

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/265300847>

Le régime alimentaire automnal de la perdix grise (*Perdix perdix hispaniensis*) dans les Pyrénées Orientales.

Article in *Revue d'Ecologie* · January 1999

CITATIONS

3

READS

35

3 authors:



Claude Novoa

Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

9 PUBLICATIONS 51 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Ricardo García-González

Spanish National Research Council

98 PUBLICATIONS 971 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Arantza Aldezabal

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

57 PUBLICATIONS 299 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Aragon Quaternary Fauna View project



Etude du régime alimentaire du lagopède alpin en période de reproduction View project

LE RÉGIME ALIMENTAIRE AUTOMNAL DE LA PERDRIX GRISE (*PERDIX PERDIX HISPANIENSIS*) DANS LES PYRÉNÉES-ORIENTALES

Claude NOVOA*, Ricardo GARCIA GONZALEZ**, & Arantza ALDEZABAL**

SUMMARY

We analysed the crop contents of 94 Pyrenean Grey Partridges *Perdix perdix hispani-ensis* collected in the eastern Pyrenees from 1980 to 1996. Birds were shot by hunters in September-November over a large range of altitudes (1 000-2 400 m). The various food items were classified into six categories (grasses, forbs, seeds, berries, tubers-bulbs and animal prey), dried in an oven and weighed. Preparations of epidermal cells were made to identify grasses and forbs.

Vegetable matter accounted for 79 % of dry weight. Grasses and forbs, in spite of high frequencies of occurrence (respectively 72 % and 84 %), contributed least to total dry weight. Seeds and animal prey, mainly Orthoptera, were the most important autumn foods, comprising respectively 30 % and 21 % of the total dry weight. There was neither age-related nor altitude-related difference in the foods eaten, but the contribution of green matter was higher in late autumn (> 20.X) than in early autumn.

Seventy five plant species were identified. The identification of epidermal cells of grasses by microscopic analysis showed a high frequency of the following three species: *Poa alpina*, *Festuca rubra* and *F. ovina*. At least 29 % (20/70) of vegetable species eaten by partridges were characteristic of pastures subjected to a high grazing pressure.

In terms of habitat selection, these features suggest that in late autumn Grey Partridges sought mainly areas intensively grazed by cattle. In the mountainous habitat of the Grey Partridge, like shrublands of broom (*Cytisus purgans*), the floristic diversity is generally poor. Thus, grazing could improve both the diversity of flora and the level of nitrogen content of vegetable foods.

RÉSUMÉ

Nous avons analysé 94 jabots de Perdrix grise (*Perdix perdix hispani-ensis*) collectés entre 1980 et 1996 dans les Pyrénées-Orientales. Ces jabots proviennent d'oiseaux tirés en période de chasse (septembre-novembre) à des altitudes comprises entre 1 000 et 2 400 m. Pour chaque jabot, les différents fragments ont été classés en six catégories (graminées, dicotylédones herbacées, graines, fruits charnus, tubercules-bulbes et nourriture animale), séchés à l'étuve et pesés à 0,001 g près. Un examen des tissus épidermiques au microscope a permis d'identifier la plupart des graminées et des dicotylédones herbacées.

La nourriture végétale a représenté 79 % du poids sec total des jabots. Les graines et la nourriture animale, principalement les orthoptères, ont été les principaux aliments consom-

* Office National de la Chasse, Direction de la Recherche et du Développement, Espace Alfred Sauvy, 66500 Prades, France.

** Instituto Pirenaico de Ecología, Avda. Rgto. Galicia, s/n Aptdo 64, 22700 Jaca, España.

més à l'automne, représentant respectivement 30 % et 21 % du poids sec total. La contribution de la nourriture verte a augmenté significativement après le 20 octobre, préfigurant ainsi le régime alimentaire hivernal. Les préparations de tissus épidermiques, réalisées sur un échantillon de 55 limbes de graminées, ont montré la prédominance des 3 espèces suivantes : *Poa alpina*, *Festuca rubra* et *F. ovina*. La classification des espèces végétales trouvées dans les jabots en fonction du niveau d'exploitation du milieu (pression pastorale et fauche) indique que 29 % (20/70) des espèces consommées sont caractéristiques d'un fort niveau de pression pastorale. Du point de vue de la sélection de l'habitat, ces résultats suggèrent qu'à l'automne les Perdrix grises recherchent des zones intensivement pâturées par le bétail. Dans les Pyrénées-Orientales, la richesse floristique de certains habitats de la Perdrix grise, comme les landes à Genêt purgatif (*Cytisus purgans*), est généralement faible. Dans ces conditions, le pastoralisme pourrait améliorer à la fois la diversité floristique ainsi que la qualité (protéines brutes) de la nourriture végétale des Perdrix grises.

INTRODUCTION

L'étude des relations avifaune-milieu repose en premier lieu sur une définition aussi précise que possible des différents types de ressources (Wiens, 1989). Parmi celles-ci, les ressources alimentaires ont souvent été considérées comme déterminantes de l'utilisation de l'habitat par une espèce (Peck, 1986). La comparaison de l'utilisation de différents types d'aliments en fonction de leurs disponibilités ou de leurs qualités nutritives ne peut être envisagée qu'après avoir clairement identifié les principaux items recherchés pour un lieu et une saison donnés. Les connaissances sur le régime alimentaire de la Perdrix grise (*Perdix perdix*) sont bien documentées surtout en ce qui concerne les agrosystèmes céréaliers (Westerskov, 1966 ; Birkan, 1970 ; Potts, 1970). Dans ce type de milieu, l'automne n'est généralement pas considéré comme une période critique en ce qui concerne les ressources alimentaires, excepté, peut-être, lorsque les conditions deviennent plus contraignantes (Pulliainen, 1984 ; Potts, 1986).

De ce point de vue, l'accumulation de graisse en période pré-hivernale étant susceptible de conditionner une meilleure survie hivernale, les ressources trophiques à l'automne pourraient revêtir plus d'importance pour les Perdrix grises qui occupent des milieux d'altitude comme dans les Pyrénées.

Les données disponibles sur l'alimentation de la Perdrix grise des Pyrénées (*Perdix perdix hispaniensis*) se limitant à quelques observations ponctuelles dans les Pyrénées centrales (Cazes, 1876 ; Clay & Meinertzhagen, 1933 ; Pedrocchi, 1987), notre premier objectif dans ce travail a été de décrire le régime alimentaire automnal de l'espèce en montagne et de voir dans quelle mesure les ressources trophiques utilisées pouvaient être limitantes à cette saison.

Dans un deuxième temps, nous avons essayé de préciser, à partir de la liste des items consommés, les liens éventuels entre le régime alimentaire des Perdrix grises et les activités agro-pastorales en montagne.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

ORIGINE DES JABOTS ANALYSÉS

Cent six jabots de Perdrix grises ont été collectés auprès des chasseurs des Pyrénées-Orientales durant les mois de septembre, octobre et novembre, de 1980

à 1996. Ces jabots ont été conservés dans une solution de formol à 10 % avec mention du lieu, de la date de récolte et de l'âge de l'oiseau. Pour un certain nombre de prélèvements, la totalité de ces informations n'a pas été toujours disponible.

Sur les 106 jabots, seuls 94 ont été retenus pour les analyses, les 12 autres étant vides. Les résultats de l'analyse de 5 jabots récoltés en période hivernale (décembre à mars) ont été intégrés à ce travail au niveau de la discussion.

L'échantillon de 94 jabots a été collecté sur 27 communes différentes, à des altitudes comprises entre 1 000 et 2 400 m (Fig. 1). Cette large distribution a permis de couvrir de façon relativement uniforme l'aire de répartition de l'espèce dans les Pyrénées-Orientales.

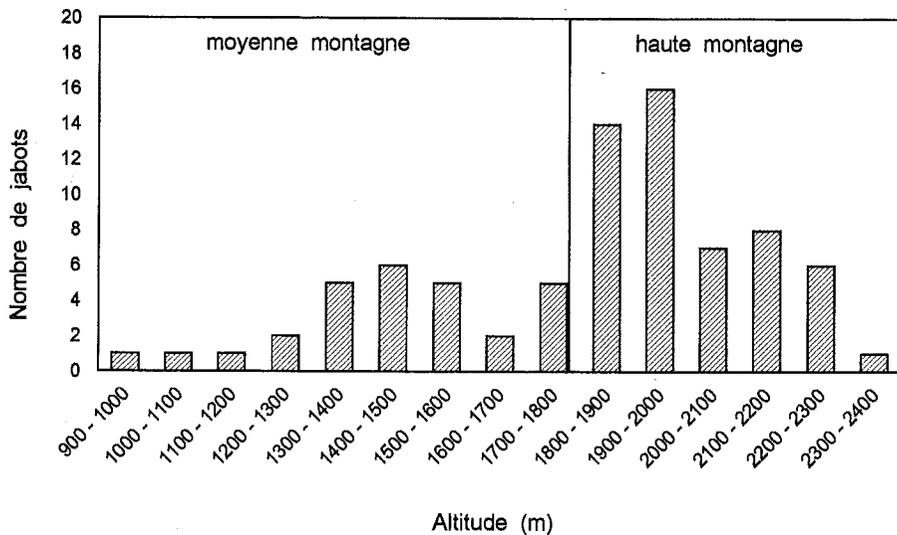


Figure 1. — Distribution altitudinale de 94 jabots de perdrix grises, collectés de 1980 à 1996 dans les Pyrénées-Orientales (moyenne montagne : n = 28 ; haute montagne : n = 52).

Deux grands types d'habitat y sont représentés :

— les habitats de moyenne montagne (1 000-1 800 m) qui regroupent l'ensemble des milieux ouverts, depuis la base de l'étage montagnard jusqu'à l'étage subalpin. Les landes y sont le plus souvent composites : Ciste à feuille de laurier (*Cistus laurifolius*), Genêt à balais (*Sarothamnus scoparius*), Callune (*Calluna vulgaris*), Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*), voire Genêt purgatif (*Cytisus purgans*). Elles dominent le paysage en mélange avec des pelouses ou d'anciennes prairies de fauche et les quelques cultures céréalières (blé, seigle) qui subsistent jusqu'à 1 700 m ;

— les habitats de haute montagne (1 800-2 400 m) composés d'une mosaïque de landes à Genêt purgatif, Genévrier commun (*Juniperus communis*) et Raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi*), de pré-bois de Pins à crochets (*Pinus*

uncinata) et de pelouses à fétuques (*Festuca eskia*, *F. paniculata*, *F. rubra*, *F. ovina*). Dans cette tranche d'altitude, les cultures et prairies de fauche sont absentes et l'emprise humaine sur ces milieux se limite aux activités pastorales.

Très largement dominants jusqu'au milieu du xx^e siècle, les troupeaux d'ovins transhumants ont progressivement cédé la place aux troupeaux de bovins et d'équins qui utilisent les estives dans leur calendrier fourrager, principalement de mai à octobre. Les charges pastorales moyennes varient de 0,5 à 1,5 U.G.B. par mois et par ha.

PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS ET DÉTERMINATION

Sur l'ensemble des 94 jabots, un premier tri a permis d'individualiser 478 items, c'est à dire des ensembles homogènes de fragments de végétaux ou d'arthropodes, susceptibles de constituer une unité taxinomique. Quarante-vingt cinq pour cent de ces items, soit 405 sur 478, ont pu être déterminés à vue ou sous loupe binoculaire. Pour le reste, la détermination n'a été possible qu'après l'examen des structures épidermiques au microscope et leur comparaison avec un atlas de référence (Garcia Gonzalez, 1984). Quarante-vingt dix-sept préparations d'épidermes ont été réalisées pour la détermination de 55 fragments de limbes de graminées et 42 fragments de feuilles de dicotylédones.

Chaque item a été séché à l'étuve à 80 °C jusqu'à l'obtention d'un poids sec constant, soit en pratique pendant 48 h (Chapuis & Didillon, 1987) et pesé à 0,001 g près.

EXPRESSION QUANTITATIVE DES RÉSULTATS ET ANALYSE STATISTIQUE

Nous avons examiné, dans un premier temps, la variation du poids sec du contenu des jabots et celle du nombre moyen d'items. Les résultats sur le régime alimentaire ont été présentés par catégories d'aliments plutôt que par items, ces derniers présentant trop de variations d'un jabot à l'autre.

Les catégories retenues ont été celles proposées pour la Perdrix bartavelle (*Alectoris graeca saxatilis*) (Bernard-Laurent, 1986) à savoir : (1) les graminées, (2) les dicotylédones herbacées, (3) les graines et fruits secs, (4) les baies et fruits charnus, (5) les bulbes, tubercules et racines, (6) la nourriture animale. Chacune des six catégories a été caractérisée par les paramètres suivants (Bernard-Laurent, 1986) :

- sa fréquence d'occurrence, rapport du nombre de jabots contenant cette catégorie alimentaire sur nombre total de jabots ;
- sa contribution pondérale relative (c.p.r.), rapport du poids sec total de la catégorie considérée sur le poids sec total des contenus des jabots ;
- sa contribution pondérale moyenne (c.p.m.), moyenne, pour l'ensemble des jabots, des contributions pondérales relatives de la catégorie considérée.

Les jabots ont été classés en deux groupes selon, successivement, l'âge de l'oiseau, la date de prélèvement et l'altitude du prélèvement. La détermination de l'âge n'a été possible que pour 80 oiseaux (dont 18 oiseaux adultes d'un an et plus et 62 jeunes de l'année). La date de prélèvement a été notée pour 75 des

94 oiseaux. Pour l'analyse, nous avons séparé les oiseaux prélevés avant ou après le 20.X, soit respectivement 41 et 34 oiseaux. Pour les Perdrix grises des Pyrénées, cette date correspond au début de la période hivernale et se traduit le plus souvent par des modifications dans l'utilisation de l'habitat. L'altitude du prélèvement n'a pu être déterminée avec précision que pour 80 oiseaux. Le seuil de 1 800 m a été retenu comme limite entre les habitats de moyenne montagne et ceux de haute montagne, soit respectivement 28 et 52 oiseaux.

Pour les groupes d'oiseaux ainsi définis, nous avons comparé : les fréquences d'occurrence de la catégorie alimentaire dominante dans un jabot à l'aide d'un test du χ^2 (table de contingence 2 groupes \times 6 catégories), et les nombres moyens d'items par jabot à l'aide du test t.

Les profils alimentaires des deux groupes d'oiseaux, c'est à dire les contributions pondérales des six catégories alimentaires, ont été comparés en utilisant le test proposé par Sevenster & Bouton (1998). Pour chaque oiseau, l'importance relative de chaque catégorie alimentaire est exprimée en pourcentages du poids sec, la somme étant égale à 100. La similarité entre deux individus a et b peut alors être mesurée par le coefficient suivant :

$$\text{coefficient de similarité} = \sum_i \min(p_{ai}, p_{bi}),$$

où p_{ai} et p_{bi} correspondent aux contributions pondérales relatives des différentes catégories alimentaires i pour les individus a et b. Ce coefficient varie entre 0 (aucune catégorie alimentaire en commun entre a et b) et 100 (profils alimentaires identiques). La première étape du test proposé par Sevenster et Bouton consiste à calculer ce coefficient de similarité pour toutes les paires possibles d'individus entre les deux groupes et d'en faire la moyenne. Cette moyenne mesure la similarité entre les profils alimentaires des deux groupes d'oiseaux. La deuxième étape consiste à créer une distribution de cette moyenne par randomisation. Pour cela, après avoir confondu les deux groupes, on crée deux nouveaux groupes par tirages aléatoires, et on calcule de la même façon que précédemment le coefficient de similarité moyen entre les deux nouveaux groupes. La distribution de la moyenne du coefficient de similarité est obtenue en répétant l'opération au moins 1 000 fois. Le nombre d'itérations inférieures à la valeur observée représente la probabilité associée au rejet de l'hypothèse nulle. Si moins de 5 % des coefficients moyens obtenus par randomisation sont inférieurs au coefficient moyen observé, les profils alimentaires des deux groupes diffèrent significativement.

Tous les calculs, à l'exception du test de randomisation, ont été réalisés sur npSTAT (Ratsira, 1994) et Systat 7.0 (Wilkinson, 1997).

APPROCHE PHYTOSOCIOLOGIQUE

Plusieurs travaux ont démontré la relation existant entre certains groupements végétaux et les activités agro-pastorales (Braun-Blanquet, 1948 ; Westoby *et al.*, 1989 ; Milchunas & Lauenroth, 1993). Nous avons cherché à savoir si un lien pouvait être établi entre ce type d'activités et les ressources alimentaires utilisées par la Perdrix grise.

Les espèces végétales consommées par les perdrix ont été considérées sous l'angle des communautés végétales auxquelles elles appartiennent.

Dans la mesure où une espèce donnée peut se rencontrer dans plusieurs communautés, nous n'avons retenu que la communauté végétale où l'espèce en

question était la plus fréquente, en nous appuyant sur les flores régionales (Gruber, 1978 ; Vigo, 1983 ; Bolòs *et al.*, 1990). Dans un deuxième temps, nous avons classé ces communautés, et les espèces végétales correspondantes, en fonction de l'intensité des activités agro-pastorales en nous référant à la caractérisation écologique des groupements végétaux des Pyrénées-Orientales (Braun-Blanquet, 1948 ; Folch, 1981 ; Bolòs *et al.*, 1990).

Quatre niveaux d'intensité ont été distingués :

— Niveau I : communautés indicatrices de milieux rarement exploités par l'homme et le bétail (ex : *Iberidion spathulatae*, *Festucion gautieri*, *Arabidion coeruleae*, *Festucion supinae*, *Stipion calamagrostis*).

— Niveau II : communautés indicatrices de milieux exploités de façon extensive : prairies mésophiles (ex : *Mesobromion erecti*, *Nardion strictae*, *Calluno-Genistion*, *Primulion intricatae*).

— Niveau III : communautés indicatrices de milieux exploités de façon intensive : prairies nitrophiles, prairies de fauche intensive (ex : *Arrhenatherion elatioris*, *Cynosurion cristati*, *Trisetio-Polygonion*).

— Niveau IV : communautés indicatrices de milieux surexploités avec généralement une végétation de type secondaire : reposoirs, cabanes pastorales (ex : *Poion variae*, *Rumicion alpini*).

Nous avons retenu ici la nomenclature de Bolòs *et al.*, (1990) pour les noms des espèces et des communautés végétales.

RÉSULTATS

VARIABILITÉ INTERINDIVIDUELLE DU CONTENU DES JABOTS

Le poids sec du contenu d'un jabot varie de 0,008 à 8,855 g (moyenne : 1,028 g) et présente une forte variabilité (C.V. = 148 %). Cinq des 94 jabots totalisent à eux seuls 32 % du poids sec total des jabots. Le nombre moyen d'items par jabot varie de 1 à 12 (moyenne = 4,59) et présente une plus faible variabilité (C.V. = 55 %). Pour 62 % des jabots (soit 58 sur 94) le nombre d'items est inférieur ou égal à 5.

Ces résultats suggèrent qu'un nombre relativement restreint de jabots et d'items contribuent de façon importante au résultat global. C'est ainsi, par exemple, que la forte contribution pondérale relative des baies est due à un seul item (*Vaccinium*) largement représenté dans les deux jabots les plus lourds. L'expression des résultats en contribution pondérale moyenne (c.p.m.) permet d'obtenir un profil moyen du régime alimentaire automnal, indépendamment du poids des jabots. Toutefois, les contributions pondérales des différentes catégories alimentaires varient de façon importante d'un jabot à l'autre : graminées (C.V. = 154 %), dicotylédones herbacées (C.V. = 138 %), graines (C.V. = 146 %), baies (C.V. = 334 %), bulbes-tubercules (C.V. = 392 %), nourriture animale (C.V. = 128 %). Pour tenir compte de cette variation, nous avons indiqué pour chaque contribution pondérale moyenne les limites de l'intervalle de confiance à 95 % (Tab. I).

TABLEAU I

Composition du régime alimentaire automnal de la Perdrix grise dans les Pyrénées-Orientales à partir de l'analyse de 94 jabots.

Catégories et espèces végétales	Fr. (%)	C.p.r. (%)	C.p.m. (%) ± I.C. _{0,05}	Intensité des activités agro-pastorales
Graminées	72,3	10,7	19,2 (± 6)	
<i>Poa alpina</i>	34,5			III
<i>Festuca rubra</i>	16,4			II
<i>Festuca ovina</i>	10,9			I
<i>Agrostis capillaris</i>	5,5			II
<i>Festuca nevadensis</i>	5,5			II
<i>Poa pratensis</i>	5,5			III
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	3,6			II
<i>Poa annua</i>	3,6			IV
<i>Poa</i> sp.	3,6			—
<i>Trisetum flavescens</i>	3,6			III
<i>Avenula versicolor</i>	1,8			I
<i>Bromus erectus</i>	1,8			II
<i>Dactylis glomerata</i>	1,8			III
<i>Phleum pratense</i>	1,8			II
Dicotylédones herbacées	84,0	7,4	17 (± 5)	
<i>Galium pumilum</i> , <i>G.</i> sp.	45,7	1,9		I, —
<i>Trifolium alpinum</i> , <i>T. montanum</i> , <i>T. scabrum</i> , <i>T. pratense</i> , <i>T.</i> sp.	33,1	1,6		I, II, III, —
<i>Taraxacum dissectum</i> , <i>T. officinale</i>	17,0	1,0		IV, III
<i>Ranunculus montanus</i> , <i>R. bulbosus</i> , <i>R. acris</i> , <i>R.</i> sp.	11,7	—		I, III, II, —
<i>Hieracium pilosella</i>	10,6	—		II
<i>Campanula rotundifolia</i> , <i>C. cochlearifolia</i> , <i>C.</i> sp.	6,4	—		I, I, —
<i>Chamaespartium sagittale</i>	4,3	—		I
<i>Leontodon hispidus</i>	3,2	—		II
<i>Potentilla</i> sp.	3,2	—		—
<i>Vicia</i> sp.	3,2	—		—
<i>Cruciata glabra</i>	2,1	—		I
<i>Erysimum pyrenaicum</i>	2,1	—		I
<i>Euphrasia alpina</i>	2,1	—		I
<i>Hieracium lactucella</i>	2,1	—		I
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,1	—		I
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1,1	—		II
<i>Armeria alpina</i>	1,1	—		II
<i>Cerastium arvense</i>	1,1	—		I
<i>Jasione laevis</i>	1,1	—		I
<i>Lactuca perennis</i>	1,1	—		I
<i>Rubus idaeus</i>	1,1	—		II
<i>Saxifraga</i> sp.	1,1	—		—
<i>Thymus praecox</i>	1,1	—		I
<i>Vicia pyrenaica</i>	1,1	1,0		I
Fraction indéterminée	33,0	1,1		

Catégories et espèces végétales	Fr. (%)	C.p.r. (%)	C.p.m. (%) ± I.C. _{0,05}	Intensité des activités agro-pastorales
Graines - Fruits secs	63,8	30,4	24,6 (± 7)	
<i>Trifolium alpinum, T. montanum, T. scabrum, T. pratense, T. sp.</i>	13,8	1,0		I, II, II, III, —
<i>Festuca paniculata</i>	11,7	11,9		I
<i>Gentiana lutea</i>	7,4	1,0		I
<i>Scleranthus annuus, S. perennis, S. sp.</i>	5,3	—		I, I, —
<i>Lathyrus pratensis</i>	4,3	1,0		II
<i>Festuca rubra</i>	4,3	2,2		II
<i>Festuca sp.</i>	4,3	—		—
<i>Ranunculus montanus, R. bulbosus, R. sp.</i>	4,3	—		I, II, —
<i>Viola sylvestris, V. sp.</i>	4,3	—		I, —
<i>Centaurea sp.</i>	3,2	—		—
<i>Helianthemum sp.</i>	3,2	1,1		—
<i>Conopodium majus</i>	2,1	—		II
<i>Anthyllis vulneraria</i>	2,1	—		II
<i>Hippocrepis comosa</i>	2,1	—		I
<i>Picris hieracioides</i>	2,1	—		III
<i>Plantago monosperma</i>	2,1	—		I
<i>Rumex acetosella</i>	2,1	5,8		III
<i>Poa nemoralis</i>	2,1	—		I
<i>Bromus sp.</i>	2,1	—		III
<i>Triticum aestivum</i>	2,1	4,0		III
<i>Carex sp.</i>	1,1	—		—
<i>Festuca ovina</i>	1,1	—		I
<i>Galium sp.</i>	1,1	—		—
<i>Arenaria grandiflora</i>	1,1	—		I
<i>Armeria sp.</i>	1,1	—		—
<i>Barbarea sp.</i>	1,1	—		III
<i>Cirsium sp.</i>	1,1	—		III
<i>Dianthus sp.</i>	1,1	—		—
<i>Leontodon sp.</i>	1,1	1,0		—
<i>Lotus alpinus</i>	1,1	—		I
<i>Polygonum aviculare</i>	1,1	—		IV
<i>Polygonum sp.</i>	1,1	—		IV
<i>Rhinanthus mediterraneus</i>	1,1	—		II
<i>Sanguisorba minor</i>	1,1	—		II
<i>Seseli sp.</i>	1,1	—		—
Fraction indéterminée	16,0	—		
Baies - Fruits charnus	12,8	18,1	7,1 (± 5)	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	11,7	18,0		I
Fraction indéterminée	1,1	—		
Bulbes - Tubercules	10,6	12,3	4,1 (± 3)	
<i>Conopodium majus</i>	5,3	9,6		II
<i>Crocus vernus</i>	1,1	2,6		II
Fraction indéterminée	4,3	—		
Nourriture animale	55,3	21,1	28 (± 7)	
Orthoptères	34,0	12,4		

Catégories et espèces végétales	Fr. (%)	C.p.r. (%)	C.p.m. (%) ± I.C. _{0,05}	Intensité des activités agro-pastorales
Coléoptères	27,7	6,9		
Hyménoptères (cocon de ponte)	12,8	1,6		
Hyménoptères (Formicidés)	10,6	—		
Arachnides	7,4	—		
Fraction indéterminée	3,2	—		

Liste des espèces déterminées, fréquence (Fr.) contribution pondérale relative (C.p.r.) et moyenne (C.p.m.) ± intervalle de confiance. Pour les contributions seules les valeurs supérieures à 1 % ont été mentionnées. Quatre niveaux d'intensité des activités agro-pastorales ont été retenus (voir texte matériel et méthodes - approche phytosociologique).

COMPOSITION SPÉCIFIQUE DU RÉGIME ALIMENTAIRE AUTOMNAL

Nourriture végétale

La nourriture végétale représente 79 % du poids sec total des 94 jabots (96,656 g) et 69 taxons (espèces ou genres) ont été identifiés. La fraction indéterminée totalise 1,5 % du poids sec total.

Les fréquences et les contributions des différentes catégories alimentaires ont été rassemblées dans le tableau I. Pour les différents items, seules les fréquences d'occurrence et les c.p.r. supérieures à 1 % ont été mentionnées. Les fréquences d'occurrence des graminées ont été calculées à partir des 55 déterminations d'épidermes.

La nourriture verte (graminées et dicotylédones herbacées) présente les plus fortes fréquences d'occurrence, ce qui traduit l'omniprésence de cette source de nourriture. Malgré la forte teneur en eau de ces types d'aliments, les contributions pondérales moyennes sont relativement élevées.

Les graminées se rencontrent dans 72 % des jabots (Tab. I). Parmi les espèces les mieux représentées, on notera la prédominance de graminées dites « amélioratrices » sur le plan pastoral : *Poa alpina*, *P. pratensis*, *Festuca rubra*, *F. ovina*, et l'absence de trois espèces largement représentées dans les milieux fréquentés par la Perdrix grise : *Festuca eskia*, *F. paniculata* et *Nardus stricta*.

Les dicotylédones herbacées sont présentes dans 84 % des jabots et leurs contributions pondérales moyennes sont comparables à celles des graminées (Tab. I). Elles sont codominées par les genres *Galium* et *Trifolium* ainsi que d'autres espèces caractéristiques des pelouses chaudes (*Hieracium pilosella*, *Chamaespartium sagittale*) ou des pâturages (*Ranunculus* sp., *Taraxacum* sp.).

Les graines représentent le constituant principal du régime alimentaire automnal de la Perdrix grise avec une contribution pondérale moyenne de 24,6 % et une fréquence d'occurrence élevée (64 %) (Tab. I). En ce qui concerne ces fréquences d'occurrence, on retiendra l'importance des légumineuses (*Trifolium* sp., *Lathyrus pratensis*), des graminées (*Festuca paniculata* et *F. rubra*) et de la Gentiane jaune (*Gentiana lutea*).

Les contributions pondérales de certaines graines (Fétuque en panicule *Festuca paniculata*, Rumex petite oseille *Rumex acetosella*) sont loin d'être négligeables et confortent l'idée d'une sélection pour ce type d'aliment (Bernard-Laurent, 1986). Si la présence de grains de céréale (*Triticum aestivum*) a été notée

dans deux jabots, la consommation de plantes cultivées (parties vertes ou fruits) reste anecdotique dans le contexte actuel des Pyrénées-Orientales.

Pour ce qui est des fruits charnus, les baies de myrtille (*Vaccinium myrtillus*) constituent le seul item identifié dans cette catégorie. Malgré une forte contribution au poids sec total des jabots (18 %), la contribution pondérale moyenne de cet item reste faible (Tab. I). Ceci peut-être relié au fait que, dans le contexte oroméditerranéen, la myrtille connaît une extension limitée hors couvert forestier. L'absence de baies de Raisin d'ours est surprenante, en raison de la large distribution de cette plante dans notre aire d'étude. Sa consommation a d'ailleurs déjà été rapportée (Pedrocchi, 1987).

Enfin, signalons la consommation de tubercules de Grand Conopode (*Conopodium majus*) et de bulbes de Safran printanier (*Crocus vernus*) (Tab. I), certainement prélevés après que le sol ait été gratté par le bétail ou retourné par les sangliers (*Sus scrofa*).

Nourriture animale

La nourriture animale représente 21,1 % du poids sec total des contenus des jabots, avec deux grands groupes qui prédominent : les Orthoptères et les Coléoptères.

Les Orthoptères sont présents dans un jabot sur trois et leur contribution pondérale relative atteint les 12 %. Sur 64 proies déterminées, nous avons trouvé 92 % de caelifères (59/64) et 8 % d'ensifères. Parmi les caelifères, la famille des Acrididae est la plus représentée (50/59). Les Coléoptères ont une fréquence d'occurrence légèrement inférieure (Tab. I) et leur contribution pondérale relative atteint 7 % avec une seule famille représentée : Chrysomelidae.

FACTEURS DE VARIATION DU RÉGIME ALIMENTAIRE AUTOMNAL

Les fréquences d'occurrence de la catégorie alimentaire dominante ne diffèrent pas significativement ni en fonction de l'âge ($\chi^2 = 5,62$; d.d.l. = 5, $P = 0,35$), ni en fonction de l'altitude du prélèvement ($\chi^2 = 7,16$; d.d.l. = 5, $P = 0,21$). Les différences sont par contre hautement significatives en ce qui concerne la date de prélèvement ($\chi^2 = 18,04$; d.d.l. = 5, $P = 0,003$). La nourriture animale représente la catégorie alimentaire dominante dans 20 des 41 jabots prélevés avant le 20.X, alors qu'après le 20.X ce sont surtout les graines, 11 jabots sur 34, et les graminées, 8 jabots sur 34, qui prédominent.

Les nombres moyens d'items par jabot ne diffèrent pas significativement ni en fonction de l'âge ($t = 0,361$; d.d.l. = 92, $P = 0,72$), ni en fonction de l'altitude ($t = 0,261$; d.d.l. = 78, $P = 0,80$). Pour ce qui est de la date, ce nombre moyen est plus élevé avant le 20.X (4,9 avant le 20.X contre 3,9 après le 20.X), mais la différence est là encore non significative ($t = 1,78$; d.d.l. = 73, $P = 0,08$).

Sur les trois variables analysées, seule la date de prélèvement influence de façon significative la composition du régime alimentaire ($P < 0,001$) (Tab. II). Les résultats sur les contributions pondérales confirment donc les conclusions déjà observées à partir des fréquences d'occurrence, à savoir la prédominance de la nourriture animale avant le 20.X, et celle des graines et des graminées après le 20.X (Tab. II). Les contributions pondérales des catégories alimentaires ne varient ni en fonction de l'âge des oiseaux ($P = 0,35$), ni en fonction de l'altitude de récolte ($P = 0,21$).

TABLEAU II

Influence de la date de prélèvement, de l'altitude du prélèvement et de l'âge de l'oiseau sur les contributions pondérales moyennes (%) de six catégories d'aliments.

Variables	Groupes	Catégories alimentaires						Coefficient de similarité moyen entre groupes		
		Graminées	Dicotylédones herbacées	Graines	Baies	Bulbes-Tubercules	Nourriture animale	observé	calculé	signification
Date de récolte	< 20.X (n = 41)	7,8	10,3	22,4	4,9	9,4	45,2			
	> 20.X (n = 34)	24,7	18,1	27,5	13,7	0	16,0	0,24	0,28	P < 0,001
Altitude de récolte	< 1 800 m (n = 28)	13,0	10,7	28,8	13,9	0	33,6			
	> 1 800 m (n = 52)	19,7	20,2	21,5	5,3	7,5	25,9	0,26	0,27	P = 0,17
Âge de l'oiseau	Jeune (n = 62)	20,8	15,8	22,0	7,6	2,6	31,2			
	Adulte (n = 18)	11,5	13,4	20,5	10,7	12,4	31,5	0,27	0,27	P = 0,49

(n = nombre de jabots). Pour la définition et la comparaison du coefficient de similarité moyen entre groupes, voir texte : matériel et méthodes. Expression quantitative des résultats et analyse statistique.

DISCUSSION

VALIDITÉ DES TECHNIQUES ET DES MÉTHODES

L'analyse des contenus de jabots est une méthode bien adaptée aux espèces d'oiseaux gibiers en période de chasse et donne de bons résultats tant sur les plans qualitatif que quantitatif (Chapuis & Didillon, 1987).

Son principal handicap réside dans les difficultés d'échantillonnage, surtout lorsque l'on souhaite comparer différents groupes d'oiseaux en fonction de l'âge ou de l'habitat par exemple.

Le fait que les 94 jabots aient été collectés sur une longue période (1980-1996) ne semble pas être un handicap majeur surtout si l'on considère que les changements de végétation en montagne relèvent de processus relativement lents. Par ailleurs, l'objectif de cette étude était plus de définir les grandes lignes du régime alimentaire automnal que de rechercher des variations inter-annuelles.

Dans ce travail, l'utilisation des poids sec a été retenue principalement pour des commodités de comparaison avec les travaux similaires de Bernard-Laurent (1986) et Pulliainen (1984). L'expression des résultats en unités de volume, et non de poids sec, aurait certainement modifié les valeurs des contributions et aurait intégré le fait que l'eau est un nutriment probablement important du choix des aliments.

Chaque fois que cela était possible, nous avons privilégié dans cette étude l'expression des résultats sous la forme des contributions pondérales moyennes (c.p.m.). En effet, les contributions pondérales relatives des différentes catégories alimentaires peuvent être largement influencées par les variations de poids des jabots. Aussi, les c.p.m. nous semblent mieux adaptées pour exprimer le profil moyen du régime alimentaire, car elles sont indépendantes des variations de poids des jabots. La forte variabilité des contributions pondérales des différents types d'aliments traduit l'hétérogénéité de notre échantillon (diversité des sites, des dates et des années de récolte). Compte tenu de cette diversité d'échantillonnage, il est peu probable qu'un nombre plus important de jabots aurait permis de diminuer la variabilité interindividuelle.

NICHE TROPHIQUE ET FACTEURS DE VARIATIONS DU RÉGIME ALIMENTAIRE

Le régime alimentaire automnal de la Perdrix grise des Pyrénées se caractérise par la diversité des items et par la prédominance en poids sec des graines et de la nourriture animale. L'importance des graines est un trait constant dans l'alimentation automnale de la Perdrix grise (Westerskov, 1966 ; Birkan, 1970 ; Potts, 1986). Lorsqu'ils ont le choix, les oiseaux sélectionnent ce type d'aliment (Steenfeldt *et al.*, 1991), et certains de leurs déplacements automnaux peuvent même être mis en relation avec la raréfaction des graines (Potts, 1980). Dans les régions de grande culture, les graines représentent plus de 90 % du poids sec des aliments ingérés et la part des céréales dans l'alimentation a augmenté au cours des dernières décennies (Potts, 1980 ; Pulliainen, 1984). Si pour Potts (1986), la raréfaction des graines de plantes adventices n'a pas eu de conséquences majeures sur la condition corporelle des oiseaux à l'automne, Pulliainen (1984) suggère que les grains de céréales sont moins intéressants que les premières pour l'accumulation de graisse à cette même période.

Les graines, en particulier celles de la Fétuque en panicule, restent l'élément le plus important (en poids sec) de l'alimentation automnale des Perdrix grises en montagne. Les contributions de la nourriture animale et, à un degré moindre, celles des baies (*Vaccinium*) et des tubercules sont loin d'être négligeables, mais on ne dispose pas d'éléments pour comparer leurs valeurs nutritives respectives. Si l'on peut supposer que l'apport énergétique fourni par ces aliments est inférieur à celui des graines, ce déficit pourrait être compensé par une plus grande biomasse stationnelle. En effet, ces types d'aliments peuvent représenter une biomasse importante et facilement accessible dans les milieux supraforestiers de l'étage subalpin des Pyrénées, notamment pour ce qui est des Orthoptères (Isern-Vallverdu, 1990).

L'élargissement de la niche trophique de l'espèce en montagne pourrait s'expliquer par des différences de disponibilités des ressources alimentaires, comme cela a été montré pour d'autres oiseaux (Blondel *et al.*, 1991). La contribution respective des graines dans le régime alimentaire de la Perdrix grise en plaine et en montagne est révélatrice de ces différences (Tab. III). Par ailleurs, à une plus grande dispersion spatiale des ressources s'ajoutent éventuellement des fluctuations annuelles de leurs disponibilités (variation de la fructification des plantes à baies, des populations d'orthoptères...).

TABLEAU III

Comparaison des contributions pondérales relatives (C.p.r.) de cinq catégories d'aliments dans les régimes alimentaires automnaux de la Perdrix bartavelle et de la Perdrix grise.

CATÉGORIES	Contribution pondérale relative (% poids sec total des jabots)		
	Perdrix bartavelle Alpes maritimes (**) (n = 114)	Perdrix grise Pyrénées (n = 94)	Perdrix grise Finlande (*) (n = 69)
Nourriture verte	24,4	18,1	4,3
Graines	35,9	30,4	94,5
Baies	9,4	18,1	0
Bulbes-Tubercules	2,1	12,3	0
Nourriture animale	28,2	21,1	1,2

(n = nombre de jabots ; nourriture verte = graminées + herbacées).

(*) : Pulliainen 1984.

(**) : Bernard-Laurent 1986.

La diversification du régime alimentaire en montagne traduirait donc une adaptation au caractère moins prévisible des ressources dans les milieux d'altitude. Dans cet ordre d'idée, on peut souligner les similitudes entre les niches trophiques de la Perdrix grise des Pyrénées et de la Perdrix bartavelle : prédominance des graines et de la nourriture animale, importance des orthoptères, consommation des mêmes types de végétaux (Tab. III). Cette convergence, déjà évoquée par Bernard-Laurent (1986), s'explique par la grande similarité des habitats utilisés

par ces deux espèces. Compte tenu de cette diversification, l'absence ponctuelle d'une catégorie alimentaire pour une année ou un lieu donné, peut être compensée par les autres, comme cela a été suggéré pour la Perdrix bartavelle (Didillon, 1993). Dans ces conditions, il est peu probable que les ressources alimentaires à l'automne soient limitantes.

Dans ce travail, la variabilité du régime alimentaire de la Perdrix grise s'expliquerait mieux par la date de prélèvement, plutôt que par l'âge de l'oiseau ou le type d'habitat. Nos données illustreraient donc les changements progressifs de régime alimentaire entre été-automne (nourriture animale-graines-baies) et hiver (nourriture verte). La nourriture verte, et en particulier les graminées, deviendrait prépondérante en hiver comme le laissent entrevoir les contenus des 5 jabots analysés pour cette période (Tab. IV) ou encore les observations rapportées dans la littérature (Castroviejo, 1970 ; Pedrocchi, 1987).

Aucun changement significatif lié aux deux grands types d'habitats occupés par l'espèce dans les Pyrénées-Orientales ou à l'âge des oiseaux n'a pu être mis en évidence, contrairement à ce qui est observé pour la Perdrix bartavelle dans les Alpes maritimes (Bernard-Laurent, 1986 ; Didillon, 1993).

NICHE TROPHIQUE ET ACTIVITÉS AGRO-PASTORALES

La plupart des 75 taxons identifiés dans les jabots (automne + hiver) sont des espèces de pelouses et de prairies, milieux dont la persistance est étroitement liée aux activités pastorales.

Le classement des espèces végétales en fonction du niveau d'intensité de ces activités (Tab. I et IV) montre que sur 70 espèces, 20 (~ 29 %) sont des plantes indicatrices de milieux fortement influencés par l'homme et par le bétail (niveaux III et IV) (Fig. 2). Cet intérêt des perdrix vis à vis des groupements végétaux liés au pastoralisme se retrouve également au niveau des graminées consommées, tant à l'automne qu'en hiver. La fréquence d'occurrence du genre *Poa* suggère une sélection pour des graminées à limbe large dont les qualités fourragères sont bien supérieures à celles des espèces plus largement représentées dans le milieu comme *Festuca eskia* ou *Nardus stricta*.

La présence de sites fortement exploités par le bétail, tels que les reposoirs à troupeaux ou la proximité des cabanes pastorales, pourrait donc être un facteur déterminant de l'utilisation de l'habitat par les Perdrix grises à l'automne, et ce d'autant plus qu'on observe généralement au niveau de ces milieux une repousse automnale de la végétation, riche en protéines brutes et pauvre en fibres, dont la faune sauvage peut tirer parti (Berducou, 1985). Sur ces sites, la forte concentration d'azote favorise également le maintien en altitude de nombreuses plantes rudérales particulièrement recherchées par les perdrix (*Chenopodium*, *Polygonum*, *Cirsium*, *Rumex*, *Taraxacum*), (Braun-Blanquet, 1948 ; Dupias, 1985). A l'inverse, la pression pastorale peut influencer négativement sur la disponibilité en orthoptères du milieu, comme cela a été montré ailleurs (Guéguen-Genest & Guéguen, 1987 ; Isern-Vallverdu & Pedrocchi, 1994). Mais dans les Pyrénées-Orientales, ces situations sont toutefois trop localisées pour qu'elles entraînent une diminution globale de cette ressource alimentaire.

La faible contribution des grains de céréales dans notre étude traduit vraisemblablement la rareté actuelle des cultures sur les différents sites échantillonnés. Dans la première moitié du XX^e siècle, les populations de Perdrix grises

TABLEAU IV

Liste des items identifiés dans 5 jabots de Perdrix grise récoltés en période hivernale (décembre à mars).

Catégories et espèces végétales	Fr.	C.p.r. (%)	C.p.m. (%)	Intensité des activités agro-pastorales
Graminées	5	85,9	88,6	
<i>Festuca rubra</i>	4	16,2		II
<i>Poa annua</i>	4	17,8		IV
<i>Poa alpina</i>	2	15,0		III
<i>Holcus lanatus</i>	2	9,4		III
<i>Poa pratensis</i>	2	10,2		III
<i>Festuca nevadensis</i>	1	—		II
<i>Helictotrichon sedenense</i>	1	4,2		I
<i>Phleum pratense</i>	1	—		II
Dicotylédones herbacées	5	13,7	10,2	
<i>Trifolium scabrum, T. pratense, T. sp.</i>	5	2,1		II, III, —
<i>Galium pumilum</i>	3	1,6		I
<i>Ranunculus montanus</i>	2	1,4		I
<i>Cerastium sp. et C. fontanum</i>	2	1,0		I, III
<i>Chamaespartium sagittale</i>	1	—		I
<i>Lotus alpinus</i>	1	—		I
<i>Achillea millefolium</i>	1	2,2		III
<i>Cherophyllum hirsutum</i>	1	—		II
Graines - Fruits secs	1	0,1	0,001	
<i>Betula pendula</i>	1	—		
Nourriture animale	3	0,3	0,01	
Diptères	3	—		—

Fréquence absolue (Fr.), contribution pondérale relative (C.p.r.) et moyenne (C.p.m.). Pour les contributions seules les valeurs supérieures à 1 % ont été mentionnées. Quatre niveaux d'intensité des activités agro-pastorales ont été retenus (voir texte matériel et méthodes - approche phytosociologique).

ont certainement bénéficié de la présence de cultures en terrasses sur les soulanes, jusqu'à 2 080 m pour le seigle (*Secale cereale*, Braun-Blanquet, 1948) et 1 800 m pour l'orge (*Hordeum sp.*, Bureau, 1905). Dans la région considérée, ces cultures s'accompagnent encore aujourd'hui d'une flore messicole très diversifiée (Bourraqui-Sarre, 1997) dont bon nombre d'espèces se retrouvent dans les jabots de Perdrix grises. Au-dessous de 1 800 m, l'abandon progressif des cultures sur pentes au profit des prairies permanentes ou de la forêt, a donc certainement entraîné, à partir des années 1950, une diminution de la diversité des milieux et des ressources alimentaires disponibles pour les Perdrix grises.

En conclusion de cette première étude du régime alimentaire de la Perdrix grise dans les Pyrénées-Orientales, il nous semble légitime de réfuter l'hypothèse

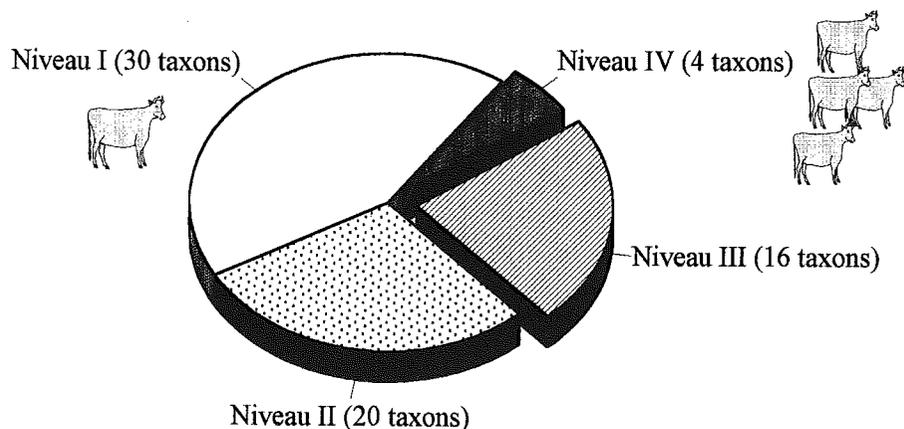


Figure 2. — Répartition des 70 taxons identifiés dans les jabots de Perdrix grises des Pyrénées en fonction du degré d'intensité des activités agro-pastorales (voir texte : matériel et méthodes). Niveau I : espèces végétales indicatrices de milieux rarement exploités par l'homme et le bétail. Niveau II : espèces végétales indicatrices de milieux exploités de façon extensive, ex : prairies mésophiles. Niveau III : espèces végétales indicatrices de milieux exploités de façon intensive, ex : prairies nitrophiles, prairies de fauche intensive. Niveau IV : espèces végétales indicatrices de milieux surexploités avec généralement une végétation de type secondaire, ex. : reposoirs, cabanes pastorales.

que les ressources trophiques à l'automne pourraient être limitantes. L'utilisation agricole de la montagne (culture, élevage) facilite significativement la disponibilité d'aliments de haute qualité dont les effets sur l'abondance des populations de Perdrix grises, ou sur l'amélioration de leur survie hivernale, restent difficiles à apprécier.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les chasseurs de Perdrix grises des Pyrénées-Criales et tout particulièrement M.H. Brengues pour la collecte des jabots. Les déterminations de plantes et d'insectes n'auraient pas été possibles sans l'aide de J. Isern-Vallverdu, P. Monserrat, D. Gomez, S. Gracia, M. Kerguelen, J. Leplat et R. Mazel. Nos remerciements vont aussi à A. Bernard-Laurent, C. Berducou, R. Prodon et aux lecteurs anonymes de la revue pour leurs critiques d'un premier manuscrit, ainsi qu'à N. Aebischer et F. Dej pour leur aide dans le traitement des données.

RÉFÉRENCES

- BERDUCOU, C. (1985). — Analyse de quelques relations entre une population de chamois des Pyrénées françaises et son environnement. Pp. 125-146, in : Université de Turin (ed.). *Atti del simposio intern. sulla cheratocungiuntiviti infettiva del camoscio*, Vercelli, Italia, 1982.
- BERNARD-LAURENT, A. (1986). — Régime alimentaire automnal de la Perdrix bartavelle, *Alectoris graeca saxatilis*, dans les Alpes-Maritimes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 41 : 39-57.
- BIRKAN, M. (1970). — Le régime alimentaire de la Perdrix grise d'après les contenus des jabots et des estomacs. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 2 : 121-153.

- BLONDEL, J., DERVIEUX, A., MAISTRE, M. & PERRET, P. (1991). — Feeding ecology and life history variation of the Blue Tit in Mediterranean deciduous and sclerophyllous habitats. *Oecologia*, 88 : 9-14.
- BOLOS, O., VIGO, J., MASALLES, R. & NINOT, J. (1990). — *Flora manual dels Països Catalans*. Ed. Portic. Barcelona.
- BOURRAQUI-SARRE, L. (1997). — Contribution à l'étude de la flore accompagnatrice des moissons et colonisatrice des jachères de la Cerdagne et Capcir (Pyrénées-Orientales). *Le monde des plantes*, 458 : 24-27.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948). — *La végétation alpine des Pyrénées-Orientales*. Monografia de la Estacion de Estudios Pirenaicos. Jaca, España.
- BUREAU, L. (1905). — La perdrix grise des Pyrénées, *Perdix perdix charrela*, Lopez Seoane. *Proc. IV Int. Orn. Cong.* : 494-512.
- CASTROVIEJO, J. (1970). — Premières données sur l'écologie hivernale des vertébrés de la Cordillère Cantabrique. *Alauda*, 37 : 126-149.
- CAZES, A. (1876). — L'hiver et la vie organique des hautes altitudes. *Bulletin de la Société Ramond*, II : 52-53.
- CHAPUIS, J.L. & DIDILLON, M.C. (1987). — Méthodes d'étude du régime alimentaire des Galliformes. *Gibier Faune Sauvage*, 4 : 295-320.
- CLAY, T. & MEINERTZHAGEN, R. (1933). — La vie avienne dans les Hautes-Pyrénées. *L'Oiseau et R.F.O.*, 3 : 563-580.
- DIDILLON, M.C. (1993). — *Régime alimentaire de la Perdrix bartavelle (Alectoris graeca saxatilis) dans les Alpes-Maritimes*. Thèse de Doctorat, Université de Rennes.
- DUPIAS, G. (1985). — *Végétation des Pyrénées*. Notice détaillée de la partie pyrénéenne des feuilles, 69 Bayonne - 70 Tarbes - 71 Toulouse - 72 Carcassonne - 76 Luz - 77 Foix - 78 Perpignan. Editions du CNRS, Paris.
- FOLCH, R. (1981). — *La vegetació dels Països Catalan*. Ketres. Barcelona.
- GARCIA GONZALEZ, R. (1984). — L'emploi des épidermes végétaux dans la détermination du régime alimentaire de l'isard dans les Pyrénées occidentales. *Documents d'Ecologie Pyrénéenne*, 3-4 : 307-313.
- GRUBER, M. (1978). — *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Thèse, Fac. Sc. et Tech. St. Jérôme, Marseille.
- GUEGUEN-GENEST, M.C. & GUEGUEN, A. (1987). — Effet du pâturage ovin sur la dynamique de population du criquet de sibérie *Gomphocerus sibiricus* Finot, Orthoptère, *Acrididae*, dans une formation pâturée d'altitude. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 304 : 443-447.
- ISERN-VALLVERDU, J. (1990). — A quantitative ecology of Orthopteran communities on Pyrenean grasslands above timberline (Huesca, Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, 20 : 311-320.
- ISERN-VALLVERDU, J. & PEDROCCHI, C. (1994). — Effect of the abandonment of mountain pastures on the Orthoptera populations in the northwest of Spain. *Arviculata*, 9 : 15-23.
- MILCHUNAS, D.G. & LAUENROTH, W.K. (1993). — Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs*, 63 : 327-366.
- PEDROCCHI, C. (1987). — *Fauna Ornitica del Alto Aragon Occidental*. Monografia de la Estacion de Estudios Pirenaicos. Jaca, España.
- PEEK, J.M. (1986). — *A review of wildlife management*. Prentice-Hall, New Jersey.
- POTTS, D. (1970). — Studies on the changing role of weeds of the genus *Polygonum* in the diet of the partridge *Perdix perdix* L. *J. Appl. Ecol.*, 7 : 567-576.
- POTTS, D. (1980). — The effects of modern agriculture, nest predation and game management on the population ecology of partridges (*Perdix perdix* and *Alectoris rufa*). *Advances in Ecological Research*, 11 : 2-79.
- POTTS, D. (1986). — *The Partridge. Pesticides, predation and conservation*. Collins, London.
- PULLIAINEN, E. (1984). — Changes in the composition of the autumn food of *Perdix perdix* in west Finland over 20 years. *Journal of Applied Ecology*, 21 : 133-139.
- RATSIRA, D.Y. (1994). — *npSTAT : analyses statistiques non-paramétriques*. Praxème R & D. Montpellier.
- SEVENSTER, J.G. & BOUTON, N. (1998). — The statistical significance of diets and other resource utilization patterns. *Netherlands Journal of Zoology*, 48 : 267-272.

- STEENFELDT, S., RASMUSSEN, P.N. & JENSEN, T.S. (1991). — Food selection in a population of Partridge *Perdix perdix* in Danish arable farmland. *Dansk. Orn. Foren. Tidsskr.*, 85 : 67-76.
- VIGO, J. (1983). — *El poblament vegetal de la Vall de Ribes. Generalitats i Catàleg floristic.* Universitat de Barcelona. Barcelona.
- WESTERSKOV, K. (1966). — Winter food and feeding habits of the Partridge in the Canadian prairie. *Canadian Journal of Zoology*, 44 : 303-322.
- WESTOBY, M., WALKER, B. & NOY-MEIR, I. (1989). — Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management*, 42 : 266-274.
- WIENS, J.A. (1989). — *The ecology of bird communities.* Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- WILKINSON, L. (1997). — *Systat 7.0.* SPSS Inc. Chicago.