

**L'EVALUATION CARTOGRAPHIQUE DES RESSOURCES FAUNISTIQUES :  
UN EXEMPLE APPLIQUE AUX ORNITHOCENOSSES  
D'UNE VALLEE ALPESTRE**

**THE CARTOGRAPHIC EVALUATION OF FAUNAL RESOURCES:  
AN EXAMPLE APPLIED TO BIRD COENOSSES OF AN ALPINE VALLEY**

Toni MINGOZZI\* & Pietro BRANDMAYR\*

Introduction.....	2
Contexte physique et écologique de la vallée de Suse.....	3
Procédure expérimentale.....	4
Résultats.....	13
Conclusions générales.....	19
Bibliographie.....	20

**RESUME.**- Au Laboratoire de Zoologie et Zoocénoses de l'Université de la Calabre (I) a été récemment mise au point une nouvelle méthodologie d'évaluation des ressources faunistiques, appliquée avec des résultats satisfaisants à trois groupes zoologiques (Carabidés, Oiseaux, Micromammifères).

On présente ici, à côté d'une synthèse des aspects méthodologiques, les résultats cartographiques obtenus par une application du modèle dans une vallée alpestre étendue et fort diversifiée sous l'aspect écologique (Vallée de Suse, 1200 km<sup>2</sup>, Piémont), en se limitant à la seule avifaune.

La méthode se caractérise par une évaluation centrée non pas sur les espèces en elles-mêmes, mais plutôt sur leurs cénoses. L'information écologique et zoogéographique de chaque cénose est transformée en indices de sensibilité/valeur faunistique, selon une échelle de cinq classes et par un simple calcul de pourcentage. La transposition cartographique des valeurs s'effectue sur la base d'un réseau à mailles carrées, avec référence à une carte de la végétation.

Compte-tenu de sa relative "plasticité" d'emploi, la méthode semble bien s'adapter à des contextes écologiques et à des groupes taxonomiques différents, pour des analyses intégrées de données visant à l'aménagement du territoire, à l'évaluation d'impacts et à la sélection d'espaces protégés.

**MOTS-CLES :** Ornithocénoses, évaluation cartographique, aménagement du territoire, espaces protégés, Alpes.

\* Laboratorio di Zoologia e Zoocenosi, Dipartimento di Ecologia, Università degli Studi della Calabria, 87030 Arcavacata di Rende (CS), Italie.

**SUMMARY.**- Considerable progress has been made in the last few years in the development of methods for evaluating environmental resources using numerical values. However, the proposed methods are not without methodological criticism; they also seem to be complex or too difficult to apply over extensive areas, in different ecological situations or taxonomic groups.

At the Calabria University (Dep. of Ecology, Lab. of Zoology and Zoocoenoses) a new evaluation method of faunal resources has been recently applied to Carabids, Birds and Micromammals, with satisfactory results over a limited geographical area.

In this report, we present the cartographic results obtained by applying this method over a much wider and ecologically diversified area (Susa Valley, Western Italian Alps, about 1,200 sq. kms), under different operating conditions and only referring to Birds.

The process, that could be called "the method of weighted coenoses", is characterized by its evaluative approach concerning, not just the individual species, but really the assemblages of these species linked by habitat affinity (coenoses). The ecological and zoogeographical information that can be gained from each coenoses is transformed into indexes of faunal sensibility/values, according to a scale of five classes, by using a simple percentage calculation. The cartographic transposition of the values is based on a reference grid and on a vegetation map.

Due to its relative "plasticity" the method seems to be easily applicable to different environmental situations and zoological groups, by using integrated analysis for planning landscapes, assessing environmental impact and selecting natural areas.

**KEY WORDS :** Bird coenoses, evaluation mapping, environmental assessment, natural areas selection, Alps.

## INTRODUCTION

Depuis le début des années 70 l'on enregistre, dans plusieurs pays du monde, un intérêt croissant envers les études visant à la définition de méthodologies d'évaluation des ressources naturelles. Ces études débouchent sur différents critères attribuant, non seulement dans le domaine faunistique, une "valeur" de conservation à des espèces et/ou milieux, à travers des indices numériques (cf. revue dans Van Der Ploeg & Vlijm, 1978; Margules & Usher, 1981; Usher, 1986).

En effet, l'un des objectifs centraux de la biologie de la conservation est aujourd'hui celui de produire, comme le demandent toujours plus urbanistes et planificateurs, des documents synthétiques d'évaluation de l'état de conservation ou de dégradation des systèmes écologiques, à partir desquels on puisse faire référence pour des choix d'aménagement du territoire.

Le développement de ces études semble d'ailleurs avoir dernièrement abouti à une impasse, suivie de critiques sur la validité scientifique et sur le degré de standardisation des méthodes jusqu'ici proposées (Järvinen, 1985; Fuller & Langslow, 1986; Götmark *et al.*, 1986; Van Der Ploeg, 1986): d'une part, l'on note la subjectivité des paramètres d'évaluation (le terme "évaluation" comprend une composante implicite de subjectivité, laquelle est d'autant plus marquée que les paramètres considérés sont extra-biologiques); d'un autre côté, on a mis en évidence la complexité et la faible possibilité d'application de ces méthodes sur des espaces étendus, dans des contextes écologiques ou avec des groupes taxonomiques différents.

Au Laboratoire de Zoologie et Zoocénoses du Département d'Ecologie de l'"Università degli Studi della Calabria" a été récemment élaborée une nouvelle méthodologie d'évaluation des ressources faunistiques, dite "méthode des cénoses pondérées", étant l'évaluation centrée non pas sur les espèces en elles-mêmes, mais plutôt sur leurs groupements liés par affinité de milieu (cénoses).

Le modèle, qui dérive en partie des travaux de Brandmayr & Colombetta (1981, 1984) et de Brandmayr (1983), a été d'abord appliqué, dans un territoire relativement homogène et restreint (Aspromonte, Parc National de la Calabre, I), sur trois groupes zoologiques (Carabidés, Oiseaux, Micromammifères) avec des résultats satisfaisants (Brandmayr *et al.*, en prép.).

Le travail ici présenté concerne, à côté d'une synthèse des aspects méthodologiques, les résultats cartographiques obtenus par une nouvelle application de ce modèle (dans le but d'une vérification et d'un affinement ultérieurs) dans un territoire bien plus étendu et diversifié, ainsi que dans des conditions expérimentales différentes, tout en se limitant à la seule avifaune.

Le domaine d'études retenu est la Vallée de Suse (Alpes occidentales italiennes, Piémont), et cela pour différentes raisons: disponibilité de relevés ornithologiques, disponibilité d'une cartographie de la végétation appropriée, remarquable hétérogénéité écologique de l'environnement, extension géographique propre aux objectifs, présence de secteurs marqués par un stress anthropique élevé, présence d'un système d'espaces protégés.

## CONTEXTE PHYSIQUE ET ECOLOGIQUE DE LA VALLEE DE SUSE

Le sujet est largement traité par Giordano *et al.* (1974) et Montacchini *et al.* (1982), travaux auxquels l'on renvoie pour plus de détails et sur lesquels se base principalement la synthèse suivante.

La Vallée de Suse (cf. Fig. 1) constitue un élément de division entre les Alpes cottiennes (droite orographique) et les Alpes graies (gauche orographique); sur une centaine de kilomètres, elle constitue à l'ouest et au nord-ouest, avec sa ligne de crête, la frontière franco-italienne. Sa superficie est de 1 200 km<sup>2</sup> environ (y compris les quelques morceaux politiquement français), pour une longueur de plus de 70 km et une largeur variant de 10 à 16 km. L'axe de la vallée présente une orientation est-ouest typique jusqu'à la hauteur de Suse, pour évoluer ensuite vers le sud-ouest en deux branches, celle de la Dore Riparia (SSE) et celle de la Dore de Bardonecchia (NO).

Le relief présente des dénivellations remarquables: le sommet le plus élevé (Mt. Rochemelon, 3 538 m) est à 34 km de la plaine piémontaise et à 8 km seulement de la ville de Suse (500 m); neuf autres sommets dépassent 3000 m d'altitude et bien d'autres atteignent des cotes à peine inférieures.

Comme d'autres vallées internes des Alpes occidentales (cf. Richard & Tonnel, 1987), la Vallée de Suse est caractérisée par une nette empreinte de xéothermicité, surtout marquée dans sa partie moyenne; la partie extérieure (basse vallée) présente un climat plus humide et moins chaud, alors que la vallée interne manifeste un caractère continental, avec une accentuation de l'aridité et de forts écarts thermiques. Le régime pluviométrique, qui présente deux maximums très proches, au printemps et en automne, enregistre une moyenne annuelle d'environ 900 mm, avec des minimums à peine supérieurs à 600 mm (Césanne, Oulx, Beaulard). La xéricité de la vallée est accentuée par des vents de dominance occidentale, responsables du nombre élevé de journées limpides (couverture nuageuse annuelle moyenne de 41.1%).

Caractéristiques climatiques, substratum lithologique et influence anthropique sont les trois facteurs qui façonnent le plus le paysage végétal de la vallée.

L'anthropisation élevée du bas fond de la vallée a complètement extirpé les phytocénoses forestières originelles (série alluviale à *Quercus robur*); le long du cours de la Dore, et surtout dans sa partie haute, l'on observe des lambeaux de l'*Alnetum glutinoso-incanae*.

Dans l'étage collinéen, qui se détache de la ligne du relief sur les alluvions à une altitude de 350-500 m, la végétation forestière est avant tout constituée de taillis de

*Quercus pubescens*, souvent dégradés par des coupes, incendies, pâturage et autres. Ces peuplements sont tout spécialement répandus (jusqu'à 1 300-1 400 m) sur le versant gauche de la vallée moyenne, à caractère nettement thermoxérophile, où on les retrouve en formations climaciques relevant d'un faciès plus thermophile (basiphile). Dans ce secteur de la vallée se localisent également les "îlots xéothermiques", avec des espèces sub-méditerranéennes steppiques ou même eu-méditerranéennes (*Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*) en stations résiduelles (cf. aussi Barbero & Ozenda, 1979). Alternant avec les taillis de *Q. pubescens* et en partiel équilibre avec eux, s'étendent des prairies xériques (groupement du *Festuco-Brometea*) de caractère steppique, qui constituent des formations herbacées de colonisation des zones autrefois cultivées (en particulier vignobles).

Au Chêne pubescent se substituent, dans l'étage montagnard, des taillis de *Fagus sylvatica*, bien représentés, jusqu'à 1400-1500 m, dans la partie extérieure et orographique droite de la vallée (série acidiphile du *Luzulo-Fagion* ou, en exposition sud prépondérante et pas au-delà de 900-1 200 m, une série mésothermophile du *Cephalantheron-Fagion*). Sur les deux versants de la vallée, les hêtraies alternent ou s'associent à des châtaigneraies plutôt étendues, en formations de taillis ou de futaies fruitières, ces dernières à présent quasiment abandonnées. Aux niveaux plus élevés du versant nord (en général au-dessus de 1 300-1 400 m dans la vallée extérieure), aux côtés du Hêtre commence à apparaître *Abies alba*; la série mésophile à *Abies alba* et *Fagus sylvatica* n'atteint pas toutefois une extension particulière.

Sur les adrets de la haute vallée, la végétation forestière de l'étage montagnard se caractérise par les pinèdes xérophiles à *Pinus sylvestris* (sous-série calciphile et climacique de l'*Ononido-Pinion*), présentes en formations homogènes et pas trop serrées jusqu'à 2 000 m environ. Des secteurs étendus des quadrants sud et sud-ouest sont ensuite occupés par des prairies et pâturages (classes des *Arrhenatheretea* et *Festuco-Brometea*), ainsi que par des parcelles résiduelles de cultures, milieux autrefois bien plus étendus - aux détriments des bois - et désormais en état d'abandon plus ou moins avancé (des cultures de seigle et de pommes de terre se rencontraient jusqu'au niveau record de 2 150 m).

Les forêts de conifères dominent l'étage subalpin, surtout aux versants d'ubac. *Larix decidua* est l'essence la plus répandue, favorisée - voire à plus basse altitude (étage montagnard) - par l'action anthropique. Ce conifère constitue des formations forestières paraclimaciques avec association sporadique de *Pinus cembra* ou de *Picea abies* (dans les secteurs les plus humides), attribuables au groupement du *Vaccinio-Rhododendretum ferruginei*; les forêts de Sapin et d'Épicéa-Sapin présentes dans certains secteurs de la

haute vallée, tout spécialement dans la zone du "Gran Bosco" de Salbertrand, sont également à rapporter à cette association. La limite supérieure des forêts - qui atteint le 2300-2400 m, avec des arbres isolés jusqu'à 2 600 m - est représentée par des peuplements mixtes et climatiques de Mélèze et Pin cembro, rapportables au groupement du *Calamagrostis villosae-Pinetum cembrae*.

Les landes de type *Rhodoreto-Vaccinietum*, associées à des brousses à *Alnetum viridis*, constituent typiquement les formations de transition vers les pelouses étendues de l'étage alpin; on reconnaît là les associations herbacées de l'*Elyno-Seslerietea* et du *Caricetea curvulae*.

Comme déjà souligné, l'anthropisation du territoire est particulièrement marquée le long du fond de la basse vallée; c'est là que se trouvent les centres urbains les plus importants (cf. Fig. 1), des installations industrielles, des cultures intensives et un réseau routier serré (deux routes nationales, une autoroute en construction et une ligne de chemin de fer internationale). Dans la haute vallée, à une phase de dépeuplement qui a duré jusqu'à l'après-guerre, a succédé un développement touristique considérable; celui-ci a déterminé dans plusieurs localités un impact anthropique important sur l'environnement (constructions résidentielles et implantations de stations de sports d'hiver).

La population humaine s'élève à quelque 73.100 unités; la densité connaît toutefois des valeurs fort différentes entre la haute et la basse vallée, respectivement de 18.1 et de 131.5 habitants/km<sup>2</sup> (année 1985).

## PROCEDURE EXPERIMENTALE

Le schéma de la Fig. 2 montre la procédure de travail; elle comprend trois phases principales, dont chacune s'articule en étapes successives (l'on renvoie aussi à Mingozi, sous presse, pour un exposé plus détaillé des aspects méthodologiques).

### 1 - Phase descriptive.

**Définition des " Types d'Ecosystèmes (T.E.)".**  
Comme le cas de la Vallée de Suse le met bien en évidence, toute aire territoriale est généralement constituée d'un ensemble complexe de milieux ou types d'écosystèmes (milieux et/ou types d'écosystèmes zonaux, milieux azonaux et extrazonaux, milieux anthropiques et secondaires), dont un ou plusieurs sont dominants, liés entre eux par des gradients biocénétiques spatio-temporels.

Le travail préliminaire consiste en une analyse soignée de cette hétérogénéité paysagère de l'aire éco-géographique étudiée - avec référence à une cartographie appropriée, en premier lieu de la végétation (cartographie phytosociologique et physionomique) - ayant pour but de définir les principales typologies d'écosystèmes ("landscape elements", *sensu* Forman & Godron, 1986) présents et, donc, leurs relations en terme de gradients de communautés.

Un recensement de l'environnement fondé sur l'analyse des successions constitue une approche descriptive de base dans une lecture multidimensionnelle du paysage et de ses composantes biologiques; ceci permet, par exemple, de mettre en évidence des tendances évolutives spontanées, de rattacher par un lien temporel des aspects apparemment indépendants, de déterminer les gradients de diversification, soit toute une série de phénomènes dont la connaissance est particulièrement utile du point de vue appliqué (Brandmayr, 1983).

Dans le cas qui nous intéresse, l'analyse paysagère a été effectuée avec comme référence principale une carte physionomique de la végétation ("Carta fisionomica della vegetazione del Piemonte", IPLA, inéd.), étant donné que son échelle (1: 100.000) a semblé appropriée aux objectifs initiaux. On a tiré des compléments utiles d'information par les cartographies phytosociologiques de Mondino (1974), échelle 1:50.000, et de Montacchini *et al.* (1982), échelle 1:25.000.

Sur cette base, ont été définis les 16 types d'écosystèmes suivants, composant les paysages naturels et anthropiques de la Vallée de Suse:

#### - Types anthropiques (*sensu stricto*):

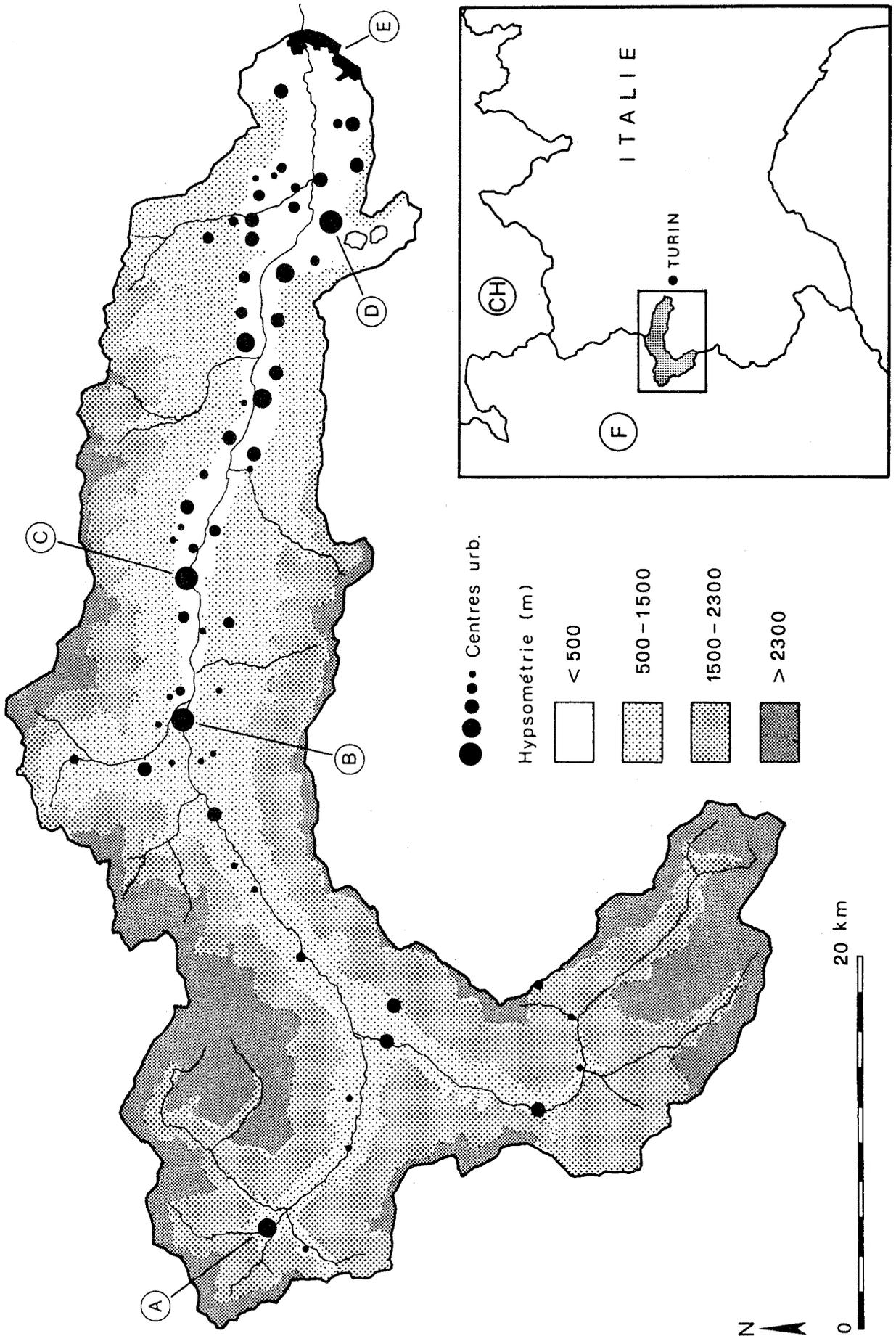
- Au.01 Milieux urbains et suburbains du fond de la vallée et de l'étage collinéen.
- Am.02 Centres habités de l'étage montagnard.
- Ac.03 Mosaïques cultivées (prés stables, terrains ensemencés, peupleraies) du fond de la vallée et de l'étage collinéen.

#### - Types aquatiques:

- Wl.04 Milieux lacustres et palustres de l'étage collinéen (*sensu lato*).
- Wr.05 Grèves de rivières, et formations buissonnantes associées (saulaies, aulnaies), des étages collinéen et montagnard.
- Wt.06 Cours des torrents et lacs des étages montagnard et subalpin.

#### - Types à dominante géomorphologique:

Fig. 1 - Vallée de Susse : carte physique-hypsométrique et centres urbains. A: Bardonecchia; B: Susa; C: Bussoleno; D: Avigliana; E: Rivoli-Alpignano.



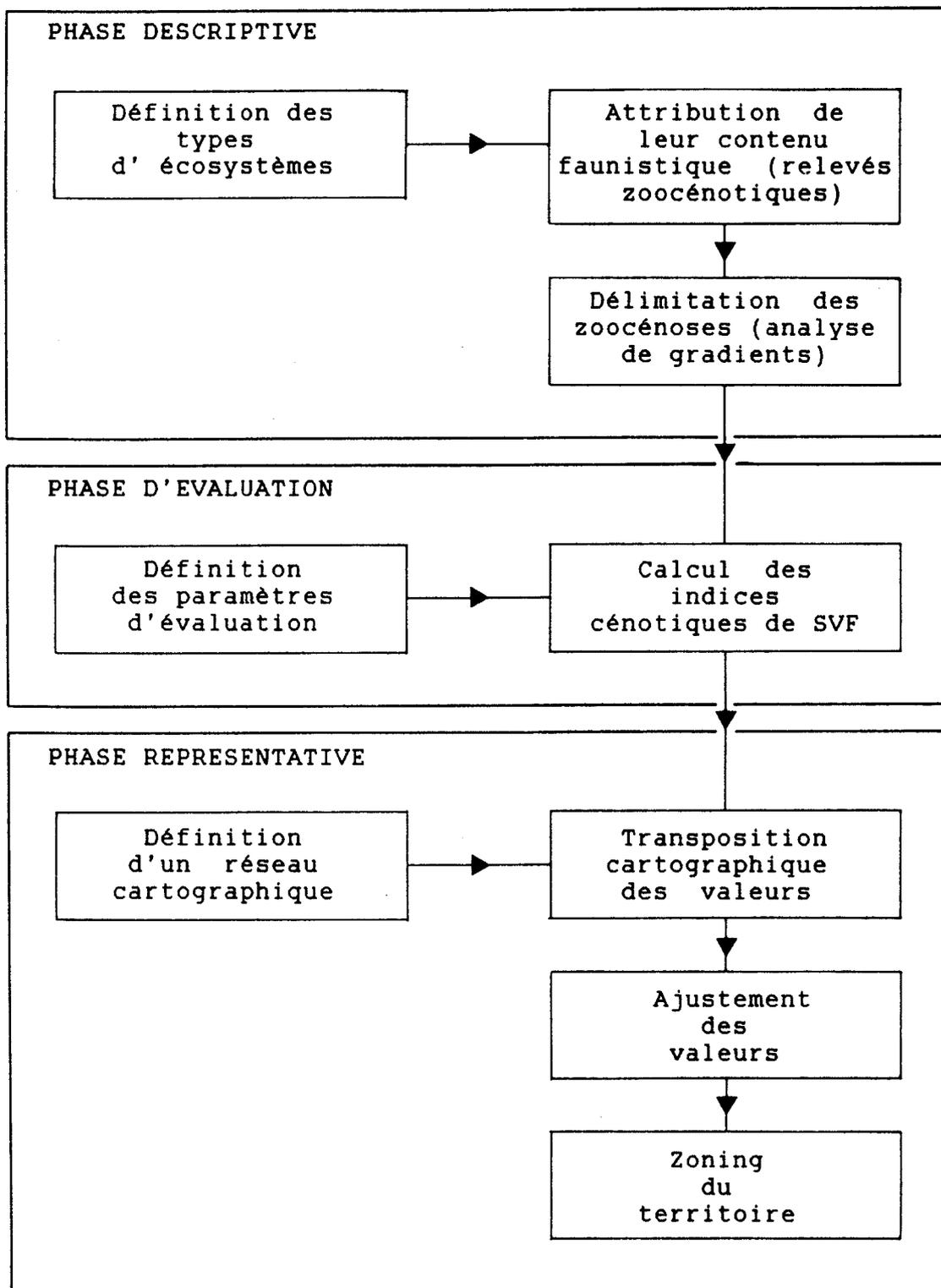


Fig. 2 - Evaluation cartographique des ressources faunistiques selon la "méthode des cénoses pondérées" : schéma de la procédure de travail.

- Rc.07 Milieux rupestres et rocheux des étages collinéen et montagnard (jusqu'à 1 300-1 500m).
- Ra.08 Milieux rupestres des étages subalpin et alpin (au-delà de 1 300-1 500 m).
- Types herbacés:
- Px.09 Formations herbacées xérophiles de l'étage collinéen (prairies maigres et rocailleuses, même avec arbres et buissons clairsemés).
- Pm.10 Formations herbacées xérophiles ou mésoxérophiles des étages montagnard et subalpin (prairies de fauche, pâturages, pâturages arborés).
- Pr.11 Formations herbacées-rocailleuses des étages alpin et nival (pelouses rupestres, éboulis, moraines).
- Types buissonnants et arborescents:
- Bs.12 Brousses et landes de l'étage subalpin (principalement formations de l'*Alnetum viridis* et du *Rhodoreto-Vaccinietum*).
- Types forestiers:
- Ft.13 Bois (taillis) thermophiles et mésothermophiles des feuillus de l'étage collinéen (principalement bois de *Quercus pubescens*), et formations buissonnantes et arborescentes de recolonisation des cultures abandonnées associées.
- Fp.14 Bois (futaies) xérophiles de résineux de l'étage montagnard (principalement pinèdes de *Pinus sylvestris*).
- Ff.15 Bois (taillis et futaies) mésophiles et mésothermophiles de feuillus de l'étage montagnard (châtaigneraies, hêtraies et bois mixtes d'essences décidues variées).
- Fr.16 Bois (futaies) mésophiles de résineux de l'étage montagnard (formations pures ou mixtes de Mélèze, Sapin et Epicea, se mêlant localement à des feuillus) et de l'étage subalpin (principalement mélèzeins et cembro-mélèzeins).

#### Attribution du "contenu faunistique" des T.E..

Une fois établis les types d'écosystèmes de référence, il s'agit de caractériser leur "contenu faunistique". Comme procédure optimale, celui-ci est défini par des relevés zoocénologiques appropriés, quantitatifs ou semi-quantitatifs (fréquentiels), dans des stations représentatives des diverses unités de milieux et selon les méthodologies propres à chaque groupe taxonomique.

A défaut on peut se contenter de la seule notation de présence-absence, pour autant qu'elle soit accompa-

gnée d'indications sur les *preferenda* écologiques de chaque espèce.

Dans le domaine ornithologique, ce qui est notre cas, s'imposent - en raison de leur simplicité et de leur fiabilité - les relevés fréquentiels de présence par "points d'écoute" (cf. Blondel, 1975; Blondel *et al.*, 1981; Fuller & Langslow, 1984), applicables en particulier aux petits passereaux en période de reproduction. Pour les espèces (presque tous les non-passereaux), dans les périodes où dans les milieux où une telle méthodologie n'est pas applicable, on peut procéder à des recensements *ad hoc* et/ou avec des relevés quantitatifs associés aux indications déjà mentionnées.

Les résultats peuvent être représentés par une matrice où à chaque espèce (ligne) - rangée par ordre systématique - correspond un "barycentre" écologique (cf. Daget & Godron, 1982), résultant des données de densité ou de fréquence dans les divers types d'écosystèmes (colonnes).

Il est clair que sur l'ensemble des espèces composant la taxocénose analysée, on obtient difficilement un cadre quantitatif (ou semi-quantitatif) homogène de données: il n'y a pas de méthodes de recensement univoques et, pour diverses raisons, sont souvent seulement disponibles des données qualitatives. Pour effectuer l'analyse et pour rendre uniforme le contenu du tableau, on peut alors réduire les différentes valeurs à deux ou trois classes numériques simples de fréquence, comme indiqué par Mingozzi (sous presse).

Dans l'exemple de la Vallée de Suse, on a utilisé uniquement des données déjà acquises sur l'avifaune nicheuse, dérivées de recensements - qualitatifs, semi-quantitatifs (fréquentiels) et quantitatifs absolus - réalisés entre 1978 et 1988 en plus de 200 journées de terrain. On a également pris en compte les données bibliographiques existantes (cf. en particulier, Mingozzi *et al.*, 1988).

Il en est résulté une liste d'ensemble de 139 espèces nicheuses. Sur la base des données de distribution écogéographique et de fréquences des espèces dans les 16 types d'écosystèmes préalablement définis, a été construite la matrice: espèces (en ordre systématique)/ milieux (T.E.) - ici non représentée, faute d'espace -, où a été attribué à chaque nicheur son barycentre écologique, en distinguant, pour simplifier et uniformiser les données, milieux reproductifs et/ou trophiques *primaires* (classe de fréquence 1: exclusivité de présence et/ou meilleure diffusion) et *secondaires* (classe de fréquence 2: présence plus ou moins constante, mais non caractéristique).

**Délimitation des zoocénoses.** C'est la troisième et dernière étape de la phase descriptive. L'on y parvient en modifiant dans un sens "zoosociologique" la matrice précédente, par un procédé manuel ou mathématique.

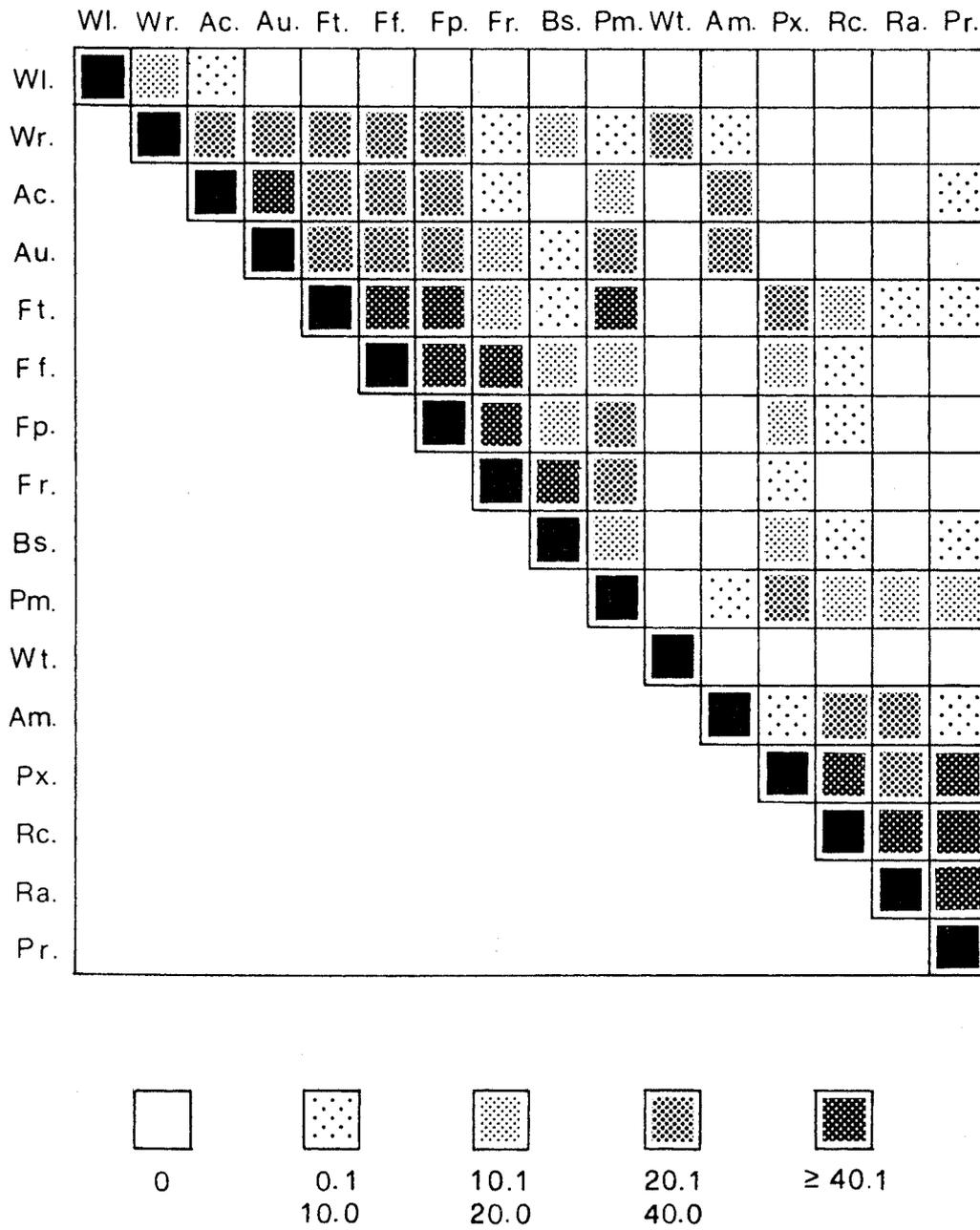


Fig. 3 - Matrice symétrique de similarité entre les ornithocénoses des 16 types d'écosystèmes, selon l'indice de Sørensen. Dans le diagramme, les valeurs de similarité sont rangées en 5 classes (%), comme indiqué en bas de la figure.

Espèces	Types d'écosystèmes															
	Wl 04	Wr 05	Ac 03	Au 01	Ft 13	Ff 15	Fp 14	Fr 16	Bs 12	Pm 10	Wt 06	Am 02	Px 09	Rc 07	Ra 08	Pr 11
Pod cri	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ixo min	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ral aqu	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gal chl	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cet cet	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Loc lus	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acr pal	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acr aru	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Emb sch	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mil cal	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ana pla	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alc att	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lus meg	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Act hip	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Pha col	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cor nix	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pas mon	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ath noc	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pic pic	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ori ori	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Upu epo	.	.	2	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Mot alb	.	1	2	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
Stu vul	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Hir rus	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Tyt alb	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Str dec	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Car chl	.	.	.	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mus str	.	.	.	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pho pho	.	.	.	2	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Car car	.	.	1	2	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Apu apu	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Del urb	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Pas dom	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Hip pol	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Str tur	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sax tor	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cap eur	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Syl com	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Emb cir	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Jyn tor	.	.	.	1	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Lan col	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Pic min	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phy sib	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sit eur	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aeg cau	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Par cae	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Par pal	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cer bra	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gar gla	.	.	.	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pic vir	.	.	1	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
But but	.	.	.	.	2	2	2	.	.	2	.	.	2	2	.	.
Per api	.	.	.	.	2	2	2	1	.	1	.	.	1	.	.	.
Cir gal	.	.	.	.	2	1	2	.	.	1	.	.	2	.	.	.
Ser ser	.	.	.	1	2	.	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.
Phy bon	.	.	.	.	2	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Par maj	.	1	1	1	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tur mer	.	1	1	1	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Syl atr	.	1	1	1	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tro tro	.	1	.	.	1	2	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Fri coe	.	.	.	1	1	2	2	2	.	1	.	.	.	.	.	.
Col pal	.	.	1	.	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Pic maj	.	.	.	.	.	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Acc nis	.	.	.	.	.	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Str alu	.	.	.	1	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Phy col	.	1	.	.	.	2	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Eri rub	.	.	.	1	.	2	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 1 (suite)

Espèces	Types d'écosystèmes															
	Wl 04	Wr 05	Ac 03	Au 01	Ft 13	Ff 15	Fp 14	Fr 16	Bs 12	Pm 10	Wt 06	Am 02	Px 09	Rc 07	Ra 08	Pr 11
Asi otu	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Par ate	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Par cri	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Lox cur	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Acc gen	.	.	.	.	.	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Tur phi	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyl pyl	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Aeg fun	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Reg reg	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Reg ign	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Cer fam	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Nuc car	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Tur tor	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Par mon	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Ser cit	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Car fla	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Tet tet	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Pru mod	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.
Syl cur	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.
Syl bor	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.
Ala arv	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1
Car can	.	.	.	.	1	.	.	.	1	2	.	.	1	.	.	.
Cor one	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.
Sax rub	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.
Emb cit	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Cot cot	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Tur vis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.
Tur pil	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.
Ant tri	.	.	.	.	.	.	1	1	1	2	.	.	.	.	.	.
Cin cin	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Mot cin	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Lul arb	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Emb hor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Emb cia	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	1	.	.
Mon sax	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	1
Apu mel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.
Fal tin	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	2	1	1
Pty rup	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2	.
Bub bub	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	2	1
Pho och	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	2	2
Cor cor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1
Pyr pyr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1
Pyr gra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1
Aqu chr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1
Tic mur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Ale gra	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	2
Oen oen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Ant spi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Pru col	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Lag mut	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Mon niv	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Spp/Typ.	12	13	19	25	29	28	28	35	16	21	3	8	14	9	10	15

TABLEAU I : Oiseaux nicheurs de la Vallée de Suse: tableau zoosociologique des espèces de base (N = 117).

Légende (cf. aussi texte) :

= classe de fréquence 1 (milieux reproductifs et/ou trophiques primaires);

= classe de fréquence 2 (milieux reproductifs et/ou trophiques secondaires).

TABLEAU II : Oiseaux nicheurs de la Vallée de Suse : espèces "remarquables" (N = 21). Cf. aussi légende Tabl. I

Espèces	Types d'écosystèmes															
	Wl 04	Wr 05	Ac 03	Au 01	Ft 13	Ff 15	Fp 14	Fr 16	Bs 12	Pm 10	Wt 06	Am 02	Px 09	Rc 07	Ra 08	Pr 11
Tac ruf	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acr sci	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mil mig	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cha dub	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rip rip	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mot fla	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Syl can	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Syl mel	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Syl hor	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Coc coc	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sco rus	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Dry mar	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Car spi	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Lus sve	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Per per	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Otu sco	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Ant cam	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Pet pet	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Fal per	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Mon sol	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Cor mon	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Spp/Typ.	3	3	1	1	3	2	0	3	1	2	0	0	3	3	0	0

Il s'agit d'analyser la similitude faunistique des différentes unités de milieux, en rassemblant celles qui ont une affinité élevée et en rangeant lignes et colonnes selon le meilleur "ordre interne" au système. Le résultat est une nouvelle séquence d'espèces et de milieux selon des gradients d'affinité où l'on note immédiatement les différents groupes écologiques d'espèces.

Dans notre cas, l'ordonnance "idéale" des 16 T.E. a été effectuée avec une matrice symétrique de similarité, en calculant l'affinité, exprimée par une échelle de 5 degrés, entre les divers groupements ornithologiques, pris deux à deux, selon l'indice de Sørensen (1948). D'autres indices peuvent, à ce propos, être également utilisés (cf. Magurran, 1988). La séquence de T.E. qui en résulte correspond, *grosso modo*, à un gradient végétation-altitude (cf. Fig. 3).

Par référence à cette séquence, on a donc réalisé la mise en ordre des lignes (espèces). C'est ainsi qu'on a obtenu le tableau zoosociologique articulé en deux parties exposé dans les Tabl. I et II (les noms des espèces sont synthétisés par les trois premières initiales des épithètes génériques et spécifiques, à l'exception de: *Cor nix* = *Corvus corone cornix*; *Cor one* = *Corvus corone corone*; *Pyl pyl* = *Pyrrhula pyrrhula*).

Dans le tableau I sont réunies les "espèces de base", à savoir les 117 nicheurs les plus constants et les plus caractéristiques dans les 16 T.E. (est exclu du tableau *Cuculus canorus*, compte tenu de son comportement ubiquiste); dans le Tabl. II sont en revanche comprises 21 espèces "remarquables", à savoir celles dont la distribution dans la Vallée de Suse est limitée à un faible nombre de localités (en général pas plus de deux ou trois) et qui, par conséquent, sont des éléments occasionnels des ornithocénoses correspondantes.

## 2 - Phase d'évaluation.

**Définition des paramètres d'évaluation.** Cette seconde phase traite précisément du choix de "paramètres" (les "criteria" de Usher, 1986) indexables qui valorisent pleinement le contenu d'information apporté par chacune des espèces de la cénose et qui permettent également une quantification du degré de sensibilité de l'environnement, et, corrélativement, de l'importance de sa conservation (valeur faunistique) (Brandmayr, 1983; Brandmayr *et al.*, en prép.).

La littérature est très riche en critères d'évaluation, de type autant biologique que social (cf. Margules & Usher, 1981; Usher, 1986); les critères biologiques sont les seuls qui, à notre avis, doivent être considérés. Parmi eux, on en a choisi cinq qui privilégient des aspects écologiques et zoogéographiques parmi les plus importants:

- **diversité  $\alpha$**  à savoir le nombre d'espèces composant chaque communauté;

- **sténotopie**, se référant ici aux espèces à spectre écologique limité à un seul des 16 types d'écosystèmes;

- **diffusion régionale**, se référant ici aux espèces nicheuses dans moins de 30% des unités territoriales (carrés de 10x10 km) composant le réseau de l'Atlas ornithologique régional, valeur en pourcentage qui peut être retenue comme discriminante dans un cadre de distribution écogéographique étendu ou limité au Piémont (cf. Mingozi *et al.*, 1988);

- **limites d'aire**, se référant aux espèces qui, dans le territoire étudié, connaissent leurs limites d'aire de distribution, limites évaluées par référence à la chorologie européenne;

- **importance de population**, se référant ici aux espèces nicheuses présentes sur le territoire étudié à un niveau de population égal ou supérieur à 10% de celle de la région Piémont (cf. Mingozi *et al.*, 1988).

**Calcul des indices cénétiques de SVF.** Les indices de SVF (sensibilité / valeur faunistique) s'obtiennent donc en calculant, à l'intérieur de chaque cénose, le "poids" de chaque paramètre par un simple rapport en pourcentage : où  $I_p$  est l'indice en pourcentage de SVF de chaque cénose,  $m$  est le nombre d'espèces  $f_{sp}^i$  est la fréquence des "espèces/paramètre" et  $f_{max}^i$  est la fréquence maximum de chaque espèce dans les T.E.

$$I_p = \frac{\sum_{i=1}^m f_{sp}^i}{m \sum_{i=1}^m f_{max}^i} \cdot 100$$

En divisant les  $I_p$  obtenus en classes, selon une échelle qui varie de 1 à 4, avec Max.  $I_p = 4$ , on obtient les valeurs de paramètre de chaque cénose ( $VC_p$ ). A partir de la moyenne arithmétique des  $VC_p$  on obtient donc l'indice final moyen ( $IF_m$ ) de SVF de chaque communauté, à savoir:

$$IF_m = \frac{\sum VC_p}{NP}$$

où  $NP$  est le nombre de paramètres considérés (dans ce cas,  $NP = 5$ ). En divisant encore selon une échelle de quatre classes les  $IF_m$  obtenus, avec Max.  $IF_m = 4$ , on

parvient alors aux valeurs cénotiques finales (ou intégrées) *VCf*.

### 3 - Phase représentative.

**Définition d'un réseau cartographique.** C'est la phase ultime et "opérationnelle" du processus d'évaluation. La construction de la carte de SVF se fait sur la base d'un réseau cartographique à mailles carrées; la dimension de chaque maille est en relation avec l'extension géographique du territoire, à l'échelle de la cartographie végétationnelle de référence et au degré de "finesse" d'analyse proposée.

Dans l'exemple de la Vallée de Suse, on a utilisé un réseau à carrés de 1 km de côté (les mailles de dimensions supérieures apparaissent en effet peu utilisables à des fins appliquées), définis par le système UTM, Universal Transversal Mercator Grid (cf. Campbell, 1984), pour un ensemble de 1 188 unités territoriales.

**Transposition cartographique des indices.** Une fois définie la maille, on effectue la transposition cartographique des *VCf*, en affectant la valeur à tous les carrés du réseau où l'on relève le type d'écosystème correspondant. Pour cette opération, la référence à la cartographie végétationnelle est fondamentale. Comme procédé optimal, la transposition cartographique de *VCf* s'effectue communauté par communauté, sur des cartes distinctes, afin d'obtenir autant de cartes indexées; de l'intégration de celles-ci dérivera le cadre final.

**Ajustement des valeurs.** Dans cette phase de travail, on précise et complète également l'attribution des valeurs. On peut, avant tout, procéder à un "ajustement" des *VCf* aux situations locales; les valeurs calculées peuvent en effet être considérées comme correspondant à des tableaux biocénétiques "moyens". Dans le contexte réel, la même zoocénose peut se présenter, selon les secteurs, avec des caractéristiques non parfaitement comparables à celles considérées, pour des conditions de conservation (intégrité et représentativité supérieures des composantes, dérangement anthropique faible ou nul), ou de dégradation (anthropisation marquée) ou pour une situation écologique particulière (communautés "marginales", avec une ou plusieurs composantes typiques absentes ou peu représentées). Pour ne pas négliger ces différences, d'une grande importance à des fins de planification et/ou de conservation du territoire, on peut alors élever ou baisser d'un point la *VCf* obtenue dans les carrés correspondant du réseau.

Ainsi, par exemple, dans le cas de la Vallée de Suse, la *VCf* des bois mésophiles de résineux, évaluée à 4, a été portée à 3 dans les secteurs de la haute vallée touchés par les implantations de sports d'hiver; à l'inverse, elle a été élevée à 5 dans certaines aires forestières d'une intégrité et d'une représentativité importantes.

Enfin, il reste encore à considérer les espèces "remarquables", jusque là non prises en compte dans le processus d'évaluation; leur présence a généralement une signification particulière ("valeur") écologique et/ou biogéographique. En ce sens, il apparaît acceptable d'augmenter d'un point la *VCf* des carrés où leur présence a été notée. C'est ainsi qu'il a été procédé pour les 47 mailles du réseau où sont distribuées les 21 espèces d'oiseaux remarquables de la Vallée de Suse.

**Zoning du territoire.** Le résultat cartographique final de toute l'opération est une délimitation territoriale (zoning) unitaire et globale, par secteurs de sensibilité et de valeur faunistique, sur la base de cinq classes de *VCf* croissantes (classe 1 : très basse valeur; cl. 2 : basse valeur; cl. 3 : valeur moyenne; cl. 4 : valeur élevée; cl. 5 : très haute valeur = *VCf* ajustée).

De l'expression graphique à mailles carrées, il est ensuite possible de passer - avec référence ultérieure aux cartes physiques et de la végétation - à une délimitation à isolignes des secteurs, pour une représentation plus concrète et susceptible d'applications.

## RESULTATS

Dans le Tabl. III sont exposés les indices et les classes de SVF calculés pour les 16 ornithocénoses de la Vallée de Suse.

On remarque que la plus forte valeur (*VCf* = 4) est atteinte seulement par deux d'entre elles, celle des milieux lacustres et palustres (Wl.04), et celle des boisements mésophiles de résineux (Fr.16). Avec une *VCf* = 3, on retrouve en revanche deux ornithocénoses forestières (Ft.13: formations thermophiles et mésothermophiles de feuillus de l'étage collinéen; Ff.15: bois mésophiles et mésothermophiles de l'étage montagnard), les trois ornithocénoses propres aux types herbacés (Px.09, Pm.10, Pr.11), ainsi que celles des milieux rupestres subalpins et alpins (Ra.08). Avec une *VCf* = 2 on retrouve trois autres ornithocénoses, respectivement celle des milieux rupestres collinéens et montagnards (Rc.07), celle des brousses et des landes de l'étage subalpin (Bs.12), et celle des bois xérophiles montagnards de Pin sylvestre. Enfin, la valeur minimale (*VCf* = 1) correspond aux ornithocénoses des trois types anthropiques (Au.01, Am.02, Ac.03) et de deux types aquatiques (Wr.05 et Wl.06).

Dans l'ensemble, il en résulte une classification qui correspond plutôt à une "sensation intuitive" de valeurs faunistiques, même au delà du contexte de la Vallée de Suse. En effet, si la valeur minimale enregistrée pour les ornithocénoses des rivières s'explique par l'état de dégradation profonde de tels écosystèmes dans la vallée, la *VCf* élevée des forêts

TABLEAU III : Omithocénoses de la Vallée de Suse : indices de sensibilité / valeur faunistique (SVF).

Cénoses	Paramètres										Indices et valeurs finals								
	Diversité			Sténopathie			Diffusion rég.			Limites d'aire			Population						
	SP	Ip	Vcp	SP	Ip	Vcp	SP	Ip	Vcp	SP	Ip	Vcp	SP	Ip	Vcp	E	Vcp	IFm	Vcf
Au.01	34	14.5	3	2	0.8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.8	1
Am.02	8	3.4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	1
Ac.03	29	12.4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.6	1
Wl.04	23	9.8	2	20	8.5	4	14	6.0	4	4	1.7	1	6	2.5	4	15	3.0	4	4
Wx.05	16	6.8	2	2	0.8	1	2	0.8	1	0	0	0	0	0	0	4	0.8	1	1
Wt.06	5	2.1	1	2	0.8	1	1	0.4	1	0	0	0	0	0	0	3	0.6	1	1
Rc.07	13	5.5	1	0	0	0	4	1.7	2	1	0.4	1	1	0.4	1	5	1.0	2	2
Ra.08	18	7.7	2	2	0.8	1	8	3.4	3	4	1.7	1	6	2.5	4	11	2.2	3	3
Px.09	20	8.5	2	4	1.7	1	7	3.0	2	7	3.0	2	5	2.1	4	11	2.2	3	3
Pm.10	31	13.2	3	4	1.7	1	6	2.5	2	7	3.0	2	2	0.8	2	10	2.0	3	3
Pr.11	22	9.4	2	10	4.3	2	8	3.4	3	12	5.1	3	3	1.2	2	12	2.4	3	3
Bs.12	19	8.1	2	0	0	0	3	1.2	1	11	4.7	2	0	0	0	5	1.0	2	2
Ft.13	46	19.6	4	6	2.5	2	4	1.7	2	2	0.8	1	2	0.8	2	11	2.2	3	3
Fp.14	43	18.3	3	0	0	0	3	1.2	1	6	2.5	2	3	1.2	2	8	1.6	2	2
Ff.15	50	21.3	4	6	2.5	2	6	2.5	2	3	1.2	1	2	0.8	2	11	2.2	3	3
Fr.16	58	24.7	4	10	4.3	2	14	6.0	4	23	9.8	4	6	2.5	4	18	3.6	4	4

Fig. 4 - Vallée de Suse : carte de sensibilité / valeur faunistique des ornithocénoses forestières (formations montagnardes et subalpines de conifères: Fp.14 et Fr.16).

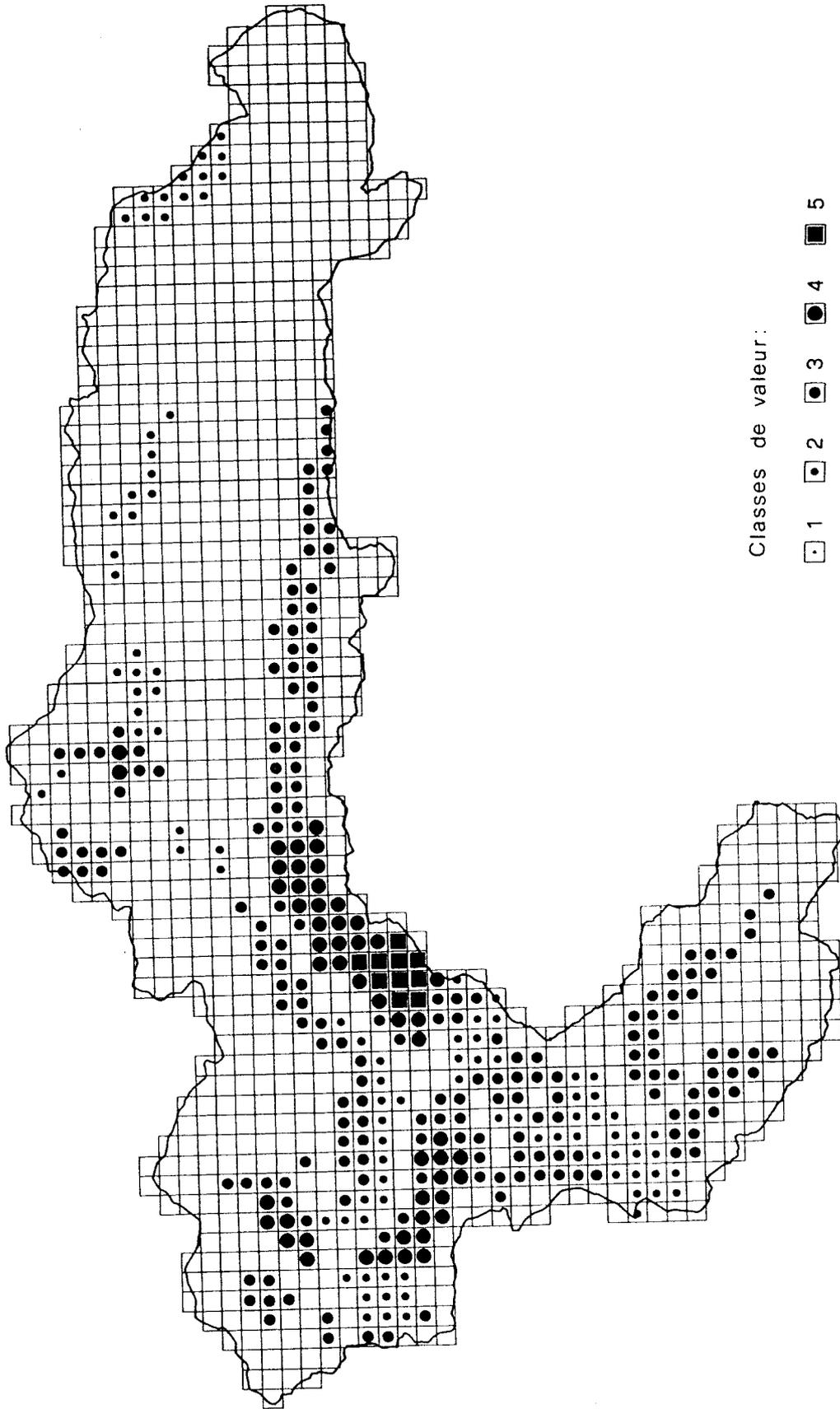


Fig. 5 - Vallée de Susse : carte de sensibilité / valeur faunistique des ornithocénoses d'altitude (Pr.11 et Bs.12).

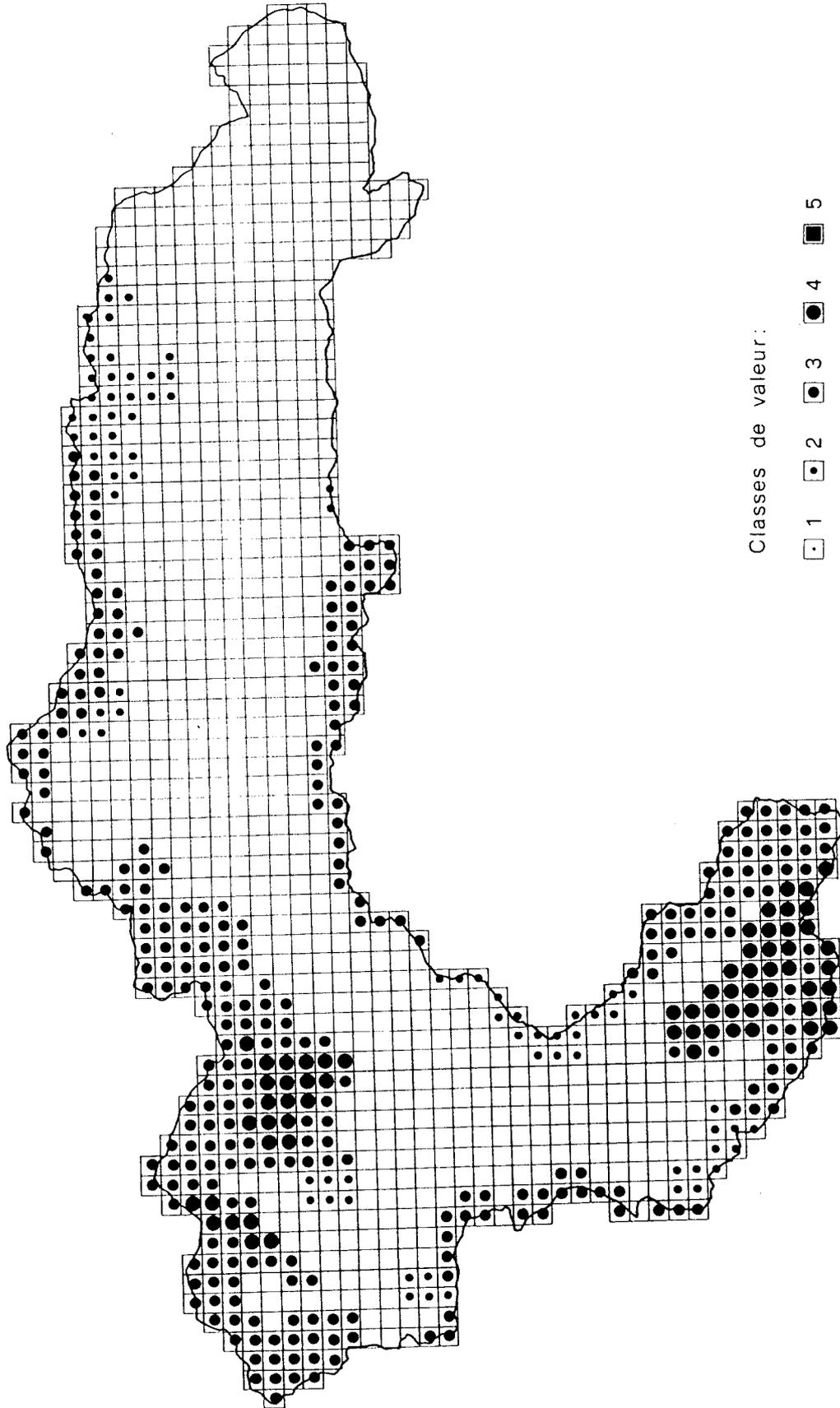


Fig. 6 - Ornithocénoses de la Vallée de Suse : carte de sensibilité / valeur faunistique globale.

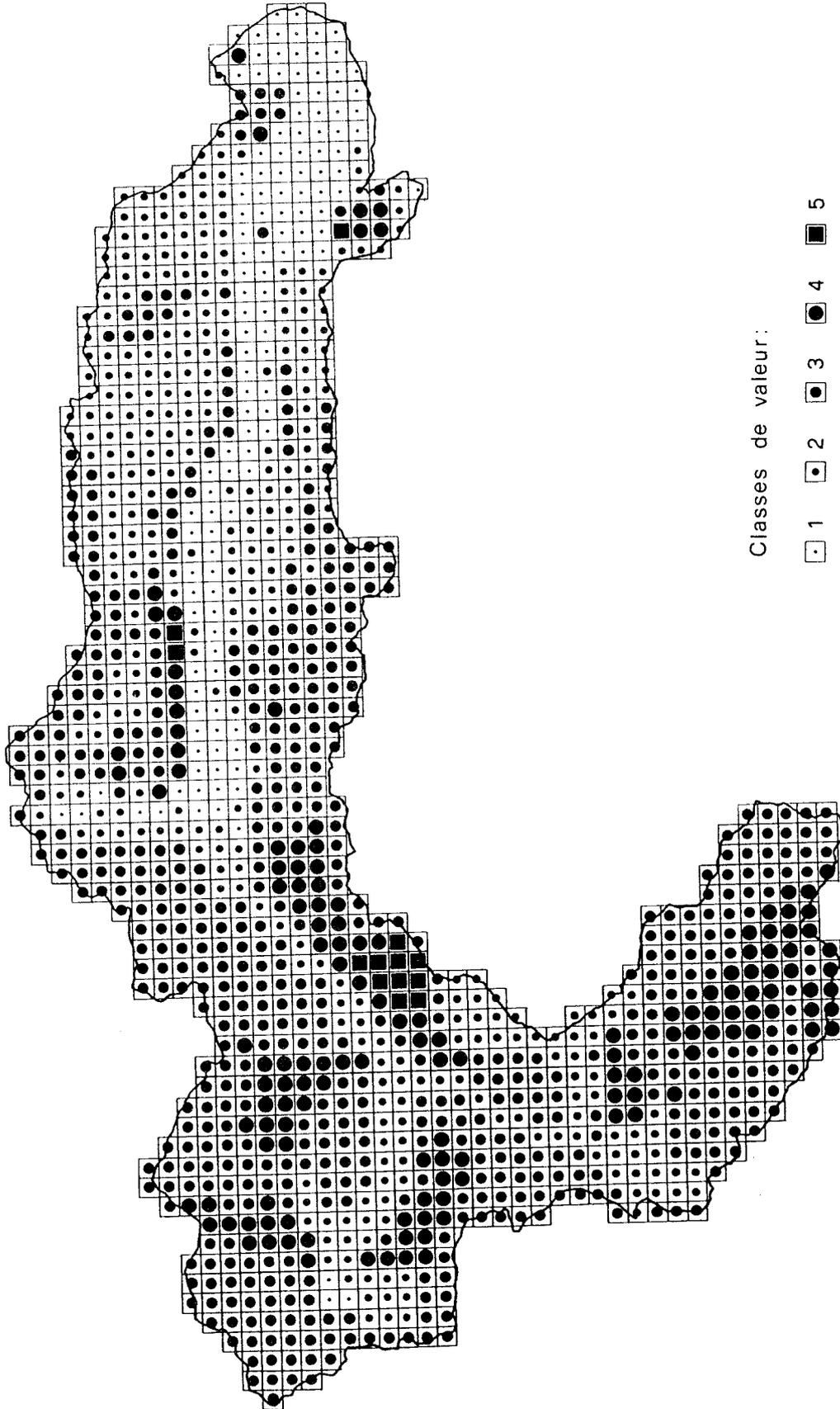
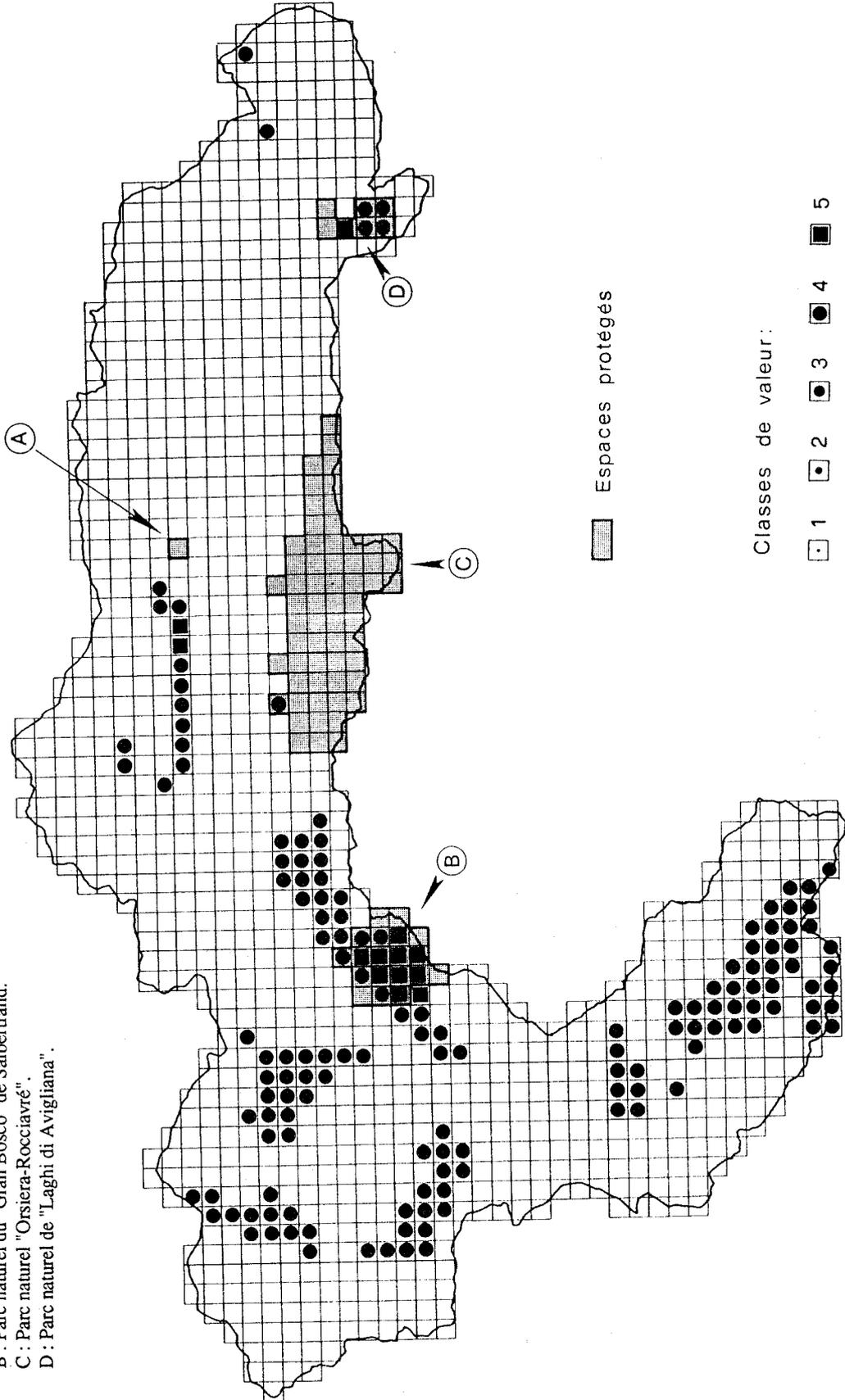


Fig. 7 - Ormithocénoses de la Vallée de Susse : carte des secteurs de sensibilité / valeur faunistique élevées (classes 4 et 5) et espaces protégés ("Plan des Parcs" de la Regione Piemonte).

- A : Réserve naturelle spéciale de l'"Orrido di Chianocco".
- B : Parc naturel du "Gran Bosco" de Salbertrand.
- C : Parc naturel "Orsiera-Rocciavré".
- D : Parc naturel de "Laghi di Avigliana".



mésophiles de conifères, ou celle d'un point inférieur des milieux herbacés subalpins ou, encore, celle minimale et des milieux anthropiques, apparaissent, d'un point de vue écologique et conservacionniste, cohérentes et même généralisables à d'autres aires géographiques.

Néanmoins, la valeur plutôt basse des ornithocénoses des boisements xérophiles montagnards de Pin sylvestre (VCf = 2) ne doit pas surprendre; elle résulte ici d'un cortège ornithologique dépourvu d'espèces exclusives (cf. Tabl. I) et composé d'un pourcentage très élevé de nicheurs eurytopes. La "pauvreté" ornithologique de ces phytocénoses a été en effet déjà relevée par ailleurs (Lebreton *et al.*, 1976), et elle a été également observée d'un point de vue floristique (Amiet, 1967; Montacchini, 1987) comme entomologique (Brandmayr & Zetto Brandmayr, 1988).

Les figures 4, 5 et 6 fournissent une image de quelques résultats cartographiques d'évaluation obtenus pour la Vallée de Suse.

Dans la figure 4 sont représentées deux ornithocénoses forestières: Fp.14 (pinèdes xérophiles, avec VCf = 2) et Fr.16 (bois mésophiles de résineux, avec VCf = 4). La distribution irrégulière des valeurs reflète la mosaïque de stations de sports d'hiver, intéressant, avec des pistes de ski, de vastes secteurs boisés de la haute vallée. On distingue également des concentrations de points à valeur élevée (VCf = 4 ou 5), en particulier sur le versant droit de la vallée, dans l'étendue comprise entre les localités d'Exilles et de Sauze d'Oulx; il s'agit là de la zone forestière la plus diversifiée et la mieux conservée, ayant comme noyau le "Gran Bosco" de Salbertrand, déjà cité.

Dans la figure 5 sont cartographiées deux ornithocénoses d'altitude: Bs.12 (brousses et landes de l'étage subalpin, avec VCf = 2) et Pr.11 (formations herbacées-rocailleuses des étages subalpin et nival, avec VCf = 3). Dans ce cas également, l'effet des domaines skiables détermine la décroissance des valeurs relevées dans certains secteurs de la haute vallée (Sestrières, Monti della Luna). La zone où VCf = 2, à l'extrémité externe du versant orographique gauche correspond à des ornithocénoses d'altitude marginales et appauvries, avec certaines composantes typiques (*Lagopus mutus*, par exemple) absentes ou très rares. A l'inverse, les deux secteurs de la haute vallée où VCf = 4 (Massif du Roc du Boucher-P.te Ramière et massif du Seguret-Vallonetto) sont des aires de "naturalité" élevée, qui abritent des peuplements très représentatifs et des populations fort consistantes de certaines espèces (par ex., *Lagopus mutus* et *Montifringilla nivalis*).

De l'intégration des cartes des figures 4 et 5 avec celles non figurées ici, découle le cadre ornithocénotique globale fourni par la figure 6. L'image met en évidence la faible valeur d'une bande étendue de la basse vallée, coïncidant, d'une part, aux zones d'anthropisation la plus

intense du fond de la vallée (cf. Fig. 1) et, d'autre part, à des secteurs à couverture de taillis feuillus prédominants (bois dégradés et de faible structuration physiognomique).

En extrayant de la figure 6 toutes les unités cartographiques de valeur majeure (VCf = 4 ou 5), on obtient la carte de Fig. 7, où sont également mises en évidence les quatre espaces protégés par la "Regione Piemonte", existant sur le territoire de la Vallée de Suse.

La comparaison révèle une très faible superposition: seules 20 (12.6%) des 159 unités cartographiques d'une VCf élevée sont incluses dans les 88 unités relevant de parcs ou de réserves naturelles. Le parc de "Laghi di Avigliana" (espace D) et, secondairement, celui du "Gran Bosco" de Salbertrand (espace B), représentent la meilleure coïncidence, alors que la réserve de l'"Orrido di Chianocco" (espace A) et le grand parc de l'"Orsiera-Rocciavré" (espace C) se situent au contraire dans des secteurs de faible sensibilité ou valeur ornithologique. Dans le même temps, des milieux qui hébergent des ornithocénoses particulières comme, par exemple, les îlots xériques et xérothermiques de la moyenne et de la haute vallée (voir spécialement l'alignement des points en amont de l'espace A), apparaissent comme complètement exclus du Plan régional des parcs.

## CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'avifaune n'est qu'une parmi les diverses composantes de l'analyse écologique; d'une étude ainsi limitée, il n'est donc pas licite de tirer des évaluations globales relatives à la conservation.

Ainsi, dans l'exemple de la Vallée de Suse, l'existence de la réserve de l'"Orrido di Chianocco" et du parc "Orsiera-Rocciavré", se justifie, sinon sur le plan ornithologique, du moins sur les plans botanique et entomologique: la réserve de Chianocco délimite en effet l'unique station sûrement spontanée de *Quercus ilex* du Piémont (cf. Ajassa *et al.*, 1979); le parc "Orsiera-Rocciavré" - territorialement étendu même à des vallées limitrophes - inclut presque totalement l'aire entière de *Carabus cychroides*, espèce endémique des Alpes cottiennes (Casale *et al.*, 1982).

Ces faits mettent en évidence l'importance d'une approche multidisciplinaire où soit considéré et confronté le plus grand nombre possible de composantes dans les procédures d'évaluation des ressources naturelles, qu'elles soient finalisées à des études d'impact ou à la planification territoriale.

La "méthode des cénoses pondérées" semble néanmoins pouvoir constituer un système pratique convenable. Sa relative simplicité, ainsi que sa

"plasticité" d'emploi, la rendent apte à des situations et des contextes écologiques différents; comme on l'a démontré par ailleurs (Brandmayr *et al.*, en prép.), elle s'adapte aussi à plusieurs taxa zoologiques terrestres, ce qui permet des comparaisons et des évaluations intégrées des données.

Il ne fait aucun doute, toutefois, qu'une standardisation de la procédure réclame des contrôles et des affinements ultérieurs. D'une part, sont encore nécessaires des vérifications de validité pour des espaces territoriaux à niveau régional, niveau qui peut être pris comme limite pratique pour des évaluations de ce type; d'autre part, et par voie de conséquence, il s'agit de vérifier les paramètres et les classes de valeurs, en relation avec les divers taxa considérés.

Dans le domaine ornithologique, en particulier, une évaluation cénotique complète devrait intéresser, outre la composante "nicheurs", même - et surtout dans les milieux aquatiques - les espèces hivernantes et/ou de passage migratoire, catégories phénologiques non moins importantes pour la conservation. Dans ce cas, toutefois, les principales difficultés de réalisation se situent sans doute dans la phase descriptive du processus (nécessité de longues durées pour les relevés de terrain), plus que dans celle d'évaluation proprement dite.

#### REMERCIEMENTS

Le texte dactylographié a été critiqué par le Prof. Bruno Massa (Université de Palerme), par M. Giovanni Boano (Musée de Carmagnola, Turin) et, en ce qui concerne la partie botanique, par le Prof. Franco Montacchini (Université de Turin), à qui les Auteurs adressent leurs plus vifs remerciements.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AJASSA (R.), BARATTI (N.), FERRERO (E.), MINGOZZI (T.) & MONDINO (G. P.), 1979 - Orrido di Chianocco. *Coll. Cat. Regione Piemonte*, n. 4, Regione Piemonte - A.I.N., Torino.
- AMIET (J. L.), 1967 - Les groupements de Coléoptères terricoles de la haute vallée de la Vésubie (Alpes Maritimes). *Mém. Mus. Hist. Nat. (Paris)*, N.S. A (Zoologie), 46: 125-213.
- BARBERO (M.) & OZENDA (P.), 1979 - Carte de la végétation potentielle des Alpes piémontaises à 1/400.000. *Doc. Cart. Ecol.*, Grenoble, 21: 139-162.
- BLONDEL (J.), 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. 1. La méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). *Terre et Vie*, 29: 533-245.
- BLONDEL (J.), FERRY (C.) & FROCHOT (B.), 1981 - Point counts with unlimited distance. *Studies in Avian Biology*, 6: 414-420.
- BRANDMAYR (P.), 1983 - Entomocenosi come indicatori delle modificazioni antropiche del paesaggio e pianificazione del territorio: esempi basati sullo studio di popolamenti a coleotteri carabidi. *Atti XII Congr. Naz. Ital. Entomol.*, Roma, pp. 263-283.
- BRANDMAYR (P.) & COLOMBETTA (G.), 1981 - Valutazione quantitativa del carattere primario e della capacità di ricostituzione spontanea di popolamenti indicatori a Coleotteri Geodefagi del Carso Triestino. *In: Atti I Conv. Ecol. Territ. Carsici*, Castelnuovo di Sagrado, pp. 183-188.
- BRANDMAYR (P.) & COLOMBETTA (G.), 1984 - Comunità di coleotteri terricoli: valutazione d'impatto e ripristini ambientali basati sui loro parametri. *In: Il bilancio d'impatto ambientale. Elementi costitutivi e realtà italiana. Atti IV Coll. S.I.T.E.*, Parma, pp. 465-468.
- BRANDMAYR (P.) & ZETTO BRANDMAYR (T.) (avec la collaboration de R. PIZZOLOTTO), 1988 - Comunità a coleotteri carabidi delle Dolomiti Sudorientali e delle Prealpi Carniche. *In: Brandmayr (P.) (a cura di), Zoocenosi e paesaggio - I. Le Dolomiti. Studi Trent. Sc. Nat., Acta Biol.*, Suppl. 64, pp. 125-250.
- BRANDMAYR (P.), MINGOZZI (T.), CAGNIN (M.) & PIZZOLOTTO (R.), en prép. - Map of Zoocenoses and Evaluation for the Menta River dam in Aspromonte (Calabria, Italy).
- CAMPBELL (J.), 1984 - Introductory Cartography. 2nd edition, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., pp. 340.
- CASALE (A.), STURANI (M.) & VIGNA TAGLIANTI (A.), 1982 - *Fauna d'Italia*, Coleoptera, Carabidae I. Calderini ed., Bologna, pp. XII + 499.
- DAGET (Ph.) & GODRON (M.), 1982 - Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés. *Coll. d'Ecol.*, 18, Masson Ed., Paris, pp. 163.
- FORMAN (R. T. T.) & GODRON (M.), 1986 - Landscape Ecology. Wiley & Sons, New York, pp. 620.

- FULLER (J. R.) & LANGSLOW (D. R.), 1984 - Estimating numbers of birds by point counts: how long should counts last? *Bird Study*, 31: 195-202.
- FULLER (J. R.) & LANGSLOW (D. R.), 1986 - Ornithological evaluation for wildlife conservation. In: USHER M. B. (Editor), 1986. *Wildlife Conservation Evaluation*. Chapman & Hall, London & New York, pp. 247-269.
- GIORDANO (A.), MONDINO (G. P.), PALENZONA (M.), ROTA (L.) & SALANDIN (R.), 1974 - Ecologia ed utilizzazioni prevedibili della Valle di Susa. *Ann. Ist. Sperim. Selvic.*, 5: 85-196 + App. ed All.
- GOTMARK (F.), AHLUND (M.) & ERIKSSON (M. O. G.), 1986 - Are Indices Reliable for Assessing Conservation Value of Natural Areas? An Avian Case Study. *Biol. Conserv.*, 38: 55-73.
- I.P.L.A., inéd. - Carta fisionomica della vegetazione del Piemonte. Regione Piemonte, Ass. Turismo, Sport, Tempo libero, Caccia e Pesca, Torino.
- JARVINEN (O.), 1985 - Conservation indices in land use planning: dim prospects for a panacea. *Ornis Fennica*, 62: 101-106.
- LEBRETON (Ph.), TOURNIER (H.) & LEBRETON (J.D.), 1976 - Etude de l'avifaune du Parc National de la Vanoise. VI - Recherches d'ordre quantitatif sur les oiseaux forestiers de Vanoise. *Trav. Scient. P. N. Vanoise*, 7: 163-243.
- MAGURRAN (A.), 1988- Ecological Diversity and Its Measurement. Croom Helm, London, pp. 179.
- MARGULES (C.) & USHER (M. B.), 1981 - Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biol. Conserv.*, 21: 79-109.
- MINGOZZI (T.), sous presse - Premesse e metodologia per una valutazione cartografica delle risorse faunistiche applicata alle ornitocenosi. *Atti II Sem. It. Censim. Faunist. Vertebrati*, Brescia, 6-9 aprile 1989.
- MINGOZZI (T.), BOANO (G.), PULCHER (C.) & coll., 1988 - Atlante degli uccelli nidificanti in Piemonte e Val d'Aosta 1980-1984. *Mus. Reg. Sc. Nat.*, Monogr. VIII, Torino, pp. 513.
- MONDINO (G. P.), 1974 - Carta della vegetazione e delle colture. In: GIORDANO (A.), MONDINO (G. P.), PALENZONA (M.), ROTA (L.) & SALANDIN (R.), 1974 - Ecologia ed utilizzazioni prevedibili della Valle di Susa. *Ann. Ist. Sperim. Selvic.*, 5: 85-196 + App. ed All.
- MONTACCHINI (F.), 1987 - Tipi di vegetazione naturali ed antropici sul territorio piemontese. *Ann. Acc. Agr. di Torino*, 129: 1-25.
- MONTACCHINI (F.), CARAMIELLO-LOMAGNO (R.), FORNERIS (G.) & PIERVITTORI (R.), 1982 - Carta della vegetazione della Valle di Susa ed evidenziazione dell'influsso antropico. C.N.R., AQ/1/220, Torino.
- RICHARD (L.) & TONNEL (A.), 1987 - Contribution à l'étude des vallées internes des Alpes occidentales. *Doc. Cart. Ecol.*, Grenoble, 30: 113-136.
- SORENSEN (T.), 1948 - A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Det. Kong. Danske Viensk.*, 5: 1-34.
- USHER (M. B.) (Editor), 1986 - *Wildlife Conservation Evaluation*. Chapman & Hall, London New York, pp. 394.
- VAN DER PLOEG (S. W. F.), 1986 - Wildlife conservation evaluation in the Netherlands: a controversial issue in a small country. In: USHER (M. B.) (Editor), 1986 - *Wildlife Conservation Evaluation*. Chapman & Hall, London New York, pp. 161-180.
- VAN DER PLOEG (S. W.F.) & VLIJM (L.), 1978 - Ecological evaluation, nature conservation and land use planning with particular reference to methods used in the Netherlands. *Biol. Conserv.*, 14: 197-221.