

**THE IMPORTANCE OF STUDYING THE JUVENILE PERIOD  
TO MONITOR POPULATION TRENDS  
IN ROE DEER (*CAPREOLUS CAPREOLUS*)**

D. DELORME, J.M. GAILLARD and J.M. JULLIEN

**KEY WORDS:** Roe deer (*Capreolus capreolus*), capture-marking-recapture, juvenile period, juvenile survival, population dynamics.

**SUMMARY**

*A method is described for searching and marking Roe deer (Capreolus capreolus) fawns, shortly after birth.*

*The application of this technique in the Trois-Fontaines (Champagne) un hunted Reserve in 1985 has allowed marking of more than one quarter of the fawns (50).*

*Estimates of the number of one-week-old fawns, and of fawn survival rates between one week and eight months of age are presented. The probability of capturing animals at eight months of age and the possible effect of marking on the fate of the fawns are evaluated.*

*The first results show that:*

- *fawns likely go through a critical phase very soon after birth;*
- *before the new period of births, this population of 300 individuals has a production rate of one fawn per over one-year-old female;*
- *the probability of being captured is seemingly different for young and adults. Therefore, great care should be taken with biological interpretations of population ratios;*
- *it has been impossible to show that marking had any effect.*

*Trans. by Eveline Taran*

**BEDEUTUNG DER UNTERSUCHUNG DER JUGENDPERIODE  
FÜR DIE VERFOLGUNG  
EINER REHPOPULATION (*CAPREOLUS CAPREOLUS*)**

D. DELORME, J.M. GAILLARD und J.M. JULLIEN

**SCHLÜSSELWÖRTER:** Reh (*Capreolus capreolus*), Populationsdynamik, Fang-Markierung-Rückfang, Jungvogelverfolgung, Jungvogelperiode.

**ZUSAMMENFASSUNG**

*Es wird eine Such- und Markierungsmethode von Rehkitzen (Capreolus capreolus) kurz nach ihrer Geburt beschrieben.*

*Anhand dieser Methode konnte in der staatlichen Jagdreserve von Trois-Fontaines (Champagne) 1985 mehr als ein Viertel (50) der Kitze markiert werden.*

*Die Schätzung der eine Woche alten Kitze, die Entwicklung der Überlebensrate zwischen einer Woche und acht Monaten, die Fangprobabilität der acht Monate alten Tiere sowie der eventuelle Impakt der Markierung auf die Zukunft der Kitze werden dargestellt.*

*Aus diesen ersten Ergebnissen geht hervor:*

- *daß bei dem Kitz eventuell eine kritische Phase sehr kurz nach der Geburt bestehen muß;*
- *daß die Produktion für diese 300 köpfige Population vor den nächsten Geburten bei etwa 1 Kitz pro Ricke über einem Jahr liegt;*
- *daß eine Differenz der Fangprobabilität zwischen Jungen und Alttieren zu bestehen scheint. Aus diesem Grunde sollte man bei der biologischen Interpretation der Bestandsbeziehungen mit sehr großer*

**STRATÉGIES DÉMOGRAPHIQUES  
ET GESTION  
DES POPULATIONS CHEZ LES OISEAUX :  
PARTICULARITÉS DES GALLIFORMES (\*)**

J. TROUVILLIEZ (1) (2), J.M. GAILLARD (1) (3), D. ALLAIN (1)  
et D. PONTIER (1)

(1) Laboratoire de Biométrie, Université Cl.-Bernard - Lyon I  
43, bd du 11-Novembre, 69622 VILLEURBANNE Cedex, France,

(2) Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts,  
19, avenue du Maine, 75732 PARIS Cedex 15

(3) Office National de la Chasse, 85 bis, avenue de Wagram, 75017 PARIS Cedex

**MOTS CLÉS:** Galliformes, dynamique des populations, stratégies démographiques, gestion des populations, masse corporelle adulte, oiseaux.

**RÉSUMÉ**

*La prise en compte de trois paramètres démographiques (âge de première reproduction, fécondité et espérance de vie adulte) corrigés pour l'effet de la masse corporelle adulte sur un échantillon de 137 espèces d'oiseaux conduit à définir un axe qui exprime la vitesse de remplacement relative des individus dans la population. Les galliformes apparaissent comme l'un des ordres présentant le taux de renouvellement le plus rapide avec les ansériformes, les phasianidés ayant un taux de renouvellement supérieur aux tétraonidés.*

*L'étude des sensibilités relatives du taux de multiplication annuel aux paramètres de survie et de reproduction obtenues à partir du modèle démographique de Leslie-Usher souligne cette différence entre phasianidés et tétraonidés: les espèces de phasianidés étudiées, à faible durée de génération, sont relativement plus sensibles aux variations de leurs paramètres de reproduction alors que les tétraonidés sont relativement plus sensibles aux variations de leurs taux de survie adulte. L'efficacité des mesures de gestion est ensuite abordée.*

(\*) Texte présenté lors du colloque galliforme de montagne les 14 et 15 décembre 1987 à Grenoble (Isère).

## 1. INTRODUCTION

Le concept de stratégie démographique décrit une coadaptation complexe de quelques paramètres démographiques (STEARNS, 1976, 1977, 1980). Plusieurs stratégies démographiques ont été décrites et ordonnées le long d'un gradient nommé r-K par PIANKA (1970).

Une étude des stratégies démographiques fondée sur des paramètres fonctionnels chez les oiseaux et les mammifères est en cours (GAILLARD *et al.*, 1986, et *in prep.*). Dans cet article, nous décrivons les différentes stratégies démographiques observées chez les oiseaux et discutons la position relative des galliformes en tenant compte de l'effet de la masse corporelle adulte.

D'autre part, l'étude du fonctionnement des populations à l'aide d'un modèle démographique (LESLIE, 1945, 1966; USHER, 1972) permet la comparaison de différentes populations à partir notamment de l'étude de la sensibilité relative du taux de multiplication annuel aux paramètres de reproduction et de survie (LEBRETON, 1981). L'intérêt d'une telle approche ayant déjà été établi (LEBRETON, 1985), nous discuterons de son application aux différentes espèces de galliformes. Pour les espèces appartenant à cet ordre et pour des espèces présentant des stratégies démographiques voisines, cette comparaison pourra fournir des clés pour la gestion des populations.

## 2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Une étude bibliographique ainsi que les communications personnelles de nombreux chercheurs français nous ont permis de recueillir les paramètres démographiques au niveau de l'espèce. La rareté des données au niveau populationnel empêche d'avoir accès à la variance intraspécifique pourtant souhaitable lorsque l'on désire par exemple étudier l'effet de la pression de chasse sur différentes populations ou comparer les populations de différents massifs montagneux.

Pour les espèces dont les jeunes se reproduisent avant l'âge d'un an (par exemple la Caille des blés, *Coturnix coturnix* dont certains jeunes nés en Afrique du Nord se reproduisent la même année en France, GUYOMARC'H *et al.*, 1987) les proportions de reproducteurs en première année varient fortement entre populations et cette hétérogénéité nous a conduit à éliminer ces espèces. Lorsque des biais étaient suspectés dans les analyses et que les données étaient disponibles, les paramètres démographiques étaient réestimés en utilisant les méthodes de BROWNIE *et al.* (1985) pour les reprises d'animaux morts ou celles de CLOBERT *et al.* (1987) pour les contrôles d'animaux vivants (voir LEBRETON *et al.* (1987) pour la discussion de ces problèmes et GAILLARD *et al.*, *in prep.*, pour la bibliographie concernant les espèces).

Ainsi, 137 espèces d'oiseaux appartenant à 14 ordres ont été retenues pour les quatre paramètres sélectionnés :

âge de première reproduction (APR) : c'est l'âge le plus précoce auquel se reproduit une proportion non négligeable de femelles. Ce paramètre est moins variable entre populations d'une même espèce que l'âge moyen de première reproduction (COULSON *et al.*, 1982),

fécondité (FEC) : définie par le nombre d'œufs produit par femelle et par an (ALLAINÉ *et al.*, 1987),

espérance de vie adulte (ESP V) mesurée par  $(0,5 + 1/(1-S))$  (Seber, 1973) où S est le taux de survie annuel moyen des femelles lorsque des différences significatives entre sexes existaient.

Bien qu'important dans la régulation des populations, le taux de survie juvénile n'a pas été retenu car trop variable entre années et entre populations (CHARNOV, 1986).

La quasi-totalité des espèces sélectionnées sont des espèces vivant en milieu tempéré ou en milieu marin. Les espèces tropicales ont souvent une taille de ponte réduite par rapport aux espèces homologues de milieu tempéré (SKUTCH, 1949) mais nos données ne permettent pas l'exploration des conséquences démographiques de cette réduction de la taille de ponte.

Pour décrire les stratégies démographiques des différentes espèces, nous utilisons l'analyse en composantes principales normée (ACP) : cette approche multivariée permet d'appréhender les combinaisons linéaires des 3 paramètres démographiques qui maximisent la variabilité interspécifique.

Afin d'appréhender plus finement le fonctionnement des populations, nous avons utilisé le modèle matriciel de LESLIE (1945, 1948, 1966) modifié par USHER (1972) qui fournit des estimations suivantes :

- taux de multiplication annuel de la population ( $\lambda$ ),
- durée de génération moyenne (âge moyen des mères à la naissance),
- structure d'âge stable,

et offre le moyen de réaliser des simulations démographiques ainsi que d'analyser la sensibilité relative du taux de multiplication annuel  $\lambda$  aux paramètres de reproduction et de survie (voir LEBRETON, 1980 et 1981 pour les développements mathématiques).

L'estimation de  $\lambda$  requiert la connaissance des paramètres suivants :

- l'âge de première reproduction,
- le pourcentage de femelles reproductrices par classe d'âge,
- la taille des familles à l'envol des poussins,
- les taux de survie annuels par classe d'âge,
- l'âge de stabilisation des paramètres (*i.e.* l'âge à partir duquel les paramètres retenus ne varient plus).

Parmi les 137 espèces de galliformes retenues précédemment, 5 ont été

TABLEAU 1  
Paramètres démographiques des 5 espèces de galliformes soumis à l'analyse démographique.  
TABLE 1  
Demographic parameters of 5 species of galliformes submitted to demographic analysis

Espèces	<i>Lophortyx californica</i>	<i>Perdix perdix</i>	<i>Bonasa bonasia</i>	<i>Tetrao tetrix</i>	<i>Tetrao urogallus</i>
de première reproduction	1	1	1	1	1
de stabilisation des parents	2	2	2	2	2
des femelles reproductrices	à 1 an : 100 ≥ 2 ans : 100	à 1 an : 66 ≥ 2 ans : 100	à 1 an : 35 ≥ 2 ans : 40	à 1 an : 20 ≥ 2 ans : 55	à 1 an : 15 ≥ 2 ans : 38
des familles à l'envol	à 1 an : 4,8 ≥ 2 ans : 5,1	à 1 an : 6,2 ≥ 2 ans : 6,5	à 1 an : 4,6 ≥ 2 ans : 4,8	à 1 an : 4,5 ≥ 2 ans : 4,7	à 1 an : 4,1 ≥ 2 ans : 4,2
de survie juvénile	0,27	0,22	0,30	0,25	0,30
de survie adulte	0,34	0,44	0,73	0,75	0,80

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. STRATÉGIES DÉMOGRAPHIQUES

Le premier facteur de l'ACP exprime 77 % de la variance totale du nuage des 137 points-espèces. Pour les trois variables (APR, FEC et ESP V) ce premier facteur a en outre une importance relative élevée et comparable (respectivement 0,81, 0,69 et 0,82). Il oppose les espèces ayant une grande espérance de vie adulte, une reproduction tardive et une fécondité faible aux espèces présentant la combinaison de variables opposée (figure 1). Cet axe caractérise l'intensité du taux de renouvellement des espèces : le taux de renouvellement exprime la vitesse de remplacement des individus dans la population.

Si l'on décrit ce facteur qui exprime un gradient en privilégiant le niveau taxonomique de l'ordre (figure 2, page suivante), les galliformes se situent à l'une des extrémités du gradient avec les ansériformes et les passeriformes : ces ordres ont un taux de renouvellement rapide. Au niveau des galliformes, les phasianidés ont un taux de renouvellement plus rapide que les tétraonidés (figure 2).

Le classement des espèces sur ce premier facteur met en évidence l'effet de la masse corporelle : les espèces les plus lourdes ayant un taux de renouvellement plus lent que les espèces légères. Le coefficient de corrélation entre les coordonnées factorielles du premier facteur et le

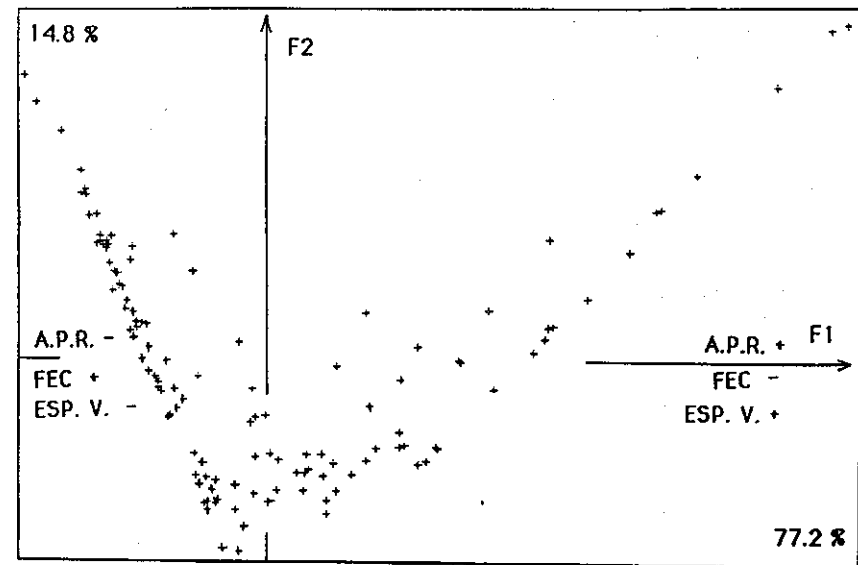


Figure 1 : Premier plan factoriel de l'ACP réalisée sur 137 espèces et 3 variables démographiques (voir texte).

Figure 1: First factorial plane of the ACP realized on 137 species and 3 demographic variables (see text).

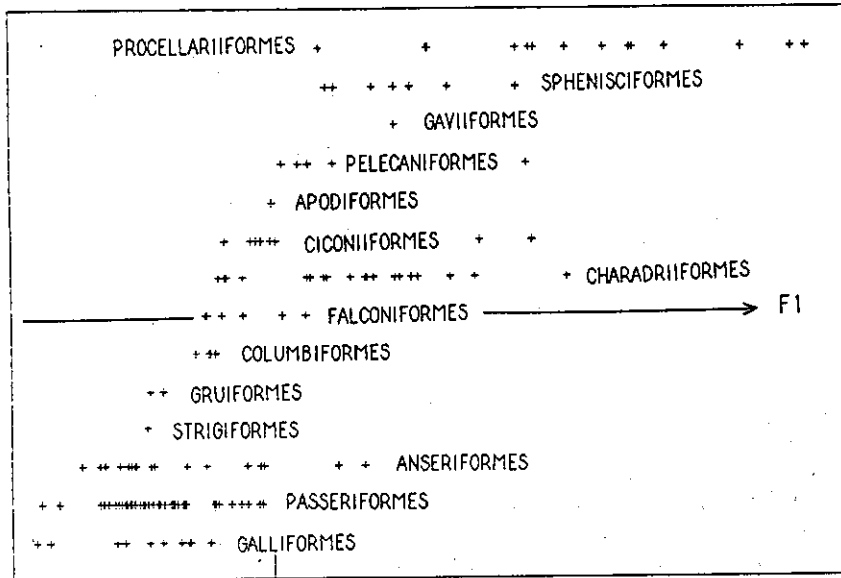


Figure 2 : Projection des espèces regroupées par ordre taxonomique sur le premier facteur de l'ACP (voir texte et figure 1). Le classement des espèces de galliformes selon un taux de renouvellement croissant est : *Perdix perdix*, *Lophortyx californica*, *Phasianus colchicus*, *Lagopus lagopus*, *Bonasa bonasia*, *Tetrao tetrix*, *Dendragapus obscurus*, *D. canadensis* et *Tetrao urogallus*.

Figure 2 : Projection of species grouped by taxonomic order on the first factor of the PCA (see text and Fig. 1). Position of Galliformes species by increasing turnover rate is : *Perdix perdix*, *Lophortyx californica*, *Phasianus colchicus*, *Lagopus lagopus*, *Bonasa bonasia*, *Tetrao tetrix*, *Dendragapus obscurus*, *D. canadensis* and *Tetrao urogallus*.

logarithme népérien de la masse corporelle est très significatif ( $r = 0,55$ ,  $P < 0,001$ ).

Or de nombreuses études ont montré que les paramètres démographiques et physiologiques étaient liés avec la masse corporelle adulte selon une relation allométrique du type :

$$Y = aM^b \text{ ou } \ln(Y) = \ln(a) + b \times \ln(M)$$

où Y est le paramètre démographique et M la masse corporelle adulte (PORTMAN, 1946 ; PETERS, 1983 ; CALDER, 1983 et 1984 pour une revue). Pour les trois variables APR, FEC et ESP V, les valeurs observées des pentes de régression (tableau 2) sont en accord avec les coefficients théoriques attribués par LINDSTEDT et CALDER (1981), LINDSTEDT et al. (1986) et ALLAINÉ et al. (1987) (respectivement de 0,25 pour APR et ESP V qui sont des variables de temps et de -0,25 pour FEC dont c'est l'inverse qui est une variable de temps). Ils présentent l'avantage de ne pas être reliés à l'hétérogénéité taxonomique (HARVEY et MACE, 1992).

TABLEAU 2

Coefficients de corrélation (r) et coefficients allométriques (b) entre le logarithme népérien de la masse corporelle adulte de la femelle et le logarithme népérien de trois variables démographiques

TABLE 2

Coefficients of correlation (r) and allometric coefficients (b) between the natural logarithm of the adult body weight of the female and the natural logarithm of three demographic parameters

	Coefficients de corrélation	Coefficients allométriques
Age de première reproduction	0,627 P < 0,001	0,201 ± 0,043
Fécondité	- 0,462 P < 0,001	- 0,191 ± 0,063
Espérance de vie adulte	0,590 P < 0,001	0,217 ± 0,051

Les paramètres démographiques « corrigés » deviennent alors :

$$Y' = \ln(Y) \pm 0,25 \times \ln(M)$$

Les stratégies démographiques mises en évidence ci-dessus persistent-elles si l'on enlève l'effet biomécanique de la masse corporelle ?

Sur les mêmes espèces que précédemment et avec les 3 paramètres ainsi corrigés nous avons réalisé une seconde ACP.

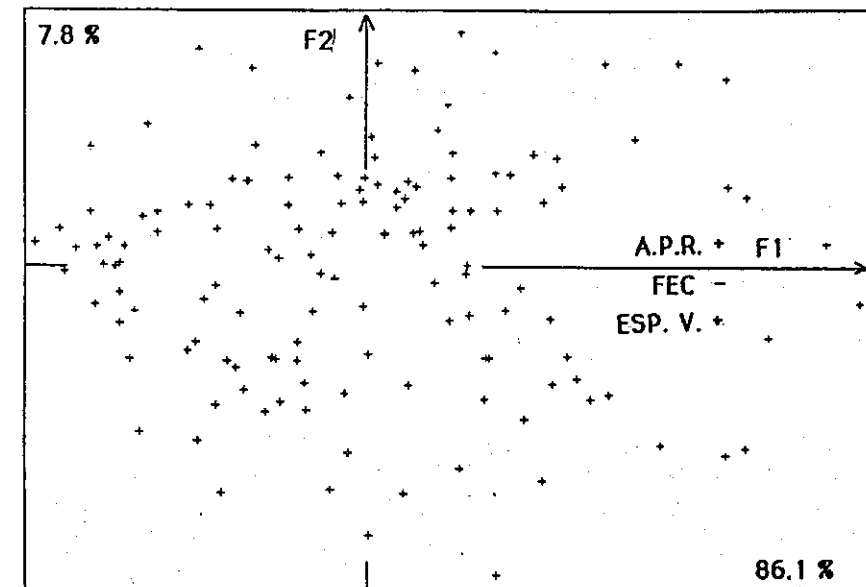


Figure 3 : Premier plan factoriel de l'ACP réalisée sur 137 espèces et 3 variables démographiques corrigées par l'effet de la masse corporelle adulte (voir texte).

Le premier axe exprime 86 % de la variance totale et ce facteur a une importance relative pour les trois variables élevée et égale (0,84 pour APR, 0,86 pour FEC et 0,87 pour ESP V). Ce premier facteur oppose à nouveau les mêmes combinaisons de variables que celles observées dans la première analyse (figure 3 page précédente). Il représente uniquement une échelle de temps car la masse corporelle n'intervient plus dans la position relative des espèces. Nous pouvons vérifier que le coefficient de corrélation entre les coordonnées factorielles du premier axe et le logarithme de la masse corporelle des 137 espèces n'est plus significatif ( $r = -0,16$ ). L'ordre des passériformes, une fois l'effet biomécanique de la masse corporelle enlevé, passe d'une position extrême sur le précédent gradient à une position médiane sur ce nouveau gradient (figure 4).

Les galliformes présentent le taux de renouvellement le plus rapide et restent à proximité des ansériformes. Si le classement des espèces de galliformes a quelque peu changé sur ce dernier facteur, les phasianidés

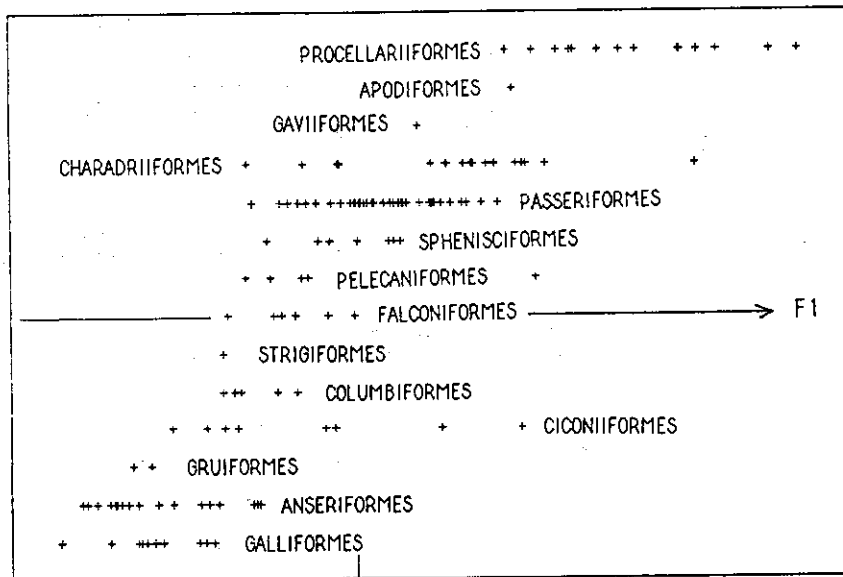


Figure 4 : Projection des espèces regroupées par ordre taxonomiques sur le premier facteur de l'ACP tenant compte de l'effet biomécanique du poids (voir texte et figure 3). Le classement des espèces de galliformes selon un taux de renouvellement croissant est : *Phasianus colchicus*, *Perdix perdix*, *Dendragapus obscurus*, *Lagopus lagopus*, *Tetrao urogallus*, *Lophortyx californica*, *Tetrao tetrix*, *Dendragapus canadensis* et *Bonasa bonasia*.

Figure 4 : Projection of species grouped by taxonomic order on the first factor of the PCA, taking into account the biomechanical effect of weight (see text and Fig. 3). Position of Galliformes species by increasing turn-over rate is : *Phasianus*

restent dans la famille ayant le taux de renouvellement le plus rapide (figure 4).

On notera l'importance de la phylogénie comme contrainte dans les stratégies démographiques : chaque ordre n'explorant qu'une partie du gradient.

### 3.2. SENSIBILITÉ RELATIVE DU TAUX DE MULTIPLICATION ANNUEL AUX PARAMÈTRES DÉMOGRAPHIQUES.

Pour 5 espèces de galliformes nous avons pu estimer le taux de multiplication annuel et la durée de génération (tableau 3).

La durée de génération varie de 1,5 ans pour le Colin de Californie, *Lophortyx californica*, à 5,4 ans pour le Grand Tétrás, *Tetrao urogallus*. Bien que notre échantillon soit trop faible pour nous permettre un traitement statistique, on note que la durée de génération augmente avec la masse corporelle adulte de la femelle (LEBRETON, 1981). La différence entre phasianidés et tétraonidés existe toujours ici lorsque l'on considère deux espèces de 400 grammes environ : la durée de génération passe de 2 ans pour la Perdrix grise à 3,4 ans pour la Gelinotte (tableau 3) ce qui souligne encore l'importance de la phylogénie en démographie.

TABLEAU 3  
Sensibilité relative du taux de multiplication annuel asymptotique à un paramètre démographique en fonction de la durée de génération  
TABLE 3  
Relative sensitivity of the asymptotic annual multiplication rate to the demographic parameters as a function of the mean generation time in 5 species of galliformes

Espèces	Masse corporelle (femelle)	Durée de génération	Sensibilité relative aux paramètres			
			Surv. j.	Surv. a.	Féc. 1 an	Féc. > 1 an
<i>Lophortyx californica</i>	175	1,546	0,647	0,353	0,415	0,232
<i>Perdix perdix</i>	390	1,982	0,505	0,495	0,226	0,279
<i>Bonasa bonasia</i>	400	3,382	0,296	0,704	0,085	0,210
<i>Tetrao tetrix</i>	945	4,381	0,228	0,772	0,025	0,203
<i>Tetrao urogallus</i>	1 840	5,387	0,186	0,814	0,017	0,169

La connaissance des sensibilités relatives de  $\lambda$  aux différents paramètres démographiques est très utile pour discuter de la gestion des populations des différentes espèces (LEBRETON, 1985).

Les espèces à faible durée de génération sont plus sensibles à leur fécondité et à leur taux de survie juvénile qu'à leur survie adulte (figure 5a et 5b). Le Grand Tétrás est plus sensible à sa survie adulte que sa fécondité.

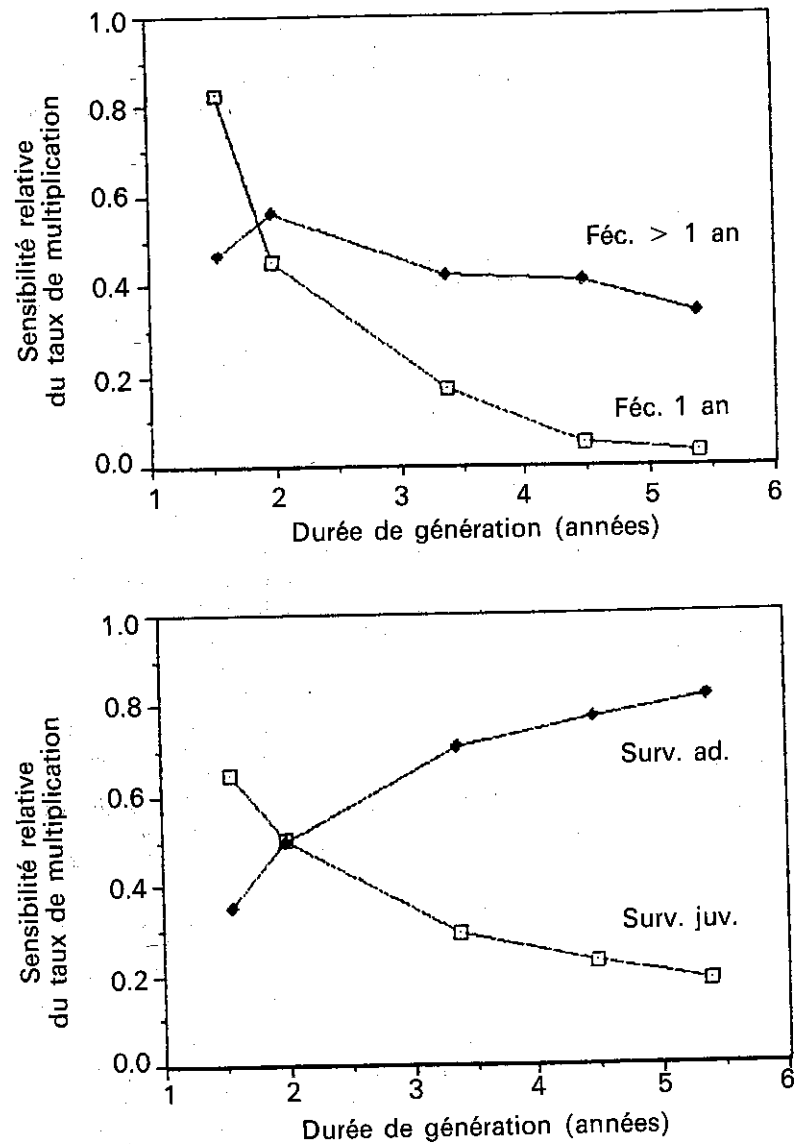


Figure 5 a et 5 b : Sensibilité relative du taux de multiplication annuel à la fécondité (5 a) et à la survie (5 b) pour différentes classes d'âge en fonction de la durée de génération. (voir texte).

Figure 5 a and 5 b: Relative sensitivity of the annual multiplication rate to fecundity (5 a) and survival (5 b) for different age classes as a function of the mean generation time (see text).

aux paramètres de reproduction et de survie adulte en fonction de la durée de génération (figure 6). Compte tenu des espèces étudiées et des résultats de l'analyse comparative en 3.1., il apparaît que les phasianidés sont plus sensibles aux paramètres de reproduction alors que les tétraonidés sont plus sensibles à leur survie adulte, comme l'envisageait LEBRETON (1982).

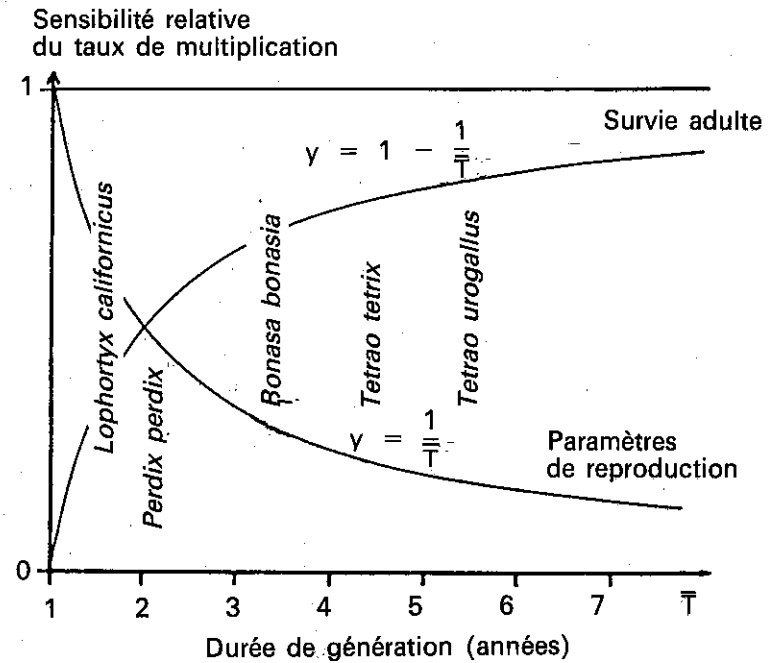


Figure 6 : Sensibilité relative du taux de multiplication annuel asymptotique à un paramètre démographique en fonction de la durée de génération pour 5 espèces de galliformes (d'après LEBRETON, 1981) (voir texte).

Figure 6: Relative sensitivity of the asymptotic annual multiplication rate to a demographic parameter as a function of the mean generation time for 5 species of Galliformes (after LEBRETON, 1981) (see text).

#### 4. DISCUSSION

L'échelle de temps mise en évidence par l'étude des stratégies démographiques une fois pris en compte l'effet de la masse corporelle adulte oppose aux extrémités du gradient les espèces se reproduisant tôt, avec une forte fécondité et une faible espérance de vie adulte aux espèces présentant les caractéristiques opposées. Cette échelle de temps qui souligne l'importance de la phylogénie apparaît lié à de nombreux

polyphages, nichant en milieu non marin et utilisant des nids ouverts. De plus, parmi les espèces dont les poussins sont précoces, les ordres et les familles dont les espèces ne nourrissent pas leurs poussins (galliformes, *anatidae* par ex.) ont un taux de renouvellement plus rapide que les taxons dont les espèces nourrissent leurs jeunes (*laridae*, *gaviidae* par ex.). WINKLER et WALTERS (1983) font en outre remarquer qu'entre ces deux catégories les différences entre taille de ponte sont très nettes.

Les galliformes sont un des ordres présentant le taux de renouvellement le plus rapide chez les oiseaux lorsque l'on considère l'âge de première reproduction, la fécondité et l'espérance de vie adulte. Ce résultat reste valide que l'on tienne compte de l'effet de la masse corporelle adulte de la femelle ou non. Au sein de cet ordre, la famille des phasianidés semble avoir un taux de renouvellement plus rapide que les tétraonidés.

Les Galliformes sont des espèces à taux de renouvellement rapide comparables aux ansériformes. Cependant, alors que chez certaines espèces d'anatidés, la taille de ponte est sensible aux ressources alimentaires précédant la ponte et les poussins assez résistants pendant leur première semaine de vie (KOSKIMIES et LAHTI, 1964), chez le galliforme le plus étudié (*Lagopus lagopus scoticus*), la taille de ponte est peu sensible aux conditions alimentaires tandis que la survie des poussins après l'éclosion est très sensible aux variations de nourriture (MOSS et al., 1981 ; voir également POTTS, 1983 pour la Perdrix grise).

La prise en compte de l'ensemble des paramètres démographiques d'une population par le modèle matriciel de Leslie-Usher confirme la distinction entre les deux familles de galliformes : les phasianidés sont plus sensibles à leurs paramètres de reproduction et les tétraonidés à leur survie adulte. Cette différence entre les deux familles a d'ailleurs déjà été mise en évidence par LEBRETON (1982) sur des critères morphologiques et sur la mesure de la fécondité de 12 gallinacés européens. La faiblesse de notre échantillon doit inciter à la prudence mais ce qui est connu par ailleurs pour d'autres espèces de galliformes européens ne semble pas contredire ces conclusions (CRAMP et SIMMONS, 1980). Ainsi la Caille des blés dont une partie des jeunes dans certaines populations se reproduit avant l'âge d'un an apparaît-elle comme l'espèce ayant le taux de renouvellement le plus rapide.

Les données sont encore trop peu nombreuses pour savoir si les populations montagnardes d'une espèce se distinguent d'un point de vue démographique des populations de « plaine » (voir par ex. LESCOURRET et CATUSSE, 1987, pour la Perdrix grise des Pyrénées) bien que des différences génétiques entre populations de plaine et de montagne existeraient (BLANC et al., 1987). D'après la loi de BERGMAN qui postule que le poids des individus augmente avec l'altitude, il semble que l'on doive s'attendre chez les populations de montagne à une sensibilité accrue au taux de survie adulte (voir SMITH, 1978, pour un exemple chez les mammifères). Le fait de vivre en montagne aura-t-il un autre effet sur la démographie de ces espèces que cet effet allométrique du poids ?

la survie des jeunes oiseaux. Les périodes pluvieuses survenant pendant l'élevage des poussins, responsables de lourdes pertes (POTTS, 1973), ne peuvent pas, bien entendu être « aménagées » mais l'emploi de produits phytosanitaires conjugué à des conditions climatiques défavorables réduisant la biomasse d'insectes nécessaires à l'alimentation des poussins diminue la survie des jeunes. L'utilisation de ces produits doit être limitée et le milieu doit fournir une biomasse d'insectes suffisante : l'aménagement du milieu agricole doit être pensé en ces termes si l'on souhaite maintenir des populations de Perdrix grise. La divagation des chiens dérange également les oiseaux qui couvent et peut provoquer des abandons. Dans un milieu dont la diversité a été appauvrie, l'impact de la prédation sur les nids peut être augmenté mais cela reste à vérifier. Pour les tétraonidés dont la durée de génération est supérieure à 2 ans, on doit privilégier les mesures favorisant la survie des oiseaux adultes : le surcoût énergétique subi par les oiseaux dérangés lors de la pratique du ski hors piste n'apparaît pas comme favorable au maintien de populations de Tétrasyre dans les Alpes. Pour toutes ces espèces à durée de génération élevée et à condition bien entendu que le milieu soit favorable, l'arrêt momentané du tir des oiseaux adultes est la meilleure mesure pour augmenter rapidement l'effectif des populations alors que cette mesure pour des espèces à faible durée de génération ne serait pas aussi efficace.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier J.D. Lebreton pour ses précieux conseils et Y. Magnani et B. Leclerc pour les données qu'ils nous ont aimablement fournies sur le Tétrasyre, le Grand Tétrasyre et la Gelinotte des bois.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLAINE D., PONTIER D., GAILLARD J.M., LEBRETON J.D., TROUVILLIEZ J., CLOBERT J. (1987). – The relationship between fecundity and adult body weight in Homeotherms. *Ecologia* (Berlin) 73 : 478-480.
- BLANC F., LEDEME P., BLANC C. (1987). – Quelques résultats des travaux menés sur la variabilité génétique chez la Perdrix grise. *Bull. mens. ONC*, 113 : 11-13.
- BROWNIE C., ANDERSON D.R., BURNHAM K.P., ROBSON D.S. (1985). – *Statistical inference from band recovery data. A handbook*. US Fish and Wildlife Service, second edition.
- CALDER III W.A. (1983). – Ecological scaling: mammals and birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 14 : 213-230.
- CALDER III W.A. (1984). – *Size, function and life history*. Harvard University Press, Massachusetts USA.
- CHARNOV E.R. (1986). – Life history evolution in a « recruitment population » : why are adult mortality rates constant? *Oikos*, 47 : 129-134.
- CLOBERT J., LEBRETON J.D., ALLAINE D. (1987). – A general approach to survival rate estimation by capture or resightings of marked birds. *Ardea*, 75 : 133-142.
- CRAMP S., SIMMONS K.E.L. (1980). – *The birds of Western Palearctic. Hawks to Bustards*. Vol. II, Oxford University Press, Oxford.
- COULSON J.C., DUNCAN N., THOMAS C. (1982). – Changes in the breeding biology of the Herring Gull (*Larus argentatus*) induced by reduction in the size and density of the colony. *J. Anim. Ecol.*, 51 : 739-756.
- GAILLARD J.M., ALLAINE D., LEBRETON J.D., PONTIER D., TROUVILLIEZ J., CLOBERT J. (1986). – Quelques éléments de démographie comparée chez les oiseaux et les mammi-

- GUYOMARC'H J.C., SAINT-JALME M., HEMON Y.A. (1987). – Sauver la Caille des blés ? C'est possible. *Bull. mens. ONC*, 114 : 13-18.
- KOSKIMIES J., LAHTI L. (1964). – Cold-hardiness of the newly hatched young in relation to ecology and distribution in ten species of European ducks. *Auk*, 81 : 281-307.
- LEBRETON J.D. (1980). – Quelques aspects et perspectives des méthodes de modélisation de la dynamique des populations d'oiseaux. *L'oiseau et RFO*, 50 : 179-204.
- LEBRETON J.D. (1981). – Contribution à la dynamique des populations d'oiseaux. Modèles mathématiques en temps discret. Thèse d'Etat, Université Lyon I.
- LEBRETON J.D. ed. (1985). – Mathematical modelling of the management of bird populations. CEE, 93 p.
- LEBRETON J.D., ALLAINE D., CLOBERT J., GAILLARD J.M., PONTIER D., TROUVILLIEZ J. (1987). – Comparative bird demography: methods, data and preliminary results. *Acta Ornithologica*, 23 : 77-79.
- LEBRETON Ph. (1982). – Quelques remarques d'ordre écologique et biologique formulées à propos des Gallinacés européens. *Alauda*, 50 : 260-277.
- LESCOURRET F., CATUSSE M. (1987). – Que sait-on aujourd'hui sur la Perdrix grise des Pyrénées (*Perdix perdix hispaniensis* Reichenow 1982) ? *Bull. mens. ONC*, 116 : 30-37.
- LESLIE P.H. (1945). – On the use of matrices in populations mathematics. *Biometrika*, 33 : 183-212.
- LESLIE P.H. (1948). – Some further remarks on the use of matrices in populations mathematics. *Biometrika*, 35 : 213-245.
- LESLIE P.H. (1966). – The intrinsic rate of increase and the overlap of successive generations in a population of guillemot (*Uria aalge* Pont.). *J. Anim. Ecol.*, 35 : 291-301.
- LINDSTEDT S.L., CALDER W.A. (1981). – Body size, physiological time and longevity of homeothermic animals. *The Quarterly Review of Biology*, 56 : 1-16.
- LINDSTEDT S.L., MILLER B.J., BUSKIRK S.W., (1986). – Home range, time and body size in mammals. *Ecology*, 67 : 413-418.
- HARVEY P.H., MACE G.M. (1982). – Comparisons between taxa and adaptive trends: problems of methodology. pp. 343-361. in King's College Sociobiology Group eds., *Current Problems in Sociobiology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- MOSS R., WATSON A., ROTHERY P., GLENNIE W.W. (1981). – Clutch size, egg size, hatch weight and laying date in relation to early mortality in Red Grouse *Lagopus lagopus scoticus* chicks. *Ibis*, 123 : 450-462.
- PETERS R.H. (1983). – *The ecological implications of body size*. Cambridge University Press.
- PIANKA E.R., (1970). – On r and K selection. *Am. nat.*, 104 : 592-597.
- PONTIER D., ALLAINE D., TROUVILLIEZ J., CLOBERT J., GAILLARD J.M., LEBRETON J.D. (1987). – Are birds demographic pattern related to biological and environmental parameters? Communication présentée au Symp. Int. « Organizational constraints on the dynamics of evolution », Budapest, 29 juin-3 juillet 1987.
- PORTMAN A. (1946). – Etudes sur la cérébralisation chez les oiseaux I et II. *Alauda*, 15 : 1-15.
- POTTS G.R. (1973). – Factors governing the chick survival rate of the Grey Partridge (*Perdix perdix*). *Proc. Int Congr. Game Biol.*, 10 : 85-96.
- SEBER G.A.F. (1973). – *The estimation of animal abundance and related parameters*. Griffin, London.
- SKUTCH A.F. (1949). – Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis*, 91 : 430-455.
- STEARNS S.C. (1976). – Life-history tactics: a review of the ideas. *Quart. Rev. Biol.*, 51 : 3-47.
- STEARNS S.C. (1977). – The evolution of life history traits: a critic of the theory and a review of the data. *Ann. Rev. Ecol. Syst* 8 : 145-171.
- STEARNS S.C. (1980). – A new view of life-history evolution. *Oikos*, 35 : 266-281.
- SMITH A.T. (1978). – Comparative demography of pikas (*Ochotona*): effect of spatial and temporal age-specific mortality. *Ecology*, 59 : 133-139.
- USHER M.B. (1972). – Developpement in the Leslie matrix model. in: *Mathematical Models in Ecology*, JNR Jeffers Eds (oxford), pp. 29-60.
- WINKLER D.W., WALTERS J.R. (1983). – The determination of clutch size in precocial birds. *Current Ornithology*, 1, 33-68.

## DEMOGRAPHIC STRATEGIES AND MANAGEMENT OF BIRD POPULATIONS: CHARACTERISTICS OF GALLIFORMES

J. TROUVILLIEZ, J.M. GAILLARD, D. ALLAINE and D. PONTIER

**KEY WORDS** : Galliformes, population dynamics, demographic strategies, population management, adult body mass, birds.

### SUMMARY

*By taking account of three demographic parameters (age at first reproduction, fecundity and adult life expectancy), which were corrected for the effect of adult body mass in a sample of 137 bird species, it has been possible to define a turn-over axis that expresses the relative speed of replacement of the individuals in a population. Galliformes and Anseriformes apparently belong to one of the orders with the most rapid turn-over rate. Phasianidae having a turn-over rate superior to that of Tetraonidae.*

*The relative sensitivity of the annual rate of multiplication on the parameters survival and reproduction is estimated by using Leslie-Usher's demographic model. It stresses the difference between Phasianidae and Tetraonidae: the studied species of Phasianidae, with a short lifetime per generation, are more affected by changes in their reproduction parameters compared to Tetraonidae which are more affected by changes in the survival rates of adults. Lastly, the efficiency of management measures is discussed.*

*Trans. by Eveline Taran*

## DEMOGRAPHISCHE STRATEGIEN UND MANAGEMENT VON VOGELPOPULATIONEN: BESONDERHEITEN BEI HÜHNERN

J. TROUVILLIEZ, J.M. GAILLARD, D. ALLAINE und D. PONTIER

**SCHLÜSSELWÖRTER** : Hühner, populationsdynamik, demographische Strategien, Management der Bevölkerungen, adulte Körpermasse, Vögel.

### ZUSAMMENFASSUNG

*Unter Berücksichtigung drei demographischer Parametern (Alter der ersten Fortpflanzung, Fruchtbarkeit und adulte Lebenshoffnung), die für die Auswirkung der adulten Körpermasse auf eine Probe von 137 Arten korrigiert wurden, kann man eine «turn-over» – Axe definieren, die die relative Erneuerungsgeschwindigkeit der Individuen innerhalb der Population ausdrückt. Mit den Anseriformen scheinen die Galliformen zu den Ordnungen zu gehören, die sich am schnellsten erneuern. Fasane haben einen höheren «turn-over» als Rauhußhühner.*

*Die relative Auswirkung der jährlichen Vermehrungsrate auf die Faktoren des Überlebens und der Fortpflanzung wird anhand des Leslie-Usher Demographie-Modells geschätzt. Der Unterschied zwischen Phasianidae und Tetraonidae kommt deutlich zum Vorschein: die untersuchten Fasanenarten mit kurzer Lebensdauer pro Generation sind den Variationen ihrer Fortpflanzungsparameter gegenüber relativ empfindlich, während die Rauhußhühner relativ mehr unter den Schwankungen ihrer adulten Überlebensraten leiden. Zum Schluß wird die Wirksamkeit der*