

1121

E.N.S.S.I.B.

**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
DES SCIENCES DE L'INFORMATION
ET DES BIBLIOTHÈQUES**

**UNIVERSITÉ
CLAUDE BERNARD
LYON I**

DESS en INFORMATIQUE DOCUMENTAIRE

Rapport de recherche bibliographique

**Relations entre sex ratio et taille de population chez les
vertébrés**

BLADIER Agnès

Sous la direction de
Pierre Joly
Université Claude Bernard. Lyon I

△

Année 1995-1996

1996
ID
3

E.N.S.S.I.B.
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
DES SCIENCES DE L'INFORMATION
ET DES BIBLIOTHÈQUES

**UNIVERSITÉ
CLAUDE BERNARD
LYON I**

DESS en INFORMATIQUE DOCUMENTAIRE

Rapport de recherche bibliographique

**Relations entre sex ratio et taille de population chez les
vertébrés**

BLADIER Agnès



Sous la direction de
Pierre Joly
Université Claude Bernard. Lyon I

Année 1995-1996

1996
ID
3

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS EMPLOYES

SIGLES

BDD :	Base de Données ou Banques de Données
BU :	Bibliothèque Universitaire
DEA :	Diplôme d'Etudes Approfondies
CMR :	Capture-Marquage-Recapture
CNRS :	Centre National de Recherche Scientifique
RDI :	Recherche Documentaire Informatisée
SR :	Sex Ratio
URA CNRS :	Unité de Recherche Associée au CNRS

ABREVIATIONS

inf. :	nombre/ pourcentage minimum
sup. :	nombre/ pourcentage maximum

RESUME

Les études portant uniquement sur la sex ratio semblent inexistantes : en général, seules quelques lignes par article s'y rapportent. Le recensement des cas de populations de Vertébrés à sex ratio biaisée devrait permettre de comprendre dans quelles conditions ce biais existe et surtout tester si ce biais existe lors du déclin des populations. La mosaïque de cas recueillis ne permet pas une conclusion simple.

MOTS CLES : sex ratio, vertébrés, déclin population

ABSTRACT

Special studies on sex ratio don't seem to exist : usually only a few sentences in a publication mention it. Recensing cases of Vertebrate populations exhibiting a skewed sex ratio should allow the understanding of the conditions in which it occurs and especially testing if it's the case when th population is declining. The mozaic of cases assembled allows only a complex conclusion.

KEY-WORDS : sex ratio, Vertebrates, population decline

PREMIERE PARTIE. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE : LA METHODE.....	1
I PRESENTATION DU SUJET.....	2
II CONNAISSANCES PREALABLES SUR LE SUJET.....	3
III CHOIX DES TERMES DE RECHERCHE.....	3
1 Recherche manuelle.....	3
2 Liste des termes retenus.....	4
IV QUELLES BASES INTERROGER ?.....	5
V STRATEGIE DE RECHERCHE ET RESULTATS.....	6
1 Recherche sur CD Rom.....	6
1.1 Démarche suivie.....	6
1.2 PASCAL.....	6
1.3 BIOSIS.....	7
1.4 Résultats globaux.....	7
1.5 Temps estimé.....	8
2 Recherche sur Dialog.....	8
2.1 Méthode.....	8
2.2 Temps estimé.....	9
3 Recherche sur Internet.....	9
3.1 Caractéristiques.....	9
3.2 Temps estimé.....	10
4 Utilisation des listes de discussions.....	10
5 Recherche à partir de la bibliographie des articles.....	10
6 Statistiques.....	10
6.1 Sources.....	10
6.2 Périodiques.....	11
6.3 Années.....	12
7 Critiques de la recherche.....	13
VI CONCLUSIONS.....	13
DEUXIEME PARTIE. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	14
I DEFINITION DE LA SEX RATIO.....	16
II DESCRIPTION DES RESULTATS.....	16
1 Reptiles.....	16
2 Oiseaux.....	17
3 Mammifères.....	19
3.1 Marsupiaux.....	19
3.2 Ongulés.....	19
3.3 Rongeurs.....	20
3.4 Insectivores.....	21
3.5 Mustélidés.....	22
3.6 Cétacés.....	22
III MODELISATION.....	22
IV FACTEURS INFLUENÇANTS.....	24
1 La sex ratio.....	24
2 Le déclin d'une population.....	25
V CONCLUSION.....	25
TROISIEME PARTIE. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	26

PREMIERE PARTIE

RECHERCHE

BIBLIOGRAPHIQUE :

LA METHODE

I PRESENTATION DU SUJET

Le sujet de cette recherche bibliographique a été déterminé par le Professeur Pierre Joly de l'URA CNRS 1974 : " Ecologie des Eaux Douces et des Grands Fleuves", de l'Université Claude Bernard. Lorsque je me suis présentée à son bureau pour lui demander s'il avait un sujet à me proposer, il était justement en train de rechercher des articles dans sa base bibliographique pour tenter de trouver une réponse à une question soulevée par de récents résultats. Le sujet fut donc trouvé dès la première entrevue.

En fait, P.Joly étudie depuis quelques années la colonisation par le triton (genre *Triturus*) de mares artificiellement creusées. Il a récemment constaté, en étudiant l'abondance des tritons dans un échantillon de 80 mares, que la proportion de chacun des sexes variait en fonction de l'abondance. Dans les mares les plus faiblement peuplées, les tritons palmés (*Triturus helveticus*) sont majoritairement des femelles. La recherche bibliographique réalisée a donc pour buts de trouver des cas où la sex ratio (rapport des nombres de mâles et de femelles) est déséquilibrée et dans un second temps de voir si, parmi ces déséquilibres, certains sont en faveur des femelles.

II CONNAISSANCES PREALABLES SUR LE SUJET

La logique cartésienne humaine et la Théorie de la Sélection Naturelle (Fisher , 1958) voudraient que dans les populations animales le nombre de mâles et de femelles soient équivalents. Les articles traitant des cas où la sex ratio est déséquilibrée devraient donc être peu nombreux. Toutefois, les populations de taille fluctuante et/ou cyclique intriguent fort les chercheurs et sont très étudiées en dynamique des populations. Les population de Rongeurs étant connues pour être fluctuantes, je m'attendais donc à trouver majoritairement des articles traitant des populations de Rongeurs et plus particulièrement de Microrongeurs qui sont facilement manipulables et présents dans des milieux très diversifiés.

D'autres éléments ont orienté la recherche :

- * les articles recherchés doivent porter sur des populations de vertébrés mais en écartant les humains.

- * la sex ratio considérée ne doit pas être mesurée sur les portées mais de préférence sur toute la population ou, encore mieux,- les Tritons juvéniles ne pouvant être sexés-, seulement sur les adultes.

- * les études portant sur les poissons doivent être traités avec prudence puisque certains sont hermaphrodites et les mesures ne seraient pas exploitables dans ce cadre.

- * les mares étudiées par P.Joly venaient d'être isolées au milieu de labours. Or, les tritons semblent rencontrer des difficultés pour traverser de telles surfaces, il se pourrait donc que la population de Tritons ayant colonisé ces mares soit en régression.

III CHOIX DES TERMES DE RECHERCHE

1 Recherche manuelle

Une liste de mots en langage libre a été définie avec l'aide de P.Joly en tenant compte des éléments décrits précédemment.

Ceux ci étant très spécifiques (e.g. "sex ratio", "dynamique des populations", "population en déclin "), il me fallait vérifier l'existence de ces termes dans les langages contrôlés d'interrogation des bases de données ; il

me semblait peu probable de découvrir un ouvrage ou une thèse traitant spécifiquement du sujet.

Les bases de données disponibles sur CD Rom à la Bibliothèque Universitaire m'ont permis de faire mes premières armes. J'ai consulté le "Lexique" de la BDD Pascal et le "Master Index" de la BDD Biosis, ce qui m'a permis de retrouver les descripteurs correspondants aux mots clés déterminés avec P. Joly. Une fois mes équations sur papier, je les ai testées sur C.D. Rom pour en évaluer la pertinence et éventuellement les améliorer. Cette phase m'a permis de me rendre compte que mes restrictions à propos des poissons n'étaient pas nécessaires : aucun des articles retenus ne traitaient de ce sujet.

2 Liste des termes retenus

- 1 . Sex ratio
2. Vertébrés non humains
3. Dynamique des populations
 - Structure des populations
 - Déclin
 - Extinction

IV QUELLES BASES INTERROGER ?

Le domaine couvert par le sujet étant en fait très restreint, seules les bases en biologie ou écologie pouvaient m'intéresser. Le catalogue des BDD disponibles sur le serveur Dialog (Database Catalogue) m'a permis de sélectionner les bases suivantes parmi les 450 existantes :

N° sur Dialog	Intitulé et origine de la base	Domaine couvert
144	PASCAL (CNRS/INIST) A partir de 1973	Agriculture, Biotechnologies, Chimie, Géologie, Médecine, Physique, Sciences de la Vie.
5	BIOSIS Previews (BIOSIS) A partir de 1969	Agriculture, Biochimie, Biotechnologies, Environnement, Nutrition, Pharmacologie, Sciences des Aliments, Sciences vétérinaires, Toxicologie.
50	CAB Abstracts (CAB International) A partir de 1984	Agriculture, Biotechnologies, Environnement, Nutrition.
434	SCISEARCH (ISI) A partir de 1974	Biochimie, Biotechnologies, Médecine, Physique, Sciences de la Vie.
76	Life Science Collection (Cambridge Scientific Abstracts) A partir de 1978	Biochimie, Ecologie, Endocrinologie, Ethologie, Microbiologie, Neurosciences, Toxicologie.
40	Enviroline (CIS) A partir de 1971	Biologie, Géologie, Environnement, Management

V STRATEGIE DE RECHERCHE ET RESULTATS

1 Recherche sur CD Rom

Les CD Rom disponibles à la Bibliothèque Universitaire concernent les BDD Pascal et Biosis, les résultats obtenus vont être examinés ci-après.

1.1 Démarche suivie

Cette recherche a été réalisée pour évaluer la pertinence de la recherche. Ma démarche fut la suivante : une fois ma recherche sur un CD Rom terminée, je passais en revue les quelques références obtenues et faisais une première sélection - qui a surtout consisté à supprimer les articles en chinois et ceux qui provenaient de journaux qui me paraissaient impossible à obtenir (e.g. Journal of the Bombay Natural History Society) - avant l'impression des références. Cette dernière liste a permis une nouvelle sélection par P.Joly, basée surtout sur les résumés et les mots clés. Les articles traitant de populations en progression ou dont la sex ratio était équilibrée ont été éliminés par ce moyen.

1.2 PASCAL

Les CD Rom Pascal disponibles à la BU couvrent les années 1987 à 1995.

La recherche conduite sur ces CD Rom est la suivante, avec en exemple les résultats pour juillet-décembre 1993 :

S1	DXF=sex ratio	133
S2	DXF=vertebrata	37150
S3	S1 et S2	36
S4	DXF=(dynamique ou déclin) population	713
S5	S4 et S5	5

Sur cette année là, j'ai sélectionné les cinq articles mais P.Joly n'en a gardé que trois.

Nous allons nous intéresser au nombre moyen de références par CD Rom et à la pertinence moyenne obtenue car cela donnera une idée du travail réalisé par CD Rom.

Le nombre moyen de réponses par CD Rom est de 6 mais deux des CD Rom n'ont donné aucune réponse. Ainsi, si on fait abstraction de ces deux CD Rom la moyenne devient 7.5 références par CD Rom (sup=11, inf=5).

J'ai retenu en moyenne 3.6 références par CD Rom (sup=6, inf=0), ce qui amène un taux de pertinence moyen de 43.8% (sup=100, inf=0). Parmi les références présentées, P.Joly en a retenu en moyenne 43.8%. De ce fait, le taux de pertinence global, c'est à dire une fois nos deux sélections réalisées, est de 29.1%.

1.3 BIOSIS

Les CD Rom de la BU ne couvrent que les années 1993 et 1994 (l'année 1995 a disparu !).

La recherche réalisée sur le CD Rom juillet-décembre 1993 est la suivante :

S1	sex ratio or sex ratios	224
S2	vertebrata or vertebrate?	99334
S3	S2 not human	40695
S4	S1 and S3	87
S5	population (dynamic? or extinction)	320
S6	S4 and S5	6

Sur cette année là, j'ai retenu seulement deux références car la majorité était en chinois ; sur celles ci P.Joly en conservé une.

Sur l'ensemble des CD Rom, le nombre moyen de références obtenues est de 4 (sup=6, inf=2). J'ai sélectionné en moyenne 1.8 références par CD Rom (sup=3, inf=0), ce qui signifie 25.2% de pertinence.

Parmi ces références, P.Joly a retenu en moyenne 55.6% des références présentées, le taux de pertinence global est donc de 30%.

En observant les mots clés et les références obtenues, j'ai pu encore améliorer mes équations de recherche. En effet, sur Biosis au lieu d'utiliser "vertebrates" puis "non human " , il est possible d'utiliser un mot clé qui est "nonhuman vertebrates". Toutefois, le nombre de références obtenu est plus grand avec la première solution qu'avec la deuxième. Il vaut donc mieux utiliser la première solution.

1.4 Résultats globaux

	Pascal	Biosis
Nombre de références obtenues	60	16
Nombre de références retenues	17	6 (*)
Pertinence (%)	28.3	37.5
Bruit (%)	71.7	62.5

* dont deux doublons.

1.5 Temps estimé

La durée de cette phase est assez facilement estimable puisque, à la BU, l'accès au CD Rom est limité à une durée d'une heure trente par consultation et soumis à rendez-vous. Etant donné que j'ai pris 5 rendez vous, j'ai donc passé 7.5 heures à consulter ces CD Rom.

Cette recherche aurait pu prendre beaucoup moins de temps mais je lisais plus ou moins les résumés et parfois je consultais même les références de la question précédente. D'autre part, il n'est pas possible de réutiliser l'historique de recherche d'un CD sur l'autre ni de changer soi-même de CD. Ainsi dans un cadre autre, la suppression de ces retards aboutirait certainement à un gain de temps notable.

2 Recherche sur Dialog

2.1 Méthode

Les bases sélectionnées ont été interrogées en "Onesearch" fonction du serveur Dialog qui permet l'interrogation de plusieurs BDD simultanément, ce qui implique qu'il faille tenir compte des spécificités des différentes bases. En effet, la BDD Biosis notamment a la particularité de permettre l'utilisation de " Biosystematic Codes (BC) ".

Cette interrogation en ligne a été réalisée de la manière suivante

```
S1 ? s sex ratio/de or sex()ratio? ?
S2 ? s BC=85150 or vertebrata or vertebrate? ?
S3 ? s S1 and S2
S4 ? s S3 not (human? ? or BC=86215)
S5 ? s (population dynamic? ? or population? ? () (declin? or
extinct?))
```

```
S6 ? s S4 and S5
```

* BC=85150 correspond à "Vertebrata unspecified" et BC=86215 à "Hominidae"

Une première interrogation test réalisée sur les BDD Pascal et Biosis durant les travaux pratiques de RDI, m'a apporté en tout 10 références : 9 provenant de Pascal et 1 de Biosis. Toutes étaient pertinentes mais il y avait beaucoup de doublons (50%) par rapport à la recherche sur CD Rom. Or, le listing de l'interrogation a permis de constater qu'il y avait eu un problème avec les mots " population dynamic " ce qui a fortement restreint le champ des recherches.

Une deuxième interrogation réalisée sur toutes les bases sélectionnées a rencontré quelques problèmes de connexion mais en plus n'a pas apporté plus d'information puisque seules les BDD Pascal et Biosis offraient une réponse supérieure à zéro à l'ultime question. Il faut signaler que la première question

comportait seulement "sex ratio/de", cette restriction permettant une meilleure pertinence (constaté d'après l'étude des mots clés des articles obtenus précédemment). En effet, les 8 références de Pascal étaient des doublons et les 11 références de Biosis toutes pertinentes dont 5 doublons.

2.2 Temps estimé

Le temps de connexion au serveur Dialog lors de la première interrogation était de quinze minutes et d'environ deux heures pour l'interrogation réalisée à l'ENSSIB via Telnet. Le temps global est donc de près de deux heures quinze.

3 Recherche sur Internet

3.1 Caractéristiques

Durant cette phase, c'est surtout la chance qui prime puisque les moteurs de recherche, surtout dans mon cas, ne permettent pas une recherche aussi précise que celle souhaitée. En effet, lorsque avec Netsearch j'ai demandé "sex ratio", seules les quelques premières réponses concernaient le sujet et toutes les autres le sexe ! Il m'a donc fallu trouver d'autres manières de parvenir à l'information. J'ai notamment utilisé le terme "population" pour débiter la recherche. Puis la "magie" d'Internet agissant, les liens m'ont permis de trouver des bibliographies en biologie comme The Library of Crocodilian Biology ou The Smithsonian Library qui ne m'ont malheureusement pas permis de trouver plus de quelques références pertinentes.

Il est très difficile de savoir où trouver une information pertinente, puisque même les ouvrages rassemblant des adresses de serveurs sont périmés très rapidement. De plus, malgré des intitulés engageants les serveurs n'apportent pas toujours d'information pour un sujet aussi précis que le mien.

Toutefois, grâce à ces recherches, j'ai pu trouver les listes d'adresses électroniques des professeurs et étudiants du laboratoire d'Ecologie de l'Université de Virginie (USA). Là encore, mon message a provoqué trois réponses fort sympathiques mais non exploitables !

J'ai aussi découvert un message d'un chercheur australien, Barry Brook, qui cherchait des lots de données pour tester un modèle de viabilité de population ou PVA : il m'a fourni l'adresse d'un collègue qui avait un étudiant dont le sujet de recherche était justement les sex ratios biaisés. J'attends toujours une réponse de l'étudiant en question !

3.2 Temps estimé

En fait, il est quasiment impossible de rendre compte du temps passé sur Internet et la seule réflexion que cela amène est : c'est très long pour pas grand chose .

4 Utilisation des listes de discussions

Le message de Barry Brook (le chercheur australien) ayant été diffusé sur de nombreuses listes, j'ai vu là la possibilité de dialoguer avec des chercheurs mais, à mon grand désarroi, je n'ai jamais pu m'inscrire à ces listes !

5 Recherche à partir de la bibliographie des articles

Les articles sélectionnés après l'interrogation des BDD ont été commandés par le service de la BU ou recherchés pour ceux présents sur le campus. La localisation de ces derniers a été facilitée par l'existence d'un document qui indique les revues auxquelles sont abonnés les services de documentation des différents laboratoires.

Ces articles possédant souvent une bibliographie fournie, j'ai à nouveau fait une sélection, présentée à P.Joly, avant de commander et de chercher une seconde fois. Cette nouvelle sélection est, dans un sens, plus facile puisque l'article traite vraiment du sujet, mais, d'un autre côté, les titres ne sont pas toujours très explicites.

6 Statistiques

Cette partie statistique va en fait rendre compte des différents aspects des résultats : références selon les sources, selon les périodiques et enfin en fonction des années de parution..

6.1 Sources

Les cent références de la bibliographie proviennent de quatre sources d'informations différentes : les deux BDD Pascal et Biosis, Internet et surtout la sélection des références bibliographiques des articles obtenus par le biais des trois autres sources. La figure ci dessous montre la contribution des quatre sources d'informations :

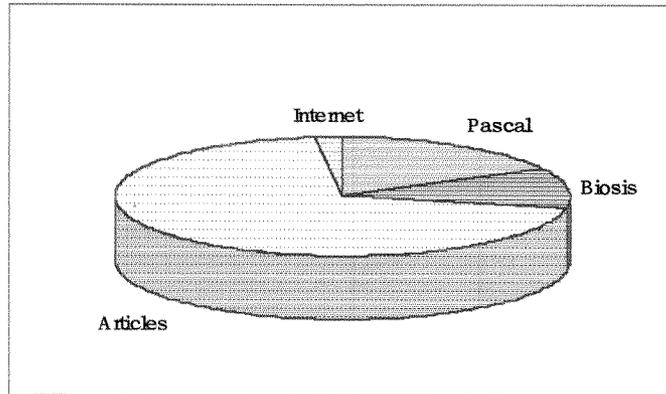


Figure 1 : Proportions des références obtenues en fonction des sources.

Une autre distinction basée sur le type de publications (périodique, ouvrage....) peut être réalisée. Les articles obtenus proviennent de périodiques, d'ouvrages collectifs et d'actes de congrès ou conférences. J'ai aussi utilisé un rapport de DEA.

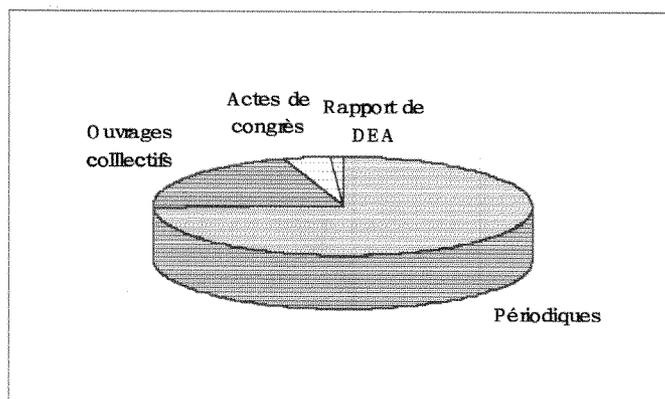


Figure 2 : Proportions des références obtenues selon les types de publications.

Les articles de périodiques représentent 75% des références bibliographiques et les articles d'ouvrages collectifs plus de 20%, ce qui est très élevé par rapport aux hypothèses de départ. Cette différence s'explique comme suit : les ouvrages référencés ne traitent pas spécifiquement de sex ratio et qui m'ont surtout servi pour les généralités.

6.2 Périodiques

Les 75 articles de la bibliographie proviennent de 37 périodiques différents. La figure ci dessous met en évidence cette hétérogénéité.

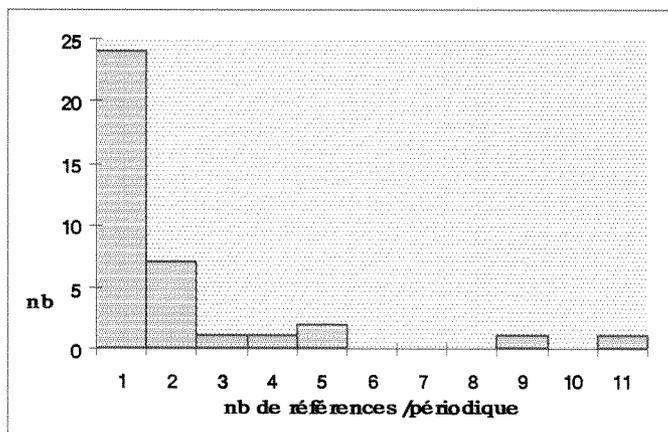


Figure 3 : Nombre de références obtenues par périodique

Les périodiques ayant fourni le plus grand nombre de références (9 et 11) sont respectivement Journal of Animal Ecology et Oikos dont un des numéros a été quasi entièrement consacré aux études sur les Campagnols (*Microtus sp.*).

6.3 Années

Pour cette rubrique, j'ai recensé les dates de parution des différentes références et je les ai regroupées en des intervalles de cinq ans afin de dresser le graphique suivant.

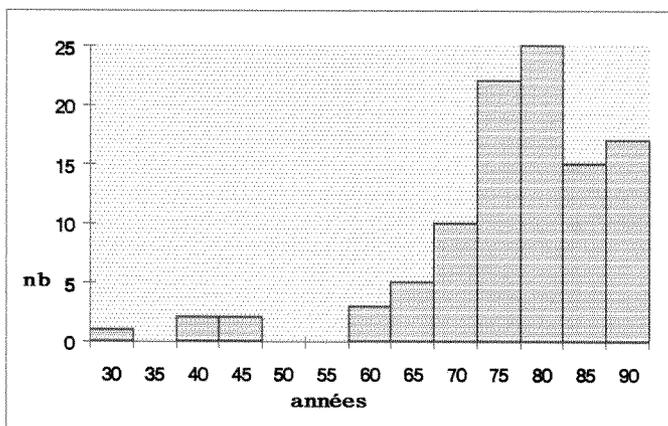


Figure 4 : Nombre de références en fonction des années. Le nombre 30 désigne les années entre 1931 et 1935 incluse.

Il semble que les études parlant de sex ratio soient surtout apparues après 1960. Je me risquerai à une hypothèse : cela peut-il être du à la réédition du livre de R.A. Fisher " The Genetical Theory of Natural Selection." ?

7 Critiques de la recherche

Pour cette recherche, il peut paraître évident qu'il aurait fallu réduire le bruit mais en utilisant seulement les termes "déclin population" sans structure ou dynamique de population, j'aurais effectivement réduit le bruit mais je serais passée à côté d'articles intéressants. Ainsi, lorsque qu'un sujet rapporte aussi peu de références "directes", le tri d'autant de bruit ne me paraît pas inutile.

D'autres critiques concernent l'utilisation des outils de recherche à ma disposition. Tout d'abord, pour l'interrogation de Dialog, j'aurais du utiliser le service " Dialindex" sur la seule sex ratio ce qui aurait évité l'interrogation de la BDD Enviroline puisque Enviroline n'apportait aucune référence dès ce terme.

Ensuite, il aurait peut-être été intéressant de passer plus de temps sur Internet et de façon plus ciblée. J'ai découvert récemment un serveur recensant les serveurs de sommaires de périodiques scientifiques. Mais, il n'est pas sûr que j'aurais trouvé beaucoup plus de références.

VI CONCLUSIONS

Mes recherches sur BDD m'ont permis de recueillir des articles récents à partir desquels j'ai élargi mon champs de recherche. En effet, grâce aux citations des auteurs, j'ai eu connaissance d'études réalisées avant la mise en place des BDD ou dans des périodiques non répertoriées par Pascal ou Biosis.

Les bibliographies de certains articles m'ont aussi fourni des généralités sur les especes étudiées et sur les recherches antérieures sur le sujet traité.

Dans cette partie méthodologie, il a été question du temps passé pour trouver les références mais le temps passé pour récupérer les articles, les lire et en faire une synthèse est autrement plus long. Ce temps s'est dans mon cas encore allongé puisqu'il a fallu souvent transformer des données de captures pour pouvoir les exploiter (calculs de sex ratio, tableaux, graphes).

Le travail réalisé est donc autant un travail de recherche d'information qu'un travail de transformation et de restitution de l'information dans un cadre très précis : en effet, les articles obtenus pourraient être utilisés pour beaucoup d'autres types de sujets.

DEUXIEME PARTIE

SYNTHESE

BIBLIOGRAPHIQUE

LISTE DES ESPECES CITEES

A

<i>Anas acuta</i>	18
<i>Anas crecca</i>	18
<i>Anas penelope</i>	18
<i>Anas platyrhynchos</i>	18
<i>Aythya fuligula</i>	18
<i>Aythya valisineria</i>	17

B

<i>Bucephala clangula</i>	18
---------------------------------	----

C

<i>Cnemidophorus tigris</i>	16
-----------------------------------	----

D

<i>Dicrostonyx torquatus</i>	21
------------------------------------	----

G

<i>Gerbillurus paeba</i>	21
<i>Globicephala melas</i>	22

M

<i>Macropus rufus</i>	19
<i>Microtus agrestis</i>	20
<i>Microtus brewerii</i>	20
<i>Microtus ochrogaster</i>	20
<i>Microtus townsendii</i>	20
<i>Mustela erminea</i>	22
<i>Mustela nivalis</i>	22
<i>Myopus schisticolor</i>	21

O

<i>Ovis aries</i>	20
-------------------------	----

P

<i>Perameles gunnii</i>	19
-------------------------------	----

S

<i>Sceloporus graciosus</i>	16
<i>Sceloporus occidentalis</i>	16
<i>Somateria mollissima</i>	17
<i>Somateria spectabilis</i>	17
<i>Sorex araneus</i>	21
<i>Sorex caecutiens</i>	21
<i>Sorex minutus</i>	21

U

<i>Uta stansburiana</i>	16
-------------------------------	----

Z

<i>Zonotrichia leucophrys oriantha</i>	18
--	----

I DEFINITION DE LA SEX RATIO

Tout d'abord, résolvons le problème de genre du mot " sex ratio", les deux genres étant utilisés. Je choisis le genre féminin par souci de cohérence.

Ensuite, la sex ratio représente un rapport donnant une information sur les proportions respectives de mâles et de femelles dans un groupe d'individus donné. Deux formes sont couramment utilisées :

- * Le rapport entre le nombre "n" de mâles présents et l'effectif "N" total du groupe considéré. Dans ce cas, on aura $SR = n/N$, avec $0 \leq SR \leq 1$: une même proportion de mâles et de femelles, donnera une $SR = 0.5$.

- * Le rapport entre les nombres "n" de mâles et "f" de femelles présents dans le groupe d'individus ; $SR = n/f$. Si $SR = 1$, il y a autant de mâles que de femelles et si $SR \geq 1$, cela dénote une prépondérance de mâles. (Graziani 1993)

La formule utilisée sera la deuxième.

II DESCRIPTION DES RESULTATS

Les résultats obtenus étant une mosaïque de cas particuliers, il m'a paru judicieux d'adopter un plan suivant la systématique animale.

1 Reptiles

Durant onze années consécutives, de 1976 à 1986, en juin, une communauté de lézards a été étudiée en Utah occidental par la méthode de capture-marquage-recapture (Cuellar 1993). Cette communauté comporte 4 espèces différentes de lézards des déserts : *Sceloporus graciosus*, *Sceloporus occidentalis*, *Cnemidophorus tigris* et *Uta stansburiana*.

Il existe entre ces différentes espèces des comportements de compétition relativement complexes qui peuvent être résumés ainsi : les deux espèces de *Sceloporus* présentent le même type d'activité de fouragement et donc agissent l'une sur l'autre. D'autre part, elles sont toutes deux en compétition avec *U.stansburiana*. L'espèce *C. tigris* semble extérieure aux rapports entre ces trois espèces.

L'action de ces relations sur la taille des populations peut être observée sur la figure ci-dessous par comparaison des courbes des tailles des populations seulement :

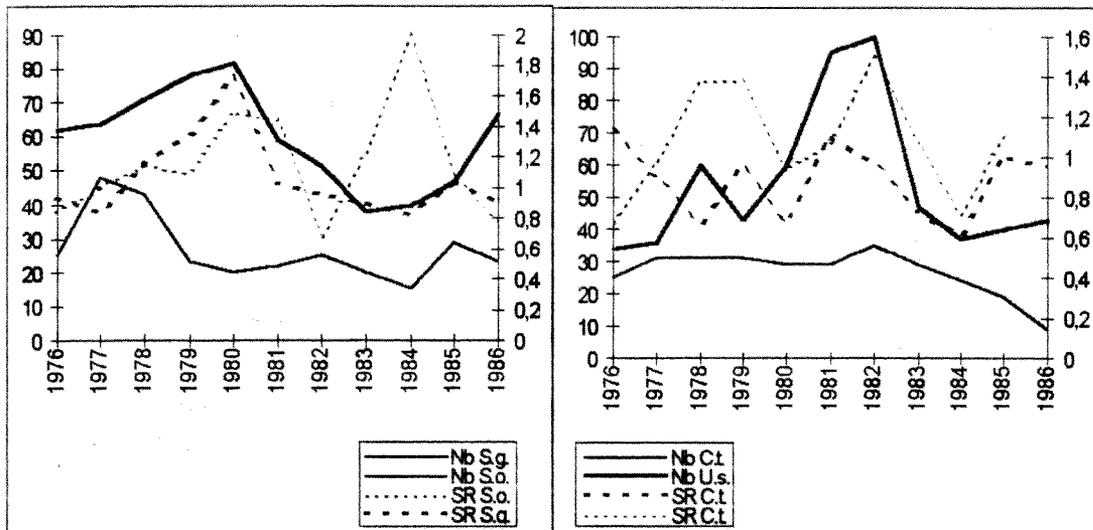


Figure 5 : Sex ratio en fonction de la taille des populations de *Sceloporus graciosus* (S.g.), *Sceloporus occidentalis* (S.o.), *Uta stansburiana* (U.s.) et *Cnemidophorus tigris* (C.t.).

Mais cette figure montre avant tout la relation entre la taille de la population et la sex ratio. Chez *U. Stansburiana* et *C. Tigris*, il n'existe aucune relation significative entre les deux facteurs (respectivement, selon Spearman $r = -0.0502$ et $r = 0.621$). En revanche, il apparaît que chez *S.graciosus*, plus la population est grande plus il y a de mâles ($r = 0.636$, $p < 0.05$) alors que chez *S. Occidentalis*, c'est le cas lorsque la population est plus petite ($r = -0.65$, $p < 0.05$). La différence observée entre ces deux dernières espèces n'a pas pu être explicitée avec les données disponibles. En effet, ces deux espèces de *Sceloporus* présentent les mêmes différences de comportement entre sexes : les mâles ont des territoires plus larges, qu'ils protègent féroceement contre tout intrus, et sont donc plus soumis à la prédation (Blair 1960, Ruby 1978, Davis & Ford 1983). Les femelles gravides sont plus cryptiques, ce qui augmente leurs chances de survie alors qu'elles sont plus vulnérables (Bauwens & Thoe 1981, Van Damne *et al* 1989).

2 Oiseaux

La majeure partie de la littérature sur ce sujet concerne les canards et en particulier les Fuligules à yeux rouges (*Aythya valisineria*), cette espèce ayant été très étudiée depuis le déclin dramatique observé à la fin des années cinquante (Woolington 1993). Actuellement les études réalisées ont pour but la détermination de moyens de gestion de cette population (Haramis *et al* 1994).

L'étude des canards est réalisée en général sur leurs sites d'hivernage où ils se rassemblent en grand nombre. Toutefois, l'hiver est une période de stress qui peut limiter les populations d'oiseaux en général (Lack 1954, 1966), comme celle de *A.valisineria* (Nichols & Haramis 1980) et qui semble avoir un effet plus important sur les femelles.

L'espèce *A.valisineria* a été étudiée dans plusieurs états d'Amérique (Louisiane, Maryland, Virginie, Caroline du Nord) ce qui a permis de mettre en

évidence un gradient latitudinal de la sex ratio : plus les populations sont au sud moins la sex ratio est en faveur des mâles (Alexander 1983, Nichols & Haramis 1983, Haramis *et al* 1985, Lovorn 1989, Woolington 1993, Haramis *et al* 1994). Ce résultat a aussi été observé chez D'autres Anatidés : Canards colverts (*Anas platyrhynchos*) (Lebret 1950, Slugden *et al* 1974, Jorde *et al* 1984, Pattersen & Boag 1989), Canards pilets (*A.acuta*), Canards siffleurs (*A.penelope*) et *A.crecca* (Lebret 1950).

D'autres types de variations ont été observés sur les Fuligules *A.valisineria* : il apparaît qu'en Louisiane, au mois de novembre, les groupes vivant sur la côte et à l'intérieur des terres ont une sex ratio équivalente alors que plus tard celle des groupes côtiers est plus faible. D'autre part, tous les auteurs semblent s'accorder pour dire que les mâles arrivent plus tard sur les lieux d'hivernage et partent plus tôt que les femelles (Belrose *et al* 1961, Welling & Sladen 1979, Woolington 1993, Haramis *et al* 1994). Ceci est mis en relation avec le fait que plus les groupes sont importants plus la sex ratio est biaisée vers les mâles (Beer 1945, Olson 1965, Welling & Sladen 1979, Haramis *et al* 1994). Ce dernier résultat a aussi été établi chez les Fuligules morillon (*Aythya fuligula*) et les Garrots à oeil d'or (*Bucephala clangula*) par Nilsson (1970). Toutefois Woolington (1993) n'a pas établi de relation entre la taille des groupes d'*A.valisineria* et leur sex ratio !

Une autre étude a porté sur les populations d'Eiders à tête grise (*Somateria spectabilis*) et d'Eiders à duvet (*Somateria mollissima*) de la Baie de Disko au Groenland (Frimer 1993). La populations de *S.spectabilis* paraît avoir beaucoup diminué depuis les années 60 et 70, malheureusement aucune comparaison de sex ratio entre ces deux périodes n'existe. Lors de la migration de mue (à partir d'août), les femelles arrivent plus tard que les mâles, la sex ratio est donc d'abord déséquilibrée en faveur des mâles puis de nouveau équilibrée à l'arrivée des femelles.

La population alpine de moineaux *Zonotrichia leucophrys oriantha* de la pente ouest de Hart Mountain (Oregon) a décliné durant la décade d'étude : 1972-1986 (King & Medwaldt 1987). C'est une population insulaire susceptible de subir des phénomènes d'extinction et de recolonisation. Sur tous les patchs observés, les mâles sont en nombre supérieur. Mais l'auteur signale que les mâles présentent un taux de capturabilité supérieur à celui des femelles (65%) et que de ce fait la sex ratio pourrait être équilibrée . Or, Morton *et al* (1972) ont, eux, jugé ce biais de capture négligeable car ils ont montré que la sex ratio à la naissance était en faveur des mâles et que, vraisemblablement, cette différence perdurait. Seul l'avis d'un autre chercheur travaillant sur cette population pourrait permettre de trancher sur l'équilibre de la sex ratio !

3 Mammifères

3.1 Marsupiaux

Les marsupiaux se rencontrent en grande majorité en Australie. L'introduction d'espèces allochtones sur cette île par les colons a totalement bouleversé les écosystèmes australiens et entraîne encore actuellement l'extinction de populations par action de prédation ou compétition.

La dernière population de Bandicoot (*Perameles gunnii*) du continent Australien, près de Hamilton (Victoria) étudiée depuis 1972 a, malgré des efforts de management, décliné jusqu'à quasi extinction en 1992. Même si la taille de la population reste inconnue, les captures ont permis un calcul de sex ratio :

	1988	1989	1990	1991	1992
Captures	200	49	16	3	3
Sex ratio (m:f)		1.88:1	2.2:1	3:0	2:1

Tableau 1: Nombre d'animaux capturés et sex ratios observés entre 1988 et 1992

Le déclin de la population semble avantager les mâles par rapport aux femelles. Ces sex ratios observées sont proches de celles estimées par un modèle stochastique de croissance, ce qui suggère que des facteurs déterministes, comme l'exclusion des femelles des habitats de haute qualité, ont pu contribuer au déclin de cette population (Clark 1995).

La population de Kangourous roux (*Macropus rufus*) de la zone pastorale d'Australie du Sud a été suivie en hiver entre 1978 et 1988. Durant la période 1978-82 la population a crû, mais la sécheresse terrible des années 1982-83 a provoqué un déclin dramatique de la population qui a atteint une taille inférieure à celle de 1978. La sécheresse a eu les effets suivants : biais de la sex ratio en faveur des femelles et troncature des structures d'âges (Cairns & Grigg 1993).

3.2 Ongulés

Depuis une dizaine d'années, on découvre que les populations d'ongulés varient non seulement en densité (Fowler 1981,1987) mais aussi en taille. Ce dernier type de variation, généralement catastrophique, peut être du soit à une épidémie (Prins &Weyerhauser 1987), soit à un changement dans l'environnement comme la diminution des sources de nourriture (Leader-Williams 1988 ; Clutton-Brock & Albon 1989). Toutefois, les populations présentant des fluctuations régulières ne sont pas courantes.

La population de moutons (*Ovis aries*) de l'île de Hirta (archipel St. Kilda) présentant une instabilité persistante, a été étudiée entre 1959 et 1968 par Jewell *et al.* (1974) puis à nouveau depuis 1985 par Clutton-Brock *et al.* (1991). La mortalité hivernale fut très forte durant les années 1963, 1966, 1985 et 1988 avec pour les deux dernières années la mort de 80% des agneaux et de 40% des adultes. La mortalité, qui est due à la famine (Boyd *et al.*), est, sur Hirta, densité-dépendante et plus forte chez les mâles. Cette différence de mortalité entre les sexes aboutit à une sex ratio faible chez les adultes et les jeunes dans l'année qui suit le déclin. Puis la sex ratio remonte avec le rétablissement de la population. Ainsi, plus la population est petite, plus les mâles sont rares.

3.3 Rongeurs

Les cycles de densité des populations de rongeurs Microtinidés ont été observés depuis des centaines d'années (Elton 1942) et sont caractérisés par trois phases distinctes : accroissement, pic de densité, déclin (Krebs & Myers 1974). Les phases de déclin débutent généralement avec le printemps et l'entrée en période de reproduction (Chitty & Phipps 1966, Fairbairn 1977) et peuvent varier en gravité et en durée (Krebs & Boonstra 1978). Il est communément admis que le taux de variation entre le pic de densité et la densité la plus basse est de l'ordre de mille (Stenseth 1977).

La cause de ces changements de densité est controversée et de nombreux auteurs ont tenté de découvrir quels étaient les facteurs qui intervenaient.

Il apparaît dans des populations de campagnols de Townsend (*Microtus townsendii*) que, lors des déclin faibles à modérés, les pertes sont dues à la dispersion des individus, alors que, lors des forts déclin les pertes proviennent d'une forte mortalité (Beachman 1980). Dans tous les cas, les mâles disparaissent plus vite que les femelles (Beachman 1980), ce qui devrait biaiser la sex ratio en faveur des femelles lors des phases basses. Il semble que les espèces de *Microtus* n'aient pas du tout le même comportement, puisque les expériences de Gaines *et al.* (1979) sur la dispersion du Campagnol des prairies (*Microtus ochrogaster*) montrent que la sex ratio des individus qui se dispersent est équilibrée même en période de déclin - ce qui est aussi le cas pour les résidents-. Les modèles démographiques établis par Stenseth (1977a, 1977b) pour les populations de Campagnol agreste (*Microtus agrestis*), montrent d'une part que la sex ratio des adultes est plus biaisée vers les femelles que celle du reste de la population et d'autre part, que plus la population est importante plus il y a de femelles. Ce dernier point est conforme aux observations de terrain sur cette espèce (Myllymaki 1977, Heikura 1977, Hanson 1978).

Stenseth (1977b) a constaté que les populations de *M. agrestis* du nord de la Suède sont cycliques et plus biaisées que les populations du sud qui sont stables. Le climat pourrait peut-être expliquer ces variations. Il semble que ce puisse être le cas pour le Campagnol de Californie (*Microtus californicus*) : lorsque la saison d'étude est sèche la sex ratio est moins favorable aux mâles (Lidicker 1973).

De plus, la qualité de l'habitat est souvent fonction du climat et chez le Campagnol de Brewer (*Microtus breweri*), Tamarin (1977) a constaté que les

populations d'habitat pauvre sont plus fluctuantes et plus biaisées en faveur des mâles.

Une des grandes interrogations des années 70 a été de savoir si la sex ratio biaisée (70-80 % de femelles) des Lemmings des bois (*Myopus schisticolor*) était maintenue par la dérive génétique. Des expériences de reproduction ont montré que de nombreuses femelles ne produisaient que des filles. Cette caractéristique est, selon Fregda et al (1977), due à l'existence d'un gène X* qui engendre le système de reproduction suivant :

XX x XY donne une femelle pour un mâle
XX* x XY donne trois femelles pour un mâle
X*Y x XY donne uniquement des femelles.

Cet état est maintenu seulement si les reproductions entre parents sont majoritaires : ce qui est le cas dans de très petites populations comme celles de *Myopus schisticolor* (Stenseth 1978, Maynard Smith & Stenseth 1978) et de *Dicrostonyx torquatus* : le Lemming arctique (Maynard Smith & Stenseth 1978).

La petite population endémique de *Gerbillurus pæba exilis* des dunes de la baie Algoa en Afrique du Sud a été suivie en 1981 et 1982 par capture-marquage - recapture. La sex ratio de cette population fluctuante est légèrement biaisée en faveur des femelles et, comme les mâles couvrent de grandes distances lors de la période de reproduction, il est possible que cette sex ratio soit encore plus biaisée (Ascaray et al 1991).

La prédation peut réduire la population de rongeurs à des niveaux plus faibles que ceux prévisibles sans et aussi accroître les intervalles entre les pics de densité (Pearson 1966, Anderson 1977).

3.4 Insectivores

En 1991, Peltonen & Hanski publient une étude portant sur une population insulaire de Musaraignes (*Sorex minutus*, *Sorex araneus* et *Sorex caecutiens*). Leur but est de mettre en évidence les processus de dispersion, colonisation et extinction. Il apparaît que la compétition n'affecte ni la colonisation ni l'extinction mais le taux d'extinction est corrélé négativement avec la taille corporelle.

La sex ratio des différentes populations et espèces est toujours en faveur des mâles que ce soit sur les îles ou sur le "continent". Ce déséquilibre semble être dû à la plus forte dispersion des mâles par rapport aux femelles, dispersion plus importante chez les petites espèces.

3.5 Mustélidés

Les Mustélidés comme la belette (*Mustela nivalis*) et l'hermine (*Mustela erminea*) se nourrissent de petits rongeurs et, dans les régions où les rongeurs sont en abondance variable, une relation entre leur nombre et celui des petits Mustélidés a été constatée (Tapper 1979, Debrot 1981).

Une population d'hermines a été étudiée entre 1973 et 1979 par capture-marquage-recapture dans le sud de la Suède afin de décrire ces caractéristiques démographiques et les relations avec ses proies.

Il semble que la population ait décliné à partir de 1976. Les résultats obtenus par CMR furent vérifiés par l'observation des traces dans la neige. Durant cette période de déclin, il se dégage une sex ratio biaisée en faveur des mâles, même si pour l'ensemble de la période la sex ratio a peu dévié de 1. Il est intéressant de noter que, dans les lieux où les juvéniles sont plus nombreux, il y a plus de femelles.

3.6 Cétacés

Chez les mammifères vivants en groupes sociaux, normalement, les mâles adultes optimisent leur succès reproducteur en combattant pour les femelles. Ceci amène souvent une situation de harem avec un ou deux mâles dominants chassant les autres mâles (Clutton-Brock 1989 ; Emlen & Oring 1977) et une sex ratio très déséquilibrée en faveur des femelles.

Les Globicéphales noirs (*Globicephala melas*) vivent en larges groupes sociaux appelés "pods" pouvant contenir jusqu'à 100 individus. Ces groupes qui présentent une sex ratio en faveur des femelles correspondent en fait à un seul groupe familial. Les mâles matures ne se dispersent pas ni se reproduisent dans le pod ; la reproduction a lieu lors des rassemblements de groupes (Amos *et al* 1993).

III MODELISATION

La compréhension des risques d'extinction qu'encourent les populations est d'un intérêt théorique mais aussi une préoccupation centrale pour les biologistes et écologistes ainsi que pour les gestionnaires dont le but est de sauver des populations (Williamson 1983).

Les populations de vertébrés s'éteignent beaucoup plus rapidement qu'on pourrait l'attendre si l'environnement était constant. La plupart des oiseaux et des mammifères ont une forte tendance à l'autorégulation (Lack 1954, Sinclair & Northon-

Griffiths 1979) ; de plus, le bond des taux de naissance et de croissance d'une population à la suite d'une perturbation forte suggère que la plupart des mammifères ont des capacités intrinsèques de recouvrement bien au dessus de 10 % par génération. Si une population régulée logistiquement possède un taux de croissance de 0.1, alors à l'équilibre, si le nombre d'adultes est de 400 ou de 1000 la survie de la population atteint 10^7 ou 10^{43} générations, ce qui signifie qu'une population ne peut disparaître par chance (Leigh 1981). Ainsi, si la chance n'est pas responsable de l'extinction d'une population quelles en sont les causes ?

Les causes de l'incertitude de la survie d'une population sont les suivantes (Shaffer 1981,1987) :

- * Stochasticité démographique, qui surgit de changements dans la survie et le succès reproducteur d'une population finie d'individus (May 1973, Roughgarden 1975). Elle est importante surtout dans les petites populations (Lande 1993). Sous sa seule action la durée de survie augmente quasi exponentiellement avec la capacité d'accueil de l'environnement (Mac Arthur & Wilson 1967, Leigh 1981, Gabriel & Bürger 1992, Lande 1993).

- * Stochasticité environnementale due aux variations temporelles des paramètres de l'habitat et aux populations de compétiteurs, prédateurs, parasites et aux maladies (May 1973, Roughgarden 1975). Son action est significative dans toutes les populations (Lande 1993). Si seul ce type de stochasticité agit, alors le temps moyen jusqu'à l'extinction croît moins que linéairement avec la capacité d'accueil (Goodman 1987).

- * Stochasticité génétique résultant de changements dans la fréquence des gènes dus à l'effet de fondation, à la fixation ou à la dérive (Berry 1971, Soulé 1980).

- * Catastrophes naturelles comme les incendies, crues, sécheresse... qui provoquent une réduction majeure de la population en très peu de temps. Le temps avant l'extinction croît logarithmiquement avec la taille initiale de la population si seule l'action des catastrophes est considérée (Ewens *et al* 1987).

Lande (1993) souligne que tous les auteurs ont jusque là surestimé les risques d'extinction dus aux facteurs stochastiques non génétiques, mais il ne conteste pas les relations d'importances établies : catastrophes > environnement > démographie (Shaffer 1987, Pimm & Gilpin 1989, Soulé & Kohm 1989, Hedrick & Miller 1992).

Il a été longtemps admis que la cause majeure d'extinction des petites populations, notamment des populations fragmentées, était la dérive génétique (Soulé & Wilcox 1980, Ewens 1990). Or, certains auteurs ont indiqué que ces populations ne vivaient pas suffisamment longtemps pour que la dérive ait un impact. Pour évaluer l'impact réel de l'action de la dérive génétique sur la survie de petites populations Mills & Smouse (1994) l'ont intégrée dans un modèle matriciel de Leslie. Différents types de paramètres ont été utilisés :

- * trois taux de croissance : $\lambda = 1.05$ correspondant à celui d'une population d'ongulés (Mc Cullough 1979) ; $\lambda = 1.24$ correspondant aux félidés de taille moyenne (Eisenberg 1981, Beier 1993) et $\lambda = 0.56$ pour une population de microtinidés (French *et al* 1975, Hanson & Henttonen 1985).

- * trois tailles de population initiale : $N(0) = 5, 20, 80$.

Sans la dérive, la probabilité d'extinction diminue avec l'augmentation de λ et de la taille de la population pour un certain niveau de variance de l'environnement. Les populations de rongeurs croissent trop vite pour pouvoir être vulnérables alors que celles d'ongulés le sont quelle que soit leur taille. Les félidés ne sont vulnérables que pour des petites tailles de population.

Avec la prise en compte de la dérive, la seule issue pour les populations est de croître beaucoup avant que les effets de la dérive ne se fassent sentir. Les rongeurs y parviennent visiblement très bien alors que là encore les ongulés arrivent vite à extinction et que les félidés résistent plus ou moins.

L'action de la sex ratio sur la durée de survie est surtout due à son action spécifique sur la population effective N_e . Lorsque la sex ratio diminue, le rapport N/N_e diminue et la probabilité d'extinction augmente (Mills & Smouse 1994). De plus, la sex ratio a plus d'influence sur N_e lorsque le biais provient d'une différence de survie que s'il provient d'une différence de recrutement (Nunney 1991).

L'analyse de sensibilité apporte des informations sur les facteurs influençant le plus un modèle. La détermination de ces facteurs permet de savoir ce qu'il faudra surveiller lors de la gestion de populations. Mac Carthy *et al* (1995) ont utilisé une régression logistique pour prédire le risque de déclin à partir des paramètres d'un modèle de viabilité de populations. Les facteurs étudiés sont ceux exprimant la fécondité. Le facteur le plus influent est le nombre de jeunes survivant. L'action de la sex ratio est significative sur le risque d'extinction seulement lorsque elle est inférieure à 0.4.

IV FACTEURS INFLUENÇANTS

1 La sex ratio

Ceci est en fait un recensement des facteurs pouvant amener une sex ratio biaisée.

- * Une dispersion à la fin de la période d'investissement parental différente selon les sexes (Ketterson & Nolan 1983).
- * Des schémas de migration différents (Petrides 1944, Lebreton 1950)
- * Des différences de distribution spatiale (Petrides 1944,)
- * Une mortalité sélective (Trauger 1974, Alexander & Taylor 1983, Ketterson & Nolan 1983)
- * Une structure sociale avec harem (Emlen & Oring 1977, Clutton-Brock 1989) ou matrilineaire (Amos *et al* 1993).

2 Le déclin d'une population

Une population animale est sensible à un grand nombre de facteurs extérieurs qui peuvent réduire sa taille parmi lesquels :

- * une réduction des apports alimentaires (Leigh 1981, Keith & May 1983, Leader-Williams 1988 ; Clutton-Brock & Albon 1989)
- * Une augmentation du parasitisme (Anderson 1978)
- * Une augmentation de la prédation (Leigh 1981)
- * Un changement climatique (Cairns & Grigg 1993)
- * Une catastrophe naturelle

V CONCLUSION

La plupart des articles traitent d'un sujet tout autre que de la sex ratio elle-même et seul un paragraphe voire même parfois quelques lignes mentionnent la sex ratio. Ce patch work de cas ne permet pas de conclusion générale sur les relations entre sex ratio et taille de population. En effet, les seuls cas de déclin durable (Bandicoots, Hermines) où la sex ratio est reconnue comme étant significativement biaisée, le biais est en faveur des mâles. Cependant, lorsque une phase de déclin est provoquée par une perturbation (Moutons, Kangoroux) il semble que les femelles résistent mieux.

Les petites populations (Gerbilles) ou les petits groupes d'individus (Globicéphales, Canards) semblent aussi favoriser les femelles.

En ce qui concerne les Microtinidés, fort étudiés par les chercheurs scandinaves, il semble que chaque espèce réagisse différemment lors de la phase de déclin et aucune tendance générale n' a pu être dégagée.

Les modèles démographiques tendent à montrer qu'une sex ratio trop faible (<0.4) augmente le risque d'extinction et accélère la dérive génétique.

Sur les cent références retenues seules seize contiennent les termes sex ratio ou une allusion aux différences entre mâles et femelles, cela montre bien que peu de chercheurs se sont intéressés spécifiquement à la sex ratio. de la même manière la majeure partie des articles lus traitant de dynamique des populations ne considéraient que rarement la sex ratio, ne serait-ce que pour dire que celle-ci était équilibrée. Pourtant, il semblerait logique que, lors de l'étude d'une population, la sex ratio soit un facteur clé, au même titre que la structure d'âge ou la fécondité. Sur des études de longue durée où généralement on assiste à des variations de taille des populations, il est fréquent de donner une sex ratio moyenne sur toute la durée.

Il semble donc que cette problématique de la sex ratio en fonction des variations de taille des populations n'ait pas vraiment été étudiée et qu'il reste beaucoup d'études à entreprendre pour disposer d'assez de renseignements pour conclure.

TROISIEME PARTIE

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

AVANT PROPOS

En accord avec P.Joly il a été décidé :

- * de ne pas suivre la norme Z44-005 pour le format des références
- * que seuls les articles les plus intéressants seraient consultés et que les autres seraient cités.

- ALEXANDER W.C. (1983). Differential sex distribution of wintering diving ducks (*Aythya*) in North America. *American Birds*, 37:26-29.
- ALEXANDER W.C. ; TAYLOR R.J. (1983). Sex ratio and optimal harvest of canvasbacks ducks, a model. *Ecological Modélisation*, 19:285-298.
- AMOS B. ; SCHLOTTERER C. ; TAUTZ D. (1993). Social structure of Pilot Whales revealed by analytical DNA profiling. *Science*, 260:670-672.
- ANDERSSON M. ; ERLINGE S. (1977). Influence of predation on rodent populations. *Oikos*, 29:591-597.
- ANDERSSON M. ; MAY R.M. (1978). Regulation and stability of host parasite population interactions. I. Regulatory processes. *Journal of Animal Ecology*, 47:219-248.
- ASCARAY C.M. ; PERRIN M.R. ; McLACHLAN A. ; ELS S.F.(1991). Population ecology of the Hairy-footed gerbil, *Gerbillurus paeba*, in a coastal dunefield of South Africa. *Zoologische Zäugetierkunde*, 56:296-305.
- BAUWENS D. . THOEN C. (1981). Escape tactics and vulnerability to predation associated with reproduction in the lizard *Lacerta vivipara*. *Journal of Animal Ecology*, 50:733-743.
- BEACHMAN T. (1980). Demography of declining populations of the vole, *Microtus townsendii*. *Journal of Animal Ecology*, 49:453-464.
- BEER J.R. (1945). Sex ratios of ducks in southwestern Washington. *Auk*, 62:117-124.
- BEIER P. (1993). Determining minimum habitat areas and habitat corridors for cougars. *Conservation Biology*, 7:94-108.
- BELROSE F.C. ; SCOTT T.G. ; HAWKINS A.S. ; LOW J.B. (1961). Sex ratios and age ratios in North American ducks. *Illustrated Natural History Surv Bulletin*, 27:391-474.
- BERRY R.J. (1971). Conservation aspects of the genetical constitution of populations. Pages 177-206 *in* E.D. Duffey and A.S. Watt, eds. *The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation*. Blackwell, Oxford.
- BLAIR W.F. (1960). *The Rusty Lizard. A population study*. University Texas Press, Austin.
- BOYD I. ; JEWELL P.A.(1974). The Soay sheep and their environnement: a synthesis.*in* *Island Survivors*. Eds P.A. Jewell, C. Milner, J. Morton Boyd), pp. 360-373. Athone Press, London.
- BOYD I.. (1981). Population changes and the distribution of a herd of feral goats(*Capra sp.*) on Rhum, Inner Hebrides,1960-78. *Journal of Zoology*, 193:287-304.
- CAIRNS S.C ; GRIGG G.C. (1993). Population dynamics of red kangaroos (*Macropus rufus*) in relation to rainfall in the south Australian pastoral zone. *Journal of Applied Ecology*, 30:444-458.

- CAUGHLEY G. (1970). Eruptions of ungulate populations, with emphasis on the Himalayan Thar in New Zealand. *Ecology*, 51:53-72.
- CHILD G. (1972). Observation on a wild beast die off in Botswana. *Arnoldia*, 5(31):1-13.
- CHITTY D.; PHIPPS E.I. (1966). Seasonal changes in survival in mixed populations of two vole species. *Journal of Animal Ecology*, 35:313-331.
- CLARK T.W. ; GIBBS J.P. ; GOLDSTRAW P.W. (1995). Some demographics of the extirpation from the wild of Eastern Barred Bandicoots (*Perameles gunnii*) in 1988-91, near Hamilton, Victoria, Australia. *Wildlife Research*, 22:289-297.
- CLUTTON-BROCK T.H. (1989). Mammalian mating systems. *Proceedings of the Royal Society of London. Biological Sciences*, 236:339-372.
- CLUTTON-BROCK T.H. ; ALBON S.D. (1989). *Red Deer in the Highlands*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- CLUTTON-BROCK T.H. ; PRICE O.F. ; ALBON S.D. ; JEWELL P.A.. (1991). Persistent instability and population regulation in Soay sheep. *Journal of Animal Ecology*, 60 : 593-608.
- CUELLAR O. (1993). Lizard population ecology : a long term community study. *Bulletin d'Ecologie*, 24: 109-149.
- DAVIS J. ; FORD G. (1983). Home range in the western fence lizard (*Sceloporus occidentalis occidentalis*). *Copeia*, 1983:933-940.
- DEBROT S. (1981). Trophic relations between the stoat (*Mustela erminea*) and its prey, mainly the water vole, (*Arvicola terrestris*). *Worldwide Furbearer Conference Proceedings*, 1259-1289.
- EISENBERG J.F. (1981). *The mammalian radiations*. Chicago University Press, Chicago.
- ELTON C.S. (1942). *Voles, mice and lemmings*. Clarendon Press, Oxford, U.K.
- EMLEN S.T. ; ORING L.W. (1980). Ecology, sexual selection and the evolution of mating systems. *Science*, 197:215-223.
- ERLINGE S. (1983). Demography and dynamics of a stoat *Mustela erminea* population in a diverse community of vertebrates. *Journal of Animal Ecology*, 52:705-726.
- EWENS W.J. (1990). The minimum viable population size as a genetic and a demographic concept. p 307-316 *in* Adams J., Lam D.A., Hermalin A.I. and Smouse P.E. eds *Convergent issues in genetics and demography*. Oxford University Press. New York.
- FAIRBARN D.J. (1977). The spring decline of deer mice : death or dispersal ? *Canadian Journal of Zoology*, 55:84-92.
- FERRAR R.A. ; KERR M.A. (1971). A population crash of the red buck *Redunca arundinum* in Kyle National Park, Rhodesia. *Arnoldia*, 5(16):12-20.
- FISHER R.A. (1930). *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford University Press, Oxford. 1958, (ed 2), Dover Publications, New-York.
- FOWLER C.W. (1981). Density dependence as related to life history strategy. *Ecology*, 62:602-610.
- FOWLER C.W. (1987). A review of density dependence in populations of large mammals. *Current Mammalogy*, 1:401-441.
- FREDGA K. ; GROPP A. ; WINKING H. ; FRANK F. (1976). Fertile XX- and XY-type females in the wood lemmings *Myopus schisticolor*. *Nature*, 261:225-227.
- FRENCH N.R. ; STODDART D.M. ; BOBEK B. (1975). Patterns of demography in small mammal populations. Pages 73-102 *in* F.B. Golley, K. Petrusewicz, Ryskowski, eds. *Small mammals : their reproduction and population dynamics*. Cambridge University Press. Cambridge.

- FRIMER O. (1993). Occurrence and distribution of king eiders *Somateria spectabilis* and common eider *S. mollissima* at Disko, West Greenland. *Polar Research*, 12:111-116.
- GABRIEL W. ; BURGER R. (1992). Survival of small populations under demographic stochasticity. *Theoretical Population Biology*, 14:44-71.
- GAINES M.S. ; VIVAS A.M. ; BAKER C.L. (1979). An experimental analysis of dispersal in fluctuating vole population : demographic parameters. *Ecology*, 60:814-828.
- GOODMAN D. (1987). The demography of chance extinction. p. 11-34 in M.E. Soulé, ed. *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press. Cambridge.
- GRAZIANI L. (1993). Déterminisme des sex ratio primaire et secondaire chez les vertébrés supérieurs : rôle du milieu physique et social des individus. DEA, Université Claude Bernard, Lyon I.
- HANSSON L. (1978). Sex ratio in small mammal populations as affected by the pattern of fluctuations. *Acta Theoriologica*, 23:17-23.
- HANSSON L ; HENTONNEN H. (1985). Regional differences in cyclicity and reproduction cycles in *Clethrionomys* species: are they related? *Annales Zoologici Fennici*, 22:277-288.
- HARAMIS G.M. ; GOLDSBERRY J.R. ; MCAULEY D.G. ; DERLET E.L. (1985). An aerial photographic census of Chesapeake Bay and North Carolina canvasbacks. *Journal of Wildlife Management*, 49:449-454.
- HARAMIS G.M. ; DERLET E.L. ; LINK W.A. (1994). Flock sizes and sex ratios of canvasbacks in Chesapeake Bay and North Carolina. *Journal of Wildlife Management*, 58:123-131.
- HEDRICK P.W. ; MILLER P.S. (1992). Conservation genetics: techniques and fundamentals. *Ecological Applications*, 2:30-46.
- HEIKURA K. (1977). Effects of climatic factors on the field vole, *Microtus agrestis*. *Oikos*, 29:607-615.
- JORDE D.G. ; KRAPU G.L. ; CRAWFORD R.D. ; HAY M.S. (1984). Effects of the weather on habitat selection and behavior of mallards wintering in Nebraska. *The Condor*, 86:258-265.
- KEITH L.B. (1983). Role of food in hare population cycles. *Oikos*, 40:385-395.
- KETTERSON E.D. ; NOLAN V.Jr. (1983). Geographic variation and its climatic correlates in the sex ratio of east-wintering dark-eyed juncos (*Junco hyemalis hyemalis*). *Ecology*, 57:679-693.
- KING R.J. ; MEWALDT L.R. (1987). The summer biology of an unstable insular population of White-crowned Sparrows in Oregon. *The Condor*, 89:549-565.
- KREBS J.R. (1970). Regulation in numbers of great tit (Aves: Passeriformes). *Journal of Zoology*, 162:317-333.
- KREBS J.R. ; MYERS J.H. (1974). Population cycles in small mammals. *Advanced Ecological Research*, 8:267-399.
- KREBS J.R. ; BOONSTRA R. (1978). Demography of the spring decline in populations of the beach vole *Microtus townsendii*. *Journal of Animal Ecology*, 47:1007-1015.
- LACK D.R. (1954). *The natural regulation of animal number*. Clarendon Press, Oxford, U.K.
- LACK D.R. (1966). *Population studies of birds*. Clarendon Press, Oxford, U.K.
- LANDE R. (1993). Risks of population extinction from demographic and environment stochasticity and random catastrophes. *The American Naturalist*, 142:911-927.

- LEADER-WILLIAMS N.(1988). Reindeer in South Georgia. Cambridge University Press, Cambridge.
- LEBRET T. (1950). The sex ratios and the proportion of adult drakes of Teal, Pintail, Shoveler and Wigeon in the Netherlands, based on field counts made during autumn, winter and spring. *Ardea*, 38:1-18.
- LEIGH E.G.Jr. (1981). The average lifetime of a population in a varying environment. *Journal of Theoretical Biology*, 90:213-239.
- LIDICKER W.Z.Jr. (1973). Regulation of numbers in an island population of the californian vole : a problem in community dynamics. *Ecological Monographs*, 43:271-302.
- LOVORN J.R. (1989). Food defensibility and antipredator tactics : implications for dominance and pairing in canvasbacks. *The Condor*, 91:826-836.
- McARTHUR R.H. ; WILSON E.O. (1967). The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- MCCARTY M.A. ; BURGMAN M.A. ; FERSON S. (1995). Sensitivity analysis for models of population viability. *Biological Conservation*, 73:93-100.
- MCCULLOUGH D.R. (1979). The George Reserve deer herd. Michigan University Press, Ann Arbor.
- MAYNARD SMITH J. ; STENSETH N.C. (1978). On the evolutionary stability of the female-biased sex ratio in the wood lemming (*Myopus schisticolor*) : the effect of inbreeding. *Heredity*, 41:205-214.
- MAY R.M. (1974) Complexity and stability in model ecosystems. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- MILLS L.S.; SMOUSE P.E. (1994). Demographic consequences of inbreeding in remnant populations. *The American Naturalist*, 144:412-431.
- MORTON M.L. ; HORSTMANN J.L. ; OSBORN J.M. (1972). Reproductive cycle and nesting success of the Mountain White-crowned Sparrow (*Zonotrichia leucophrys oriantha*) in the central Sierra Nevada. *The Condor*, 74:152-163.
- MYLLYMAKI A. (1977). Demographic mechanisms in the fluctuating populations of the field vole, *Microtus agrestis*. *Oikos*, 29:553-569.
- NICHOLS J.D. ; HARAMIS G.M. (1980). Sex-specific differences in winter distribution patterns of canvasbacks. *The Condor*, 82:406-416.
- NILSSON L. (1970). Difficulties in estimating the true sex ratio of ducks from winter counts. *International Congress on Game Biology VIII*:86-88.
- NUNNEY L. (1991). The influence of age structure and fecundity on effective population size. *Proc. R. Soc. London*, 246:71-76
- OLSON D.P. (1965). Differential vulnerability of male and female canvasbacks to hunting. *Transactions North American Conference*, 30:121-135.
- PATTERDEN R.K. ; BOAG D.A. (1989). Skewed sex ratio in a northern wintering population of mallards. *Canadian Journal of Zoology*, 67:1084-1087.
- PEARSON O.P. (1966). The prey of carnivores during a cycle of mouse abundance. *Journal of Animal Ecology*, 35:217-233.
- PETRIDES G.A. (1944). Sex ratios in ducks. *Auk*, 61:564-571.
- PIMM S.L. ; GILPIN M.E. (1989). Theoretical issues in conservation biology. Pages 287-305 in J. Roughgarden, R.M. May, and S.A. Levin, eds. *Perspectives in ecological theory*. Princeton University Press, Princeton, N.J.

- PRINS H. ; WEYERHAUSER F.J. (1987). Epidemics in populations of wild ruminants: anthrax and impala, rinderpest and buffalo in Lake Manyara National Park. *Oikos*, 49:28-38.
- ROUGHGARDEN J. (1975). A simple model for population dynamics in stochastic environments. *The American Naturalist*, 109:713-136.
- RUBY D.E. (1978). Seasonal changes in the territorial behavior of the iguanid lizard *Sceloporus jarrovi*. *Copeia*, 1978:430-438.
- SINCLAIR A.R.E.(1977). *The African Buffalo: A Study of Ressource Limitation of Populations*. University of Chicago Press, Chicago.
- SINCLAIR A.R.E. ; NORTHON-GRIFFITHS M.(1979). *Serengeti : Dynamics of an ecosystem*. Chicago University Press, Chicago.
- SHAFFER M.L. (1981). Minimum population sizes for species conservation. *Bioscience*, 31:131-134
- SOULE M.E. ; KOHM K.A. (1989). *Research priorities for conservation biology*. Island, Washington, D.C.
- SOULE M.E. ; WILCOX B.A. (1980). *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer, Sunderland, Mass.
- STENSETH N.C. (1977a). Evolutionary aspects of demographic cycles : the revelance of some models of cycles for microtine fluctuations. *Oikos*, 29:525-538.
- STENSETH N.C. (1977b). General models for the population dynamics of the field vole, *Microtus agrestis* in central Scandinavia. *Oikos*, 29:616-642.
- STENSETH N.C. (1978). Is the biased sex ratio in wood lemming *Myopus schisticolor* maintained by cyclic inbreeding ? *Oikos*, 30:83-89.
- SUGDEN L.G. ; THURLOW W.J. ; HARRIS R.D. ; VERMEER K. (1974). Investigations of mallards overwintering at Calgary, Alberta. *Canadian Field-Naturalist*, 88:303-311.
- TAMARIN R.H. (1977). Demography of the beach vole (*Microtus brewerii*) and the meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*) in southeastern Massachusetts. *Ecology*, 58:1310-1321.
- TAPPER S.C. (1979). The effect of fluctuating vole numbers (*Microtus agrestis*) on a population of weasels (*Mustela nivalis*) on farmland. *Journal of Animal Ecology*, 48:603-617.
- TRAUGER D.L. (1974). *Looking out for the canvasbacks*. Ducks Unlimited, 38.
- VANDAMME R ; BAUWENS D. ; VERHEYEN R.F. (1989). Effects of relative clutch mass on sprint speed in the lizard *Lacerta vivipara*. *Journal of Herpetology*, 23:459:461.
- VARLEY G.C. ; GRADWELL G.R. (1960). Key factors in population studies. *Journal of Animal Ecology*, 29:399-401.
- WELLING C.H. ; SLADEN J.L. (1979). Canvasbacks sex ratios on the Rhode and West rivers, Chesapeake Bay,1972-78. *Journal of Wildlife Management*, 43:811-813.
- WILLIAMSON M. (1983). The land bird community of Stocholm : ordination and turnovers. *Oikos*, 41:378-384.
- WOOLINGTON D.W. (1993). Sex ratios of canvasbacks wintering in Louisiana. *Journal of Wildlife Management*, 57:751-758.



DEUXIEME PARTIE

SYNTHESE

BIBLIOGRAPHIQUE



BIBLIOTHEQUE DE L'ENSSIB



8107843