mâles seraient ainsi évincés par les femelles des pâturages de bonne qualité mais de faible biomasse du bas-pays vers les hauteurs où la biomasse végétale disponible est plus importante mais de moindre valeur nutritive.

L'analyse des comportements notés sur les transects, en fonction du sexe et du milieu, pourrait permettre de tester ces hypothèses. Une étude ultérieure des pâtures et des régimes alimentaires selon l'altitude, l'âge et le sexe des animaux serait souhaitable.

Il est apparu que le milieu de basse altitude est fréquenté au maximum pendant les périodes cruciales du cycle reproducteur, la mise-bas et le rut. Les déplacements altitudinaux les plus importantes sont le fait des mâles dont une majorité se déplace pour prendre part à la reproduction ; ces déplacements réguliers sont prévisibles. Par contre, les femelles sont plus stables et ne semblent guère se déplacer qu'en réponse à des impératifs climatiques ponctuels.

Tels sont les grands traits de l'organisation sociale et de l'utilisation de l'espace par les bovins sauvages d'Amsterdam. Leur connaissance devrait tout d'abord faciliter la mise en place d'un plan d'aménagement de l'île visant à limiter l'impact néfaste de ces animaux sur la flore et la faune (Decante *et al.*, 1987). Mais

cette population présente aussi un intérêt en elle-même : son isolement depuis un siècle a pu entraîner une évolution morphologique de ces animaux vers un « type sauvage », voir favoriser une certaine dérive génétique.

RÉSUMÉ

Une population d'environ 1 600 bovins (*Bos taurus*) vit à l'état sauvage sur l'île Amsterdam depuis plus d'un siècle. En utilisant des transects de largeur fixe, nous avons observé, pendant un cycle annuel, les modalités de groupement de ces animaux et leur utilisation de l'espace.

On a pu mettre en évidence une double séparation entre les adultes des deux sexes :

— séparation sociale : la majeure partie de l'année, mâles et femelles se trouvent dans des groupes séparés, les jeunes restant avec les femelles ;

— séparation d'habitat : les mâles occupent préférentiellement des milieux situés plus en altitude que les femelles. Cela entraîne des phénomènes saisonniers de migration des mâles pour la reproduction.

SUMMARY

A herd of about 1 600 feral cattle (*Bos taurus*) lives on Amsterdam Island (southern Indian Ocean) since 1871. A preliminary study of its population structure and social organization was carried out during a whole year (1985-1986), along 4 altitudinal transects of fixed width (200 m).

Females may be pregnant at 1 1/2 year of age. Calving takes place throughout the year, with a peak at the end of November and a low from April to August. Most deaths occur in August and September, chiefly of malnutrition.

The Amsterdam feral cattle population consists of 60 % of adults, and 10 % of suckling calves less than 3 months old. The sex ratio is equal at birth ; males temporarily predominate among 1 to 2-3 years old animals, but there are only 30 males left for 100 females among adults as a consequence, at least in part, of selective hunting.

For most of the year, males and females live separately, the younger males remaining within the maternal groups. In most cases males also live at higher altitudes than females, joining them only briefly during the rutting season.

REMERCIEMENTS

Je voudrais remercier l'Administration des Terres Australes et Antarctiques Françaises pour son apport logistique et financier ; P. Jouventin qui est à l'origine de ce travail et en a suivi la réalisation ; Messieurs S.J.G. Hall, P. Le Neindre, J.P. Signoret et Madame M.F. Bouissou qui m'ont fait bénéficier de leurs commentaires sur le manuscrit. J'ai une dette particulière envers P. Duncan dont les conseils avant et après le travail de terrain m'ont beaucoup aidé. Merci aussi à D. Besson qui a assuré la dactylographie et à L. Ruchon qui a réalisé les figures et tableaux.

Enfin, je remercie tout le personnel des 36^e et 37^e missions à l'île Amsterdam avec qui j'ai partagé les aléas de cette étude, en particulier L. Furet, M. Lagleize et F. Decante, mes compagnons d'observation sans lesquels ces données n'auraient pas été recueillies.

RÉFÉRENCES

- BOUISSOU, M.F. et ANDRIEU, S. (1978). — Etablissement des relations préférentielles chez les bovins domestiques. *Behaviour*, 64 : 148-157.
- CLUTTON-BROCK, T.H., GUINNESS, F.E. et ALBON, S.D. (1982). — *Red Deer. Behaviour and Ecology of two Sexes*. Edinburgh University Press.
- CLUTTON-BROCK, T.H., IASON, G.R. et GUINNESS, F.E. (1987). — Sexual segregation and density-related changes in habitat use in male and female Red Deer (*Cervus elaphus*). *J. Zool. Lond.*, 211 : 275-289.
- DAYCARD, L. (1985). — *Situation écologique de l'île Amsterdam, bilan et avenir*. D.E.A. d'Ecologie, U.S.T.L. Montpellier.
- DECANTE, F., JOUVENTIN, P., ROUX, J.P. et WEIMERSKIRCH, H. (1987). — *Projet d'aménagement de l'île Amsterdam*. Rapport S.R.E.T.I.E., T.A.A.F., C.E.B.A.S.
- ESTES, R.D. (1974). — Social organization of the African Bovidae. In *The Behaviour of Ungulates and its Relation to Management*, V. Geist and F. Walther (Eds.), Vol. 1, I.U.C.N., Morges : pp. 166-205.
- FULLER, W.A. (1960). — Behaviour and social organization of the wild Bison of Wood Buffalo National Park, Canada. *Artic*, 13 : 3-18.
- GEIST, V. (1974). — On the relationship of social evolution and ecology in ungulates. *Amer. Zool.*, 14 : 205-220.
- GONZALEZ, G. et BERDUCOU, C. (1985). — Les groupes sociaux d'isards et de mouflons au massif du Carlit (Pyrénées Orientales). *Gibier Faune Sauvage*, 4 : 85-102.
- HAFEZ, E.S.E. et BOUISSOU, M.F. (1975). — The behaviour of cattle. In *The Behaviour of Domestic Animals*, Hafez E.S.E. (Ed.), 3rd Ed., Baillière, London : pp. 203-245.
- HALL, S.J.G. et MOORE, G.F. (1986). — Feral cattle of Swona, Orkney Islands. *Mammal. Rev.*, 16 : 89-96.
- JARMAN, P.J. (1974). — The social organization of antelope in relation to their ecology. *Behaviour*, 48 : 215-267.
- JOUVENTIN, P. et ROUX, J.P. (1983). — *Projet de réhabilitation écologique de l'île Amsterdam (T.A.A.F.)*. Rapport présenté au Comité Environnement des T.A.A.F.
- LE NEINDRE, P. (1984). — *Relation mère-jeune chez les bovins : influences de l'environnement social et de la race*. Thèse de Doctorat d'Etat, Rennes.
- LESEL, R. (1969). — Etude d'un troupeau de bovins sauvages vivant sur l'île Amsterdam. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 22 : 107-125.
- LEUTHOLD, W. et LEUTHOLD, B. M. (1975). — Patterns of social groupings in ungulates of Tsavo National Park, Kenya. *J. Zool. London*, 175 : 405-420.
- MAC HUGH, T. (1958). — Social Behavior of the American Buffalo (*Bison bison bison*). *Zoologica*, 43 : 1-42.
- PETIT, J.P. (1977). — Adaptation des bovins à l'écosystème constitué par l'île Amsterdam. In *Adaptation within Antarctic Ecosystems*, G.A. Liano (Ed.) : pp. 1181-1202.
- REINHARDT, V. et REINHARDT, A. (1981). — Cohesive relationships in a cattle herd. *Behaviour*, 77 : 121-151.
- SCHLOETH, R. (1956). — Quelques moyens d'intercommunications des taureaux de Camargue. *Terre Vie*, 10 : 83-93.
- SCHLOETH, R. (1961). — Das Sozialleben des Camargue-Rindes. *Zeitsch. f. Tierpsychol.*, 18 : 574-627.
- SINCLAIR, A.R.E. (1974). — The social organization of the East African Buffalo (*Syncerus caffer*, Sparrman). In *The Behaviour of Ungulates and its Relation to Management*, V. Geist and F. Walther (Eds.), I.U.C.N., Morges : pp. 676-689.
- THIERRY, B. (1982). — *Ethologie sociale des bovins domestiques (Bos taurus)*. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Toulouse.