



**HAL**  
open science

# Les plantes allochtones envahissantes de l'archipel Crozet, Océan Austral

Christopher Carcaillet

► **To cite this version:**

Christopher Carcaillet. Les plantes allochtones envahissantes de l'archipel Crozet, Océan Austral. Revue d'Écologie, 1993, 48 (1), pp.3-20. hal-03529024

**HAL Id: hal-03529024**

**<https://hal.science/hal-03529024v1>**

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.

## LES PLANTES ALLOCHTONES ENVAHISSANTES DE L'ARCHIPEL CROZET, OCÉAN AUSTRAL

Christopher CARCAILLET\*

Les écosystèmes des îles subantarctiques de l'océan Austral ont subi de multiples perturbations résultant de l'introduction d'espèces étrangères par l'homme, dont de très nombreuses plantes. Au cours d'un séjour de 14 mois dans l'archipel Crozet, un relevé cartographique a été réalisé pour déterminer le statut des végétaux allochtones. Les données récoltées ont été comparées avec celles de Jeannel (1941), Dreux (1964), Davies et Greene (1976) et Bell (1982). L'objectif de ce bilan est de mettre en évidence les espèces envahissantes qui devront faire l'objet d'un suivi dans les années à venir.

L'archipel Crozet est situé entre les 46° et 46° 30' de latitude sud et appartient à la province subantarctique de l'Océan Indien. Ses îles se répartissent en deux groupes, distantes de 110 km. A l'ouest se sont l'île des Pingouins, les îlots des Apôtres et l'île aux Cochons (46° 05' S-50° 15' E). A l'est, se trouvent les deux plus grandes îles de l'archipel, l'île de la Possession (46° 25' S-51° 45' E) et l'île de l'Est (46° 25' S-52° 15' E). Ces deux dernières culminent respectivement à 934 et 1 050 m, et, leurs surfaces sont de 146 et 130 km<sup>2</sup> (Fig. 1).

L'île de la Possession abrite la base météorologique et scientifique Alfred Faure (Fig. 2), occupée en permanence depuis 1963.

Le climat est de type océanique tempéré froid (Stonehouse, 1982) : basses températures tout au long de l'année, très faible amplitude thermique, pluviométrie importante (> 2 400 mm/an) et vents d'ouest très forts en sont les caractéristiques essentielles.

### MÉTHODOLOGIE

La carte de l'île de la Possession a été découpée en carrés de 500 m de côté constituant ainsi une grille de 666 cases. Au cours de notre prospection sur cette île nous avons enregistré uniquement la présence des espèces sans tenir compte de leur abondance.

Nous avons parcouru à pied la majeure partie de l'île de la Possession, à l'exception de quelques falaises et caps inaccessibles, de décembre 1988 à janvier 1990. L'île de l'Est a été visitée en février 1989 pendant trois heures dans la vallée

---

\* Adresse : 25 Hent Ty Menhir, F-29700 Plomelin.



du Naufrage, et l'île aux Cochons en octobre 1989 pendant trois jours sur la côte est (du Morne du Tamaris jusqu'au sud du Grand Balcon, et à l'ouest jusqu'à la Selle Anglaise). De plus, nos données ont été complétées par celles faites au cours de campagnes antérieures par MM. Aladenise, Joly, Landreau et Massé. Dans le tableau I, nous précisons les types d'occupation humaine qui ont pu être responsables d'introductions végétales à Crozet.

TABLEAU I

*Total des espèces de végétaux vasculaires autochtones et introduites aux îles Crozet, avec mention des principales présences et activités humaines passées et contemporaines.*

| Nom de l'île         | Activités humaines passées                            | Activités humaines contemporaines                       | Nombre de taxons introduits | Nombre de vasculaires autochtones | Niveau de prospection                                  |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| île aux Cochons      | Phoquiers et naufrages au XIX <sup>ème</sup>          | Campagnes d'été, débarquements occasionnels             | 7                           | ?                                 | Total (Carcaillet, Joly et Massé)                      |
| îlots des Apôtres    | Naufrage en 1875 du Strathmore                        | Débarquement en 1982                                    | 2                           | ?                                 | Partiel (Joly et Massé)                                |
| île des Pingouins    | nul   | Débarquement en 1982 et campagne d'été en 1986          | 1                           | 13                                | Total (Massé)  |
| île de la Possession | Débarquement en 1772, phoquiers au XIX <sup>ème</sup> | Base Alfred Faure depuis 1962 et permanente depuis 1963 | >100                        | 22                                | Total (Aladenise, Carcaillet, Joly, Landreau et Massé) |
| île de l'Est         | Phoquiers et naufrages au XIX <sup>ème</sup>          | Campagnes d'été, débarquements occasionnels             | 5                           | ?                                 | Partiel (Carcaillet et Joly)                           |

Nous avons conservé les classes de statut définies par Walton et Smith (1973) pour les plantes introduites en Géorgie du Sud, et reprises plus tard par Gremmen (1975) pour le groupe Prince Edward, autres îles subantarctiques, et également par Bell (1982) pour l'île de la Possession :

— T : *éphémère (transient)*. L'espèce n'a été observée qu'une fois. Sa présence se réduit uniquement à un ou deux individus.

— P : *persistante*. Ce taxon est connu depuis plusieurs années. Un très petit nombre stable d'individus constitue la population, ou bien la distribution est remarquable dès la première mention.

— N(R) : *naturalisée mais restreinte*. L'espèce est représentée par une population peu importante, ou montre depuis peu une répartition en pleine expansion.

— N(W) : *naturalisée et répandue (widespread)*. La cartographie montre pour ce taxon une vaste répartition sur l'île, ou bien l'aire initiale déjà importante est encore en expansion.

## FLORE ET VÉGÉTATION SPONTANÉES

La flore de l'île de la Possession — la plus étudiée de l'archipel — est caractérisée par un grand nombre de Bryophytes, évalué à environ 80 taxons pour les Bryales et 50 pour les Hépatiques. Les lichens, peu étudiés, sont estimés à plus de 250 espèces (Massé, non publié). Enfin les plantes vasculaires sont au nombre de 22.

Cette flore vasculaire autochtone des îles Crozet possède une très forte affinité avec celle du groupe Prince Edward (19 espèces) et de l'archipel de Kerguelen (21 espèces). De nombreuses plantes sont communes à la flore circumpolaire magellanique et austro-néozélandaise. Enfin quelques rares espèces sont subcosmopolites, voire cosmopolites comme *Montia fontana*.

La végétation, très peu décrite (Davies et Greene, 1976 ; Boudry, 1987), est en cours d'étude, en particulier pour toutes les formations où la couverture végétale est de 100 % (Boudry et Massé *en prép.*). Cette végétation s'apparente à celle du groupe Prince Edward (Huntley, 1971 ; Gremmen, 1982b) et comprend les formations suivantes :

— *le fell-field* où la végétation rase (complex à *Andrea-Racomitrium crispulum*, Gremmen, 1982b) est fortement exposée au vent. C'est un groupement d'altitude exposé à de forts contrastes de température et d'humidité ;

— *les pentes bien drainées (well-drained slopes)* où domine une végétation à *Blechnum pennamarina*, et *Acaena magellanica*, riche en Bryophytes (Gremmen, 1982b) ;

— *les tourbières* occupent les fonds de vallée ; cette végétation est très fortement dominée par des Bryophytes (Boudry, 1987) ;

— *les formations influencées par la faune* sont dominées par *Poa cookii*, *Callitriche antarctica*, *Montia fontana* et *Poa annua* (Gremmen, 1982b) ;

— enfin *les formations littorales* sont caractérisées par *Cotula plumosa* et *Crassula moschata* (Gremmen, 1982b).

## FLORE INTRODUITE

L'ensemble des espèces naturalisées est recensée dans le tableau II. La date de première observation pour chaque espèce y est mentionnée, ainsi que celle du recensement le plus récent auquel nous faisons référence.

### ESPÈCES NATURALISÉES RÉPANDUES (N(W))

#### *Poa annua*

Cette Graminée est connue depuis longtemps des biologistes qui ont fréquenté les îles Crozet (Ring 1906-07 in Davies et Greene, 1976 ; Jeannel, 1941 ; Dreux, 1964 ; Davies et Greene, 1976 ; Bell, 1982).

Les auteurs signalent *Poa annua* surtout à proximité des constructions humaines anciennes et récentes (Jeannel, 1941 ; Bell, 1982) mais aussi sur les plages, dans les manchotières et les souilles à éléphants de mer (*Mirounga leonina*)

TABLEAU II

*Dates des premières observations d'espèces naturalisées N(W) et N(R) de l'archipel Crozet et date des dernières listes de référence pour chaque île.*

|                        | Familles   | Ile de la Possession<br>1988-90 | Ile aux Cochons<br>1989 | Ile de l'Est<br>1989 | Ile des Pingouins<br>1982 | Ilots des Apôtres<br>1982 |   |
|------------------------|--|---------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|---|
| <b>MONOCOTYLEDONES</b> |  |                                 |                         |                      |                           |                           |   |
|                        | <i>Agrostis stolonifera</i> L.                     | Graminée                        | 1968                    |                      |                           |                           |   |
|                        | <i>Juncus bufonius</i> Z.                          | Juncacée                        | 1984                    |                      |                           |                           |   |
|                        | <i>Poa annua</i> L.                                | Graminée                        | 1906                    | 1964                 | 1982                      | 1982                      |   |
|                        | <i>Poa pratensis</i> L.                            | Graminée                        | 1906                    | 1964                 |                           |                           |   |
| <b>DICOTYLEDONES</b>   |  |                                 |                         |                      |                           |                           |   |
|                        | <i>Achilea millefolium</i> L.                      | Composée                        | 1978                    |                      |                           |                           |   |
|                        | <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.                 | Ericacée                        | 1989                    |                      |                           |                           |   |
|                        | <i>Cerastium fontanum</i> Baumg.                   | Caryophyllacée                  | 1901                    | 1964                 | 1982                      | 1982                      |   |
|                        | <i>Rumex acetosella</i> L.                         | Polygonacée                     | 1906                    | 1964                 | 1982                      |                           |   |
|                        | <i>Sagina procumbens</i> L.                        | Caryophyllacée                  | 1982                    | 1964                 | 1982                      |                           |   |
|                        | <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.                  | Caryophyllacée                  | 1982                    | 1964                 | 1982                      |                           |   |
|                        | <i>Taraxacum</i> sect. <i>erythroperma</i> Dahlst. | Composée                        | 1982                    |                      |                           |                           |   |
|                        | <i>Taraxacum</i> sect. <i>taraxacum</i> Dahlst.    | Composée                        | 1982                    |                      |                           |                           |   |
| Nombre de taxons       |  |                                 | 12                      | 6                    | 5                         | 1                         | 2 |

de la région orientale de l'île de la Possession (Davies et Greene, 1976 ; Bell, 1982). Cela s'explique, car ces auteurs ont seulement visité l'est de l'île. L'espèce est signalée aussi sur toute les îles de l'archipel, à l'exception de l'île aux Pingouins (Massé, non publié).

La carte de répartition, à la figure 3, montre que cette espèce se distribue principalement dans les vallées et le long du littoral. Localement des individus sont observés à plus de 400 m d'altitude sur des plateaux de fell-field et les massifs basaltiques.

*Poa annua* est une espèce bien présente dans la végétation littorale à *Crassula moschata* et *Cotula plumosa*, dans les zones piétinées et enrichies par la faune vertébrée marine (groupement à *Poa cookii* et *Callitriche antarctica*). Les peuplements les plus luxuriants croissent dans les souilles à éléphants de mer, près des terriers de Procellariidés et des colonies de Spéniscidés.

Le comportement des *Poa annua* à l'île aux Cochons ne semble pas présenter de différences avec celles de la Possession. Sur l'île de l'Est où l'impact des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) sur la végétation est considérable, les formations de pentes bien drainées et littorales tendent à se transformer en une pelouse banalisée à *Poa annua*, *Lycopodium magellanicum* et *Acaena magellanica*. En l'absence d'abroustissement et de piétinement de la végétation par un herbivore, *Poa annua* ne paraît pas compétitive avec la flore indigène et reste alors très marginale.

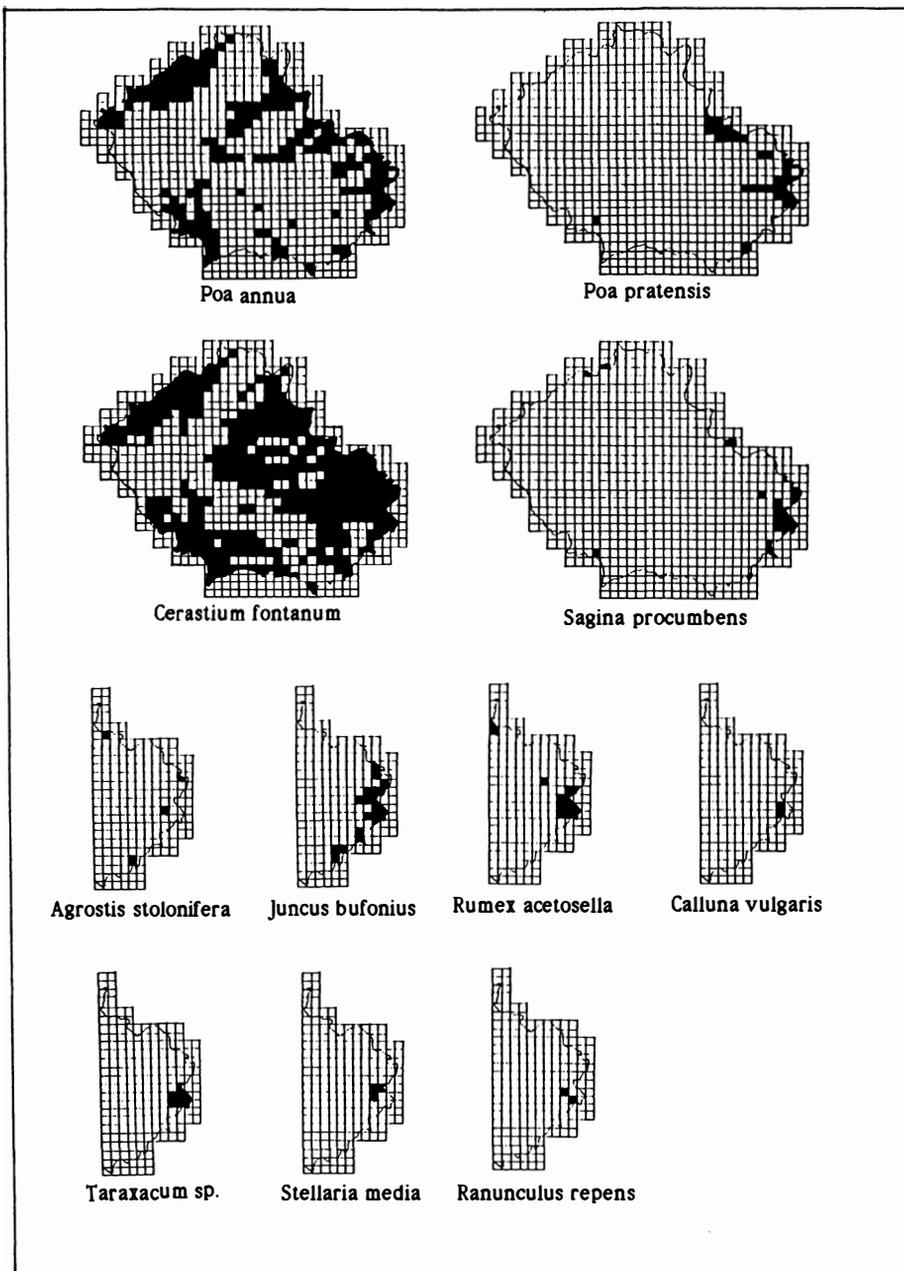


Figure 3. — Distribution des espèces sur l'île de la Possession de décembre 1988 à janvier 1990.

### *Poa pratensis*

Cette espèce est déjà anciennement connue à l'île de la Possession (Ring 1906-07 in Davies et Greene, 1976 ; Jeannel, 1941 ; Davies et Greene, 1976 ; Bell, 1982) et à l'île aux Cochons (Dreux, 1964). Peu répandue, elle occupe uniquement quelques vallées et des basses terres (maximum 120 m d'altitude) : Baie du Marin, Criques du Sphinx, de la Chaloupe et de Noël, Petite Manchoitière, Baie Américaine et très localement dans la Vallée des Géants (Fig. 3). Cette répartition correspond aux zones où subsistent les traces de l'activité des phoquiers du XIX<sup>e</sup> siècle. Seule la station de la Vallée des Géants paraît contemporaine par sa petite dimension et sa proximité avec une cabane actuellement fréquentée.

La particularité de cette espèce est de rentrer en concurrence avec la végétation naturelle autochtone en créant une formation à *Poa pratensis* pratiquement monospécifique que Davies et Greene (1976) ont qualifié de prairie. En effet, son homogénéité rappelle celle d'une culture artificielle.

*Poa pratensis* se multiplie par voie végétative, mais présente également une abondante floraison. Sa naturalisation dans ces îles est limitée à quelques localités bordées de *fell-fields* et de tourbières.

Alors que les phoquiers ont été très actifs à l'île de l'Est au XIX<sup>e</sup> siècle, *Poa pratensis* n'apparaît ni dans les inventaires effectués par Joly (*com. pers.*), ni par ceux que nous avons réalisés. Outre un éventuel biais de prospection, les lapins très abondants ont pu contrarier le développement de cette espèce en la consommant.

### *Sagina procumbens*

La première donnée pour l'archipel remonte à Dreux (1964) pour l'île aux Cochons. Sur l'île de la Possession sa présence semble très récente : Davies ne l'a notée ni en 1968, ni en 1973, alors que Bell (1982) ayant fréquenté le même secteur, signale une petite population déjà naturalisée N(W). L'espèce a été vue à l'île de l'Est par Joly (*com. pers.*).

Sa répartition actuelle est surtout limitée à la Base A. Faure où elle abonde au point de créer de larges étendues presque monospécifiques (> 10 m<sup>2</sup>). Mais sa présence est notée aussi de la Crique du Sphinx à la Pointe du Bougainville (au nord et au sud de la base). Quelques stations ont été découvertes en 1989 à la Baie Américaine, à Pointe Basse, au Jardin Japonais, à la Baie du Lapérouse et à la Crique de Noël. Ces peuplements nouveaux restent pour le moment peu importants et sont situés pour les quatre premiers à proximité de colonies reproductrices de pétrels géants (*Macronectes giganteus* et *M. hallii*) et, pour le dernier, sur un reposoir à goélands (*Larus dominicanus*).

*Sagina procumbens* occupe à la Possession, comme à Kerguelen (Cour, 1958), des formations variées : *fell-fields*, tourbières à *Azorella selago* et *Fossombronia australis*, pelouses littorales à *Crassula moschata* et *Cotula plumosa*. L'espèce s'installe dans des communautés très perturbées ; elle supporte mieux le piétinement que la végétation naturelle.

La très rapide expansion de cette espèce nous pousse à la considérer comme naturalisée N(W).

### *Rumex acetosella*

De nombreux auteurs signalent cette Polygonacée aux Crozet (Ring 1906-07 in Davies et Greene, 1976 ; Jeannel, 1941 ; Dreux, 1964 ; Bell, 1982).

Sa distribution, tant aux Cochons qu'à l'île de la Possession, se calque surtout sur les principaux centres phoquiens. Aux Cochons, sa répartition y est assez étendue : depuis le littoral jusqu'à 350 m d'altitude environ. A la Possession (Fig. 3) cette espèce s'est fortement développée en Baie du Marin et forme les « larges taches rouges » dans le paysage que décrit déjà Jeannel (1941). *Rumex acetosella* croît également dans la végétation à *Poa pratensis* près des écoulements d'eau, en compagnie de *Montia fontana* et *Marchantia polymorpha*. Sa présence est notée çà et là en Baie Américaine.

Joly signale sa présence à l'île de l'Est (*com. pers.*).

*Rumex acetosella* fleurit abondamment et s'étend depuis peu autour de la Baie du Marin vers le sud et sur les plateaux de *fell-field* au nord, d'après les cartes de répartition de ces dernières années.

### *Cerastium fontanum*

Au début du siècle l'espèce était déjà connue pour l'archipel (Werth 1902 in Schenck, 1905 ; Ring 1906-07 in Davies et Greene, 1976). Tous les auteurs la citent par la suite (Jeannel, 1941 ; Dreux, 1964 ; Davies et Greene, 1976 ; Bell, 1982).

La présence de cette Caryophyllacée est signalée sur toutes les îles de l'archipel (Tab. II). Sa distribution actuelle sur l'île de la Possession, à la figure 3, ne permet pas de distinguer de foyer, mais plutôt une répartition régulière suivant les vallées et les plateaux. Cette espèce n'a pas été recensée au-dessus de 700 m d'altitude.

*Cerastium fontanum* est présent dans toutes les communautés végétales des Crozet. En basse altitude dans les groupements sur pentes bien drainées, cette espèce est très vigoureuse. Bien que très répandu sur les îles, *Cerastium fontanum* ne participe pas à la destruction de la végétation naturelle, ni même à la réduction d'espèces autochtones. En effet ce taxon présente une très faible sociabilité et le recouvrement du sol dans les groupements naturels est bien inférieur à 10 %.

### *Juncus bufonius*

Cette espèce a été observée en 1984 pour la première fois par Massé et Aladenise (non publié). Elle présente un foyer évident d'apparition d'après les cartes de présence : la base A. Faure. Au cours de notre hivernage nos observations ont largement étendu son aire de répartition sur l'île de la Possession, depuis la Crique de la Chaloupe jusqu'à celle de Noël, en couvrant largement la partie aval de la Vallée du Camp (Fig. 3). Sur les plateaux, nous l'avons observée jusqu'à 250 m d'altitude. La distribution de *Juncus bufonius* est entrecoupée de lacunes qui peuvent être dues à un défaut de prospection. Mais ces « vides » paraissent également moins favorables à son maintien, avec leur sol sec et caillouteux de *fell-field*.

*Juncus bufonius* se présente en touffes denses au bord des ruisseaux, dans les tourbières et, en *fell-field*, au niveau des suintements d'eau dans le basalte. L'espèce fleurit abondamment.

Son statut est sans nul doute celui d'une naturalisée N(W) dont la vitesse de propagation laisse prévoir pour l'avenir une extension à l'ensemble de l'île.

### *Agrostis stolonifera*

Davies et Greene (1976) et Bell (1982) l'ont découvert récemment sur l'île de la Possession. Sa distribution très ponctuelle est confondue sur le terrain avec le groupement à *Poa pratensis* dominant en Baie Américaine, et dans les Criques de la Chaloupe et de Noël. Cela atteste certainement de l'ancienneté de l'espèce sur l'île de la Possession. Il est possible, sans que nous puissions l'affirmer, que l'espèce ait été présente depuis l'époque des phoquiers, au même titre que *Poa pratensis*. Sa distribution actuelle à la figure 3 comprend également une station très dense sur la Base A. Faure, à proximité du laboratoire de biologie.

Cette espèce présente un mode de propagation par voie végétative.

## ESPÈCES NATURALISÉES RESTREINTES (N(R))

### *Calluna vulgaris*

C'est une nouvelle espèce pour Crozet et les îles subantarctiques. Seule une introduction volontaire y a été réalisée à l'île Macquarie (Jenkin *et al.*, 1982). Sur cette dernière les auteurs rapportent que *Calluna vulgaris* est bien installée et présente chaque année de nouvelles pousses.

L'espèce est pour le moment localisée sur l'île de la Possession à l'est de la base A. Faure, comme indiqué à la figure 3. Les touffes les plus proches de la base sont à 10 m des derniers bâtiments construits (collectifs et logements). Nous n'avons jamais noté de floraison durant notre séjour de 14 mois.

*Calluna vulgaris* a toujours été observé en *fell-field* sur des touffes d'*Agrostis magellanica* sous lesquelles existe un sol peu structuré (Frenot, 1986), et sur des tapis de Bryophytes dans de petites dépressions humides de la roche mère basaltique.

Bien que récemment observée à Crozet, nous avons préféré, au regard de sa distribution, classer cette espèce parmi les naturalisées peu répandues N(R).

### *Taraxacum* spp.

Bell (1982) est le premier à citer ce taxon des Crozet. Les espèces *Taraxacum erythrosperma* Dahlst. et *T. taraxacum* Dahlst. n'ont pas été distinguées sur la carte de la figure 3.

Ces Composées ne sont pas présentes sur les autres îles de l'archipel. La répartition actuelle est limitée aux abords de la base A. Faure, jusqu'aux falaises situées à l'est de celle-ci. Il est évident que le foyer de distribution du taxon est la Base.

Toutes les formations de *fell-field*, tourbières et pentes bien drainées sont colonisées. La floraison est très abondante. Cour (1958) rapporte l'abondance de l'espèce aux îles Kerguelen, à peine un siècle après son introduction, malgré sa consommation par les lapins.

Le mode de dispersion éolien des graines incite à surveiller ces plantes de très près. Dans l'éventualité d'une expansion vers les autres régions de l'île, voire même vers l'île de l'Est située sous le vent à moins de 20 km, son statut pourrait fort bien être modifié en N(W).

### *Stellaria media*

L'espèce est connue anciennement à Crozet de l'île aux Cochons (Dreux, 1964), et plus récemment de l'île de la Possession (Bell, 1982) et de l'île de l'Est (Joly, *com. pers.*).

Elle ne se présente pas de la même façon d'une île à l'autre. Aux Cochons, Dreux (1964) l'observa sur la plus grande partie de la plaine côtière qui borde l'île. Nous avons pu aussi y constater sa très vaste répartition en basse altitude. A l'île de la Possession (Fig. 3), elle est restreinte à des individus très isolés toujours proches des eaux courantes, aux abords de la base. Fait notable, à l'île Marion (Gremmen, 1982a) et à l'île aux Cochons, *Stellaria media* possède une très vaste répartition, peut-être liée au fait que ces deux îles sont colonisées par des souris (*Mus musculus*). Sur les autres îles des Crozet où *Stellaria media* est présent mais non abondant, ces rongeurs n'existent pas. Staniforth et Cavers (1977) ont signalé la présence de graines intactes de cette espèce dans les fèces de Lapin à queue blanche (*Sylvilagus floridanus*). Cela nous amène à suspecter que les souris introduites jouent un rôle dans la distribution, voire même la germination, des graines de *Stellaria media* après passage dans leur tube digestif.

L'espèce fleurit et fructifie abondamment à Crozet.

Son statut actuel est celui d'une naturalisée restreinte N(R) à l'île de la Possession, et d'une espèce répandue à l'île aux Cochons N(W).

### *Achilea millefolium*

Connue à la Possession depuis 1978-79 (Bell, 1982), l'espèce se présente en tapis denses, en différents points autour de la base A. Faure. *Achilea millefolium* appartient aux espèces naturalisées ; sa présence constante et massive sur la Base le confirme.

## ESPÈCES PERSISTANTES (P)

Toutes les espèces persistantes sont citées dans le tableau III. Seule l'île de la Possession, à Crozet, en possède.

A l'île de la Possession 11 espèces sont connues : *Agrostis canina*, *Arrhenaterum elatius*, *Lolium perenne*, *Vulpia myuros*, *Cirsium arvense*, *Epilobium roseum*, *Ranunculus repens*, *Rumex crispus*, *Sonchus oleraceus*, *Trifolium repens* et *Veronica serpyllifolia*. Des neufs espèces citées comme persistantes par Bell (1982), seules *Arrhenaterum elatius*, *Ranunculus repens* et *Sonchus oleraceus* sont encore présentes. *Vulpia myuros*, *Cirsium arvense* décrites précédemment comme éphémères (*transient*) ont changé de statut.

Leurs répartitions se limitent à la base A. Faure et celles-ci sont restées stables par rapport aux premières observations (Bell, 1982 et Massé, non publié). Seul *Rumex crispus* est connu à plus de 500 m de la Base, vers le sud, dans un vallon où est installé le matériel de pompage de l'eau de la Base. Toutes ces espèces persistantes se caractérisent par un petit nombre d'individus.

La plupart de ces espèces sont vivaces et fleurissent abondamment (Graminées, Composées, *Epilobium roseum* et *Rumex crispus*), ou se multiplient activement par voie végétative (*Ranunculus repens*, *Trifolium repens*, *Veronica serpyllifolia*).

TABLEAU III

*Dates des premières observations d'espèces persistantes (P) de l'archipel Crozet, et date de la dernière liste de référence pour l'île de la Possession.*

|   | Familles       | Ile de la Possession 1989 | Ile de l'Est<br>Iles aux Cochons,<br>Pingouins et Apôtres |
|---|----------------|---------------------------|---|
| <b>MONOCOTYLEDONES</b>  |                |                           |   |
| <i>Agrostis canina</i> L.                                       | Graminée       | 1984                      |   |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. subsp. <i>bulbosum</i> | Graminée       | 1978                      |   |
| <i>Lolium perenne</i> L.  | Graminée       | 1978                      |   |
| <i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.                                 | Graminée       | 1978                      |   |
| <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.                               | Composée       | 1978                      |   |
| <i>Epilobium roseum</i> Schreber                                | Onagracée      | 1984                      |   |
| <i>Ranunculus repens</i> L.                                     | Ranunculacée   | 1978                      |   |
| <i>Rumex crispus</i> L.   | Polygonacée    | 1978                      |   |
| <i>Sonchus olearaceus</i> L.                                    | Composée       | 1978                      |   |
| <i>Trifolium repens</i> L.                                      | Fabacée        | 1978                      |   |
| <i>Veronica serpyllifolia</i> L.                                | Scrofulariacée | 1984                      |   |
| Nombre de taxons  |                | 11                        | 0   |

### ESPÈCES ÉPHÉMÈRES (T)

Cette classe est constituée par 77 espèces, dont 17 sont nouvellement notées à l'île de la Possession, à la base Alfred Faure en 1989. Le tableau IV présente l'ensemble des espèces observées.

TABLEAU IV

*Dates des premières observations d'espèces éphémères (T) de l'archipel Crozet, et date de la dernière liste de référence pour les îles de la Possession et des Cochons.*

|  | Familles  | Ile de la Possession 1990 | Ile aux Cochons 1989 | Iles de l'Est<br>Pingouins<br>et Apôtres |
|--|-----------|---------------------------|----------------------|--|
| <b>MONOCOTYLEDONES</b>   |           |                           |                      |  |
| <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.                            | Graminée  | 1978                      |                      |  |
| <i>Alopecurus pratensis</i> L.                                 | Graminée  | 1982                      |                      |  |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.                                | Graminée  | 1978                      |                      |  |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. subsp. <i>elatius</i> | Graminée  | 1989                      |                      |  |
| <i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>           | Graminée  | 1987                      |                      |  |
| <i>Bromus mollis</i> L.  | Graminée  | 1983                      |                      |  |
| <i>Carex demissa</i> Horn.                                     | Cypéracée | 1989                      |                      |  |
| <i>Dactylis glomerata</i> L.                                   | Graminée  | 1978                      |                      |  |
| <i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>rubra</i>                    | Graminée  | 1984                      |                      |  |

|   | Familles       | Ile de la Possession<br>1990 | Ile aux Cochons<br>1989 | Iles de l'Est<br>Pingouins<br>et Apôtres |
|---|----------------|------------------------------|-------------------------|--|
| <i>Holcus lanatus</i> L.  | Graminée       | 1984                         |                         |  |
| <i>Hordeum distichon</i> L.   | Graminée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Hordeum vulgare</i> L.   | Graminée       | 1984                         |                         |  |
| <i>Juncus conglomeratus</i> L.                                      | Juncacée       | 1989                         |                         |  |
| <i>Juncus lamprocarpus</i> Ehrh.                                    | Juncacée       | 1989                         |                         |  |
| <i>Lolium multiflorum</i> Lam.                                      | Graminée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Lolium temulentum</i> L.   | Graminée       | 1987                         |                         |  |
| <i>Phleum bertolonii</i> D.C.                                       | Graminée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Phleum pratense</i> L.   | Graminée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Poa angustifolia</i> L.  | Graminée       | 1987                         |                         |  |
| <i>Poa trivialis</i> L.   | Graminée       | 1984                         |                         |  |
| <i>Triticum aestivum</i> L.   | Graminée       | 1978                         |                         |  |
| <b>DICOTYLEDONES</b>  |                |                              |                         |  |
| <i>Achillea ptarmica</i> L.   | Composée       | 1984                         |                         |  |
| <i>Anagalis arvensis</i> L.   | Primulacée     | 1978                         |                         |  |
| <i>Atriplex halimus</i> L.  | Chénopodiacée  | 1987                         |                         |  |
| <i>Bellis perennis</i> L.   | Composée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Brassica napus</i> L.  | Crucifère      | 1989                         |                         |  |
| <i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>sylvestris</i>                    | Crucifère      | 1984                         |                         |  |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) <i>medicus</i>                  | Crucifère      | 1984                         |                         |  |
| <i>Centaurea scabiosa</i> L.  | Composée       | 1987                         |                         |  |
| <i>Centaurea</i> sect. <i>nigrescentes</i> (Hayek) Dostal           | Composée       | 1984                         |                         |  |
| <i>Cerastium glomeratum</i> Thuil.                                  | Caryophyllacée | 1984                         |                         |  |
| <i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.                          | Composée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Coriandrum sativum</i> L.  | Ombellifère    | 1978                         |                         |  |
| <i>Daucus carota</i> L.   | Ombellifère    | 1984                         |                         |  |
| <i>Epilobium palustre</i>   | Onagracée      | 1985                         |                         |  |
| <i>Erica ciliaris</i> L.  | Ericacée       | 1989                         |                         |  |
| Ericaceae sp.   | Ericacée       | 1989                         |                         |  |
| <i>Foeniculum vulgare</i> Miller                                    | Ombellifère    | 1984                         |                         |  |
| <i>Galium aparine</i> L.  | Rubiacee       | 1978                         |                         |  |
| <i>Galium uliginosum</i> L.   | Rubiacee       | 1989                         |                         |  |
| <i>Hypericum humifusum</i> L.                                       | Hypericacée    | 1989                         |                         |  |
| <i>Lactuca sativa</i> L.  | Composée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Lactuca scariola</i> L.  | Composée       | 1984                         |                         |  |
| <i>Lapsana communis</i> L.  | Composée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Leotodon taraxacoïdes</i> (Vill.) Merat ssp. <i>taraxacoïdes</i> | Composée       | 1984                         |                         |  |
| <i>Lepidium campestre</i> L.  | Crucifère      | 1989                         |                         |  |
| <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.                                    | Composée       | 1984                         |                         |  |
| <i>Matricaria inodora</i> L.  | Composée       | 1989                         |                         |  |
| <i>Matricaria perforata</i> Merat                                   | Composée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Matthiola incana</i> (L.) R.Br. in Bell                          | Crucifère      | 1978                         |                         |  |
| <i>Medicago</i> aff. <i>arabica</i> (L.) Huds.                      | Fabacée        | 1984                         |                         |  |
| <i>Mentha viridis</i> auct.   | Labiée         | 1989                         |                         |  |
| <i>Myosotis discolor</i> Pers.                                      | Boraginacée    | 1982                         |                         |  |
| Ombellifère sp.   | Ombellifère    |                              | 1989                    |  |
| <i>Oxalis corniculata</i> L.  | Oxalidacée     | 1989                         |                         |  |
| <i>Papaver argemone</i> L.  | Papaveracée    | 1987                         |                         |  |
| <i>Petroselinum crispum</i> (Miller) A.W. Hill.                     | Ombellifère    | 1978                         |                         |  |
| <i>Picris echioïdes</i> L. in Bell.                                 | Composée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Plantago lanceolata</i> L.                                       | Plantaginacée  | 1968                         |                         |  |
| <i>Plantago major</i> L.  | Plantaginacée  | 1984                         |                         |  |
| <i>Ranunculus acris</i> L.  | Ranunculacée   | 1984                         |                         |  |
| <i>Ranunculus bulbosus</i>  | Ranunculacée   | 1982                         |                         |  |

|   | Familles       | Ile de la Possession<br>1990 | Ile aux Cochons<br>1989 | Iles de l'Est<br>Pingouins<br>et Apôtres |
|---|----------------|------------------------------|-------------------------|--|
| <i>Raphanus raphanistrum</i> L.               | Crucifère      | 1984                         |                         |  |
| <i>Raphanus sativus</i> L.                    | Crucifère      | 1978                         |                         |  |
| <i>Sagina apetala</i> Ard.                    | Caryophyllacée | 1984                         |                         |  |
| <i>Senecio jacobea</i> L.                     | Composée       | 1989                         |                         |  |
| <i>Sherardia arvensis</i> L.                  | Rubiacee       | 1982                         |                         |  |
| <i>Silene alba</i> (Miller) E.H.L. Krause     | Caryophyllacée | 1978                         |                         |  |
| <i>Sinapsis alba</i> L.                       | Crucifère      | 1989                         |                         |  |
| <i>Sinapsis arvensis</i> L.                   | Crucifère      | 1978                         |                         |  |
| <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.               | Composée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Spergularia rubra</i> (L.) J. et C. Presl. | Caryophyllacée | 1984                         |                         |  |
| <i>Trifolium dubium</i> Sibth.                | Fabacée        | 1987                         |                         |  |
| <i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterrade    | Valérianacée   | 1968                         |                         |  |
| <i>Vicia sativa</i> L.                        | Fabacée        | 1987                         |                         |  |
| <i>Viola arvensis</i> L.                      | Violacée       | 1978                         |                         |  |
| <i>Viola tricolor</i>                         | Violacée       | 1982                         |                         |  |
| <i>Ulex europaeus</i> L.                      | Fabacée        | 1990                         |                         |  |
| Nombre de taxons                              |                | 77                           | 1                       | 0  |

Trois chamaephytes sont remarquables : *Ulex europaeus*, *Erica cf ciliaris* et une Ericacée non déterminée. *Oxalis corniculata* et *Mentha viridis* existent uniquement dans les serres de la base et ne semblent pas vouloir en sortir, malgré les nombreux transferts de sol et de matières organiques mortes de la serre vers l'extérieur.

Une Umbellifère a été, quand à elle, observée à l'île aux Cochons à quelques mètres de la cabane, alors que de très rares missions à but scientifique y ont été effectuées. Cette espèce n'a pas pu encore être identifiée.

De très nombreuses espèces observées par Bell (1982), et plus tard en 1984 et 1986-87 par Massé (non publié), n'ont pas été retrouvées de décembre 1988 à janvier 1990.

## DISCUSSION

Depuis que Werth (1902, in Schenck, 1905) a cité *Cerastium fontanum*, de nombreuses autres introductions végétales ont eu lieu à Crozet. A la création de la Base, en 1962, très peu d'espèces étaient présentes. En 1973 Davies n'en relevait encore que 7 (Davies et Greene, 1976). Quand Bell (1982) séjourna à la Possession, durant l'été 1978-79, 44 espèces y étaient déjà recensées. Actuellement plus de 100 espèces étrangères ont été identifiées dans l'archipel Crozet.

Les observations et les inventaires de Werth en 1902, de Davies en 1973 et de Bell en 1978-79 n'ont été effectués que dans la partie orientale de l'île, et quelque fois même uniquement dans la Baie du Marin. Malgré cela, il est bien probable qu'il n'ont pas laissé passer trop d'espèces. Ainsi, pouvons-nous considérer leurs trouvailles comme indiquant l'état des introductions sur l'île de la Possession à l'époque de leurs visites.

Les phoquiers du XIX<sup>e</sup> siècle sont certainement responsables de l'introduction de 7 espèces sur l'archipel : *Cerastium fontanum*, *Poa annua*, *P. pratensis*, *Rumex acetosella*, *Agrostis stolonifera*, *Stellaria media* et *Sagina procumbens*. La majeure partie d'entre elles existent en effet sur de très nombreuses îles subantarctiques (Schenck, 1905 ; Jeannel, 1941 ; Chastain, 1958 ; Cour, 1958 ; Lourteig et Cour, 1963 ; Huntley, 1971 ; Walton et Smith, 1973 ; Greene et Walton, 1975 ; Gremmen, 1975 et 1982a ; Bourzat et Monie, 1977 ; Jenkins *et al.*, 1982 ; Copson, 1984). Avec la création de la Base, en 1968, *Valerianella locusta* et *Plantago lanceolata* ont fait leur apparition (Davies et Greene, 1976). Mais l'explosion du nombre d'espèces introduites (Fig. 4) s'est faite très récemment, à la fin des années 70, par l'utilisation de terre (et de semences) ne provenant pas de l'archipel pour les cultures légumières et ornementales, afin de pourvoir en graines fourragères les élevages de volailles, de porcs et de moutons.

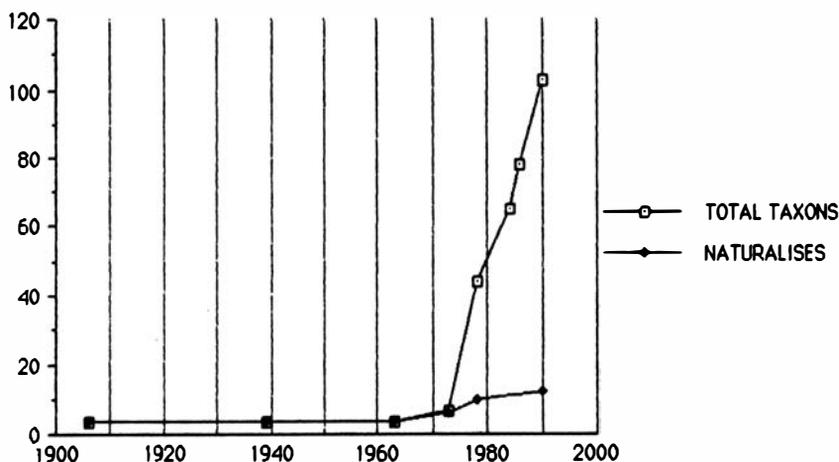


Figure 4. — Evolution du nombre de taxons introduits recensés à l'île de la Possession, archipel Crozet. 1962 : création de la base Alfred Faure. Présence de 4 espèces vasculaires introduites (Greene et Greene, 1963).

Actuellement seuls des canards et des poules sont maintenus à la Base et nécessitent un apport de blé, d'orge et de maïs provenant d'Europe. De nombreuses adventices sont ainsi introduites. Les cultures légumières d'appoint et les cultures ornementales persistent malheureusement toujours, et les sachets de graines ne présentent jamais une pureté totale ! Ainsi les introductions végétales se poursuivent-elles encore.

La répartition des espèces sur la Base A. Faure indique très clairement les foyers d'introduction : serres, poulailler, porcherie. L'Ombellifère notée à l'île aux Cochons, mais non identifiée, suggère l'importance des débarquements, même occasionnels, sur les îles occupées épisodiquement, quand des mesures phytosanitaires suffisamment strictes ne sont pas prises par avance, telles celles imposées

par le *Department of Conservation* de Nouvelle-Zélande pour les îles australes dont ce pays a la charge.

La plupart des plantes introduites sont éphémères et n'apparaissent pas tous les ans. Des listes présentées précédemment, plus de 60 n'ont pas été retrouvées en 1989. En revanche nous en avons relevé 18 nouvelles, dont une pour l'île aux Cochons. Nous avons dû classer comme naturalisée N(R) *Calluna vulgaris*, présente parmi les nouvelles espèces enregistrées sur l'archipel. Deux autres déjà observées précédemment, mais de façon très récente, *Sagina procumbens* et *Juncus bufonius* présentent également une répartition envahissante. Ces trois taxons montrent combien le risque encouru par un apport exogène de terre et de graines est grand dans les milieux subantarctiques. Le potentiel de naturalisation de *Calluna vulgaris* a été discuté pour l'île Macquarie (Jenkins *et al.*, 1982). A la Possession cette espèce s'est installée en *fell-field*. *Juncus bufonius* se répand très rapidement sur l'est de l'île. En quatre ans, son aire de répartition a été multipliée par quatre. Pour ces deux dernières espèces, nous ne connaissons pas encore leur impact sur la végétation naturelle de l'île. *Sagina procumbens* se répand en de multiples points et semble assez agressive vis-à-vis de certaines formations rases, constituant des plaques pratiquement monospécifiques résistant mieux au piétinement que les espèces autochtones. Ce comportement expansif a été également noté à Kerguelen (Cour, 1958 ; Massé, 1982) où *Sagina procumbens* est parfois densément présent dans la végétation.

Sur l'île de l'Est, la végétation naturelle subit une très forte pression de la part des lapins et de la flore étrangère ; *Poa annua* supporte mieux le pâturage et le piétinement que les espèces autochtones. Meurk (1977, in Bell, 1982) signale le même phénomène à l'île Campbell, et Copson (1984) à Macquarie.

Nous ne connaissons pas la quantité de graines de plantes adventices contenues dans les sols importés, ni dans les sols naturels qui ont pu supporter ces dernières années des plantes étrangères. En effet, de très nombreuses graines peuvent survivre à l'état de latence pendant plusieurs années dans les sols. Ainsi des graines introduites accidentellement, au cours d'apports exogènes de terre végétale pour les cultures sous serres, peuvent-elles germer quelques années plus tard. Par ailleurs des graines peuvent être produites par une plante allochtone ayant complété son cycle de reproduction, sans nécessairement germer l'année suivante, et se conserver dans le sol. Ainsi une espèce observée une année, et semblant ne pas s'être maintenue, pourrait fort bien subsister potentiellement.

La figure 4 nous montre une croissance régulière du nombre des espèces, tous statuts confondus, observées sur l'île de la Possession. Les taxons naturalisés présentent une courbe à croissance plus lente que les autres. Mais cela pourrait fort bien changer dans l'avenir : en effet, toutes les espèces envahissantes possèdent des moyens de colonisation et de dispersion efficaces. Le rôle des Vertébrés peut aussi être prépondérant dans leur établissement, comme nous l'avons souligné pour *Sagina procumbens* et *Stellaria media*. Ainsi des espèces éphémères (T) et persistantes (P) peuvent fort bien changer de statut dans l'avenir, et se naturaliser.

Le potentiel d'invasion des adventices susceptibles de s'acclimater dans les îles subantarctiques et de nuire à leurs différentes biocénoses terrestres, augmente chaque fois que de la terre, des fumures organiques et des graines sont importées.

## RÉSUMÉ

Les îles subantarctiques ont subi de nombreuses perturbations résultant de l'introduction par l'homme d'espèces végétales et animales. Leurs paysages en furent dans certains cas profondément modifiés.

A la suite d'un séjour de 14 mois dans l'Archipel Crozet, l'auteur dresse le bilan des introductions végétales (> 100) en fonction du statut de chacune d'elles, en adoptant les catégories de Walton et Smith (1973). Douze espèces sont actuellement naturalisées, et peuvent être considérées comme envahissantes.

L'origine des introductions est discutée. Les établissements des chasseurs de phoques au XIX<sup>e</sup> siècle sont responsables de l'arrivée des premières espèces allochtones. Au XX<sup>e</sup> siècle, l'établissement de la Base permanente Alfred Faure sur l'île de la Possession en 1963 entraîna une très forte augmentation du nombre d'espèces introduites. Certains oiseaux et mammifères jouent par ailleurs un rôle dans la dispersion de certaines d'entre elles.

Certaines espèces allochtones provoquent une réorganisation des peuplements végétaux originels.

## SUMMARY

The present status of invasive vascular plants in the subantarctic Crozet Archipelagos has been assessed during a 14 months field study carried out from December 1988 to January 1990.

Four categories of invasive species were recognized, following the classification system of Walton and Smith (1973).

The whole of the Ile de la Possession was divided up into 666 quadrats of 500 × 500 m, all of them (except in a few unaccessible cliffs) being investigated by the author to assess the presence of alien plants. Short visits were also paid to Ile de l'Est and Ile aux Cochons. Among the ca 100 allochthonous plants recorded, only 12 can presently be considered as naturalized. Among them *Caluna vulgaris* is reported for the first time from Ile de la Possession.

The number of invasive vascular plants has greatly increased since the establishment of a permanent base on Ile de la Possession (1963), mostly through uncontrolled import of seeds and compost for vegetable cultivation in glasshouses, and of grain for chicken feed. Such practices should be discontinued.

## REMERCIEMENTS

Ce bilan a pu être effectué grâce aux données inédites dont j'ai bénéficié ; je remercie à ce propos MM. Aladenise, Joly et Landreau pour leurs précieuses informations. Ma gratitude va aussi à M. Daniel Chicouenne pour l'aide apportée à certaines déterminations, ainsi qu'à un *referee* anonyme pour les améliorations apportées à mon manuscrit initial. Je tiens à remercier également l'Administration des T.A.A.F. qui m'a permis de séjourner dans les îles Australes Françaises. Enfin, ma reconnaissance va aussi à tous les hivernants de la 26<sup>e</sup> mission qui m'ont accompagné au cours des très nombreuses prospections nécessaires pour la réalisation du bilan ici présenté.

## RÉFÉRENCES

- AITKEN Y. & SMITH, R.I.L. (1976). — Development and growth of some agricultural species on a subantarctic island, *J. applied Ecol.*, 13 : 217-224.
- BELL, B.G. (1982). — Notes on the on the alien vascular flora of Ile de la Possession, Iles Crozet. *C.N.F.R.A.*, 51 : 325-331.
- BOUDRY, P. (1987). — *Introduction à l'étude des groupements végétaux naturels des marais et tourbières de l'île de la Possession (Iles Crozet)*. Mémoire de fin d'études d'ingénieur en agriculture, I.S.A., Lille.
- BOURZAT, D. & MONIE, J.P. (1977). — *Evolution des pâturages aux îles Kerguelen*, Mémoire I.T.A.
- CHASTAIN, A. (1958). — La flore et la végétation des îles Kerguelen, polymorphisme des espèces australes, *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Série B, 2, 1 : 1-136.
- CHAPUIS, J.L. & BOUSSÈS, P. (1987). — Relations animal-végétation : conséquences des introductions de mammifères phytophages dans l'archipel de Kerguelen, *Actes du Colloque sur la Recherche Française dans les T.A.A.F.*, Strasbourg : 269-278.
- CHAPUIS, J.L., VERNON, Ph. & FRENOT, Y. (1989). — Fragilité des peuplements insulaires : exemple des îles Kerguelen, archipel Subantarctiques, *Actes des Journées de l'Environnement du C.N.R.S.*, Paris : 235-248.
- COPSON, G.R. (1984). — An annotated atlas of the vascular flora of Macquarie Island. *A.N.A.R.E. Research Notes*, 18 : 1-70.
- COUR, P. (1958). — A propos de la flore de l'archipel de Kerguelen, *Bull. T.A.A.F.* 4-5 : 10-32.
- DAVIES, L. & GREENE, S.W. (1976). — Notes sur la végétation de l'île de la Possession (Archipel Crozet), *C.N.F.R.A.* : 41, 1-20.
- DREUX, P. (1964). — Observations sur la flore et la végétation de l'île aux Cochons (Archipel des Crozet), *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 111 : 382-386.
- FRENOT, Y. (1986). — *Interactions entre la faune lombricienne et les systèmes édaphiques d'une île subantarctique : l'île de la Possession, Archipel Crozet*, Thèse d'Université, Rennes I.
- GREENE, S.W. & GREENE, D.M. (1963). — Check list of the sub-antarctic and antarctic vascular flora, *Polar Record*, 11 : 411-418.
- GREENE, S.W. & WALTON, D.W.H. (1975). — An annotated check list of the sub-antarctic vascular and antarctic vascular flora, *Polar Record*, 17 : 473-484.
- GREMMEN, N.J.M. (1975). — The distribution of alien vascular plants on Marion and Prince Edward Island, *S. Afr. J. Antarct. Res.*, 5 : 25-30.
- GREMMEN, N.J.M. (1982a). — Alien vascular plants on Marion Island (Subantarctic), *C.N.F.R.A.*, 51 : 315-323.
- GREMMEN, N.J.M. (1982b). — *The Vegetation of the Subantarctic Islands Marion and Prince Edward*. The Hague, W. Junk Publishers.
- HUNTLEY, B.J. (1971). — Vegetation. In : Van Zinderen Bakker, E.M., Winterbottom, J.M. and Dyer, R.A. (eds.) *Marion and Prince Edward Islands. Report of the South African Biological and Geological Expedition, 1965-66*, Cape Town, A.A. Balkema : 98-160.
- JEANNEL, R. (1941). — *Au seuil de l'Antarctique*, Editions du Museum, Paris.
- JENKIN, J.F., JOHNSTONE, G.W. & COPSON, G.R. (1982). — Introduced animal and plant species on Macquarie Island, *C.N.F.R.A.*, 51 : 301-313.
- LOURTEIG, A. & COUR, P. (1963). — Essai sur la distribution géographique des plantes vasculaires de l'archipel de Kerguelen, *C.N.F.R.A.*, 3 : 65-78.
- MACDONALD, I.A.W., THEBAUD C., STRAHM, W. & STRASBERG, D. (1991). — Effects of alien plant invasions on native vegetation remnants on La Réunion (Mascarene Islands, Indian Ocean), *Environmental Conservation*, 18 : 51-61.
- MASSÉ, L. (1982). — Les introductions végétales dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises, *C.N.F.R.A.*, 51 : 333-336.
- STANFORTH, R.J. & CAVERS, P.B. (1977). — The importance of cottontail rabbits in the dispersal of *Polygonum* spp., *J. appl. Ecol.*, 14 : 261-267.
- STONEHOUSE, B. (1982). — La zonation écologique sous les hautes latitudes australes, *C.N.F.R.A.*, 51 : 532-537.

- WALTON, D.W.H. & SMITH R.I.L. (1973). — Status of alien vascular flora of South Georgia, *Br. Antarct. Surv. Bull.*, 36 : 79-97.
- WERTH, E. (1902), In SCHENK, H. (1905). — Vergleichende Darstellung der Pflanzengeographie der subantarctischen Inseln insbesondere über Flora und Vegetation von Kerguelen. *Wiss. Ergebn. Deutschen Tiefsee Exp. Valdivia, 1898-1899* : 77-79.