

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/37420933>

Origines du déclin de la population relictuelle de Hibou petit-duc *Otus scops*, dans les Alpes valaisannes (sud-ouest de la Suisse): une approche empirique

Article · January 1991

Source: OAI

CITATIONS

13

READS

43

6 authors, including:



Raphaël Arlettaz
Universität Bern

402 PUBLICATIONS 11,467 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Antoine Sierro

1994-2014 Swiss ornithological institute

21 PUBLICATIONS 779 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

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



Effects of global change on the future distribution and abundance of the Ring Ouzel [View project](#)



Conservation Group, Bern University, Switzerland [View project](#)

Origines du déclin de la population relictuelle du Hibou petit-duc, *Otus scops*, dans les Alpes valaisannes (sud-ouest de la Suisse): une approche empirique¹

Raphaël ARLETTAZ, Jérôme FOURNIER, Michel JUILLARD,
 Alain LUGON, Dominique ROSSEL et Antoine SIERRO

La population helvétique du Hibou petit-duc, *Otus scops*, aujourd'hui strictement confinée au Valais central (sud-ouest de la Suisse), accuse une drastique régression de ses effectifs depuis plusieurs décennies. L'essentiel de ce phénomène est imputable à la disparition des habitats favorables à la suite de l'intensification de l'agriculture, notamment de l'expansion phénoménale de la vigne dans la vallée du Rhône et sur ses versants exposés au sud (fig. 1).

Les caractéristiques de la répartition de cette population ainsi que son évolution depuis le milieu du vingtième siècle ont été brossées en détail par ARLETTAZ (1990). Récemment, soit depuis le début des années 1980, cette population s'est littéralement effondrée. Nous nous proposons d'exposer ici une revue critique des facteurs susceptibles d'être à l'origine de cette situation. La démarche adoptée procède essentiellement du tâtonnement empirique, toute forme d'expérimentation étant rendue impossible en raison du faible effectif actuel et des risques inhérents à toute manipulation.

Dans les grandes lignes, le processus de régression de l'espèce en Valais est perceptible à plusieurs échelles spatio-temporelles; les étapes en sont les suivantes.

1. A petite échelle, 1930-1965 environ : désertion de la plaine du Rhône en raison de la mutation des pratiques agricoles et donc du paysage.

2. A moyenne échelle, environ 1960-1985 : la population réfugiée sur les versants s'étirole progressivement, l'extension du vignoble en altitude entraînant un morcellement de l'habitat traditionnel du Scops (fig. 1). D'une structure plus ou moins homogène, l'aire de répartition prend l'aspect d'un archipel dont les îles, de superficie

1. Projet de recherche de la Station ornithologique suisse (effectué sous la direction du Dr Niklaus Zbinden) et de la Fondation suisse pour les rapaces.

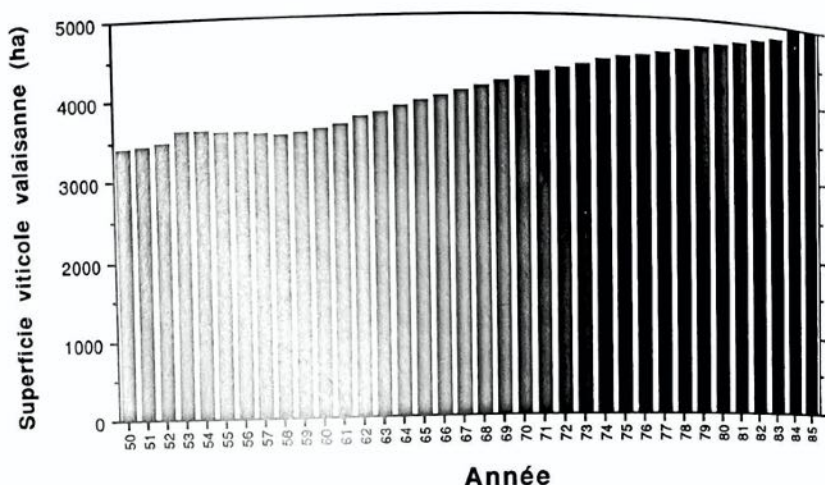


Fig. 1. Evolution de la superficie viticole du canton du Valais. L'extension du vignoble est le principal facteur de régression de l'habitat du Hibou petit-duc (le bocage montagnard), sur les versants sud. Pour plus de détails, voir ARLETTAZ (1990). Afin de mieux mesurer l'impact de cette extension sur les milieux naturels, il faudrait aussi tenir compte de la surface viticole sacrifiée à l'urbanisation. Selon les données de l'Office cantonal de statistique, Etat du Valais.

variable, sont de moins en moins bien interconnectées. La population de 1982 est estimée *a posteriori* à 29-50 couples.

3. A grande échelle, 1980-1988 : mouvement centripète d'étiollement démographique; les populations marginales disparaissent et la population se replie sur le biotope central, la plus vaste des zones potentiellement propices. Malgré l'état critique de la population, la forte densité enregistrée au coeur même de ce noyau central y est encore aussi élevée que dans les années cinquante.

4. A très grande échelle, 1986-1989 : la population du biotope central, qui n'abrite plus que 14 à 19 couples en 1986-88, fond sur son propre centre de gravité, celui-ci étant constitué par la zone à très haute densité décrite au point 3. Plusieurs sites localisés en périphérie de cet ultime biotope sont désertés (ARLETTAZ, 1990).

Tandis qu'il paraît clair que les deux premières étapes du déclin ont été entraînées essentiellement par des modifications drastiques du milieu (intensification de l'agriculture en plaine et expansion phénoménale de la vigne sur les versants), ces altérations ne sont *a priori* pas forcément les moteurs exclusifs des deux phases suivantes. Nous allons tenter ici d'isoler les facteurs susceptibles d'expliquer l'évolution démographique de cette population au cours des années 1980.

Matériel et méthode

Catalogue des causes de régression potentielles

Parmi la panoplie des causes que l'on peut avancer pour expliquer le déclin dans les années 1980, nous en avons retenu huit. **1.** Une diminution de la superficie de

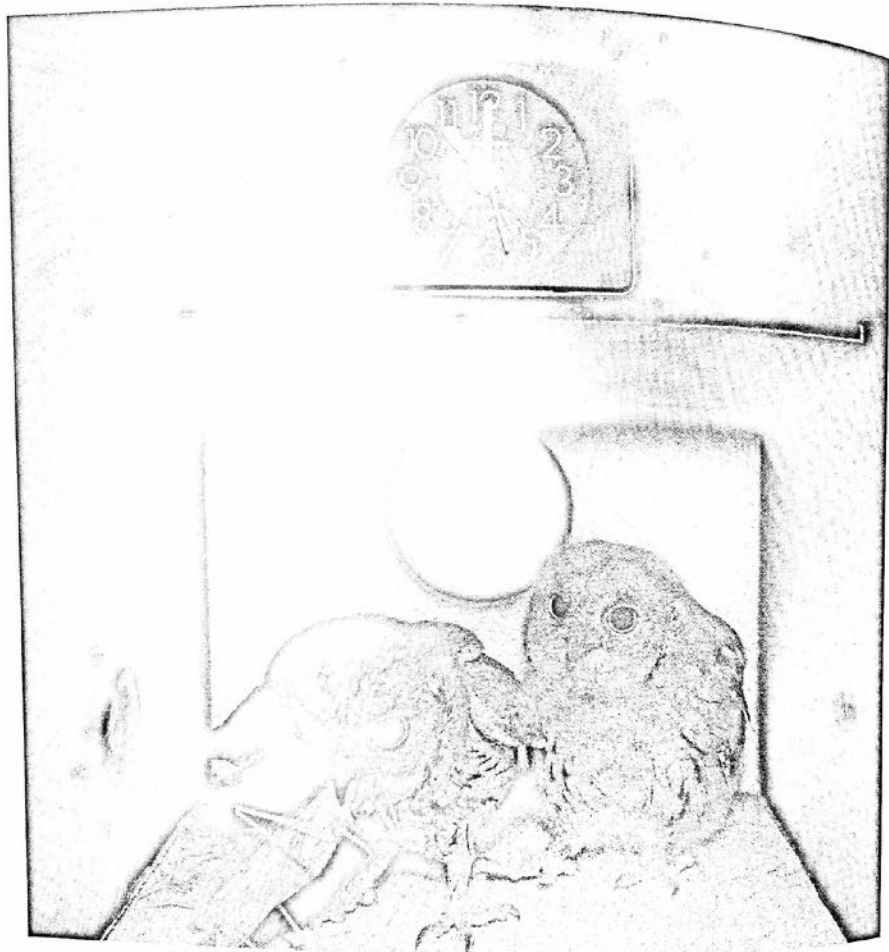


Fig. 2. Hibou petit-duc adulte apportant une grande Sauterelle verte, *Tettigonia viridissima*, à ses jeunes. L'un d'eux stationne déjà près du trou d'envol. Valais central, juillet 1989. Michel JUILLARD.

teneur en pesticides organochlorés et en PCBs. En comparant les résultats avec ceux obtenus pour d'autres espèces de rapaces nocturnes, il est possible d'avoir une idée du niveau d'intoxication de l'espèce. 5. Le régime alimentaire du Hibou petit-duc en Valais ne nous était jusqu'ici connu que de l'étude des restes de proies récoltés dans les fonds de nichoir. Comme cette approche ne pouvait nous fournir qu'une information fragmentaire sur la composition générale de la diète, nous avons recouru à la méthode photographique mise au point par JUILLARD (1983); celle-ci permet de prendre des photographies sur pellicule infrarouge de toutes les proies qui sont apportées à la nichée par les parents, sans pour autant perturber l'activité reproductrice. Sur la base des centaines de clichés qui ont ainsi été récoltés auprès de deux nids en 1989, il a été possible de définir la composition du régime alimentaire en période de repro-

duction (fig. 3). Les proies étaient prédominamment des insectes, mais il y avait aussi des petits mammifères. La population était donc très variée. Certaines espèces ont subi une régression importante à cause de l'impact d'évaluation de la contamination de la chaîne alimentaire. La subite rupture et précipitation a été établie à 5 km des sites de la décontamination. Un procédé de précipitation stationnaire a été pondérablement («range») de moyennes de cours d'une période afin d'éviter

Fig. 3.
XT : in
T°C : t
Pmm : c
x' : vari

En raison
notamment la s
les moins proba
revêt donc un c
demeure pas mo

duction (fig. 2). L'intérêt de cette méthode consistait à voir si des proies particulières étaient présentes dans le noyau central encore habité par *Otus scops*, tandis qu'elles auraient manqué ailleurs. 6. Le faible nombre de couples reproducteurs au sein de la population rend pratiquement impossible toute évaluation des paramètres démographiques (natalité, mortalité, recrutement) indispensables au calcul de la dynamique. Certaines observations indirectes sur les phénomènes spatiaux et temporels de cette régression offrent cependant une intéressante base de réflexion. 7. Afin de déceler tout impact d'événement catastrophique, nous nous sommes contentés d'observer l'évolution de la courbe d'effectif au cours des années 1980 afin d'y déceler une éventuelle subite rupture de pente. 8. L'évolution, au cours de la décennie 1980, des températures et précipitations durant la période de présence des Scops sous nos latitudes (avril-août) a été établie à partir des données de la station météorologique de Sion, située à environ 5 km des sites de nidification actuels, mais à plus basse altitude. Pour la comparaison de la décennie 1980 avec les précédentes, un indice xérothermique a été établi, selon un procédé original. Cet indice est obtenu à partir des variables (température et précipitations) standardisées selon la méthode classique de GOWER qui permet d'attribuer une pondération analogue à chacun des deux descripteurs proposés, l'amplitude («range») des données étant comprise entre 0 et 1. Comme cet indice est un rapport (moyennes des moyennes mensuelles de température sur précipitations totales au cours d'une période donnée), nous avons ajouté 1 au numérateur et au dénominateur afin d'éviter toute valeur nulle (fig. 3).

$$XT = \frac{(T^{\circ}C)^x + 1}{(P_{mm})^x + 1}$$

Fig. 3. Méthode originale de calcul d'un indice xérothermique.

XT : indice xérothermique

T°C : température moyenne mensuelle

P_{mm} : quantité totale de précipitations tombée durant la période considérée

x¹ : variable transformée selon la méthode de Gower :

$$x^1 = (x_i - x_{min}) : (x_{max} - x_{min})$$

En raison de l'impossibilité de «tester» certaines des hypothèses formulées, notamment la seconde et la sixième, la procédure adoptée est inductive, les facteurs les moins probants étant éliminés au profit des plus convaincants. Une telle démarche revêt donc un caractère spéculatif, en tout cas en partie. A notre sens, elle n'en demeure pas moins digne d'intérêt.

Résultats et discussion

1. Les dégradations de l'habitat de nidification se sont poursuivies durant la période 1982-1988. Globalement, on assiste à une poursuite du morcellement au sein des habitats, par le biais de l'urbanisation et de la mutation des pratiques culturales – disparition des prés maigres au profit des prairies grasses et des céréales – (ARLETTAZ, 1990). Cependant, ces atteintes ne touchent pas plus de 10 % des biotopes, alors que l'effectif passe d'un facteur 2 à un facteur 1. Il est donc hautement improbable que la chute démographique récente soit attribuable en premier chef à la poursuite de la détérioration de l'habitat de reproduction au sein même des biotopes.

2. Les conditions dans les zones d'hivernage ont parfois été invoquées comme cause de régression d'une espèce. On a souvent avancé l'hypothèse du recul de la savane face au désert pour expliquer le déclin de la Fauvette grisette, *Sylvia communis*, ou du Rougequeue à front blanc, *Phoenicurus phoenicurus*. Il ne nous est pas possible de savoir comment a évolué la zone d'hivernage des Scops valaisans au cours de la dernière décennie, pour la simple et bonne raison qu'elle nous est inconnue. Néanmoins, il est peu probable qu'une telle chute d'effectif puisse être attribuée à ce phénomène. Le recul de la savane sahélienne – milieu d'hivernage classique des populations européennes – au détriment du désert est en effet un processus qui est certes spectaculaire, mais néanmoins graduel. Par ailleurs, on peut présumer qu'une espèce fait preuve de plus de tolérance vis-à-vis d'un site d'hivernage qu'en ce qui concerne son site de nidification, les ressources de ce dernier étant particulièrement sollicitées en raison des exigences alimentaires liées à la reproduction. De surcroît, si le nid est un point fixe dans l'espace, le quartier d'hiver d'un migrateur est potentiellement plus « mobile ». Ainsi, certains hivernants se déplacent-ils souvent en suivant les ressources, ce que ne pourrait en aucun cas se permettre un couple nicheur !

3. Les nichoirs n'ont présenté qu'un très faible taux d'occupation jusqu'ici, puisque un à trois d'entre eux ont été occupés bon an mal an depuis 1987. Si c'était vraiment le manque de sites de nidification qui était à l'origine de la situation démographique actuelle, il est certain qu'un plus grand nombre d'entre eux eût été occupé par les couples subsistants (fig. 4).

4. Dans le cadre de cette approche préliminaire, seuls deux oeufs non éclos, provenant de deux nichées différentes de 1988, ont été soumis aux analyses chimiques des micropolluants. Bien que ce nombre soit statistiquement peu représentatif et que certaines substances toxiques n'aient pas été recherchées, il ressort tout de même des analyses que les niveaux de contamination par les pesticides organochlorés et les PCBs sont très faibles (tab. 1).

Etonnamment, les concentrations chez le Petit-duc sont sensiblement inférieures aux concentrations rencontrées dans les oeufs d'Hirondelles (ROSSEL *et al.*, in prep.) et de Chouettes de Tengmalm du Jura vaudois (RAVUSSIN *et al.*, 1990). Il apparaît clairement que les niveaux d'organochlorés observés ne peuvent en aucun cas provoquer une intoxication aiguë ; dans le même ordre d'idée, des effets chroniques ne paraissent pas à attendre. Le Petit-duc ne pâtirait donc pas, à première vue, d'une contamination tant en Suisse où il passe la belle saison (avril-septembre) qu'en Afrique où il a ses quartiers d'hiver. Nous prenons donc le risque d'écarter l'hypothèse de la contamination des chaînes alimentaires. Cette assertion mériterait cependant d'être étayée par un

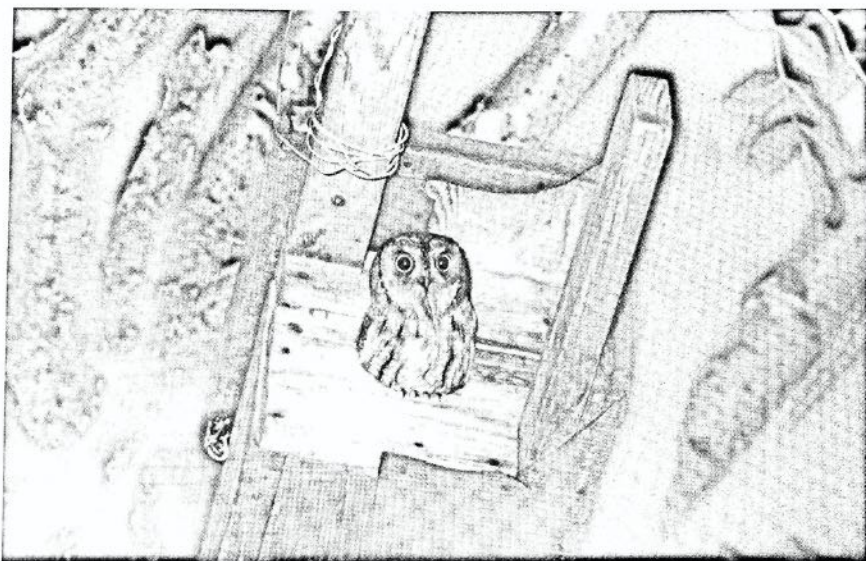


Fig. 4. Hibou petit-duc guignant à l'orifice d'un nichoir, peu avant la ponte. Valais central, juin 1986. Raphaël ARLETTAZ.

échantillonnage plus représentatif et par une analyse complémentaire portant notamment sur les concentrations en métaux lourds.

5. Par son régime alimentaire, le Petit-duc peut-être qualifié de spécialiste, puisque son indice d'amplitude de niche, calculé selon la méthode de LEVINS (1980), donne la valeur de 0,13 (1 = généraliste polyphage ; 0 = spécialiste monophage). Tant du point de vue de la fréquence que de celui de la biomasse et de la valeur énergétique, les *Tettigonidae* (sauterelles) constituent la part prépondérante de sa nourriture (fig. 2, 5, 6 et tab. 2). Les espèces *Tettigonia viridissima* (fig. 2), *Platycleis albopunctata* (fig. 6 c) et *Pholidoptera griseoaptera* sont les proies les plus fréquentes. La prédominance d'espèces euryèces d'orthoptères dans la composition de la diète du Hibou petit-duc est manifeste. A côté des sauterelles, les lépidoptères nocturnes, représentés surtout par des *Noctuidae* (fig. 6 d), sont présents en nombre relativement important. Il n'est malheureusement pas possible de préciser les espèces consommées. Malgré leur rareté, les rongeurs (fig. 6 f) jouent un rôle non négligeable, surtout en termes de biomasse ou de valeur énergétique. Il est intéressant de noter que le régime alimentaire du Petit-duc est composé d'espèces dont l'écologie est essentiellement terrestre; cette observation confirmerait (ARLETTAZ, 1990) le lien originel de cette espèce avec les milieux à caractère steppique (steppe orientale, savane, etc.). Globalement, les proies consommées par le Hibou petit-duc sont des espèces encore bien représentées en Valais, ici et là dans la plaine du Rhône, mais surtout sur les coteaux colonisés par le Scops. L'abondance des sauterelles peut être révélée par la densité des chanteurs nocturnes. Des impressions qualitatives recueillies dans les différents biotopes encore habités en 1982 ont montré des densités relativement comparables de *Tettigonia viridissima*, la proie la plus fréquente, qui est également un des orthoptères les plus aisés

à recenser acoustiquement. Malgré l'absence de données quantitatives plus précises (p. ex. densités linéaires basées sur des recensements le long de transects), il apparaît que la fréquence de cette espèce n'est apparemment pas supérieure dans les milieux encore habités par le Petit-duc qu'au sein des biotopes récemment désertés. Ceci reviendrait à dire qu'il n'y a pas forcément une bonne corrélation entre capacité de charge et effectif au sein de chaque biotope, l'espèce pouvant très bien être absente malgré une offre suffisante en ressources. Des modifications de l'offre en nourriture ne peuvent par conséquent expliquer ni la régression récente du Hibou petit-duc ni sa présence relictuelle dans un seul des six biotopes encore occupés en 1982. Notons que cette même qualité trophique explique par contre clairement l'absence du Scops dans le piémont et la plaine du Rhône, les vignes et les cultures intensives n'abritant pratiquement aucune sauterelle.

6. Il ne nous a pas été possible jusqu'ici (en raison du faible effectif) d'analyser la dynamique de cette population par la définition des taux de natalité (et de recrutement) et de mortalité, ou par la mise en évidence du taux moyen d'accroissement et de

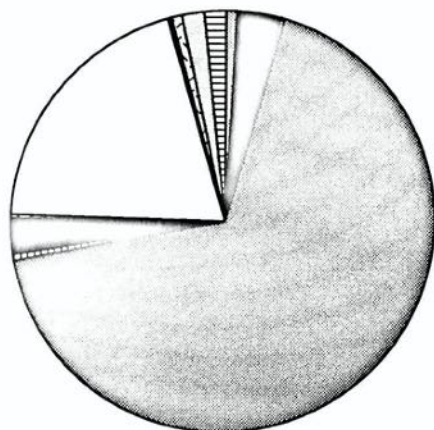
	<i>Otus scops</i>		<i>Aegolius funereus</i>
	échantillon No		moyenne (min - max)
	1	2	n = 25
Poids frais/P. sec [lipides] [% du PF]	5.34 3.82	6.59 3.81	4.2 7.24 (2.29 - 12.83)
Substance	Concentration (en µg/g de poids sec)		
Alpha HCH	0.003	nd	0.001 (0.000 - 0.002)
Béta HCH	nd	0.001	0.002 (0.000 - 0.004)
Gamma HCH	nd	nd	0.010 (0.002 - 0.032)
Delta HCH	nd	nd	-
ΣHCH	0.003	0.001	0.012 (0.003 - 0.034)
Heptachlore	nd	nd	-
Aldrine	nd	nd	-
Heptachl. Epoxide	nd	traces	0.051 (0.012 - 0.114)
Endosulfan 1	nd	nd	-
Endosulfan 2	nd	nd	-
Endosulfan Sulfate	nd	nd	-
Dieldrine	nd	nd	-
Endrine	0.002	0.002	0.028 (nd - 0.093)
Endrine Aldéhyde	nd	nd	0.006 (nd - 0.068)
pp'DDE	nd	nd	-
pp'DDD	0.100	0.151	0.248 (0.057 - 1.352)
pp'DDT	0.003	nd	0.005 (0.002 - 0.023)
ΣDDT	nd	nd	0.009 (0.001 - 0.051)
ΣPCB	0.103	0.151	0.261 (0.065 - 1.352)
	traces	0.073	5.192 (2.300 - 13.500)

nd : non décelé; - : pas de valeur disponible; traces : produit présent à des concentrations très faibles, difficilement quantifiables

Tab. 1. Concentrations (en microgrammes par gramme de poids sec) de différentes substances toxiques découvertes dans deux oeufs non éclos de Hiboux petits-ducs provenant de deux pontes différentes. Les données sont comparées avec celles obtenues pour la Chouette de Tengmalm, *Aegolius funereus*, dans le Jura suisse durant la période 1982-1987 (RAVUSSIN et al., 1990; RAVUSSIN, in litt.). Globalement, toutes les valeurs des concentrations sont nettement inférieures chez le Petit-duc.

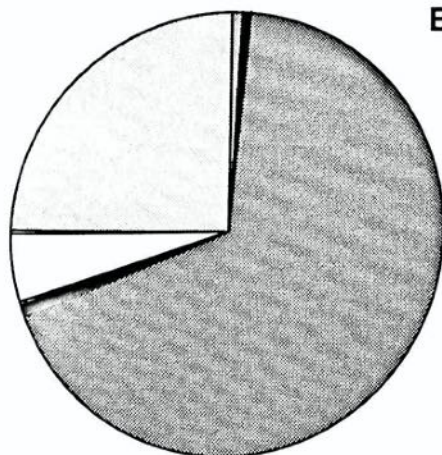
sa variance (BURGMANN et NEET, 1989; GOODMAN, 1987). Nous avons néanmoins d'intéressantes observations relatives aux processus spatio-temporels de la régression, processus qui peuvent indirectement nous fournir des indications sur une éventuelle altération de la dynamique de cette population. L'aire de répartition de l'espèce en

Fréquence (n = 669)



■	0.7%	Lumbricidae
■	3.4%	Arachnida
▨	0.1%	Gryllidae
■	67.4%	Tettigonidae
▨	0.6%	Acrididae
■	2.8%	Forficulidae
▨	0.1%	Mantidae
□	20.0%	Lepidoptera
▨	0.1%	Diptera
▨	0.9%	Coleoptera
□	1.6%	Rodentia
▨	1.9%	Indeterminata

Biomasse (total = 826 g)



■	0.9%	Lumbricidae
■	0.6%	Arachnida
▨	0.1%	Gryllidae
■	67.4%	Tettigonidae
▨	0.3%	Acrididae
■	0.5%	Forficulidae
▨	0.2%	Mantidae
□	4.9%	Lepidoptera
▨	0.0%	Diptera
▨	0.3%	Coleoptera
□	24.8%	Rodentia

Fig. 5. Fréquence et biomasse des différents taxa apportés aux deux nichées étudiées à l'aide d'un système de photographies automatiques sur pellicule infrarouge. Valais central, juillet-août 1989.

Valais a subi un important morcellement qui a augmenté sensiblement l'hétérogénéité spatiale de l'ensemble de l'habitat potentiel. Chronologiquement, cette tendance s'est traduite par :

- l'abandon progressif des biotopes les plus petits en superficie au profit des plus vastes,
- la désertion des biotopes situés en périphérie pour les biotopes situés au centre de l'aire de répartition.

La première conséquence de la diminution de l'aire des biotopes est la baisse de leur capacité d'accueil absolue en terme de couples nicheurs. Parallèlement à ce processus, s'est produite une insularisation progressive des sous-populations qui se sont trouvées de plus en plus éloignées les unes des autres. Cette modification radicale des conditions spatiales a sans aucun doute agi sur la dynamique intrinsèque de la population : les échanges entre biotopes se sont réduits à mesure que diminuaient les possibilités de contact entre couples voisins. Ainsi, les avantages d'une certaine « promi-

Groupes taxonomiques			Fréquence (n)		
Annelidae	Lumbricidae		5		
Arachnida	Opiliones		1		
	Araneidea	Araneidae	5		
		Indeterminata		17	
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	Gryllus campestris	1	
		Tettigonidae	Meconema thalassinum	18	
			Tettigonia viridissima	173	
	Decticus verrucivorus		3		
	Platycleis albopunctata		143		
	Pholidoptera griseoaptera		59		
	Indeterminata		55		
	Podisma pedestris		1		
	Acyptera fusca ?		1		
	Indeterminata		2		
	Forficula (auricularia ?)		19		
	Mantis religiosa	1			
	Dermaptera	Forficulidae		4	
		Dyctioptera	Mantidae		7
			Larvae Sphingidae		4
		Lepidoptera	Larvae sp		111
	Imagines Sphingidae			8	
	Diptera	Imagines Noctuidae		1	
		Imagines sp		5	
		Coleoptera	Tipulidae		1
			Larvae Carabidae		1
	Mammalia	Rodentia	Imag. Scarabaeidae	Geotrupes	3
Muridae			Apodemus sp	13	
Indeterminata		Microtidae	Microtus sp	669	
Total					

Tab. 2. Catalogue des proies (n = 669) apportées à leur nichée par deux couples de Hiboux petits-ducs; le régime alimentaire a été étudié par la méthode de photographies automatiques sur pellicule infrarouge. Valais central, juillet-août 1989.

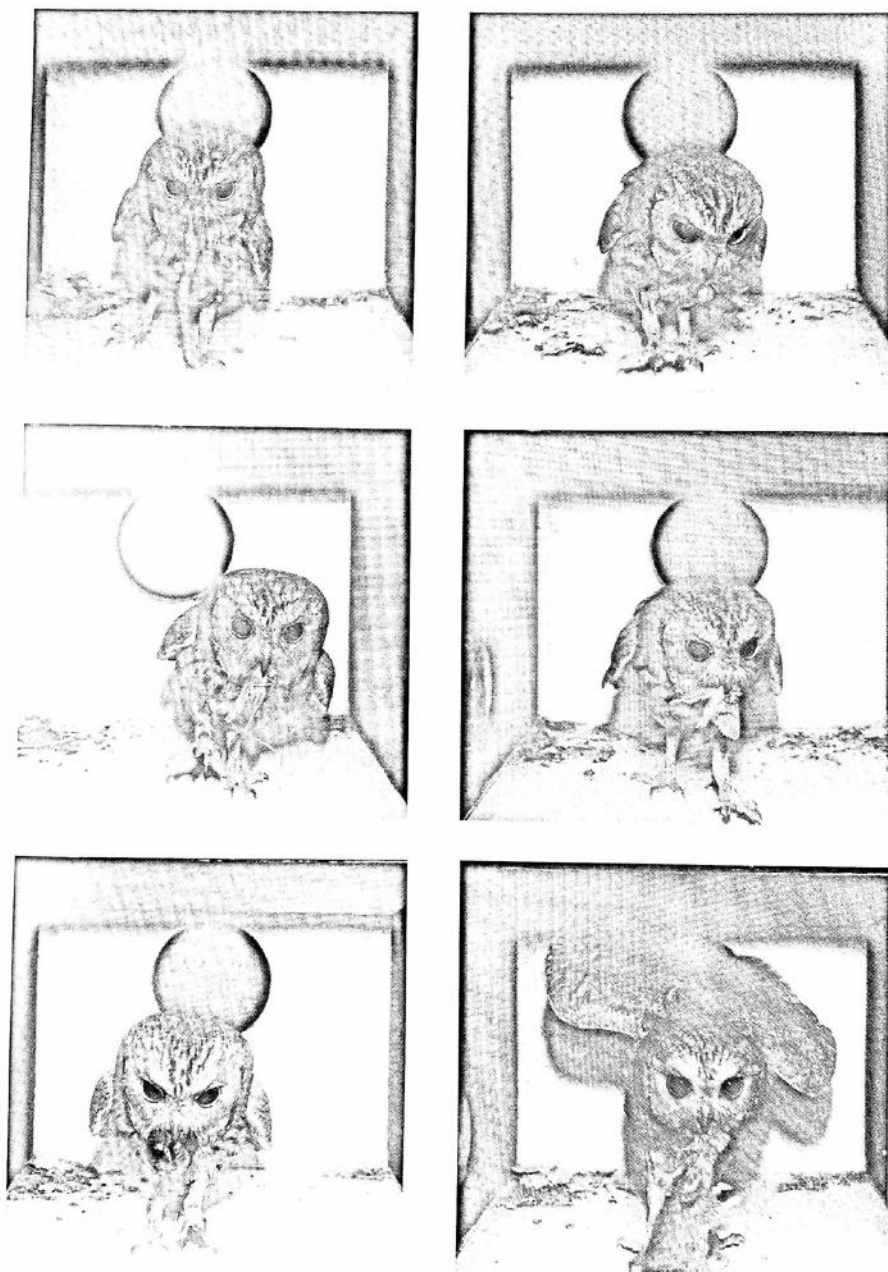


Fig. 6. Quelques proies apportées aux deux nichées étudiées: lombric (a); araignée (b); saute-
relle, *Platycleis albopunctata* (c); papillon noctuelle (d); coléoptère géotrupe (e) et mulot (f).
Valais central, juillet-août 1989. Michel JUIILLARD.

cuité» (ARLETTAZ, 1990 pour ce qui a trait aux hautes densités de population chez cette espèce) ont progressivement disparu. La disparition de l'effet synergétique de la contiguïté ainsi que la baisse d'effectif qui en est à la fois la source et la conséquence ont pu entraîner :

- des difficultés accrues pour trouver un partenaire sexuel, la probabilité de s'apparier diminuant parallèlement à l'effectif (effet d'ALLEE); à cet égard, le nombre élevé de mâles chanteurs solitaires, rencontrés tant dans les biotopes peu avant leur abandon qu'en marge du biotope encore occupé, est significatif,

- une augmentation de la variance du taux de survie moyen dans une population restreinte par rapport à une grande population, même si les moyennes sont identiques (BURGMANN et NEET, 1989). Notons cependant que la fragmentation d'une population est censée augmenter sa variance génétique par rapport à une même population évoluant dans un milieu non fragmenté. Ceci peut s'avérer autant un avantage qu'un inconvénient, une sous-population locale pouvant présenter un avantage sélectif par adaptation à son milieu (GILPIN, 1987),

3) un début de dérive génétique, c'est-à-dire un taux de fixation de certains gènes qui devient plus élevé que dans une population normale; il peut s'en suivre une perte de variabilité génétique susceptible de limiter les capacités d'adaptation,

4) une certaine consanguinité capable de contribuer à la fixation d'allèles récessifs ou délétères, avec comme effet classique une augmentation de la mortalité juvénile (GILPIN, 1987). Selon FRANKLIN (1980), SOULE (1980), LANDE et BARROCLOUGH (1987) et GILPIN (1987), les populations de moins de 50 individus sont exposées aux risques liés à la dépression de consanguinité. Si l'on émet l'hypothèse qu'au moins un de ces mécanismes est entré en action - ce qui est au demeurant plus que vraisemblable en ce qui concerne l'effet d'ALLEE dont on a des indices sérieux -, l'effet du seul confinement spatial des sous-populations serait en mesure d'expliquer l'enrayage du mécanisme démographique, le recrutement ne parvenant plus à compenser la mortalité. Dans la phase ultime de la régression, l'impact de ces processus augmenterait encore d'autant plus que l'effectif s'amenuise, entraînant littéralement la population dans la spirale de l'extinction. C'est sans doute cette phase du processus dont nous sommes aujourd'hui les témoins impuissants.

7. Si des phénomènes naturels de type catastrophique, compris ici dans le sens de non implicites de la dynamique de l'espèce, étaient à l'origine de la chute vertigineuse des années 1980, nous ne serions pas en présence d'une régression drastique certes, mais progressive de l'effectif. En outre, il est hautement improbable qu'un tel événement ait frappé simultanément chacune des sous-populations, celles-ci étant tout de même éloignées géographiquement. Il nous paraît donc judicieux d'écarter l'hypothèse d'un événement ponctuel, purement aléatoire, qui aurait, d'une manière ou d'une autre, décimé près de la moitié de la population au cours de l'une ou de l'autre année entre 1982 et 1988, comme par exemple une épidémie ou une quelconque pollution de l'habitat.

8. Au cours de la période 1981-1988 (90), aucune péjoration drastique des conditions climatiques n'est perceptible. Alors que la température moyenne des mois

d'avril à août présente même une légère tendance à la hausse durant la décennie, les précipitations montrent d'importantes fluctuations. Dans l'ensemble, la colonne d'eau tend à augmenter, mais la variance est si importante que cette tendance n'a que peu de valeur statistique (fig. 7).

Une comparaison des indices xérothermiques de la décennie 1980 avec ceux des périodes antérieures n'est malheureusement possible que pour la période 1931-1960, les données 1961-1979 n'ayant pas encore été publiées par l'Institut suisse de météorologie. En l'absence de ces données, nous nous contenterons de dire que la période 1980-1990 ne s'écarte pas de façon notable des périodes précédentes (fig. 8).

Il est par conséquent peu probable qu'une péjoration des conditions climatiques puisse être invoquée comme un facteur majeur de dépression démographique.

Conclusion

Parmi les facteurs énoncés pour expliquer le processus de régression récente de cette population de Hiboux petits-ducs, nous avons vu que nous pouvons en rejeter six comme très peu vraisemblables (les hypothèses 1, 3, 4, 5, 7 et 8, voir *supra*), tandis que la seconde cause peut être considérée, *a priori* sans trop de risque de se tromper, comme peu convaincante. Reste la sixième qui ne paraît pouvoir être rejetée et serait de surcroît indirectement étayée par une approche spatio-temporelle des phénomènes de désertion dont les différents biotopes ont été le théâtre au cours de huit années de suivi (1982-1989).

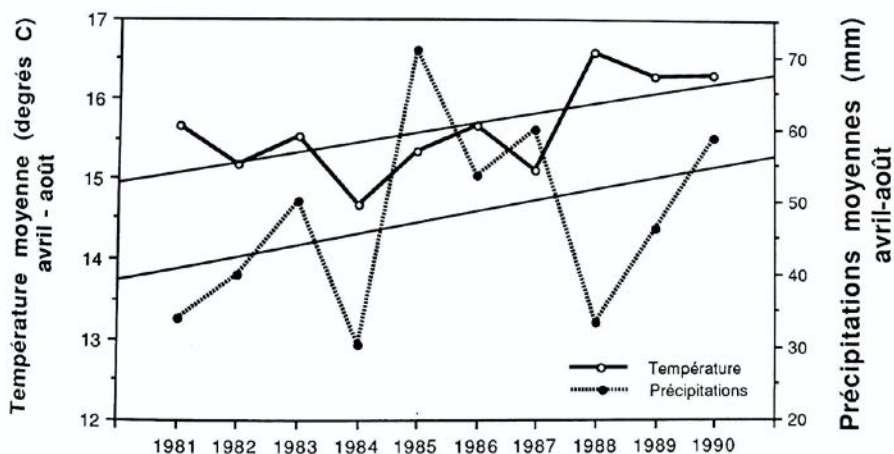


Fig. 7. Evolution des températures mensuelles moyennes et des précipitations mensuelles moyennes (avril, mai, juin, juillet et août) en Valais central (Station météorologique de Sion) durant la décennie 1980.

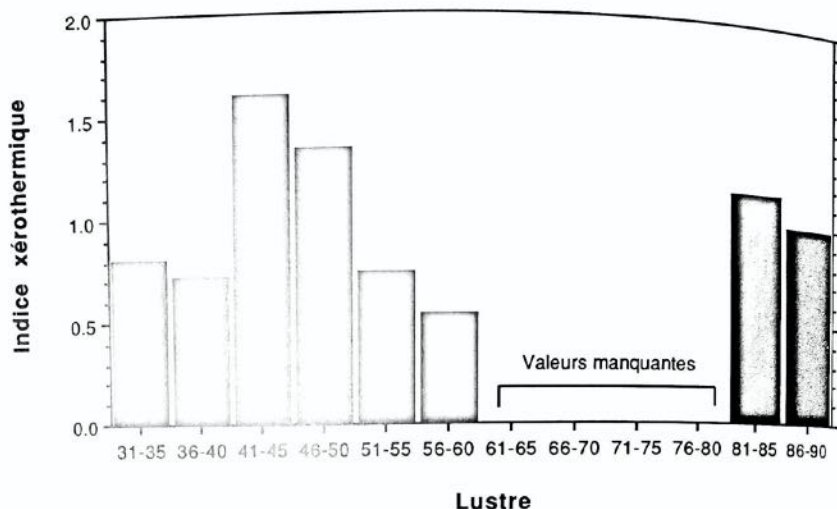


Fig. 8. Evolution de l'indice xérothermique entre 1931 et 1990; les données de la période 1961-1980 ne sont pas encore disponibles auprès de la Centrale météorologique suisse. Dans les grandes lignes, la décennie 1980 présente des conditions climatiques relativement propices, si on la compare avec les périodes 1931-1960. Noter la période d'optimum climatique des années 1941-1950.

Il est probable que la chute vertigineuse des effectifs du Hibou petit-duc au cours des années 1980 résulte de phénomènes intrinsèques à la dynamique de la population, eux-mêmes induits par le faible seuil démographique (seuil minimum de viabilité dépassé, GILPIN, 1987) graduellement atteint au cours des décennies précédentes. Cependant, ce seuil serait en définitive lui-même une conséquence directe de la lente mais sûre régression de l'habitat de l'espèce (le «major shock» de GILPIN, 1987), sous les assauts répétés des activités humaines qui ont acculé cette population dans de véritables peaux de chagrin. A ces éléments, il faut encore ajouter le fait que la population valaisanne, située en marge septentrionale de l'aire de répartition européenne, est extrêmement isolée des populations reproductrices les plus proches. Cet isolement est dû autant à la distance à vol d'oiseau des autres habitats microclimatiquement propices, qu'au caractère topographique très fermé de la vallée du Rhône, entourée de part et d'autre par deux chaînes culminant à plus de 4000 mètres !

L'ensemble des conditions énoncées rend la population vulnérable plus que jamais aux moindres aléas. Elle paraît d'ores et déjà entraînée dans la spirale inexorable de l'extinction. A cet égard, il est peu vraisemblable que les normes proposées récemment pour la sauvegarde de cette population (ARLETTAZ, 1990) – et qui tardent à être appliquées par les services publics (le seront-elles un jour ?) – parviennent à juguler le phénomène. Peut-être parce que l'actuelle superficie d'habitat favorable (à peine 20 km² en mosaïque) est déjà trop restreinte pour assurer l'existence d'une population viable à long terme ? Pourtant, aussi longtemps que les «Clous» pousseront leur mélodie lancinante dans les douces nuits de juin, subsistera une lueur d'espoir...

Remerciements

Nous remercions sincèrement toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, participé aux recensements sur le terrain, notamment M. et Mme Andreas HAENEL. Nous adressons également notre vive gratitude à N. ZBINDEN qui a supervisé cette étude, à P.A. RAVUSSIN qui nous a fourni de précieuses informations sur la contamination des oeufs de Chouette de Tengmalm ainsi qu'à L. F. DE ALENCASTRO qui s'est chargé des analyses d'oeufs. La *Centrale suisse de météorologie* nous a transmis les données climatiques de la station de Sion. Merci enfin à M. RUEDI qui a revu la version anglaise du résumé et au Professeur P. VOGEL, directeur de l'*Institut de zoologie et d'écologie animale de l'Université de Lausanne*, qui a revu le manuscrit et nous a autorisés à réaliser la phase finale de ce projet dans ses locaux.

Summary

The Scops Owl's population in Switzerland has been continuously decreasing since the middle of this century, but during the eighties this regression even accelerated. The intensification of agriculture, namely the vineyards extension, is doubtlessly the main factor responsible for the first step of regression (1950-1980). However, this is certainly not a sufficient explanation for the rapid decline in the eighties. The aim of the present study is to estimate empirically the relative importance of eight possible causes of decline which could have occurred in the last ten years. Although the diet and trophic niche breadth of the Swiss Scops Owls indicate a strong specialization on Orthoptera of the family *Tettigoniidae*, prey contamination (by organochlorinated pesticides and by polychlorobiphenyls) or decrease in abundance of the arthropod fauna were rejected as main causes of decline. Shortage of nesting roosts or further habitat destruction inside the breeding areas as well as natural catastrophic events and climatic changes could also not be accounted for the recent dramatic decline of the population. A seventh cause, the degradation of wintering habitat in Africa, could not be evaluated, but is thought to have played no major part in the recent population decrease. It seems that the last factor put forward in this study, intrinsic demographic changes, is the key of the decline of the Scops Owls. Indeed, as a consequence of global habitat fragmentation since the fifties, the low demographic level reached recently by the population probably induced a drastic drop in the recruitment rate. With no more than 15 breeding pairs, this population is now well below the minimum viable demographic level. Furthermore, because this population seems totally isolated in the middle of Europe, any immigration event from other populations seems also very reduced. The population of *Otus scops* is therefore on the verge of extinction in Switzerland.

Bibliographie

- ARLETTAZ, R. (1990). La population relictuelle du Hibou petit-duc, *Otus scops*, en Valais central: dynamique, organisation spatiale, habitat et protection. *Nos Oiseaux* 40: 321-343.
- BAVOUX, C. et G. BURNELEAU (1985). Premières données sur la biologie de reproduction d'une population de Hiboux petits-ducs, *Otus scops* (L.). *Alauda* 53: 223-225.
- BURGMANN, M.A. et C.R. NEET. (1989). Analyse des risques d'extinction des populations naturelles. *Acta Oecologia, Oecol. Gener.* 10: 233-243.
- FRANKLIN, I.R. (1980). Evolutionary change in small populations. In: SOULE, M.E. et B.A. WILCOX (eds.): *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass. p. 135-149.
- GLIPIN, M.E. (1987). Spatial structure and population vulnerability. In: SOULE, M.E. (ed.): *Viable population*

- for conservation. Cambridge Univ. Press, Cambridge. p. 125-139. ● GOODMAN, D. (1987). The demography of chance extinction. In: SOULE, M.E. (ed.): *Viable population for conservation*. Cambridge Univ. Press, Cambridge. p. 11-34. ● JUILLARD, M. (1984). *La Chouette chevêche*. Éco-éthologie de la Chouette chevêche, *Athene noctua* (Scops), en Suisse. Nos Oiseaux, Prangins. 243 pp. ● JUILLARD M. (1983). La photographie sur pellicule infrarouge: une méthode pour l'étude du régime alimentaire des oiseaux cavicoles. *Terre et Vie* 37: 267 - 285. ● LANDE, R. et G.F. BARROWCLOUGH (1987). Effective population size, genetic variation, and their use in population management. In: SOULE, M.E. (ed.): *Viable population for conservation*. Cambridge Univ. Press, Cambridge. p. 87-123. ● RAVUSSIN, P. A., L. F. DE ALENCASTRO, B. HUMBERT, D. ROSSEL et J. TARRADELLAS. (1990). Contamination des œufs de Chouette de Tengmalm, *Aegolius funereus*, du Jura vaudois (Suisse) par les métaux lourds et les organochlorés. *Nos Oiseaux* 40: 257-266. ● SOULE, M.E. (1980). Thresholds for survival: maintaining fitness and evolutionary potential. In: SOULE, M.E. et B.A. WILCOX (eds.): *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass. 151-169.

Raphaël ARLETTAZ, Institut de Zoologie et d'Ecologie Animale,
Bâtiment de Biologie, Université, 1015 Lausanne (Suisse)

Jérôme FOURNIER, Alain LUGON, Antoine SIERRO,
Institut de zoologie, Chantemerle 22, 2000 Neuchâtel (Suisse)

Michel JUILLARD, Fondation suisse pour les rapaces,
2946 Miécourt (Suisse)

Dominique ROSSEL, Institut de Génie de l'Environnement, EPFL,
1015 Lausanne (Suisse)