



**HAL**  
open science

# Restauration d'îles de l'archipel de Kerguelen par éradication du Lapin (*Oryctolagus cuniculus*): méthode d'intervention appliquée sur l'île Verte

J.-L. Chapuis, G. Barnaud

► **To cite this version:**

J.-L. Chapuis, G. Barnaud. Restauration d'îles de l'archipel de Kerguelen par éradication du Lapin (*Oryctolagus cuniculus*): méthode d'intervention appliquée sur l'île Verte. *Revue d'Écologie*, 1995, 50 (4), pp.377-390. hal-03529072

**HAL Id: hal-03529072**

**<https://hal.science/hal-03529072>**

Submitted on 17 Jan 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RESTAURATION D'ÎLES DE L'ARCHIPEL DE KERGUELEN  
PAR ÉRADICATION DU LAPIN (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*) :  
MÉTHODE D'INTERVENTION APPLIQUÉE SUR L'ÎLE VERTE

J.-L. CHAPUIS \* et G. BARNAUD \*

INTRODUCTION

Avant même le début de notre ère (1400-1300 BC), mais surtout depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle, le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) a été introduit dans de nombreuses îles à travers le monde (Flux & Fullagar, 1992). Actuellement, cette espèce occupe plus de huit cents îles ou archipels (Flux, 1994) dont seize sont situés en zone subantarctique (Chapuis *et al.*, 1992). La plupart des introductions ont été le fait de navigateurs soucieux de trouver de la viande fraîche abondante en toutes saisons, et de chasseurs pour les îles proches des continents.

En l'absence de compétiteurs et de prédateurs efficaces, les populations se sont établies et largement développées, avec pour conséquences, notamment dans les îles subantarctiques, des changements significatifs des communautés insulaires et des modifications du fonctionnement des systèmes écologiques (Costin & Moore, 1960 ; Holdgate, 1967 ; Bonner, 1984 ; Chapuis *et al.*, 1994b). En effet, l'impact du lapin est particulièrement marqué dans ces îles très isolées, aux communautés végétales et animales peu diversifiées et sensibles aux perturbations.

Dans l'archipel de Kerguelen, Terres Australes et Antarctiques Françaises, les lapins ont contribué à réduire la diversité spécifique des communautés végétales par l'élimination de deux espèces, le chou de Kerguelen (*Pringlea antiscorbutica*) et l'azorelle (*Azorella selago*), et par le développement de l'acaena (*Acaena magellanica*), Rosacée dotée d'une grande capacité colonisatrice, qui occupe maintenant de grandes surfaces sous la forme de landes pratiquement monospécifiques (Chapuis & Boussès, 1989). Indirectement, le lapin intervient aussi sur les communautés animales, en particulier sur le peuplement de pétrels à nidification hypogée, en dégradant les sites de reproduction de certaines espèces (Weimerskirch *et al.*, 1988) et surtout en favorisant le développement de la population de chats (*Felis catus*) issue de deux individus introduits en 1956 (Pascal, 1984). En effet, au cours de l'hiver, le lapin constitue la principale proie des chats qui, au printemps et en été, se nourrissent en partie de pétrels (Derenne, 1976 ; Pascal, 1980), deux à trois millions d'oiseaux étant prélevés par an (Pascal, 1983 ; Chapuis *et al.*, 1994b).

---

(\*) Laboratoire d'Evolution des Systèmes Naturels et Modifiés (URA 1853), Muséum National d'Histoire Naturelle, 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire, F-75005 Paris.

En 1955-1956, le virus de la myxomatose a été introduit dans l'archipel pour limiter les populations de lapins (Lésel, 1967). En dépit de l'absence d'arthropodes vecteurs de cette maladie (puces du lapin et moustiques), elle s'est progressivement répandue, réduisant localement l'effectif des populations. Cependant son impact s'est rapidement amoindri en raison du mode de transmission du virus (par contact direct ou indirect), de la diminution de la virulence des souches et simultanément d'une augmentation de la résistance des lapins à cette maladie. Actuellement, la myxomatose ne joue qu'un rôle mineur dans la régulation des populations (Chapuis *et al.*, 1994a).

Par contre, dans une île subantarctique australienne, Macquarie, l'introduction de la puce du lapin (*Spilopsyllus cuniculi*) de 1968 à 1978 (Sobey *et al.*, 1973 ; Skira *et al.*, 1983), puis du virus de la myxomatose en 1978 a permis de réduire d'environ 50 % l'effectif de la population (Brothers *et al.*, 1982). Actuellement, cette opération considérée comme un succès se poursuit par de nouvelles introductions de puces et de virus avec un suivi de la sensibilité des lapins au virus.

Dans l'archipel de Kerguelen, renforcer l'impact de cette maladie par l'introduction de vecteurs ou de souches plus virulentes semble désormais une mesure illusoire, d'autant plus que dans ce type de milieu très sensible aux perturbations, seule une élimination totale des lapins autoriserait la restauration de l'écosystème insulaire (Chapuis *et al.*, 1995).

De par le monde, la restauration d'îles par éradication du lapin a été tentée en Nouvelle-Zélande dès 1920 et surtout dans les années 1950 (Veitch & Bell, 1990). Plus récemment, l'exemple le plus illustre concerne Round Island située à proximité de l'île Maurice où la présence de ce lagomorphe menaçait d'extinction de nombreuses espèces endémiques (North & Bullock, 1986 ; Merton, 1987 ; Merton *et al.*, 1989).

En zone subantactique, l'utilisation de poison (le monofluoroacétate de sodium ou « 1080 ») a été envisagée dans les années soixante pour gérer la population de lapins de l'île Macquarie (118 km<sup>2</sup>). Si 65 à 80 % des individus présents sur la zone traitée ont été éliminés, très rapidement la population s'est reconstituée. Cette méthode de gestion, impraticable à l'échelle de l'île, a donc été abandonnée (Johnston, 1966 ; Leader-Williams & Walton, 1989).

En plus de notre programme initié en 1992, deux autres opérations d'éradication du lapin par empoisonnement sont en cours ou en projet dans les îles subantarctiques. Elles concernent Enderby Island (îles Auckland) (Flux & Taylor, 1991 ; G. Copson, comm. pers.) et l'île Saint-Paul (T.A.A.F.) (P. Jouventin et T. Micol, comm. pers.).

Aux Kerguelen, dans le but de tester et de mettre au point une méthode d'éradication par empoisonnement, nous avons choisi d'intervenir dans un premier temps sur une île de faible superficie, l'île Verte, condition qui autorise un suivi précis de l'évolution de la population de lapins au cours de l'opération et une analyse fine des conséquences directes et indirectes de l'empoisonnement sur les espèces non cibles.

## SITE D'ÉTUDE ET MÉTHODE D'INTERVENTION

### SITE D'ÉTUDE

L'archipel de Kerguelen (48° 25' à 50° S, 68° 27' à 70° 35' E) d'une superficie de 7 200 km<sup>2</sup> est situé dans l'océan Indien à plus de 4 000 km des côtes africaines et australiennes. Il est constitué d'une île principale, la Grande Terre (6 500 km<sup>2</sup>),

et d'une centaine d'îles et îlots. Le climat de type subantarctique est marqué par des vents violents et fréquents de secteur ouest dominant, par des températures basses aux amplitudes annuelles réduites (moyennes mensuelles de 8 °C en été et 2 °C en hiver) et par des précipitations comprises entre 600 et 900 mm selon les années (données Météo France, station localisée sur la côte est, à Port-aux-Français).

Le lapin, introduit en 1874 (Eaton, 1879), occupe actuellement l'ensemble des zones de végétation de la Grande Terre et au moins huit autres îles de l'archipel (Boussès, 1991). Six sont situées dans le Golfe du Morbihan, dont l'île Verte, site de l'expérimentation (Fig. 1).

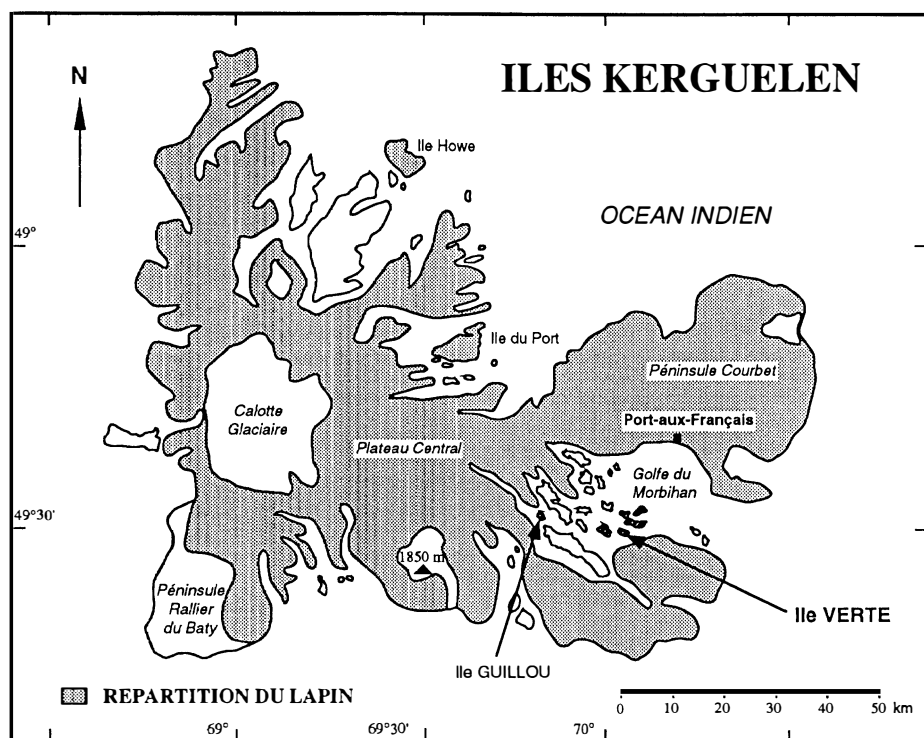


Figure 1. — Répartition du lapin dans l'archipel de Kerguelen (d'après Boussès, 1991) et localisation du site d'étude, l'île Verte.

D'une superficie de 148 ha, cette île a la forme d'un dôme dont le sommet culmine à 48 m d'altitude. Son exposition aux vents dominants se traduit par la présence d'un nombre important de fronts d'érosion, témoins de l'action conjuguée du lapin et du vent.

Au cours de l'été 1992, 520 relevés de végétation effectués selon la démarche phytosociologique, seul le coefficient de recouvrement ayant été noté, a permis d'identifier et de cartographier les principaux groupements végétaux (Fig. 2) :

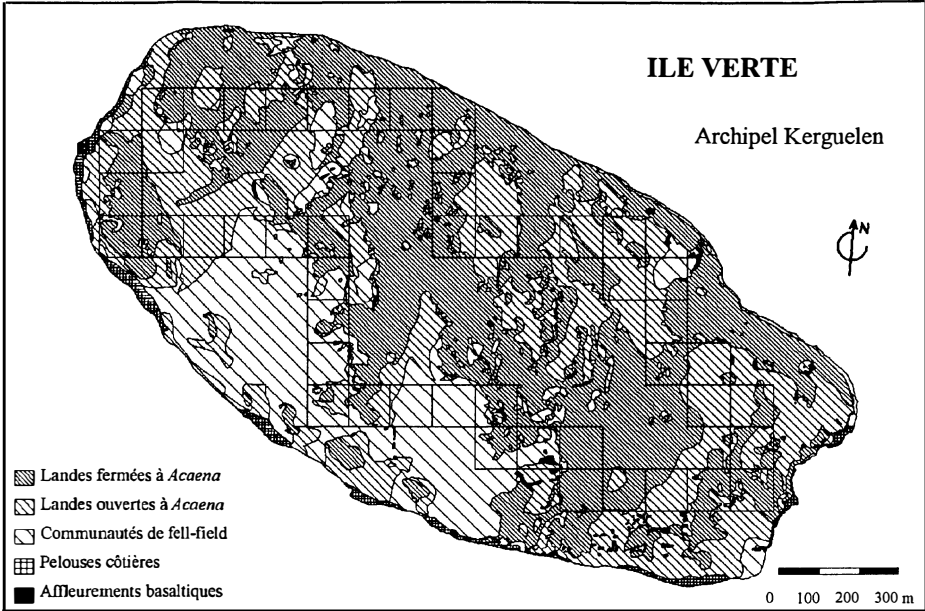


Figure 2. — Cartographie de la végétation de l'île Verte et localisation du carroyage représentant la surface-échantillon de dénombrement des lapins, de nuit au phare.

— les landes fermées à *Acaena magellanica* (66,6 ha), pratiquement monospécifiques, où l'acaena présente un recouvrement supérieur à 75 % et souvent proche de 100 % ;

— les landes ouvertes à *acaena* (46,4 ha), plus diversifiées, où cette Rosacée a un recouvrement compris entre 25 et 75 %, les autres espèces les plus représentées étant *Sagina procumbens*, *Taraxacum* sp. (espèces introduites), *Galium antarcticum* et *Ranunculus biternatus* (espèces autochtones) ;

— les *fell-fields* (30,5 ha) sur les parties de l'île les plus exposées au vent, où le recouvrement de la végétation est inférieur à 20 %, avec notamment la présence de *Poa kerguelensis* (autochtone) ;

— les groupements de bordure de côtes, très localisés, dominés par *Crassula moschata* (autochtone).

Le chou et l'azorelle ont pratiquement disparu de l'île. Seuls quelques pieds de chou demeurent sur une falaise située en bordure de mer et inaccessible au lapin, et un nombre restreint de coussinets d'azorelle sont localisés sur des affleurements rocheux de la partie sud-est de l'île.

Outre le lapin, seul mammifère présent sur l'île, la communauté animale est constituée d'oiseaux marins et d'invertébrés. En 1992-1993, 17 espèces d'oiseaux ont été recensées parmi lesquels *Halobaena caerulea*, *Pachyptila desolata* et *Pelecanoides georgicus*, pétrels à nidification hypogée dont les 50 000 à 70 000 couples constituent la majeure partie du peuplement avien de l'île (V. Bretagnolle, comm. pers.). Parmi les espèces susceptibles de consommer les

appâts, étaient présents durant les saisons 91/92 et 92/93, un couple de Canard d'Eaton (*Anas eatoni*), environ quinze couples de Goéland dominicain (*Larus dominicanus*) et dix couples de Bec-en-fourreau (*Chionis minor*). Bien que les goélands soient occasionnellement nécrophages, le principal consommateur potentiel de lapins empoisonnés est le Skua subantarctique (*Catharacta skua*), trois à six couples se reproduisant sur l'île selon les années. Enfin, les peuplements d'invertébrés, pauvres en espèces, sont dominés essentiellement par des diptères, *Anatalanta aptera*, *Calycopteryx moseleyi* (autochtones) et *Calliphora vicina* (introduite) (Y. Frenot, comm. pers.).

#### ESTIMATION DE LA POPULATION DE LAPINS

En janvier 1992, le lapin occupait l'ensemble de l'île, fréquentant préférentiellement les landes fermées à *acaena* où un sol profond permet l'installation des garennes. Celles-ci, toujours localisées dans ce type de groupement, sont de petite taille et comprennent en majorité (83 %, n = 523) une à cinq entrées.

La superficie de l'île, sa forme en dôme et sa végétation basse permettent une estimation précise de la population de lapins à partir de dénombrements au phare. Ceux-ci ont été réalisés une heure après le coucher du soleil sur une surface-échantillon de 48 ha (Fig. 2) représentative des principaux groupements végétaux de l'île. En effet, les landes fermées à *Acaena magellanica* recouvrent 44,5 % des 48 ha et 45,0 % de la superficie totale de l'île. Afin de pouvoir apprécier le pourcentage d'individus présents dans leurs terriers et non visibles au moment du comptage, nous avons préalablement capturé 67 lapins (54 en février et début mars, et 13 d'avril à juin) à l'aide de pièges-cage répartis sur l'ensemble de la surface-échantillon. Ces lapins ont été marqués avec des bagues auriculaires recouvertes de bandes réfléchissantes.

De mars à août, 3 à 5 comptages mensuels ont été réalisés. Le nombre de lapins observés lors des comptages successifs étant fonction des conditions météorologiques (présence-absence de vent, de pluie, de neige), pour chaque mois nous avons retenu le comptage ayant permis de recenser le maximum d'individus. A partir de ce dénombrement, nous avons estimé l'effectif de lapins présents sur la surface-échantillon (48 ha) en prenant en compte le ratio du nombre de lapins vus marqués par rapport au nombre théorique de lapins marqués. L'estimation est ensuite étendue à l'ensemble de l'île (148 ha). Au cours de la période d'empoisonnement (juillet-août), trois comptages ont été effectués du 12 au 17 juillet et trois du 11 au 18 août, respectivement 10 à 15 jours et 40 à 45 jours après le début de l'opération. Pour ces mois, l'effectif de la population a été évalué en utilisant le plus grand nombre de lapins observés au cours de l'un des comptages (17 juillet et 11 août) et le rapport moyen existant entre les effectifs estimés de la population de mars à juin et les nombres maximum de lapins observés au cours des comptages correspondants ( $5,3 \pm 0,6$ ).

La méthode de dénombrement utilisée permet de déterminer avec une bonne précision l'effectif de la population en mars, mois suivant le marquage de la plupart des individus (n = 54). Par la suite, cette méthode engendre une surestimation de l'effectif, la mortalité des lapins marqués n'étant pas prise en compte. Cependant, à la période de notre étude, cette surestimation est vraisemblablement faible, la mortalité des lapins ayant lieu essentiellement durant l'hiver (Boussès, 1991).

## ERADICATION DU LAPIN

Le lapin a été éradiqué par empoisonnement et par tir des animaux survivants. Le poison utilisé est un anticoagulant, le chlorophacinone. Ce poison pouvant affecter, par intoxication primaire ou secondaire, d'autres vertébrés présents sur l'île, l'opération a été menée en prenant un maximum de précautions. Celles-ci concernent :

- le choix du poison, une molécule entraînant la mort des lapins principalement dans leurs terriers et ayant une demi-vie courte afin de limiter les risques d'effets secondaires sur les oiseaux consommateurs de cadavres ;
- la période d'empoisonnement, l'hiver austral, période marquée par l'absence du skua subantarctique ;
- le support de la molécule, un aliment recherché par l'espèce visée et peu apprécié par les espèces non cibles.

### Nature de l'appât utilisé

Parmi les anticoagulants homologués en France (Douville & Grolleau, 1991), la bromadiolone (dérivée de l'hydroxy-4-coumarine) et le chlorophacinone (dérivé de l'indane-dione 1,3) sont les plus employés à l'encontre des rongeurs. Notre choix a porté sur le chlorophacinone, à une concentration de 0,05 g de matière active par kilogramme d'appât, en raison de sa forte toxicité vis-à-vis du lapin (Grolleau *et al.*, 1976). De plus, ce poison présente moins de risques que la bromadiolone en terme d'intoxication directe et indirecte d'autres vertébrés (Grolleau & Paris, 1975a, 1975b ; Mendenhall & Pank, 1980 ; Grolleau *et al.*, 1989). A une telle concentration, la consommation de 100 g d'appât entraîne la mort des lapins dans un délai de 5 à 9 jours (Grolleau *et al.*, 1976).

Le blé entier, très bien consommé par le lapin et peu appétant pour deux des trois espèces d'oiseaux susceptibles de consommer les appâts, a été choisi comme support de la molécule active en raison des conditions locales d'approvisionnement. Pour éviter tout risque d'introduction d'espèces végétales sur le terrain (blé et éventuelles adventices), les graines ont été stérilisées par traitement à l'autoclave à 120 °C en phase gazeuse pendant 20 minutes. Des tests de germination effectués à partir de ces graines ont confirmé leur stérilisation.

### Conduite de l'empoisonnement

L'empoisonnement a été réalisé en 1992, au cours des mois de juillet et août. Cette période de l'année a été retenue pour trois raisons :

- à cette époque, les skuas, consommateurs potentiels de cadavres de lapins, sont absents de l'archipel, les premiers individus étant de retour à la mi-août (le 13 août en 1992 sur l'île Verte) ;
- juillet est le premier mois de l'hiver, période de faible disponibilité alimentaire pour les lapins (Boussès, 1991) ;
- la neige recouvre régulièrement l'île, ce qui complique la mise en œuvre de l'opération, mais facilite la détection d'éventuels survivants.

L'appât a été déposé du 2 au 4 juillet en tas de 1 kg à raison de 0 à 10 tas/ha en fonction de l'importance de la fréquentation des zones par les lapins. Quotidiennement du 2 au 7 juillet, puis du 21 au 27 juillet, la partie consommée des 457 tas a été renouvelée. Au cours de la première phase d'empoisonnement, 1 000 kg d'appât ont été distribués et 200 kg durant la seconde phase.

## RÉSULTATS

### EVOLUTION DE LA POPULATION DE LAPINS

L'évolution du nombre estimé de lapins de mars à juin 1992 montre la présence d'environ 1 200 à 1 300 individus sur l'île (Fig. 3). L'augmentation sensible de l'effectif notée en mai-juin est à mettre en rapport avec une meilleure prise en compte des jeunes à cette période de l'année et/ou à une surestimation liée à la méthode utilisée. Fin juin, juste avant la distribution de l'appât, l'effectif de la population était estimé à 1 270 individus. Quinze jours après le début de

P: 12-16/3	P: 24-27/4	P: 16-19/5	P: 24-28/6	P: 12-17/7	P: 11-18/8
nC = 5	nC = 4	nC = 4	nC = 4	nC = 3	nC = 3
Lnm = 213	Lnm = 179	Lnm = 238	Lnm = 208	Lnm = 24	Lnm = 1
Lm = 35	Lm = 33	Lm = 41	Lm = 34	Lm = 0	Lm = 0
Lmt = 54	Lmt = 61	Lmt = 62	Lmt = 67	Lmt = 67	Lmt = 67
Es = 1190	Es = 1215	Es = 1310	Es = 1270	Es = 130	Es = 5

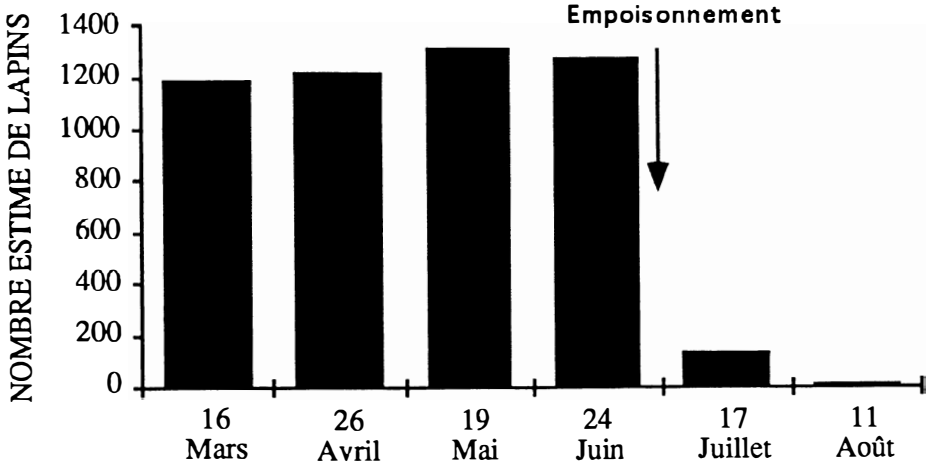


Figure 3. — Evolution de l'effectif estimé de la population de lapins présente sur l'île Verte, de mars à août 1992.

P : période des comptages ; nC : nombre de comptages effectués sur la surface-échantillon ; Lnm : nombre de lapins vus non marqués ; Lm : nombre de lapins vus marqués ; Lmt = nombre théorique de lapins vivants marqués ; Es : effectif estimé de la population de lapins sur l'île. Empoisonnement : début de l'opération le 2 juillet 1992.



l'opération, le 17 juillet, 90 % des lapins avaient été éliminés. Suite à la deuxième phase de distribution du poison, la quasi totalité des individus avait succombé. Seul un lapin était encore aperçu sur la surface-échantillon au cours des trois comptages effectués du 11 au 18 août, et le dernier individu vu sur l'île a été éliminé au fusil le 29 août.

La recherche des cadavres de lapins en juillet-août 1992 a permis de collecter seulement 48 individus, pour la plupart à l'entrée de leur terrier. Ainsi 96 % des individus sont morts dans les garennes. Les premiers cadavres ont été retrouvés le 9 juillet, septième jour de l'opération.

A partir de septembre, l'île fut visitée 10 jours chaque mois pour analyser les réactions des communautés végétales et animales suite à l'élimination de ce mammifère introduit. Aucun signe de présence n'a été relevé au cours des onze mois qui ont suivi l'empoisonnement. Cependant, en août, puis en septembre 1993, quelques traces de pattes ont été observées dans la neige en deux localités différentes de l'île. Le faible nombre de traces indiquait la présence d'un seul animal dans chacune de ces localités. Du blé empoisonné a été déposé en périphérie des garennes fréquentées, et aucun lapin n'a été vu au cours des douze mois suivants. Lors de l'hiver 1994, les traces d'un individu étaient encore notées sur l'un des deux sites précédents. A nouveau du blé a été distribué et, à la fin de l'hiver, plus aucune trace n'était observée.

#### IMPACT DE L'EMPOISONNEMENT SUR LES ESPÈCES NON CIBLES

Six cadavres, dont deux Goélands dominicains, deux Becs-en-fourreau de Kerguelen et deux Canards d'Eaton, ont été retrouvés sur l'île en juillet, les premiers une dizaine de jours après le début de l'opération. Seuls un Goéland et les deux Becs-en-fourreau ont pu être autopsiés. La consommation de blé empoisonné par le goéland est, selon toute probabilité, à l'origine de sa mort par hémorragie interne. Pour l'un des deux Becs-en-fourreau, l'autopsie a révélé une forte présomption d'intoxication aux anticoagulants avec hémorragie cérébrale.

#### DISCUSSION

Les dégradations importantes occasionnées par le lapin dans la plupart des territoires où il a été implanté ont amené l'homme à prendre des mesures pour limiter ses populations : tir, piégeage, introduction du virus de la myxomatose ou de prédateurs, destruction des garennes, gazage, empoisonnement... En milieu insulaire, chacune de ces méthodes peut permettre, dans des conditions particulières, l'élimination du lapin (Flux, 1994). Leur efficacité est fonction principalement des caractéristiques de l'île (superficie, topographie, accessibilité), de la répartition des lapins, de l'effectif de la population, et surtout des moyens mis en œuvre. Actuellement, dans les îles d'une superficie voisine de 150 ha, l'empoisonnement suivi du tir paraît la technique la plus appropriée (Merton, 1987).

Dès la fin des années 1950, le monofluoroacétate de sodium (« 1080 ») a été utilisé pour limiter les populations de lapins en Australie (Calver & King, 1986). Ce poison, entraînant une mort rapide du lapin, est aussi extrêmement nocif pour les animaux domestiques herbivores (bovins, ovins) ou carnivores (chat, chien). Cependant, il est peu dangereux pour les mammifères natifs présentant une

tolérance au fluoroacétate, composé synthétisé par de nombreux genres de plantes dont *Gastrolobium* et *Oxylobium* (King *et al.*, 1981). En Nouvelle-Zélande, archipel caractérisé par l'absence de mammifères autochtones mis à part les chiroptères, les risques secondaires liés à l'utilisation du « 1080 » étaient en théorie limités aux vertébrés introduits. Il a donc été largement employé à partir des années 1955-1956. Cependant, les mortalités d'oiseaux considérés jusqu'alors comme insectivores, ainsi que d'espèces gibiers, ont soulevé récemment de la part du public d'importantes protestations contre l'usage de ce poison (Gibb & Williams, 1994).

Compte tenu de la toxicité secondaire du « 1080 », de sa faible résistance aux intempéries limitant son utilisation aux régions sèches, de l'évitement des appâts par les lapins dans les secteurs où cette méthode était pratiquée de longue date (Olivier *et al.*, 1982), différents autres poisons de la famille des anticoagulants (pivaldione, brodifacoum,...) ont été employés pour limiter les populations de lapins (Olivier *et al.*, 1982 ; Robinson & Wheeler, 1983 ; Rammell *et al.*, 1984 ; Williams *et al.*, 1986). Les anticoagulants agissent en freinant ou en bloquant la formation de prothrombine dans le sang et provoquent, quelques jours après ingestion, des hémorragies internes ou externes entraînant la mort (Douville & Grolleau, 1991). De ce fait la plupart des vertébrés, même les reptiles (Merton, 1987), y sont sensibles. En raison des conséquences secondaires de l'empoisonnement, en Grande-Bretagne, l'emploi des anticoagulants et des autres poisons n'est pas autorisé pour limiter les populations de lapins (Thompson, 1994).

En France métropolitaine, les anticoagulants sont uniquement employés pour lutter contre les rongeurs ravageurs des cultures. Dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises, sur l'île Verte, l'utilisation du chlorophacinone a confirmé la sensibilité du lapin à ce poison (Grolleau *et al.*, 1976). En effet, la quasi totalité des 1 200 à 1 300 lapins présents sur l'île fin juin 1992 ont péri dans un délai d'un mois environ par ingestion du poison ; seul un lapin a été tué par tir. Cependant, malgré l'apparente simplicité de cette île, les conditions particulièrement favorables à l'éradication de ce mammifère et la distribution de 1 200 kg de blé empoisonné, il faut remarquer que le dernier lapin n'a été éliminé que deux années après le début de l'opération. Cette observation relativise les possibilités d'éradication de cette espèce sur des îles de superficie importante et souligne la nécessité de poursuivre l'opération sur plusieurs années.

Dans les conditions de Kerguelen, les principaux inconvénients de la méthode appliquée concernent les risques d'empoisonnement des espèces non cibles, mais aussi les invasions accidentelles d'espèces végétales (blé et éventuelles adventices) et animales (rongeurs présents sur l'île principale) liées à l'opération. Les précautions prises lors de la préparation et de la réalisation de cette expérimentation ont permis d'en minimiser les conséquences.

En ce qui concerne les espèces non cibles, six individus appartenant à trois espèces d'oiseaux ont été trouvés morts sur l'île durant le mois de juillet et seule la mort d'un Goéland a pu être attribuée avec certitude à la consommation d'appât. Compte tenu de l'effectif de ces trois espèces dans l'archipel, 3 000 à 5 000 couples pour le Bec-en-fourreau et le Goéland dominicain, 15 000 à 20 000 pour le Canard d'Eaton (Jouventin, 1989) et de l'éradication du lapin, l'impact de l'empoisonnement peut être considéré comme faible. Pour limiter l'impact potentiel du poison sur ces espèces, nous avons envisagé l'emploi de tubes en PVC leur interdisant l'accès à l'appât. Cependant, un tel dispositif n'a pas été retenu en raison de la taille des oiseaux concernés, proche de celle du lapin, et

surtout de la violence et de la fréquence des vents dans les îles Kerguelen. Lors des prochaines opérations, l'autopsie systématique des cadavres d'oiseaux retrouvés morts sur les îles traitées permettra de préciser la sensibilité de ces espèces, une attention particulière devant être apportée au Canard d'Eaton, espèce endémique. En effet, si au laboratoire le Colvert (*Anas platyrhynchos*) présente une tolérance aux appâts à une concentration de 0,005 % de chlorophacinone (Grolleau & Paris 1975a), le Fuligule milouin (*Aythya ferina*) par contre y est sensible à une concentration de 0,0075 % (Lorgue, 1977).

La stérilisation des sacs de blé a permis par ailleurs de limiter au maximum les risques d'invasion d'espèces végétales. Au cours des mois suivant l'éradication, les tas de blé ayant été localisés par des piquets de couleur, nous avons pu vérifier l'absence d'installation d'espèces végétales introduites. Seules quelques germinations de grains de blé, vraisemblablement issus d'un sac stérilisé incorrectement, ont été observées. Malgré le faible risque de développement du blé sur l'île, ces pieds ont été systématiquement détruits. Actuellement, deux années après le début de l'opération, on peut affirmer qu'aucune espèce végétale n'a été introduite sur l'île. Pour limiter ces risques d'introduction, un autre appât employé en Nouvelle-Zélande (Bell & Ross, 1983) et sur Round Island (Merton, 1987), des boulettes de céréales broyées et imprégnées de poison, pourrait être préféré au blé. Cet appât n'a pas été retenu en raison principalement des coûts de fabrication et de transport, ainsi que de la nature de l'anticoagulant employé, le brodifacoum, qui n'est pas autorisé en nature sur le territoire français. Par ailleurs, compte-tenu des délais de transport du matériel dans l'archipel de Kerguelen et de la dégradation du poison au cours du temps, il nous a semblé préférable de préparer l'appât empoisonné sur place, le mois précédant son utilisation.

Au cours de la phase préparatoire, puis durant la conduite de l'opération, nous avons également pris toutes les précautions nécessaires pour empêcher l'introduction accidentelle de mammifères sur l'île, notamment celle de la souris domestique (*Mus musculus*) et du rat noir (*Rattus rattus*) présents sur la base de Port-aux-Français où était stocké le matériel indispensable au programme (blé, matériels de construction du refuge installé sur l'île, matériels de suivi des communautés végétales et animales, vivres). En effet, l'introduction du rat par exemple aurait pu avoir des conséquences extrêmement dommageables pour le peuplement de pétrels à nidification hypogée, allant à l'encontre des objectifs de restauration de cette île. Ces risques d'invasion justifient l'importance donnée à la préparation minutieuse et rigoureuse d'une telle opération qui, de surcroît, nécessite un personnel qualifié et averti.

Les résultats de cette première expérimentation et son coût matériel modique permettent maintenant d'envisager son application sur la plupart des petites îles de l'archipel occupées par le lapin. En revanche, sur la Grande Terre où ce mammifère joue également un rôle clé dans le fonctionnement des systèmes écologiques, elle ne pourra être employée que localement pour réduire momentanément l'effectif en lapins. Sur cette île, dans l'état actuel des connaissances, seules des méthodes faisant appel à des virus spécifiques ou à des antigènes contraceptifs sont envisageables pour limiter la population. De telles opérations obligent à considérer une gamme complémentaire de mesures de contrôle à tous les niveaux du protocole.

Des travaux initiés récemment en Australie et en Nouvelle-Zélande entrent dans cette catégorie d'intervention. Ils concernent l'utilisation de virus entraînant la mort du lapin ou intervenant indirectement sur ses capacités de reproduction. La

première voie de recherche porte sur la maladie hémorragique du lapin (V.H.D.) due à un calicivirus doué de propriétés hémagglutinantes (Legall *et al.*, 1992). Cette maladie, identifiée en Chine et en Corée au milieu des années quatre-vingts, s'est propagée rapidement en Europe de 1986 à 1989 (Morisse *et al.*, 1990). Le lapin y serait particulièrement sensible (Dorey, 1991), cependant la réceptivité des autres espèces reste encore à préciser.

La deuxième voie de recherche vise à limiter les populations de lapins par immunostérilisation (Creagh, 1992 ; Tyndale-Biscoe, 1994). Cette méthode est fondée sur l'insertion dans l'acide nucléique d'une souche peu virulente du virus de la myxomatose, d'un gène codant pour une protéine immunogène agissant sur les capacités de reproduction du lapin infecté en le rendant stérile. Les antigènes contraceptifs peuvent être administrés par d'autres méthodes, *a priori* plus difficiles à mettre en œuvre dans la pratique (appât), mais moins dangereuses pour l'environnement. En cette matière, le principal sujet d'inquiétude pour les organismes internationaux (Organisation Mondiale de la Santé, Office International des Epizooties) concerne le risque d'introduction délibérée ou accidentelle de souches recombinées sur des territoires où des Lagomorphes sauvages ou domestiques sensibles pourraient être touchés (M. Artois, comm. pers.).

Si la méthode fondée sur l'immunostérilisation par l'utilisation de souches recombinées du virus de la myxomatose peut, en théorie et après validation, permettre la limitation, voire l'éradication du lapin (Creagh, 1992), elle ne sera applicable que dans certaines conditions, notamment pour les populations de lapins présentant une résistance aux virus et en présence de vecteurs de la maladie. Actuellement, ces deux conditions ne sont pas remplies dans les îles subantarctiques françaises. Dans l'archipel Crozet, le virus n'a pas été introduit par le passé et, dans les Iles Kerguelen, la puce du lapin (*Spilopsyllus cuniculi*) n'a été implantée expérimentalement que sur l'une des petites îles de l'archipel (Chapuis *et al.*, 1994b).

Le programme de restauration d'îles de l'archipel de Kerguelen par éradication du lapin, débuté en 1992 sur l'île Verte, se poursuit actuellement sur une seconde île, de même superficie, l'île Guillou. Grâce aux descriptions précises du milieu effectuées avant intervention et au suivi des communautés végétales et animales après éradication, ces expérimentations devraient permettre d'analyser les capacités de restauration de ce type de milieu particulièrement fragile et d'une grande valeur patrimoniale.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à la mise en place de cette opération et plus particulièrement G. Grolleau, M. Pascal et H. Burin des Roziers, pour l'opération d'empoisonnement, Y. Frenot et M. Lebouvier (Station Biologique de Paimpont) et V. Bretagnolle (Centre d'Études Biologiques de Chizé) qui participent au suivi de cette opération de restauration, O. du Prey, J.P. Core ainsi que les membres de la 42<sup>e</sup> mission qui ont effectué le travail de terrain. Enfin, nous voudrions rendre hommage à F. Bourlière qui nous a fait part de ses conseils durant la phase de mise en place de ce programme.

Ce programme bénéficie du soutien financier de l'Institut Français pour la Recherche et la Technologie Polaires (programme n° 276), du CNRS (URA 1853, GDR 1069) et de l'Office National de la Chasse (convention 94/47.2.).

## RÉSUMÉ

Depuis 1992, un programme de restauration d'îles de l'archipel de Kerguelen par éradication du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) est en cours. Sur la première île

traitée, l'île Verte, la méthode retenue pour éliminer le lapin est l'empoisonnement à l'aide d'un anticoagulant, le chlorophacinone (dérivé de l'indane-dione 1,3), à une concentration de 0,05 g de matière active par kilogramme de blé stérilisé.

En juin 1992, l'effectif de la population de lapins était estimé à 1 270 individus. Début juillet, 457 tas d'appât ont été répartis sur l'ensemble de l'île. Au cours de ce mois, 1 200 kg de blé empoisonné ont été distribués. Quinze jours après le début de l'opération, 90 % des lapins avaient succombé et fin août, le dernier lapin observé a été éliminé par le tir. Les traces de deux individus ont été notées au cours de l'hiver 1994 et le dernier lapin a été empoisonné durant l'hiver 1995. Néanmoins, cette méthode semble inapplicable à de grandes îles où d'autres techniques doivent être envisagées.

## SUMMARY

In order to rehabilitate degraded islands of the Kerguelen archipelago by the Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), we have started eradicating this alien mammal by poisoning on a small island, Ile Verte. The poison used is the chlorophacinone (0.05 g/kg), an anticoagulant poison efficient for the rabbit. The bait is corn which is treated to prevent germination.

In late June 1992, there were about 1 270 rabbits. As the first days of July, 457 heaps of poisoned corn (1 kg) were distributed on the whole island. During this month, 1 200 kg of corn have been used. Fifteen days after the beginning of the poisoning period 90 % of the rabbits had died and by late August 1992 the only rabbit seen was shot. No rabbits tracks were observed during the following months. Snow tracks of two rabbits were still noticed during the winter of 1994 and the last rabbit has been eliminated by poisoning during the winter of 1995. The species is now eradicated from Ile Verte. Nevertheless, this method is not appropriate on large islands where other approaches must be developed.

## RÉFÉRENCES

- BELL, J. & ROSS, W.D. (1983). — Acceptability of pollard and bran pellets to wild rabbits. *N.Z.J. Exp. Ag.*, 11 : 73-75.
- BONNER, W.N. (1984). — *Introduced mammals*. pp. 237-278, in R.M. Laws (Ed), *Antarctic Ecology*, vol. 1. Academic Press.
- BOUSSÈS, P. (1991). — *Biologie de population d'un vertébré phytophage introduit, le lapin (Oryctolagus cuniculus) dans les îles subantarctiques de Kerguelen*. Thèse, Univ. Rennes I.
- BROTHERS, N.P., EBERHARD, I.E., COPSON, G.R. & SKIRA, I.J. (1982). — Control of rabbits on Macquarie Island by myxomatosis. *Aust. Wildl. Res.*, 9 : 477-485.
- CALVER, M.C. & KING, D.R. (1986). — Controlling vertebrate pests with fluoroacetate : lessons in wildlife management, bio-ethics, and co-evolution. *J. Biol. Educ.*, 20 : 257-262.
- CHAPUIS, J.L., BARNAUD, G., BIRET, F., LÉBOUVIER, M. & PASCAL, M. (1995). — L'éradication des espèces introduites, un préalable à la restauration des milieux insulaires. Cas des îles françaises. *Natures, Sciences, Sociétés* (sous presse).
- CHAPUIS, J.L., BILENGA, G. & CHANTAL, J. (1994a). — La myxomatose dans les îles subantarctiques de Kerguelen, en l'absence de vecteurs, trente années après son introduction. *C.R. Ac. Sci. Sciences de la vie*, 317 : 174-182.
- CHAPUIS, J.L. & BOUSSÈS, P. (1989). — Relations animal-végétation : Conséquences des introductions de mammifères phytophages dans l'archipel de Kerguelen, pp. 269-278. In : Laubier, L. (éd), *Actes du colloque sur la Recherche Française dans les Terres Australes*, Strasbourg, 14-17 sept. 1987, Comité National Français des Recherches Antarctiques, Paris.

- CHAPUIS, J.L., BOUSSÈS, P. & BARNAUD, G. (1992). — Les mammifères introduits dans les îles subantarctiques : impact et gestion des populations. pp. 247-274, In : XIV<sup>e</sup> colloque francophone de mammalogie, S.F.E.P.M., *Introductions et réintroductions de mammifères sauvages*, Orléans, 20-21 octobre 1990. Nature Centre, Saint-Jean-de-Braye.
- CHAPUIS, J.L., BOUSSÈS, P. & BARNAUD, G. (1994b). — Alien mammals, impact and management in the French Subantarctic Islands. *Biol. Conserv.*, 67 : 97-104.
- COSTIN, A.B. & MOORE, D.M. (1960). — The effects of rabbit grazing on the grasslands of Macquarie Island. *J. Ecol.*, 48 : 729-732.
- CREAGH, C. (1992). — New approach to rabbit and fox control. *Ecos*, 71 : 18-21.
- DERENNE, P. (1976). — Notes sur la biologie du chat haret de Kerguelen. *Mammalia*, 40 : 530-595.
- DOREY, S. (1991). — *Maladie hémorragique du lapin, mise au point bibliographique*. Thèse vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse.
- DOUVILLE DE FRANSSU, P. & GROLEAU, G. (1991). — Evaluation des moyens de lutte chimique. Efficacité vis-à-vis des rongeurs, *Bti*, 2 : 83-86.
- EATON, A.E. (1879). — An account of the petrological, botanical, and zoological collections made in Kerguelen's land and Rodriguez during the Transit of Venus Expeditions, carried out by order of Her Majesty government in the years 1874-1875. *Phil. Trans. R. Soc. London*, 168 : 1-579.
- FLUX, J.E.C. (1994). — World distribution, pp. 8-21. In : H.V. Thompson & C.M. King (eds), *The European Rabbit. The history and biology of a successful colonizer*, Oxford University Press.
- FLUX, J.E.C. & FULLAGAR, P.J. (1992). — World distribution of the rabbit *Oryctolagus cuniculus* on islands. *Mammal Rev.*, 22 : 151-205.
- FLUX, J.E.C. & TAYLOR, R.H. (1991). — The end of the Enderby rabbits. *The Newsletter and Journal of the IUCN SSC Lagomorph Specialist Group*, n° 14 : 12-13.
- GIBB, J.A. & WILLIAMS, J.M. (1994). — The rabbit in New Zealand. pp. 158-204. In : H.V. Thompson & C.M. King (eds), *The European Rabbit. The history and biology of a successful colonizer*, Oxford University Press.
- GROLEAU, G., FROUX, Y. & PARIS, G. (1976). — Sensibilité du lapin domestique, *Oryctolagus cuniculus* L., aux anticoagulants. *Bull. O.N.C.*, n° 4 : 199-202.
- GROLEAU, G., LORGUE, G. & NAHAS, K. (1989). — Toxicité secondaire, en laboratoire, d'un rodenticide anticoagulant (bromadiolone) pour des prédateurs de rongeurs champêtres : buse variable (*Buteo buteo*) et hermine (*Mustela erminea*). *Bull. OEPP/EPPO*, 19 : 633-648.
- GROLEAU, G. & PARIS, G. (1975a). — Essais d'intoxication du canard colvert *Anas platyrhynchos* à l'aide du coumafène et du chlorophacinone. *Ann. Zool. - Ecol. anim.*, 7 : 553-556.
- GROLEAU, G. & PARIS, G. (1976). — Essais d'intoxication de la perdrix grise, *Perdix perdix* L. et de la perdrix rouge, *Alectoris rufa* L., à l'aide de différents produits anticoagulants dérivés de l'hydroxycoumarine et de l'indanedione. *Ann. Zool. - Ecol. anim.*, 7 : 557-562.
- HOLDGATE, M.W. (1967). — The influence of introduced species on the ecosystems of temperate oceanic islands. In UICN (Ed) « *Vers un nouveau type de relations entre l'homme et la nature en région tempérée*, Partie III : *Modifications dues à l'introduction d'espèces* », Procès-verbaux et Rapports, Dixième Réunion Technique, Lucerne, Suisse, juin 1966, 9 : 151-176.
- JOHNSTON, G.C. (1966). — Macquarie Island and its rabbits. *Tasmania J. Agric.*, 37 : 277-280.
- JOUVENTIN, P. (1989). — Importance et fragilité du patrimoine biologique des T.A.A.F. : oiseaux et mammifères, pp. 287-93. In : L. Laubier (éd.), *Actes du colloque sur la Recherche Française dans les Terres Australes*, Strasbourg, 14-17 Sept. 1987, Comité National Français des Recherches Antarctiques, Paris.
- KING, D.R., OLIVER, A.J. & MEAD, R.J. (1981). — *Bettongia* and fluoroacetate : a role for 1080 in fauna management. *Aust. Wildl. Res.*, 8 : 529-536.
- LEADER-WILLIAMS, N. & WALTON, D.W. (1989). — The isle and the pussycat. *New Sci.*, 121 : 48-51.
- LE GALL, G., BOILLETOT, E. & MORISSE, J. (1992). — Viral haemorrhagic disease of rabbit : purification and characterization of a strain isolated in France. *Ann. Rech. Vet.*, 23 : 381-387.
- LÉSEL, R. (1967). — Contribution à l'étude écologique de quelques mammifères importés aux îles Kerguelen. *T.A.A.F.*, 38 : 3-40.
- LORGUE, G. (1977). — Etude de la toxicité du chlorophacinone sur le canard milouin. *Bull. mens. O.N.C.*, n° sp. scientifique et techn., novembre : 152-158.
- MENDENHALL, V.M. & PANK, L.F. (1980). — Secondary poisoning of owls by anticoagulant rodenticides. *Wildl. Soc. Bull.*, 8 : 311-315.
- MERTON, D. (1987). — Eradication of rabbits from Round Island, Mauritius : a conservation success story. *Dodo J. Jersey Wildl. Preserv. Trust*, 24 : 19-43.

- MERTON, D.V., ATKINSON, I.A.E., STRAHM, W., JONES, C., EMPSON, R.A., MUNGROO, Y., DULLOO, E. & LEWIS, R. (1989). — *A management plan for the restoration of Round Island, Mauritius*, Jersey Wildlife Preservation Trust, Ministry of Agriculture, Fisheries and Natural Resources, Mauritius.
- MORISSE, J.P., LE GALL, G. & BOILLETOT, E. (1990). — La maladie hémorragique virale du lapin et du lièvre, pp. 107-115, *In* : P. Delatour (éd.), *Les entretiens de Bourgelat*, 18-19 oct. 1990, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Fondation Marcel Mérieux, Lyon.
- NORTH, S.G. & BULLOCK, D.J. (1986). — Changes in the vegetation and populations of introduced mammals of Round Island and Gunner's Quoin, Mauritius. *Biol. Conserv.*, 37 : 99-117.
- OLIVIER, A.J., WHEELER, S.H. & GOODING, C.D. (1982). — Field evaluation of 1080 and pindone oat bait, and the possible decline in effectiveness of poison baiting for the control of the rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. *Aust. Wildl. Res.*, 9 : 125-134.
- PASCAL, M. (1980). — Structure et dynamique de la population de chats harets de l'archipel de Kerguelen. *Mammalia*, 44 : 161-182.
- PASCAL, M. (1983). — L'introduction des espèces mammaliennes dans l'archipel des Kerguelen (Océan Indien Sud). Impact de ces espèces exogènes sur le milieu insulaire. *C.R. Soc. Biogéogr.*, 59 : 257-67.
- PASCAL, M. (1984). — Le chat haret (*Felis catus* L., 1758) dans les îles Kerguelen. *Arvicola*, 1 : 31-35.
- RAMMELL, C.G., HOOGENBOOM, J.J.L. & COTTER, M. (1984). — Brodifacoum residues in target and non-target animals following rabbit poisoning trials. *N.Z.J. Exp. Ag.*, 12 : 107-111.
- ROBINSON, M.H. & WHEELER, S.H. (1983). — A radiotracking study of four poisoning techniques for control of the European rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Aust. Wildl. Res.*, 10 : 513-520.
- SKIRA, I.J., BROTHERS, N.P. & COPSON, G.R. (1983). — Establishment of the European rabbit flea on Macquarie Island. *Aust. Wildl. Res.*, 10 : 121-127.
- SOBEY, W.R., ADAMS, K., JOHNSTON G.C., GOULD, L.R., SIMPSON, K.N. & KEITH, K. (1973). — Macquarie Island : The introduction of the European rabbit flea, *Spilopsyllus cuniculi* (Dale) as a possible vector for myxomatosis. *J. Hyg.*, 71 : 299-728.
- THOMPSON, H.V. (1994). — The rabbit in Britain, pp. 64-107. *In* : H.V. Thompson & C.M. King (eds), *The European Rabbit. The history and biology of a successful colonizer*, Oxford University Press.
- TYNDALE-BISCOE, C.H. (1994). — Virus-vectored immunocontraception of feral mammals. *Reprod. Fertil. Dev.*, 6 : 281-287.
- VEITCH, C.R. & BELL, B.D. (1990). — Eradication of introduced animals from the islands of New Zealand. pp. 137-146, *In* : Towns, D.R., Daugherty, C.H. & Atkinson, I.A.E. (Eds). *Ecological restoration of New Zealand islands*. Conservation Sciences publication, n° 2, Department of Conservation, Wellington.
- WEIMERSKIRCH, H., ZOTIER, R. & JOUVENTIN, P. (1988). — The avifauna of the Kerguelen Islands. *Emu*, 89 : 15-29.
- WILLIAMS, J.M., BELL, J., ROSS, W.D. & BROAD, T.M. (1986). — Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) control with a single application of 50 ppm brodifacoum cereal baits. *N.Z.J. Ecol.*, 9 : 123-136.