

ETUDE DES POPULATIONS D'OISEAUX
DANS UNE GARRIGUE MEDITERRANEENNE :
DESCRIPTION DU MILIEU, DE LA METHODE DE TRAVAIL
ET EXPOSE DES PREMIERS RESULTATS OBTENUS
A LA PERIODE DE REPRODUCTION

par Jacques BLONDEL,
Attaché de recherche au C. N. R. S.

Le présent travail n'est en quelque sorte que la partie préliminaire d'une étude en cours sur la synécologie des populations nicheuse, migratrice et hivernale de Passereaux dans le midi méditerranéen français. Cette étude d'ensemble est essentiellement basée sur l'exploitation hebdomadaire d'un réseau d'itinéraires échantillons et de parcelles de superficie connue. Deux itinéraires échantillons et une parcelle sont situés en Camargue mais nous avons pensé qu'il serait d'une importance capitale pour le bon entendement de nos travaux de choisir l'une de nos zones d'étude dans une garrigue aussi représentative que possible du biome méditerranéen tel qu'il se présente aujourd'hui, c'est-à-dire dont la physionomie rappelle le plus ce qu'on rencontre en parcourant la campagne provençale.

A notre connaissance, aucun travail d'écologie quantitative des oiseaux n'a été publié dans le biome sempervirent de la région méditerranéenne d'Europe et d'Afrique du Nord, à l'exclusion du travail que fit Alexander (1927) dans la Campagne romaine. Ce dernier a fait à l'époque une œuvre de pionnier en essayant de chiffrer les oiseaux tant en période de reproduction qu'en hiver. Mais l'hétérogénéité des milieux dans lesquels il a travaillé et le manque de précision, bien excusable à l'époque, dans ses méthodes de travail et dans leur exposé rendent ses résultats difficiles à exploiter à des fins comparatives. Aussi, ne pourrons-nous guère en tenir compte.

L'essentiel des travaux actuellement en cours dans notre parcelle expérimentale de garrigue porte sur des dénombrements hebdomadaires échelonnés sur le cycle annuel. Ces dénombrements sont destinés à nous donner les éléments suivants :

- 1) Evaluation qualitative et quantitative de la population reproductrice.

- 2) Evaluation qualitative et quantitative des populations en transit migratoire et hivernale,
- 3) Cycle d'abondance relative de ces trois catégories de populations et rapports des unes avec les autres,
- 4) D'autres travaux déjà commencés peuvent être qualifiés d'essais pour évaluer les facteurs biotiques et abiotiques qui conditionnent les possibilités d'implantation de nos populations aviennes ainsi que les facteurs limitant les densités de ces populations sur notre zone d'étude.

Nous ne parlerons ici que de la première partie de ce programme pour laquelle nous disposons déjà de résultats substantiels (saison de reproduction 1964).

L'ensemble des résultats que nous aurons acquis au bout de plusieurs années nous permettra, espérons-le, de mieux comprendre la place et l'importance du biome méditerranéen — limite méridionale de la région paléarctique — pour les populations aviennes qui y vivent ou y passent. Dans notre milieu de garrigue, comme d'ailleurs dans tout milieu homogène, l'étude du cycle annuel révèle que, très schématiquement, à une population estivale nicheuse donnée, fait suite dans le temps une population que l'on peut qualifier d'hivernale. Entre ces deux catégories de populations s'intercalent et souvent se superposent les populations migratrices dont l'importance et la durée de passage varient considérablement d'un milieu à l'autre et même d'une année à l'autre. Bien souvent, surtout en mi-saison, ces populations migratrices sont très difficiles à séparer de la population hivernale proprement dite qui n'a en fait qu'une stabilité relative, car le canton hivernal ne semble pas représenter une réalité bien stable et l'expérience montre que dans la plupart des cas — même en pleine période hivernale (qui, chez nous va *grosso modo* du 1^{er} décembre au 15 février) — les oiseaux ne sont souvent que des « opportunistes » soumis à un perpétuel vagabondage probablement dicté par les conditions météorologiques et peut-être par les variations des disponibilités alimentaires. Ce fait ne facilite pas la tâche de l'écologiste qui, par la force des choses, se trouve bien obligé de cloisonner arbitrairement le temps en « saisons » et les oiseaux en « catégories ».

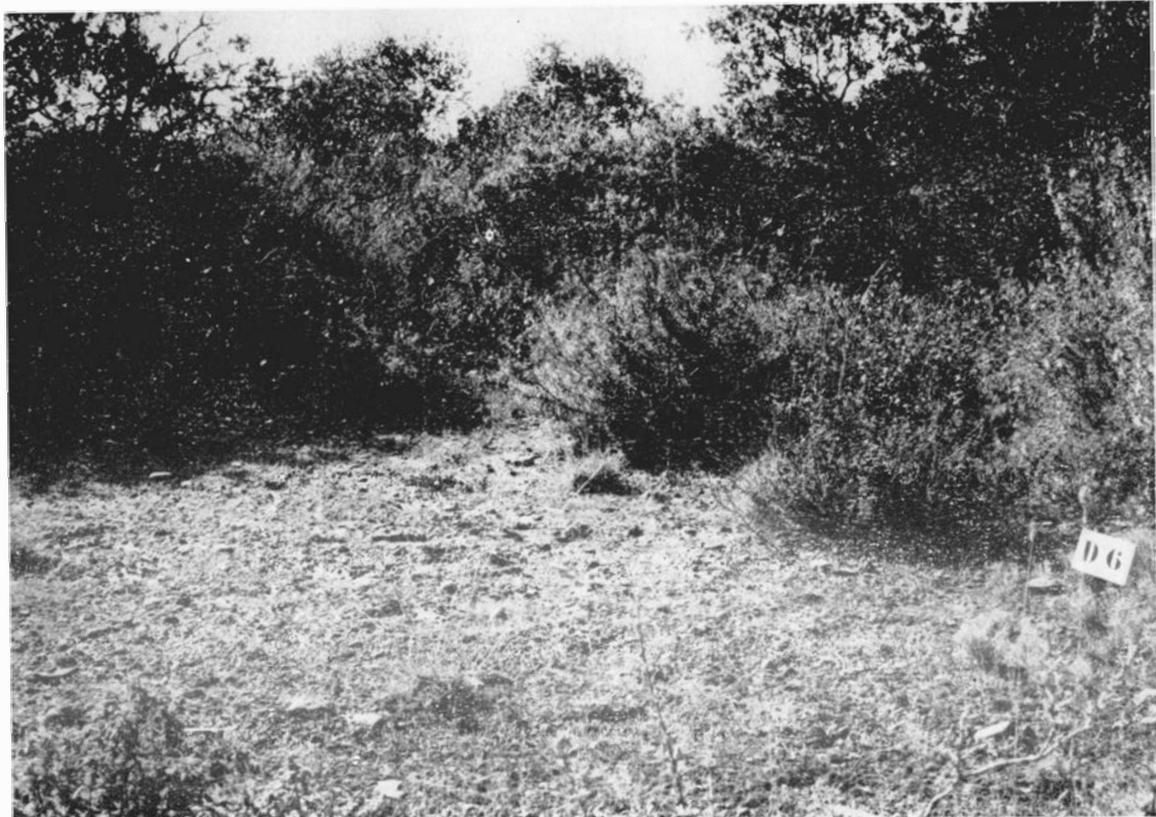
Le milieu de garrigue caractérisé, comme nous le verrons, par une population nicheuse relativement faible, est au contraire envahi en hiver par un contingent important d'hivernants, notamment les Turdidés (ils constituent le groupe trophique le plus important) qui, à l'automne déferlent de l'Europe Centrale et du Nord-Est pour se répandre sur le pourtour de la Méditerranée occidentale et sur ses îles. Une autre catégorie de migrants, ceux que l'on peut qualifier de migrants au long cours et que l'exode postnuptial emmènera sous les Tropiques, ne font que survoler notre milieu d'étude et ne s'y arrêtent pratiquement pas (il en sera différemment dans d'autres milieux que nous étudions en Camargue).



Ci-dessus : Aspect typique de la couverture végétale : bouquets de Chêne vert, Romarin et Cistes blancs. Toutes les photographies sont de J. Blondel.

Ci-dessous : Cette photo, prise légèrement à l'extérieur de la parcelle montre, au premier plan, les Cistes blancs et l'*Euphorbia characias* en fleurs. A l'arrière-plan, les Alpilles séparées de notre garrigue par les marais des Baux.





Ci-dessus : Une clairière se trouvant à l'intersection de deux sentes (Bare D et ligne 6).

Ci-dessous : Emplacement de la station météorologique.



La description écologique de ces différents types faunistiques qui se succèdent dans le temps, ainsi que leur importance relative, constituent une étape de notre étude. Une autre étape que nous avons déjà abordée consistera à rechercher les facteurs qui conditionnent et limitent l'existence et le séjour de ces différentes populations.

Notre parcelle de garrigue est le théâtre d'une partie de ces études et, à cet effet, nous avons, grâce à l'obligeance de P. Heurteaux, installé une petite station météorologique équipée d'un psychromètre, d'un thermomètre à maxima et à minima et d'un pluviomètre totalisateur conçu par P. Heurteaux. Nous commençons, d'autre part, à essayer d'évaluer l'importance *relative* sur le cycle annuel des oiseaux de la faune invertébrée appartenant à chacune des trois strates principales qui caractérisent ce milieu : sol, strate arbustive « basse » de Romarin et de Chêne Kermès et strate arbustive « haute » de Chênes verts. L'un de nos collègues, M. J. Lepointe, a déjà « débrouillé » le problème et nous a montré le chemin à suivre (1). Nous poursuivons actuellement ses études en utilisant exactement les méthodes qu'il nous a recommandées.

Le cadre des travaux entrepris dans ce milieu étant ainsi esquissé, revenons au sujet que nous voulons traiter ici : la description de notre milieu d'étude, celle de notre méthode de travail et les résultats déjà obtenus lors de la période de reproduction.

Description du milieu.

Le choix de notre zone d'étude a été dicté par les considérations suivantes : il fallait d'abord qu'il ne fût pas situé à une distance supérieure à une vingtaine de kilomètres d'Arles afin que nous puissions nous y rendre régulièrement chaque semaine. Pour des raisons d'ordre pratique, il fallait éviter de le choisir dans un milieu trop escarpé qui aurait rendu insurmontables les difficultés inhérentes à la préparation du terrain et à son « exploitation » régulière. Ainsi, la chaîne des Alpilles a été éliminée d'emblée — et d'autant plus que nulle part nous n'y avons trouvé de milieu satisfaisant — la dégradation de son couvert forestier étant trop avancée.

La troisième considération, essentielle celle-là, était que le milieu soit représentatif de la Provence telle qu'elle se présente aujourd'hui dans la plus grande partie de son étendue. L'idéal aurait été évidemment de choisir un milieu climacique qui, dans ce pays, aurait été la Chênaie d'Yeuses, l'association du *Quercetum galloprovinciale*. Malheureusement ce climax n'existe plus que sous forme de quelques lambeaux résiduels et épars situés dans des régions reculées et difficiles d'accès (Braun-Blanquet, 1951). De telles reliques n'auraient d'ailleurs pas été représentatives de la situation actuelle, car

(1) M. J. Lepointe vient de disparaître tragiquement alors que ses travaux étaient en cours. Nous soulignons ici combien son ingéniosité nous fut utile pour situer le problème. Il ne verra, hélas, jamais les résultats des travaux qu'il a suscités et qui s'avèrent pourtant pleins de promesses. Nous rendons ici un dernier hommage à sa mémoire.

une grande partie des milieux méditerranéens qui devraient être couverts par un manteau forestier de Chênes verts se trouvent réduits à l'état de stades de régression qui se sont substitués à la forêt climacique primitive. Ces stades sont actuellement entretenus par le surpâturage, par le feu qui entretient un « disclimax de feu » (Odum, 1961), et peut-être aussi par une xéricité croissante du milieu méditerranéen qui rend aléatoire la réapparition d'une flore originelle là où elle a été détruite (Molinier et Prat, 1943).

C'est donc dans un tel « stade de régression » que nous avons trouvé, à quelque 15 km d'Arles, au pied des Alpilles, un milieu homogène dont la physionomie correspond à peu de chose près à ce que nous cherchions.

Les deux principaux avantages de ce milieu tiennent d'une part à ce qu'il se trouve sur un terrain plat, d'autre part à ce qu'il présente une remarquable homogénéité floristique. Situé en « Crau-sur-Durance », sur les alluvions villafranchiennes (Quaternaire ancien) charriées par la Durance, le substrat est antérieur à celui de la « Crau-de-Miramas » (les coussous), située plus au Sud, qui date du Quaternaire moyen. L'altération des alluvions y est de ce fait plus poussée ; elle a, ne respectant guère que les galets de quartzite, que l'on rencontre en grand nombre, engendré un véritable sol qui a permis l'implantation des formations arbustives qui constituent l'essentiel du couvert végétal. Par endroit, les calcaires du Crétacé inférieur affleurent, pointements rocheux les plus méridionaux de la Chaîne des Alpilles (Cf. fig. 1).

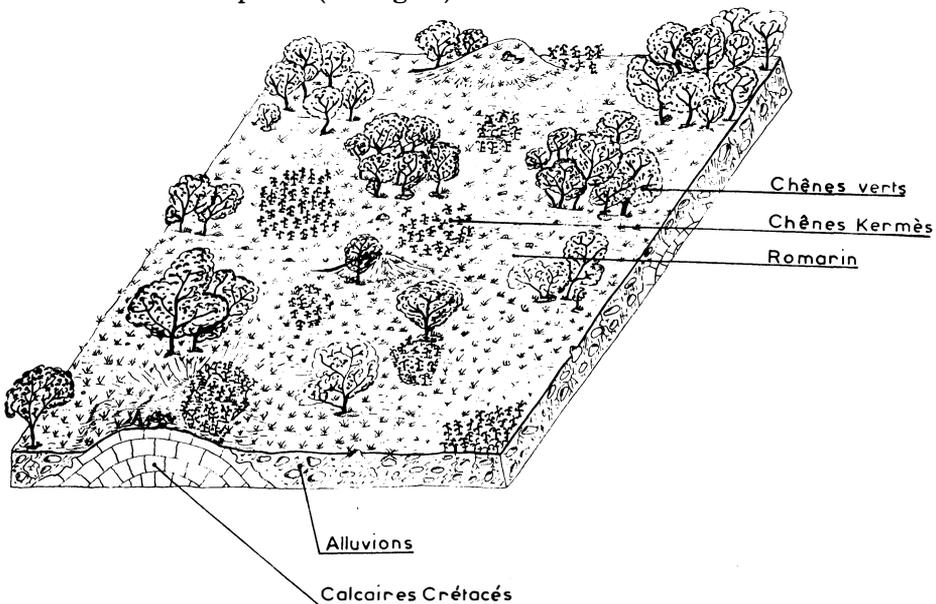


Figure 1. — Diagramme montrant la physionomie du milieu étudié. La densité du couvert est en réalité bien plus forte qu'il n'apparaît sur ce dessin.

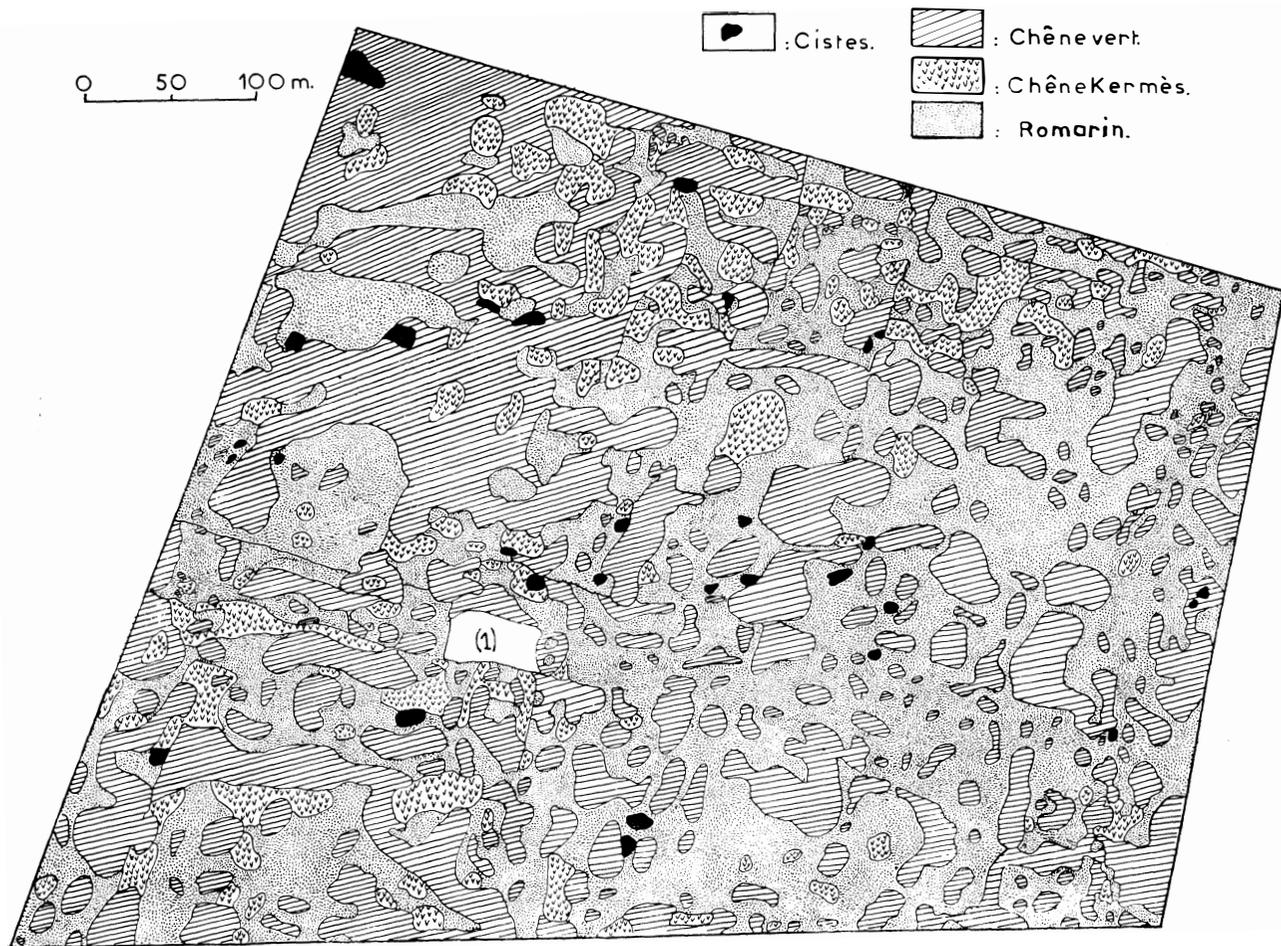


Figure 2. — Carte phytosociologique de la Parcelle. En (1) se trouve une clairière artificielle destinée à l'agraineage du gibier.

La figure 2 montre que l'essentiel du couvert végétal est constitué par le Chêne vert, *Quercus ilex*, le Chêne Kermès, *Quercus coccifera* et le Romarin, *Rosmarinus officinalis*. Les Cistes, *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis* et *Cistus salvaefolius* constituent par endroits des groupements suffisamment homogènes pour qu'il soit possible de les représenter sur une carte. Il convient de noter que les Chênes verts ont plutôt l'aspect d'arbustes de 3 à 4 m de haut, mais aucun n'a le port d'un véritable arbre et si de vieux Chênes verts séculaires existent encore par endroits en Provence, ce ne sont plus, hélas ! que des reliques. Outre ces espèces, le cortège floristique est essentiellement composé par les plantes suivantes (nous ne mentionnons ni les ubiquistes, ni les formes qui n'ont aucune signification phytosociologique) : *Thymus vulgaris*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Euphorbia characias*, *Jasminum fruticans*, *Rhamnus alaternus*, *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia*, *Lonicera implexa*, *Loroglossum longibracteatum*, *Ophrys lutea*, *Anemone stellata*, *Carduus nigrescens*, *Campanula rapunculus*, *Hypericum perforatum*, *Teucrium chamaedrys*, *Scilla autumnalis*, *Crocus versicolor*, *Aster acris*, *Ruscus aculeatus*, *Asparagus acutifolius*, *Brachypodium ramosum*⁽¹⁾.

Il est probable que les quelques vieilles souches d'Olivier que l'on rencontre çà et là signifient que dans des temps très reculés ce milieu était cultivé par l'homme, mais les habitants de la région que nous avons questionnés à ce sujet n'ont pas pu nous donner de précisions à ce propos.

Fort de ce relevé sociologique et de notre liste de plantes, nous avons consulté le Professeur Molinier pour lui demander à quel faciès appartenait ce milieu. Le Professeur Molinier, que nous remercions vivement ici, nous a dit qu'il y avait un mélange des trois associations suivantes : *Quercetum ilicis*, *Quercetum cocciferae*, et *Rosmarinetum* avec néanmoins une forte tendance au *Quercetum cocciferae*. Quelques ébauches de Pelouses à Brachypode se dessinent par endroits.

En bref, disons que ce milieu est un stade de transition entre les trois associations précitées, c'est en somme un faciès dégradé typique de ce qui représente de nos jours en Provence et dans le Languedoc l'alliance du *Qercion ilicis*.

On verra sur les photos et sur la Fig. 1 que la physionomie verticale du milieu peut être divisée grossièrement en trois strates : le sol, la strate arbustive « basse » (Chêne Kermès, Cistes et Romarin), et la strate arbustive « haute » (Chênes verts).

Comparée à celle d'autres milieux forestiers, cette stratification est relativement simple : tous les étages sont accessibles à l'homme

(1) Nous remercions vivement ici MM. G. Tallon et B. Girerd à qui est dûe la plus grande partie de ces déterminations.

et il n'y a pas de véritable « étage du tronc » (milieu important, tant pour les oiseaux que pour la faune invertébrée, mais difficile à travailler). Ces trois strates sont celles dans lesquelles nous pratiquons, à la suite de M. Lepointe, nos relevés de faune.

Cette longue description du milieu en question ne nous paraît pas avoir été inutile car nous pensons qu'une description aussi détaillée que possible des milieux d'étude est au moins aussi importante qu'une bonne description des méthodes de travail. En effet, les faciès géobotaniques varient dans de telles proportions à l'intérieur d'un biome donné, même quand il est au stade climax, que des résultats d'ordre écologique perdraient beaucoup de leur valeur s'ils n'étaient accompagnés d'une description soignée du milieu où ils ont été obtenus. Ces variations de milieu à milieu sont telles que Kendeigh (1962) a introduit le concept de « Biociation », cette dernière étant une subdivision du Biome, reconnue par l'uniformité et l'originalité de la composition spécifique de la communauté, le « Biociès » étant la communauté sérale correspondant à la « Biociation » climax. Nous pouvons alors considérer que notre milieu d'étude constitue un Biociès très largement répandu dans le midi méditerranéen français ; nous allons maintenant étudier une partie de sa communauté faunique : celle des oiseaux à la période de reproduction.

Taille de la Parcelle d'étude et préparation du terrain.

La première opération, une fois le milieu choisi, fut de jalonner une parcelle de superficie connue et aussi éloignée que possible de tout autre milieu, ce qui pourrait causer un « effet de lisière ». Remarquons que, dans nos régions méditerranéennes, le morcellement de l'habitat est tel qu'il est extrêmement difficile de trouver un milieu homogène de grande taille qui ne soit pas d'un côté ou d'un autre soumis à un effet de lisière. Si ce dernier peut facilement être éliminé pour les petites espèces, il en va malheureusement différemment pour les grandes et, comme nous le verrons plus loin, les Colverts, *Anas platyrhynchos*, et peut-être même les Pies, *Pica pica* qui nichent sur notre parcelle, ne sont pas naturellement inféodés à ce milieu.

Le choix de notre parcelle d'étude a été dicté par deux considérations tout aussi importantes l'une que l'autre. D'une part, on sait, que d'une façon générale, la taille d'un quadrat doit être d'autant plus grande que la densité de population est plus faible et/ou que le milieu est plus ouvert afin qu'il soit possible d'obtenir des chiffres vraiment représentatifs du milieu étudié. Cette condition prenant toute sa signification dans le milieu méditerranéen relativement pauvre, notre parcelle devait donc être assez grande. Par ailleurs, on devrait théoriquement choisir une surface d'étude telle que l'échantillon de la population avienne puisse être dénombré dans sa totalité, c'est-à-dire qu'elle devrait être en mesure d'englober les territoires nécessaires à l'accomplissement de toutes les activités de toutes les espèces y vivant normalement, y compris les plus

grandes. En pratique, on est obligé de laisser de côté ces dernières (Corvidés, Rapaces), car les dimensions du quadrat seraient alors telles qu'il deviendrait impossible de recenser convenablement les petites espèces. Or, ce sont celles-ci qui, sur le plan dynamique, constituent l'essentiel de la population et qui, de ce fait, sont les plus représentatives d'un milieu donné. L'exclusion des plus grandes espèces a donc peu d'influence sur la valeur des recensements (Enemar, 1959). Notre méthode nous interdit aussi de recenser convenablement certains oiseaux comme les Pies, Geais, *Garrulus glandarius*, etc..., nicheurs certains en garrigue mais très clairsemés. Si le territoire d'un ou deux couples de ces espèces est inclus en tout ou en partie dans la parcelle, ce ne peut être qu'affaire de chance et on en tiendra évidemment compte.

La seconde considération est d'ordre pratique : la taille de la parcelle doit être fonction du temps que l'observateur peut matériellement y consacrer afin que ce dernier soit sûr de détecter correctement la totalité de la population au cours de la saison de reproduction. La plupart des auteurs qui ont travaillé dans la région paléarctique (et néarctique) tempérée ont adopté des surfaces de l'ordre de 15 à 20 Ha. Compte tenu de la pauvreté relative de l'avifaune nicheuse en milieu méditerranéen, nous avons pensé qu'une surface de l'ordre de 28 Ha serait en mesure de satisfaire à peu près les deux considérations ci-dessus exposées, mais ici se pose la question suivante : *cette surface n'est-elle pas trop grande pour qu'un seul observateur puisse détecter dans sa totalité la population reproductrice ?* Afin de répondre à cette question, nous avons fait subir deux tests à nos dénombrements, un test de *Rendement* et un test de *Validité* dont nous parlerons plus loin. Enfin, chaque séance débutait par un dénombrement sur « itinéraire-échantillon » (faisant évidemment partie de la parcelle) destiné, entre autres fins, à permettre d'utiles comparaisons entre les résultats acquis sur cet itinéraire et ceux qui le furent sur le reste de la parcelle. L'analyse de ces éléments nous permit de conclure raisonnablement que notre population était totalement dénombrée, avec une précision qui ne dépend que de la méthode de travail mais non pas de la surface de la parcelle. Cette surface de 28 Ha nous paraît donc optimale pour atteindre le but recherché. La délimitation de la parcelle, délicate à réaliser dans ce milieu où tout repérage à longue distance est impossible, fut effectuée par notre collègue P. Heurteaux et nous même, en mesurant côtés et angles du quadrilatère à la lunette de géomètre. Nous exprimons ici toute notre reconnaissance à Pierre Heurteaux ; sans lui nous n'aurions pu mener ce travail à bien. Notre parcelle a $28 \text{ Ha} \pm 1 \text{ Ha}$. Malgré le soin apporté à nos mesures, une meilleure précision n'a pu être obtenue, elle est d'ailleurs suffisante pour la nature des travaux que nous y effectuons.

La deuxième étape de la préparation du terrain a consisté à y établir un réseau de sentes se coupant à angle droit et servant de

« grille ». La distance entre chaque sente devait être telle que tout point du terrain puisse être vu à une distance n'excédant pas une cinquantaine de mètres en moyenne à partir d'un sentier quelconque. On trouvera dans le travail de Pough (1950) d'utiles indications sur la façon de préparer et d'exploiter un quadrat, indications sur lesquelles nous ne reviendrons pas. Notons en passant que lorsque la zone d'étude est hétérogène ou présente des repères caractéristiques (rochers, vallons, ruisseau, arbres isolés, souches, etc...), on peut les utiliser puisque, reportés sur plan, ils permettent de localiser avec précision l'emplacement des contacts que l'observateur a avec l'oiseau. Mais dans notre milieu plat et très homogène, nous avons été obligé de créer de toute pièce un réseau de sentes, travail ingrat et laborieux, puisqu'il a consisté à tracer au sécateur dans les Kermès, Romarins et Chênes verts quelque 10 km de cheminements (Fig. 3) !

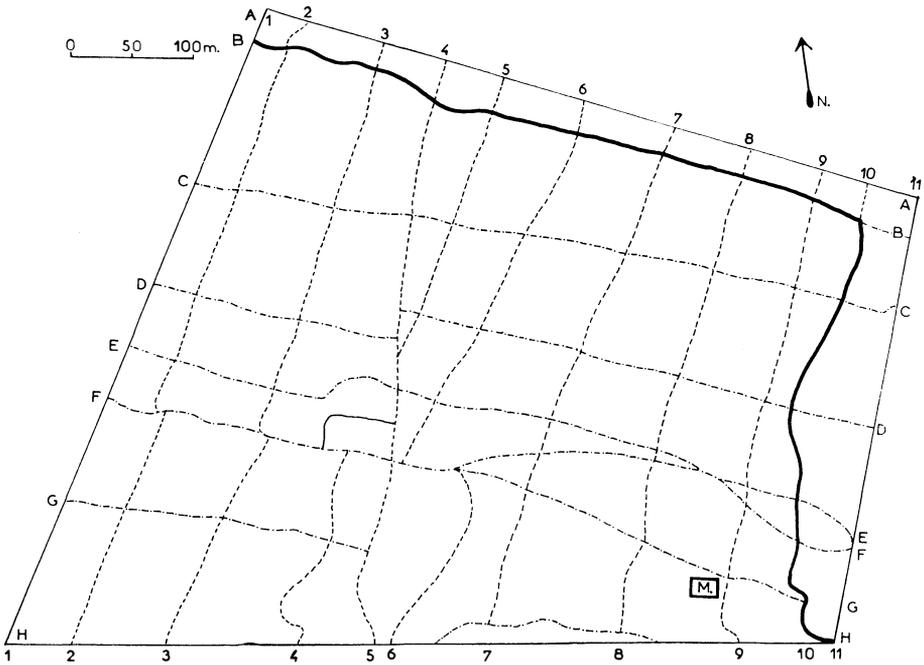


Figure 3. — Plan de la parcelle et de son quadrillage. En « M » se trouve la station météo. Les lettres se rapportent aux « bases » et les chiffres aux « lignes ». Le trait gras est l'« Itinéraire-Echantillon ».

Les sentes furent tracées à la boussole, mais nous nous sommes arrangés pour que tout point du terrain puisse être vu d'un chemin quelconque, ce qui est primordial si l'on veut localiser correctement les oiseaux ; par contre, la taille de chaque carré composant ce qua-

drillage n'a aucune importance puisque seule compte la surface totale de la parcelle. Ainsi, dans les régions les plus densément boisées, nous avons légèrement « resserré » nos sentiers alors que dans les vastes clairières à Romarin, nous avons pu les écarter davantage — d'où l'inégalité de surface des petits carrés qui constituent notre « grille » (Fig. 3). En moyenne, nos sentes sont distantes de 50 à 70 mètres les unes des autres. Elles sont balisées par des marques à la peinture pratiquées sur des rameaux de Chêne vert — blanches pour les sentiers horizontaux, les « Bases » notées par des lettres (A à H) — rouges pour les sentiers verticaux, les « lignes » notées par des chiffres (1 à 11). A chaque intersection d'une base et d'une ligne, nous avons posé une petite pancarte en bois portant le numéro de l'intersection, par exemple D6, G4, F11, etc... Notre parcelle est ainsi équipée de 88 pancartes et leur utilité est évidente puisqu'elles rappellent à tout moment à l'observateur où il se trouve exactement.

La dernière opération a consisté à porter tous ces éléments sur plan au 1/2850^e que nous avons ronéotypé (nous avons choisi cette échelle peu courante parce que nous voulions que la parcelle occupe la plus grande place possible sur une feuille de format 21 × 27 cm).

Méthode de travail.

Du fait que nous travaillons sur ce milieu tout au long de l'année, nous avons affaire à différents types de populations et comme il nous est malheureusement exclu de vouloir évaluer les densités de migrants par unité de surface, force nous est donc de modifier quelque peu notre méthode de travail au fil des saisons. En fait, cette modification ne se traduit que par un changement dans la façon d'exprimer nos résultats, mais le principe fondamental de la méthode reste le même.

Nous ne parlerons ici que de l'application de la méthode à la période de reproduction, soit du 15 mars au 1^{er} juillet. Parmi les différentes méthodes absolues utilisables pour dénombrer les oiseaux nicheurs, méthode « additionnelle » de Palmgren (1930), méthode consistant à rechercher tous les nids sur une surface connue (Schiermann, 1930-1934), nous avons choisi celle qui consiste à recenser les oiseaux chanteurs sur quadrat en partant du principe — non absolu d'ailleurs — qu'un mâle chanteur cantonné correspond à un couple reproducteur. Bien entendu, tout autre signe traduisant la présence d'un oiseau est soigneusement noté. Le principe même de la méthode des quadrats consiste à localiser sur un plan ronéotypé différent à chaque séance, toutes les manifestations des oiseaux que l'observateur peut enregistrer : oiseau vu, chant, groupe familial, oiseau nourrissant, oiseau construisant, etc... A la fin de la saison, l'observateur recopie sur un plan, différent pour chaque espèce, l'ensemble des « contacts » qu'il a eus avec elle au cours de toutes ses sorties sur le terrain. Si ceux-ci sont soigneusement localisés sur

le plan, le canton (= territoire) de chaque coupe sera matérialisé par un nuage de points (il sera utile d'utiliser des symboles permettant à chaque point d'indiquer la nature du contact et la séance au cours de laquelle il a été obtenu). Il sera alors facile d'obtenir le nombre exact de cantons occupés sur le quadrat. Quand la densité de l'espèce est faible (Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanocephala* et Rossignol *Luscinia megarhynchos* dans le cas présent), les différents cantons sont suffisamment éloignés les uns des autres pour qu'il soit facile de les individualiser et de les compter mais il en va tout autrement quand l'espèce est abondante (Fauvette passerinette *Sylvia cantillans*) et, dans ce cas, l'exploitation des résultats est délicate ; un examen soigneux de la répartition des différents contacts est nécessaire pour pouvoir attribuer tel contact à tel couple (Cf. fig. 5-6-7).

Le principe général de la méthode étant posé, voyons comment nous opérons sur le terrain. Afin de pouvoir contrôler nos comptes et leur faire subir les tests de rendement et de validité dont nous parlerons plus loin, nous nous astreignons à une discipline de travail stricte.

Pour commencer, nous nous efforçons de standardiser au maximum les conditions qu'il est facile à l'observateur de contrôler : heure du jour, situation météorologique, vitesse de progression, etc... Nous faisons toujours nos dénombrements par beau temps et, en Provence, beau temps signifie généralement absence de mistral. Le mistral qui souffle si fréquemment est notre ennemi N° 1 et dès qu'il atteint une vitesse de 5 à 7 m/sec, nous ne pouvons plus travailler. Nous opérons toujours le matin de bonne heure, entre 4 et 10 heures ; plus tard, les oiseaux chantent moins et à partir du 15 mai, toutes leurs activités semblent suspendues entre 10 et 18 heures tant la chaleur est forte. Tous les auteurs sont d'ailleurs unanimes pour conseiller de travailler le matin par temps calme.

Notre vitesse de progression, que nous nous efforçons de maintenir constante, est de l'ordre de 1 à 1,5 km/h mais nous l'entrecoupons de nombreuses haltes, surtout quand l'activité du chant est particulièrement forte. En effet, il est toujours d'un très grand enseignement de pouvoir localiser en même temps deux mâles chanteurs de la même espèce, car de telles observations indiquent une limite de canton.

Quant à la façon de noter nos observations sur le plan, nous sommes obligés d'employer un système de symboles et nous avons un symbole par espèce (généralement les initiales de son nom latin) et un par contact (chant, cri, groupe familial, etc...). Nous nous déplaçons toujours sur nos sentiers en orientant convenablement notre plan dans le sens de la marche. Chaque contact est reporté sur le plan avec la plus grande précision possible et si l'oiseau est noté dans un autre carré que celui sur un côté duquel l'observateur se trouve, le contact est mis entre parenthèses. Enfin, l'observateur

EXPRESSION DES RÉSULTATS

A) *Composition qualitative* : Dans un milieu relativement simple comme celui auquel nous avons affaire, la composition qualitative de la population est vite déterminée. Parmi les petits Passereaux, quatre espèces seulement ont niché en 1964 : *Luscinia megarhynchos*, *Sylvia melanocephala*, *Sylvia cantillans* et *Sylvia undata*. Par ailleurs, le canton d'un couple de Pies débordait largement sur notre parcelle de sorte que, dans l'expression des résultats, nous l'avons compté comme un demi-couple.

Parmi les espèces plus grandes, le problème est plus complexe, car notre milieu se trouve sur un terrain de chasse où une population de Perdrix rouges *Alectorix rufa*, de Perdrix Chukar et de Faisans *Phasianus colchicus* est maintenue artificiellement élevée par un agrainage constant et des lâchers fréquents. Il en résulte qu'il ne nous est pas possible de tenir compte de cette partie de la population qui, à l'état naturel, serait extrêmement basse, sinon même pas représentée sur notre parcelle.

Par ailleurs, nous avons fréquemment observé en 1964 des couples de Canards colverts *Anas platyrhynchos* survolant notre parcelle et nous pensions qu'ils y nichaient peut-être. Notre présomption était fondée, car le 31 mars 1965 nous avons trouvé, profondément enfoui dans un fourré de Chênes Kermès un nid de cette espèce contenant 9 œufs. C'est probablement dans les marais des Baux, distants de 1,5 km à vol d'oiseau, ainsi que dans les champs alentour, que cette espèce va se nourrir. Nous ne tiendrons donc pas compte de ces observations qui ne résultent que d'un « effet de lisière ».

Enfin, un certain nombre d'espèces pourraient éventuellement nicher sur ce milieu. Nous pensons au Merle *Turdus merula*, à la Pie grièche grise méridionale *Lanius excubitor meridionalis*, au Geai *Garrulus glandarius*, au Coucou-geai *Clamator glandarius* — pour peu qu'il trouve un nid de Pie à parasiter — à l'Engoulevent *Caprimulgus europaeus*, mais surtout à la Mésange charbonnière *Parus major* qui y est très assidue, même au printemps. Peut-être ne niche-t-elle pas parce qu'elle ne trouve pas de sites convenables ? Pour en avoir le cœur net, nous avons placé trois nichoirs bûches dans un milieu analogue, mais éloigné de notre parcelle.

B) *Composition quantitative* : Ainsi que nous l'avons déjà dit, la première opération, une fois la saison de reproduction terminée, consiste à reporter sur un plan spécial à chaque espèce le total des notations qui ont été obtenues au cours de l'ensemble des séances. Chaque « nuage » de points correspond en principe à un canton occupé, mais leur interprétation est parfois délicate quand la densité de l'espèce est forte, car les cantons se dessinent d'autant moins bien que le nombre d'oiseaux est plus grand.

Les figures 5, 6, 7 donnent la composition quantitative de la population pour les 4 espèces de Passereaux qui ont niché sur la parcelle (le demi-canton de Pie n'est pas indiqué).

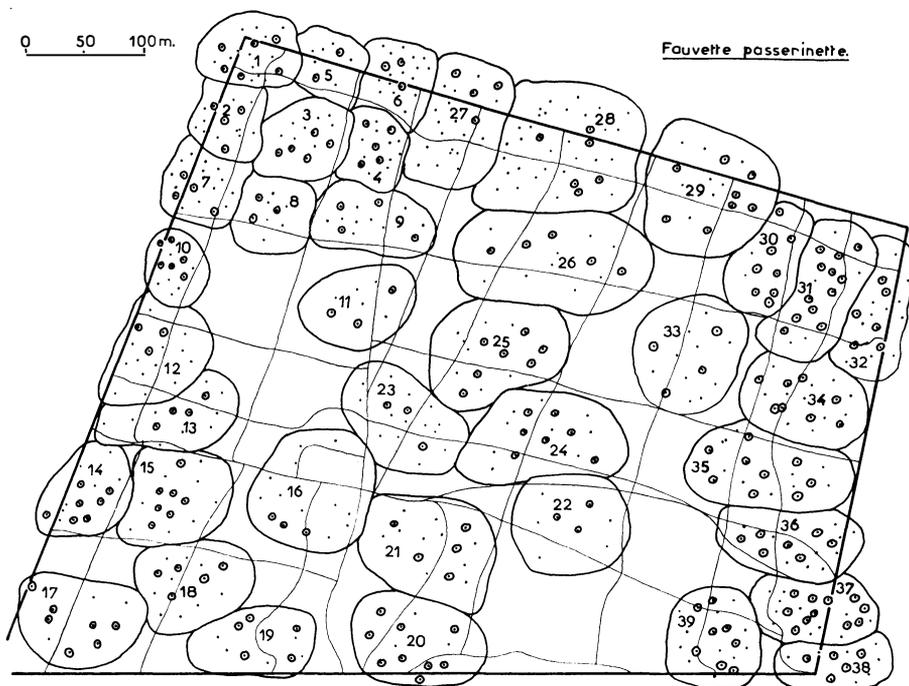


Figure 5. — Carte de répartition des 39 couples de Fauvette passerinette. Chaque canton est indiqué ; chaque point encerclé représente un contact au chant et chaque point simple, un contact d'une autre nature.

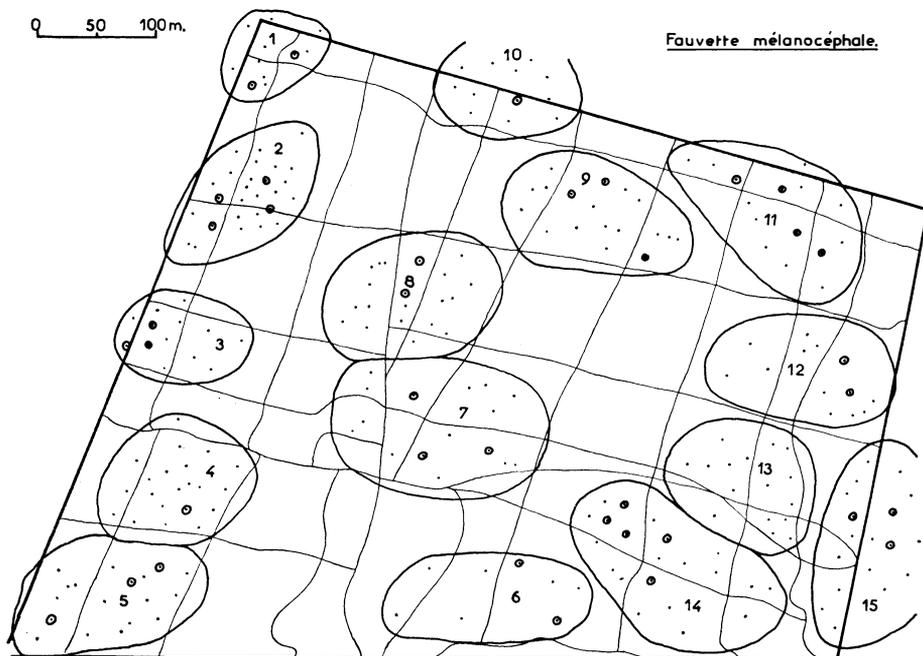


Figure 6. — Carte de répartition des 15 couples de Fauvette mélanocéphale ; même légende que la Figure 5.

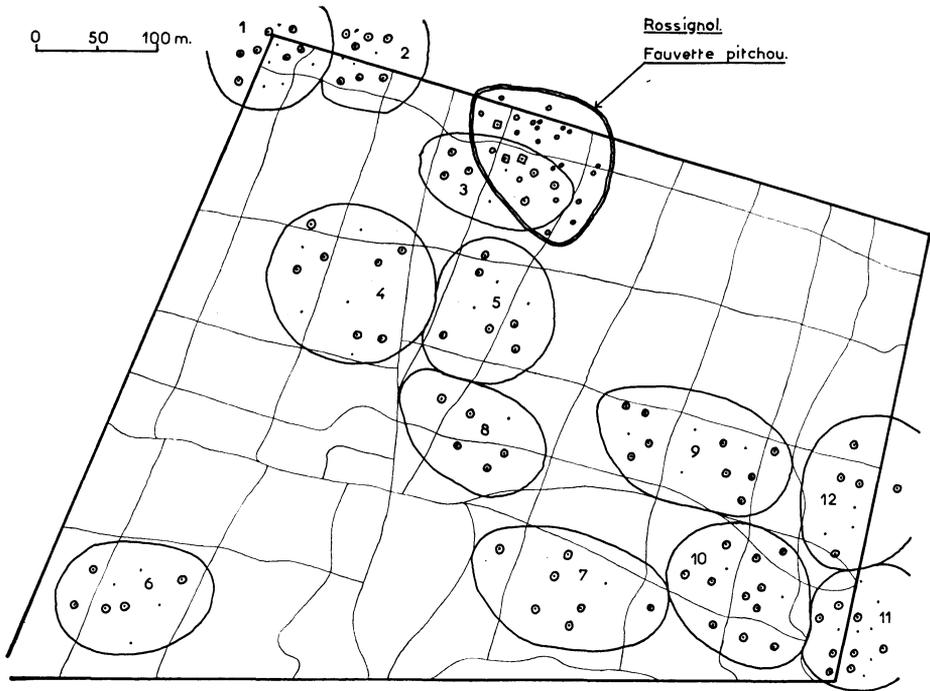


Figure 7. — Carte de répartition des 12 couples de Rossignol et du couple de Fauvette pitchou (le canton de ce dernier est entouré d'un trait double) ; même légende que la Figure 5.

Nous considérons qu'un couple est cantonné quand le nuage de points comporte au moins l'une des possibilités suivantes : ou la découverte du nid, événement rare dans ce type de milieu (nous n'avons trouvé en tout et pour tout qu'un nid de Fauvette passerinette), ou au moins trois contacts au chant notés à des séances différentes, ou une équivalence d'au moins 7 ou 8 contacts d'une autre nature dans le cas où nous n'avons jamais entendu chanter le mâle. En fait, ce dernier cas est très rare puisqu'il ne s'est produit qu'une seule fois avec 1 couple de Fauvette mélanocéphale (couple n° 13) par ailleurs bien caractérisé par 16 contacts, dont un se rapportant à l'observation d'un nourrissage par la femelle et un autre à l'observation du groupe familial au complet. Sur les 695 contacts que nous avons eus avec les 39 couples de Fauvette passerinette, 210 étaient des contacts au chant (les contacts dus à des oiseaux en « surplus » *cf infra* étant exclus), ce qui nous donne en moyenne 5,6 contacts au chant par couple. Dans un seul cas nous n'avons entendu que deux fois le mâle chanter (couple n° 5), mais le test de Validité appliqué à ce couple indique qu'il est valable (*cf infra*). Quant à nos 13 couples de Rossignol, ils ont fourni 85 contacts au chant, soit en moyenne 7,1 contacts par couple ! On verra d'ailleurs plus loin que cette espèce

est celle qui a le Rendement le plus élevé. Dans tous les cas, le nombre minimum de notations requis pour considérer qu'un couple est cantonné est donc largement dépassé et nous verrons que le test de Validité permet de conclure que les groupes de contacts obtenus appartiennent bien à des couples différents, ce qui n'est pas toujours évident quand l'espèce est abondante (Fauvette passerinette).

Lorsqu'un canton se trouve à cheval sur les limites du quadrat, nous le comptons comme un demi-couple pensant que cette façon de procéder est préférable à la méthode qui consiste à calculer, de façon assez arbitraire nous semble-t-il, quelle est la superficie du canton qui se trouve à l'intérieur de la parcelle et la superficie qui se trouve à l'extérieur.

Nos résultats pour 1964 peuvent se résumer comme suit :

Tableau 1 : Nombre de couples recensés sur 28 Ha en 13 séances, totalisant 47,33 h, entre le 18 mars et le 1^{er} juillet

Espèce	Nombre de couples recensés	Couples marginaux	Couples douteux Cf <i>infra</i>	Nombre réel de couples	Densité pour 10 Ha
<i>Pica pica</i>	(1/2)	1	0	1/2	ca 0
<i>Luscinia megarhynchos</i>	12	4	1	9 - 10	3,6
<i>Sylvia melanocephala</i>	15	2	1	13 - 14	5
<i>Sylvia cantillans</i>	39	10	2	32 - 34	12
<i>Sylvia undata</i>	1	0	0	1	0,4
TOTAL	67,5	17	4	55,5 - 63,5	21

Cas des « observations supplémentaires ». — Lors du dépouillement final et lorsque tous les cantons ont été dessinés de la façon indiquée ci-dessus, on s'aperçoit qu'un certain nombre de contacts ne sont attribuables à aucun des couples cantonnés dans le voisinage. Il s'agit d'individus en « surplus » dont la présence a été remarquée par tous les observateurs qui ont travaillé sur quadrat (Palmgren 1930, Lack 1937, Enemar 1959, Ferry 1964, Williamson 1964, etc...). La proportion de ces observations dans la population peut être considérable puisqu'elle atteint 9 % d'une population de *Troglodytes aedon* (Kendeigh, 1944) et jusqu'à 50 % d'une population de *Phylloscopus trochilus* (Price, 1935).

Ces mâles, que l'observateur note mais qui ne sont pas des reproducteurs cantonnés, sont ou bien des mâles « célibataires » ou bien des mâles temporairement en dehors de leur territoire ou encore des migrants attardés.

La méthode de dénombrement par la détection des mâles chanteurs implique qu'on assimile un mâle chanteur à un couple, soit que la population reproductrice est égale à X mâles $\times 2$. Il est donc évident que ces mâles en surplus sont gênants puisqu'ils faussent les résultats. Quand on ne cherche qu'à exprimer un nombre de *nicheurs* par unité de surface on devrait en principe, lors du dépouillement final, les éliminer à condition toutefois qu'on ait pu remarquer qu'ils étaient bien « en surplus » ; mais on doit évidemment en tenir compte quand l'objet de ses études ne se borne pas à un simple recensement d'oiseaux nicheurs, mais qu'on se penche sur l'étude de la dynamique des populations et de l'impact sur le milieu du groupe trophique auquel ils appartiennent. D'ailleurs, ainsi que le soulignait Kendeigh (1944), les mâles célibataires ne sont pas *inutiles*. Ce sont des reproducteurs *potentiels* dont le rôle semble évident dès qu'il y a un « trou à boucher » dans la population, car si les mâles célibataires peuvent seuls se détecter grâce à leur chant, il n'y a pas de raison *a priori* pour qu'il n'y ait pas également des femelles non appariées. Au lieu d'être en quelque sorte des « bouches inutiles » de tels oiseaux jouent un rôle dynamique en permettant de maintenir constamment saturée la capacité du milieu. Enemar (1959) remarque d'ailleurs que la population en « surplus » est à son maximum au début de la saison de reproduction où il atteint 10 % du total, mais qu'elle diminue ensuite au cours du déroulement de la saison. Il est possible que cette diminution soit due à l'une des trois causes suivantes, ou aux trois à la fois, soit :

a) au fur et à mesure que la saison avance, l'intensité de la migration baisse, puis se termine ;

b) l'occupation de cantons rendus accidentellement vacants par ces oiseaux notés auparavant comme supplémentaires diminue le nombre de ces derniers ;

c) enfin, quelques couples « supplémentaires » pourraient remplacer des couples qui auraient terminé leur reproduction.

Si ces deux dernières causes possibles se révélaient exactes, l'importance de la population de remplacement serait alors considérable et son rôle dynamique indéniable, puisqu'elle aurait pour but de faire produire au milieu le maximum possible d'oiseaux. En fait, tout cela est encore du domaine de l'hypothèse, mais l'existence de cette population flottante supplémentaire est bien établie et le rôle qu'elle joue n'est probablement pas négligeable.

L'ensemble de la population que l'observateur peut noter par la méthode des quadrats représente donc la population *totale*, c'est-à-dire la population reproductrice et la population en surplus. La

méthode additionnelle de Palmgren (1930) ne peut pas faire la distinction entre ces catégories d'oiseaux, non plus que les différentes méthodes de dénombrements sur « itinéraires-échantillons ». De telles méthodes recensent donc la population *totale* du milieu.

La proportion d'observations « en surplus » sur l'ensemble de la population que nous avons recensée en 1964 s'élève à 11,2 % des contacts obtenus *au chant* (nous ne considérons que ceux-là puisque les mâles célibataires ne peuvent se détecter qu'ainsi), ce qui ne veut pas dire que la population supplémentaire représente 11,2 % de la population nicheuse puisque chaque mâle nicheur a été entendu chanter plusieurs fois. Ne connaissant pas le Rendement de la population en supplément il ne nous a pas été possible de calculer exactement combien il y avait de mâles en « surplus ». Il convient de noter d'ailleurs que des mâles chanteurs qualifiés de supplémentaires peuvent, en fait, ne pas l'être réellement, s'il s'agit de mâles temporairement déplacés de leur territoire. Inversement, on peut par exemple noter comme mâle cantonné un oiseau en réalité supplémentaire si le mâle réellement cantonné est provisoirement absent de son canton mais temporairement remplacé par ce mâle supplémentaire. Tout cela pour dire qu'il ne faut pas vouloir espérer faire une distinction parfaite et définitive entre la population réellement nicheuse et la population flottante en supplément, d'autant plus que, dans certains cas, un mâle peut défendre *plusieurs* territoires (von Haartmann, 1945), ce qui complique encore considérablement le problème.

Aussi, les chiffres que nous donnons dans le tableau ci-après n'ont-ils qu'un caractère indicatif.

Tableau 2 : Nombre d'observations supplémentaires sur l'ensemble de la population nicheuse

Espèce	Total des contacts au chant	Mâles chanteurs notés en « surplus »	% des mâles chanteurs en « surplus » par rapport au total des contacts
<i>Luscinia megarhynchos</i>	106	21	19,8
<i>Sylvia melanocephala</i>	40	3	8,1
<i>Sylvia cantillans</i>	228	18	7,9
TOTAL	374	42	11,2

On voit que si, pour les Fauvettes mélanocéphale et passerinette, le pourcentage des mâles chanteurs en supplément n'est guère que de 8 %, par contre il est beaucoup plus élevé pour le Rossignol puis-

qu'il atteint 19,8 %. Nous avons d'ailleurs remarqué en faisant nos dénombrements qu'un certain nombre de chanteurs n'étaient manifestement pas cantonnés et se rapportaient probablement à des migrants. De fait, la grande majorité des contacts en surplus de Rossignol (soit 76,2 %) ont été obtenus entre le 16 avril et le 30 mai, période où cette espèce migre dans le Midi. Par contre, le pourcentage des contacts supplémentaires de Fauvette mélanocéphale et de Fauvette passerinette reste à peu près constant tout au long de la saison de reproduction. Il est donc intéressant de constater ici que l'espèce qui a le plus fort pourcentage d'observations en supplément est un migrant dont le plus gros des effectifs n'a pas encore achevé son voyage pré-nuptial lorsque la reproduction se déroule dans le Midi de la France ; les deux autres espèces, au contraire, à savoir la Fauvette mélanocéphale et la Fauvette passerinette, sont l'une erratique hivernale qui ne quitte guère le bassin méditerranéen occidental, l'autre une espèce estivale qui, si elle va hiverner sous les tropiques, ne déborde que très peu le milieu méditerranéen vers le Nord à la saison de reproduction.

Nous pensons qu'il ne faut pas chercher à analyser beaucoup plus en détail ces observations, car leur interprétation est délicate. Bornons-nous donc simplement à signaler leur existence dans notre population et à constater que l'espèce qui en a fourni le plus est un migrant dont une partie des effectifs n'a pas terminé le voyage qui la ramènera sur ses lieux de reproduction.

Notion de Rendement.

La notion de Rendement (l'« effectivity » d'Enemar, 1959) n'est pas sans présenter une certaine analogie avec les tentatives de Colquhoun (1940), de Yapp (1956) et de divers auteurs Russes (Isakov, 1961) pour chercher à déterminer d'une façon ou d'une autre ce qu'on peut appeler le « coefficient de détection » d'une espèce ou d'une population donnée — c'est-à-dire de degré de facilité avec lequel l'observateur détecte cette espèce ou cette population. Le coefficient de détection d'une espèce et par conséquent le Rendement des dénombrements qu'on en fait, dépendent d'un très grand nombre de facteurs parmi lesquels certains sont liés aux qualités de l'observateur tandis que d'autres sont inhérents aux espèces considérées — par exemple la mobilité de l'oiseau, la puissance de son chant, sa portée, la fréquence avec laquelle il est émis, etc...

Le Rendement tel que nous le comprenons ici ne peut se calculer qu'à partir d'un certain nombre de contacts avec les *mêmes oiseaux*, donc sur une population stable, qui ne peut être que la population nicheuse, puisque seuls les oiseaux reproducteurs sont certainement cantonnés pendant plusieurs semaines au même endroit. Dans ce cas, le Rendement exprime la chance que l'observateur a de contacter chaque couple de l'espèce envisagée à chacune de ses visites.

Bien qu'Enemar n'ait pas explicitement écrit la formule qui

permette de calculer un tel Rendement, on peut facilement l'exprimer de la façon suivante :

$$R = \frac{X}{Y} \times \frac{100}{Z}$$

où R est le Rendement, X le nombre de contacts obtenus pour le couple, l'espèce ou la population en question, Y le nombre de dénombrements effectués dans le milieu envisagé et Z le nombre de couples de l'espèce (ou de la population) dont on cherche à établir le Rendement des dénombrements.

Nous avons décrit en détail la façon dont nous procédions pour effectuer nos recensements. Disons tout de suite que la variable Y ne peut représenter pour nous un nombre de « dénombrements » ou de séances de travail, puisqu'il nous est matériellement impossible de parcourir à chaque séance les 10 km de cheminements qui quadrillent notre parcelle. De ce fait, nous avons dû exprimer Y en nombre d' « occasions » — l'occasion étant chaque base (A à H) ou chaque ligne (1 à 11) parcourue. Le résultat est évidemment exactement le même, puisque seul compte le nombre de fois où l'observateur est passé suffisamment près d'un couple cantonné pour qu'il soit détectable.

Pour calculer le Rendement, lorsque la saison de reproduction est terminée, nous comptons pour chaque couple le nombre de contacts *simples* effectués à partir de chaque occasion (base ou ligne) d'où ce couple était détectable (les contacts *doubles* ou même *triples* ont lieu quand le même couple a été enregistré 2 ou 3 fois à la même séance et à partir de la même occasion ; dans ce cas, priorité est toujours donnée à un contact au chant, même s'il n'est pas chronologiquement le premier et les contacts doubles ou triples sont mis entre parenthèses).

Dans le cas — rare il est vrai — où, par chance, nous avons pu localiser sûrement un contact lointain, nous n'avons tenu compte ni de ce contact ni, par conséquent, de l'occasion à partir de laquelle il a été obtenu.

Pour donner une illustration de la façon dont nous procédons, examinons par exemple le couple n° 15 de Fauvette passerinette (Fig. 5). Ce couple est détectable par les bases F, G et par les lignes 2 et 3. La base F a été parcourue 5 fois, la base G, 4 fois, la ligne 2, 4 fois, et la ligne 3, 4 fois, ce qui donne 17 occasions au cours desquelles nous avons obtenu les contacts suivants (le premier chiffre correspond au numéro de la séance dans le courant de la saison et le deuxième à l'occasion ; les contacts entre parenthèses sont doubles) :

Contacts au chant : 1/3 - 4/2 - 4/3 - (4/3) - 6/G - 8/3 - 10/G.
Contacts au cri : (4/3) - 8/2 - 10/F - (10/G) - 11/3.
Contacts à vue : (1/3) - (4/2) - (4/3).

Nous avons donc un total de 15 contacts, dont 6 doubles. Il reste 9 contacts simples obtenus en 17 occasions. Le Rendement du couple 15 sera donc :

$$R = \frac{9}{17} \times \frac{100}{1} = 53 \%$$

Nous avons de cette façon calculé le Rendement de chacun des 39 couples de Fauvette passerinette, il oscille entre 41 % et 69 % et sa moyenne est 53,4 % \pm 2,6.

Si nous voulons calculer le rendement spécifique de l'ensemble de la population de Fauvettes passerinettes, nous trouvons que celle-ci a été détectée par 365 (595) contacts. Le nombre moyen d'occasions par lesquelles cette population a été recensée étant de 17,3 le rendement sera donc :

$$R = \frac{365}{17,3} \times \frac{100}{39} = 53,4 \%$$

Nous avons également calculé le rendement des trois autres espèces de Passereaux (Pie mise à part) qui ont niché cette année sur notre parcelle :

<i>Sylvia melanocephala</i>	(12 couples)	R : 50,3 % \pm 6,6
<i>Luscinia megarhynchos</i>	(12 couples)	R : 62 % \pm 10
<i>Sylvia undata</i>	(1 couple)	R : 52 %

Nous venons de voir comment étudier le rendement de chaque couple d'une espèce donnée ainsi que le *rendement spécifique*. Il est loisible également de calculer le *rendement d'ensemble* de la population, que l'on peut également appeler *rendement du milieu* dans la mesure où la population inféodée à ce milieu lors de son étude en est vraiment représentative. Dans le cas de notre population, de 1964, ce rendement sera :

$$R = \frac{(53,4 \times 39) + (50,3 \times 15) + (62 \times 12) + (52 \times 1)}{39 + 15 + 12 + 1} = 54,2 \%$$

La notion de rendement a une très grande portée pratique car elle indique le nombre théorique minimum de dénombrements qu'il convient de faire pour être certain d'avoir enregistré au moins 95 % de la population. Quand on voudra déterminer la composition quantitative d'une population X il est bien évident qu'on devra se baser sur l'espèce dont le rendement spécifique est le plus faible pour apprécier le nombre de dénombrements qu'il faudra faire.

Soit par exemple une population composée de trois espèces dont le rendement est :

Espèce A	: R = 70 %
B	: R = 50 %
C	: R = 40 %

Le rendement d'ensemble est alors de 53 % mais on se basera sur le rendement de l'espèce C pour décider du nombre de dénombrements qu'il faudra faire. Dans ce cas, pour un rendement de 40 %, la loi des probabilités indique que si un dénombrement permet d'enregistrer 40 % de la population, 2 dénombrements permettront d'enregistrer 64 % $(100 - (\frac{3}{5})^2)$, trois dénombrements 78,4 % $(100 - (\frac{3}{5})^3)$, quatre dénombrements 87,1 % $(100 - (\frac{3}{5})^4)$, cinq dénombrements 92,2 % $(100 - (\frac{3}{5})^5)$ et 6 dénombrements 95,3 % $(100 - (\frac{3}{5})^6)$.

Nous pouvons donc maintenant savoir si nous avons fait assez de dénombrements pour recenser la totalité de la population en nous basant sur l'espèce dont le rendement fut le plus faible, soit la Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanocephala*. Au cours de nos 13 séances de travail, nous avons parcouru en moyenne 5 fois l'ensemble du réseau de sentiers qui quadrillent notre parcelle. Le nombre des occasions à partir desquelles chaque couple de Fauvette mélanocéphale était détectable oscillant entre 3 et 4, nous sommes donc passé de 15 à 20 fois au contact du territoire de chaque couple. Or, le calcul théorique nous indique que pour un rendement de 50,3 %, 4 dénombrements suffisent pour enregistrer 94 % de la population. Nous pouvons donc être certain que notre population de Fauvettes mélanocéphales et *a fortiori* celle des autres espèces (puisque leur rendement est supérieur à 50,3 %) ont été correctement dénombrées, et avec une marge de sécurité suffisante. Il convient de noter que ces valeurs que nous trouvons sont voisines de celles de Palmgren (1930). Au premier compte, Palmgren détecte 62 % de la population, ce 62 % correspond évidemment au rendement de son milieu d'étude ; au deuxième dénombrement 80 % des oiseaux sont détectés, 91 % au 3^e dénombrement et 96 % au 4^e. Il lui faut donc 4 dénombrements pour atteindre le maximum détectable. Palmgren avait confirmé par l'observation ce que le calcul théorique indique et nous trouvons à peu de choses près les mêmes chiffres. Cette constatation va dans le sens de l'opinion d'Enemar (1959) suivant laquelle par *conditions favorables*, près de la moitié des couples reproducteurs sont enregistrés à chaque séance de travail, mais rarement plus des deux tiers. Il est curieux de constater à cet égard que le rendement des forêts suédoises et norvégiennes est très voisin de celui de notre garrigue méditerranéenne !...

Tout se passe alors comme si le rendement dépendait beaucoup moins des différences entre les qualités des observateurs (à condition bien entendu qu'ils travaillent dans les conditions à peu près standards dont nous avons déjà parlé) ou des différences dans la physiologie des différents milieux d'étude, que des caractéristiques fondamentales d'une population de Passereaux cantonnée sur ses lieux de reproduction.

Enemar (1962) a essayé de comparer les résultats des dénombrements de plusieurs observateurs travaillant simultanément dans le même milieu. Il a trouvé une homogénéité remarquable dans leurs résultats. De même, cet auteur (1959) a calculé le rendement des travaux d'un certain nombre d'auteurs d'après le matériel qu'ils avaient publié (Palmgren 1930, Colquhoun 1940, Kendeigh 1944, Udvardy 1947, Danilov 1956). Il a également trouvé que le rendement de leurs travaux était très voisin et de l'ordre de 60 à 65 %, soit sensiblement supérieur au nôtre. Williamson (1964) trouve également un rendement de cet ordre.

L'expérience que nous avons de notre population de garrigue cadre bien avec ces faits et les raisons pour lesquelles le rendement est inférieur à 100 % sont nombreuses : mâles temporairement absents de leur canton, mâles silencieux lors du passage de l'observateur (cas certainement de loin le plus fréquent), différences de détection entre les diverses espèces, différences de densité de l'espèce dans le milieu étudié (plus une espèce est abondante, plus il est difficile d'isoler et de localiser exactement chaque territoire) ; enfin, un certain nombre de facteurs sont inhérents à l'observateur lui-même : fatigue, qualités d'observation, acuité auditive, etc...

Toutes ces considérations nous amènent donc à la conclusion que, d'une façon très générale, la composition quantitative d'une population donnée est raisonnablement obtenue au bout d'un nombre relativement faible de dénombrements. Mais les 15 à 20 passages que nous avons effectués au contact de chaque couple n'ont pas été superflus, ils nous ont permis non seulement de dénombrer notre population mais de tracer approximativement les limites du territoire de chaque couple (Fig. 5-6-7). Or les deux buts sont différents et si 4 à 6 dénombrements permettent généralement d'obtenir correctement la composition quantitative d'une population chaque fois que son rendement est au moins égal à 50 %, il en faut par contre beaucoup plus pour obtenir une idée de la taille et de l'agencement des différents cantons (Kendeigh 1944). De nombreux auteurs se sont posé la question de savoir combien de comptes il fallait effectuer pour dénombrer une population d'oiseaux sur quadrat. Disons, dans notre cas particulier, que plus on parcourt le terrain, mieux on connaît chaque couple et, dans la mesure où un simple comptage d'oiseaux nicheurs n'est pas une fin en soi mais le point de départ d'autres études plus approfondies, la compréhension d'un milieu sera d'autant meilleure que ce milieu aura été plus fréquemment visité.

Nous sommes donc à même maintenant de répondre à la question que nous nous posions au début de ce travail : notre parcelle n'est-elle pas trop grande pour qu'un seul observateur puisse correctement dénombrer son avifaune nicheuse au cours de la saison de reproduction ? Nous pensons qu'on peut raisonnablement répondre, à la lueur de ce que nous venons de dire, que compte tenu du rendement de notre milieu et de la façon dont nous l'avons exploré, la population a été dénombrée avec une précision qui ne dépend ni de la taille de la parcelle, ni du temps que nous y avons consacré. Cette conclusion est d'ailleurs confirmée par nos résultats obtenus à partir de l'itinéraire-échantillon par lequel nous débutons toutes nos séances de travail (Fig. 3). En effet, d'une part les couples d'oiseaux ne sont pas plus densément répartis de part et d'autre de cet itinéraire que sur le reste de la parcelle — sauf la Fauvette passerinette, mais nous avons remarqué en faisant nos dénombrements que cette Fauvette était effectivement, et probablement fortuitement, plus abondante le long de l'itinéraire-échantillon qu'ailleurs ; d'autre part, le rendement de ces mêmes couples est à peu de chose près identique à celui des autres (par exemple, le rendement de *Sylvia cantillans* sur itinéraire-échantillon est 54,2 %, alors qu'il est de 53,4 % pour l'ensemble de la parcelle).

Notion de validité.

Nous avons vu plus haut que, dans la plupart des cas et surtout quand la densité de l'espèce est faible, les groupes de points caractérisant chaque couple étaient suffisamment séparés les uns des autres pour qu'il soit possible de délimiter assez exactement chaque canton. Mais il arrive, lorsque l'espèce est abondamment représentée dans le milieu étudié, qu'il soit délicat de savoir si tel contact appartient à tel couple ou à son voisin. Il arrive même parfois que les groupes de contacts soient disposés de telle façon qu'on ne puisse plus savoir si un nuage de points appartient à un seul couple ou à plusieurs. Afin de pouvoir trancher ces cas particuliers, nous avons fait subir à nos travaux un test de « validité ». Ce test consiste à examiner chaque couple par rapport à chacun de ses voisins en calculant le nombre de fois où ce que nous appellerons un *bon contact* (contact au chant) ou un *demi-contact* (tout contact d'une autre nature que le chant) fut noté *en même temps pour le couple en question et chacun de ses limitrophes*. Nous admettrons arbitrairement qu'un couple est « bon » quand le nuage de points qui le caractérise comprend au moins *un bon contact* ou au moins *quatre demi-contacts* notés simultanément avec chacun de ses voisins. Cela permet de mettre en doute certains cantons non nettement différenciés de leurs voisins, ou qui ont un rendement anormalement faible. On verra sur la figure 8 que le couple 36 par exemple est un bon couple puisqu'il a respectivement 4 et 5 contacts au chant en commun avec les couples

N° du Couple	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
1		1.3			.5																																			
2	1.3		1.2				2.3																																	
3		1.2		3.1	2.4			1.4																																
4			3.1			2.3			2.2																		.4													
5	.5		2.4			.4																																		
6				2.3	.4																						.5													
7		2.3						.5		2.2																														
8			1.4				.5			.4																														
9				2.2							1.2																													
10							2.2					1.3																												
11									1.2														.4		2.1	2.1														
12										1.3		1.4																												
13											1.4		2.3	3.3	2.3																									
14												2.3		3.2	4.1																									
15												3.3	3.2		3.2		2.1																							
16															3.2		3.1		4.				.4																	
17													4.1				4.	2.																						
18												2.1	3.1	.4		2.1																								
19																	2.	2.1		.3																				
20																				3.		4.																		
21																4.					4.1		2.2	3.																
22																						2.2			3.2															
23											.3					4.								1.3	1.3															
24																							3.2	1.3		3.1														
25											2.1												1.3	3.1		4.														
26											2.1														3.1			1.4												
27				.4		.5																																		
28																									1.4	1.6		1.4												
29																											1.4		3.											
30																													3.		5.1		4.							
31																													5.1		4.1		5.1							
32																													4.1				3.1							
33																													4.				4.							
34																														5.1	3.1	4.		5.2						
35																																	5.2		4.2					
36																																		4.2		5.				
37																																				5.	4.4	6.3		
38																																					4.4		2.5	
39																																					2.5	6.3		

Tableau 3. — Validité des couples de Fauvette Passerinette. Le premier chiffre indique le nombre de *bons contacts* obtenus en commun avec le ou les couples correspondants, le deuxième chiffre les *demi-contacts*. Cf. texte. Les deux couples « douteux » sont encadrés.

35 et 37. Par contre, le couple 23 est douteux puisque, d'après notre barème, s'il est différencié des couples 24 et 25, il l'est à peine du couple 16 et insuffisamment des couples 11 et 21.

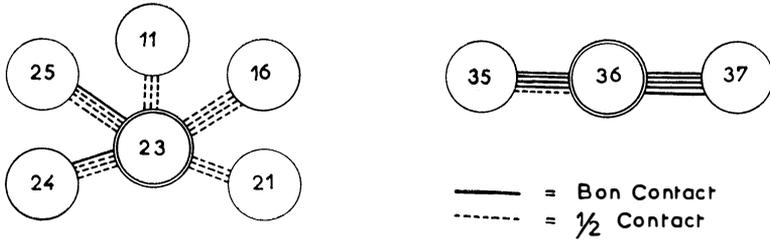


Fig. 8. — Test de validité, cf. texte.

Notons que ce test prend toute sa signification pour le dépouillement du matériel relatif à la Fauvette passerinette, l'espèce de loin la plus largement répandue dans notre milieu d'étude. Aussi, ne donnerons nous le tableau de validité (Tableau 3) que pour elle. On a pu voir sur le Tableau 1 que la population nicheuse de notre parcelle comprenait 4 couples douteux : 2 de Fauvette passerinette, 1 de Fauvette mélanocéphale et 1 de Rossignol (rendement très faible de 38 %). Ces indications nous ont été apportées par le test de validité et nous en avons tenu compte dans l'expression des résultats.

Caractéristiques de la population.

Bien que nous soyons appelés à revenir ultérieurement et en détail sur ce problème, examinons cependant de façon rapide quelques-unes des caractéristiques essentielles de la population nicheuse de la garigue provençale.

L'un de ses traits dominants est sa *pauvreté* tant en espèces qu'en individus : en espèces d'abord, puisque 4 seulement y nichent et s'y nourrissent régulièrement : *Sylvia melanocephala*, *Sylvia cantillans*, *Sylvia undata* et *Luscinia megarhynchos*. (Nous ne parlons pas des quelques rares couples de Colverts et de Perdrix rouges qui, à l'état naturel, seraient cantonnés sur ce milieu ; quant à la Pie, son cas est litigieux, cf *infra*). Elle est également pauvre en individus puisque la densité ramenée à 10 Ha n'est que de 21 couples, nombre faible si on le compare à celui de la plupart des autres milieux de la région paléarctique (cf. Tableau 4) :

Nous avons choisi pour illustrer les densités de population des différents milieux quelques résultats obtenus par divers auteurs. Empressons-nous de dire que ces chiffres ne traduisent la densité de peuplement que dans un milieu donné et à une saison donnée, mais loin de nous l'idée de vouloir les tenir comme représentatifs de la densité de population moyenne des milieux appartenant au biome

	Biome des Conifères	Biome décidu	Biome Sempervirent méditerranéen	Prédésert
Nombre de couples pour 10 Ha	20	68	21	0,6 - 3
Nombre d'espèces	26	42	5	4
Références	Palmgren 1930	Ferry 1964	Présent travail	Blondel 1962

considéré. Ces densités varient largement d'un milieu à l'autre à l'intérieur du même biome et nous en avons déjà brièvement parlé plus haut. Pour s'en convaincre, il suffit de constater par exemple que dans différentes forêts à feuilles caduques tempérées, Ferry (1964) a trouvé 68 couples/10 Ha, Turcek (1951) 100 couples/10 Ha et Glutz von Blotzheim (1962) 138 couples/10 Ha.

Quoi qu'il en soit, les chiffres que nous donnons dans ce tableau ne nous semblent pas dépourvus de signification ; il suffit de se promener en avril dans une forêt humide de Bourgogne et dans une garrigue méditerranéenne pour être de suite frappé par le contraste existant entre l'abondance des oiseaux qui peuplent la forêt bourguignonne et la pauvreté de la population méditerranéenne.

Notre population de garrigue serait donc plutôt numériquement voisine des densités obtenues par Palmgren (1930) dans les forêts de Conifères de Finlande, densités qui d'ailleurs sont bien proches de celles qui ont été obtenues par d'autres auteurs (Nordström 1953, Merikallio 1946, Soveri 1940).

Par contre, et ceci n'a rien d'étonnant, la population méditerranéenne est bien plus élevée que celle que nous avons dénombrée dans les steppes prédésertiques des Monts des Ksours (Blondel, 1962).

Au point de vue du nombre d'espèces, ce sont encore les forêts décidues qui se révèlent les plus riches ; viennent ensuite les forêts de Conifères. Mais la garrigue provençale, un peu comme les steppes prédésertiques quoiqu'à un degré moindre, est caractérisée par une très faible diversité d'espèces. Ce fait doit traduire les conditions extrêmement sévères du climat méditerranéen en été (nous verrons ultérieurement qu'il en va différemment en hiver), climat auquel quelques espèces seulement ont pu s'adapter pour se reproduire. Il est intéressant de noter à ce sujet que sur les 5 espèces ayant niché

sur notre parcelle, trois étaient des Fauvettes méditerranéennes représentant à elles seules 82,7 % de la population. Il n'est pas douteux que les représentants méditerranéens du genre *Sylvia*, foncièrement différents écologiquement parlant, des autres *Sylvia* paléarctiques trouvent dans les milieux xériques un remarquable développement que l'on peut d'ailleurs suivre très schématiquement suivant un gradient de xéricité croissante jusqu'au Sahara (avec *Sylvia deserticola*, *Scotocerca inquieta* et *Sylvia nana* entre autres).

Ainsi, la spécialisation très avancée des Fauvettes méditerranéennes leur a permis d'exploiter largement ce milieu que très peu d'espèces ont réussi à coloniser en raison de la puissance des facteurs limitants. L'analyse de ces derniers et de la pression qu'ils exercent sur la communauté des oiseaux est en cours d'étude, mais il ne fait guère de doute que le facteur limitant essentiel qui conditionne les autres est la pauvreté du degré hygrométrique de l'air. Aussi, ne doit-on pas être surpris que peu d'espèces se soient adaptées à ce milieu puisqu'on sait (Odum, 1961) que tout facteur limitant puissant tend à limiter la diversité de la population.

Si l'on fait l'analyse de la dominance spécifique (Cf Palmgren 1930, Nordström 1953, Enemar 1959, Turcek 1956) en admettant avec Palmgren et Nordström qu'une espèce est dominante quand ses effectifs représentent au moins 5 % de la population dans son ensemble, on voit que presque toute la population (97 %) est dominante (*Sylvia cantillans* : 56 %, *Sylvia melanocephala* : 24 %, *Luscinia megarhynchos* : 17,1 %), ce qui traduit d'une part sa diversité très faible, d'autre part les conséquences d'une forte spécialisation. Peu d'espèces se sont adaptées à ce milieu, mais celles qui s'y sont adaptées sont bien représentées (la Pie est un ubiquiste et le Pitchou n'est pas ici dans son biotope d'élection).

Il est intéressant de noter enfin que sur le plan trophique, la population nicheuse est à peu près exclusivement insectivore (il est probable que la Pie, omnivore, va se nourrir en grande partie à l'extérieur du milieu que nous avons décrit) et qu'elle représente une biomasse extrêmement faible. Mais nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur ces différents problèmes en étudiant la communauté des oiseaux au cours du cycle annuel et en tentant de déterminer la valeur de son impact trophique sur le milieu.

Il nous reste l'agréable devoir d'exprimer toute notre reconnaissance à ceux qui nous ont aidé à mener ce travail à bien. Nous remercions tout d'abord notre maître, le Professeur F. Bourlière qui nous a constamment encouragé et aidé par ses suggestions et critiques, le Docteur C. Ferry et M. L. Hoffmann qui ont bien voulu relire le manuscrit, MM. les Professeurs J. Dorst et H. Heim de Balsac qui ont témoigné un très vif intérêt à nos travaux et qui nous ont donné de nombreux conseils, Alan Johnson et Annedore Kraack qui ont traduit le résumé en Anglais et en Allemand.

Je tiens enfin à remercier tout particulièrement M. Roumegas, les sociétaires de la Chasse de Santa Fé et leur garde M. Honnorat qui nous ont autorisé à travailler sur leur domaine et qui ont toujours fait preuve d'une très grande compréhension à l'égard de nos travaux.

Résumé

Le présent travail est l'exposé des premiers résultats de l'étude de la communauté avienne d'une garrigue méditerranéenne. Le milieu d'étude, longuement décrit, peut être considéré comme caractéristique de ce qui reste aujourd'hui des milieux méditerranéens après les multiples dégradations dont ils ont été l'objet. La méthode de travail est basée sur le recensement des mâles chanteurs sur une parcelle de 28 Ha, quadrillée par un réseau de sentes se coupant à angle droit et distantes de 50 à 70 m. les unes des autres. La densité de peuplement obtenue par cette méthode est de 21 couples pour 10 Ha (3,6 couples de Rossignol *Luscinia megarhynchos*, 5 couples de Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanocephala*, 12 couples de Fauvette passerinette *Sylvia cantillans* et 0,4 couple de Fauvette pitchou *Sylvia undata*).

On a cherché à évaluer le « rendement » des dénombrements, c'est-à-dire la chance que l'observateur a de noter chaque couple chaque fois qu'il passe à proximité de son territoire. Ce rendement est de 54,2 % pour l'ensemble de la population mais il oscille entre 50,3 % pour la Fauvette mélanocéphale et 62 % pour le Rossignol. La valeur du rendement indique le nombre minimum de dénombrements qu'il faut faire pour être sûr d'avoir détecté au moins 95 % de la population.

Un deuxième test qu'on a fait subir aux dénombrements est le test de « validité » qui consiste à chercher dans quelle mesure chaque couple est bien distinct de ses voisins. Ce test, surtout utile quand la densité de l'espèce est grande, permet de mettre en doute certains cantons non nettement différenciés de leurs voisins.

Enfin, sont données quelques indications sur les caractéristiques de la population étudiée : sa pauvreté tant en espèces qu'en individus qu'on a comparée avec des résultats obtenus dans d'autres milieux tempérés de la région paléarctique et la spécialisation poussée du genre *Sylvia* qui, presque seul, a pu coloniser ce milieu aux conditions estivales sévères.

English Summary

The present paper is an account of the results so far obtained on a community study of birds in a mediterranean scrub. The area studied may be considered as characteristic of what remains today of a Mediterranean habitat subjected to multiple degradations in the past. The census method is based on counts of singing males in a area of 28 hectares divided up into a network of squares by foot-paths 50 to 70 meters apart. The population density obtained by this method is 21 pairs to 10 Ha (3,6 pairs of Nightingales *Luscinia*

megarhynchos, 5 pairs of Sardinian warblers *Sylvia melanocephala*, 12 pairs of Subalpine warbler *Sylvia cantillans* and 0,4 pair of Dartford warbler *Sylvia undata*).

I have tried to estimate the « Effectivity » of the census, that is to say the chance that the observer has of noting each pair each time that he passes the proximity of their territory. This effectivity is 54,2 % for the whole population, but varies between 50,3 % for the Sardinian warbler and 62 % for the Nightingale. The value of the effectivity indicates the minimum number of counts that it is necessary to make to be sure of having detected at least 95 % of the population.

A second test carried out for the census is one of « validity ». This consists of finding out to what extent each pair is distinct from its neighbours. It is particularly useful when there is a high density of a species, enabling the observer to doubt certain territories not clearly defined from their neighbours.

Finally, some indications are given on the characteristics of the population studied : the scarcity of species, as of individuals, compared with results obtained elsewhere in other habitats in the temperate Palearctic Region and the specialisation of the Genus *Sylvia* which, almost alone, has been able to colonise this region having severe summer conditions.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die ersten Ergebnisse einer Untersuchung über die Vogelmengenschaft eines mediterranen, immergrünen Gehölzes (Garrigue) dargelegt. Das Untersuchungsgebiet wird eingehend beschrieben. Es handelt sich um ein mehrfach degradiertes Hartlaubgehölz, das als charakteristisch für den heutigen Zustand weiter Strecken der Garrigue gelten kann. Die singenden Männchen werden in einem Gebiet von 28 ha gezählt, das von einem Netz sich rechtwinklig schneidender Fusswege durchzogen ist, deren Entfernung voneinander 50 - 70 m beträgt. Die auf diese Weise ermittelte Dichte des Bestandes beträgt 21 Paare pro 10 ha (3,6 Paare Nachtigal *Luscinia megarhynchos*, 5 Paare Samtkopfgrassmücke *Sylvia melanocephala*, 12 Paare Bartgrassmücke *Sylvia cantillans* und 0,4 Paare Provencegrassmücke *Sylvia undata*).

Ich habe mich bemüht, den « Ertrag » dieser Methode zu ermitteln, d.h. die Wahrscheinlichkeit, mit der der Beobachter bei jedem Durchgang die einzelnen Paare erkennt. Dieser « Ertrag » beträgt für die gesamte Population 54,2 %, schwankt jedoch von 50,3 % bei der Samtkopfgrassmücke bis 62 % bei der Nachtigal. Diese Werte erlauben es, die Mindestanzahl der Zählungen zu berechnen, die durchgeführt werden müssen, um mit 95 % iger Sicherheit den Bestand zu ermitteln.

Die Zählungen sind auch einem Gültigkeitstest unterworfen worden um zu prüfen, ob es sich bei vermeintlichen Nachbarn auch wirklich nicht um ein und das selbe Paar handelt. Dieser Test ist besonders bei grosser Bestandsdichte einer Art wichtig und erlaubt die Eliminierung zweifelhafter Paare.

Zum Schluss werden einige Angaben über Besonderheiten der untersuchten Vogelgemeinschaft gemacht : ihre Armut an Arten und Individuen wird mit den Resultaten in anderen gemässigten paläarktischen Biotopen verglichen, und die hohe Spezialisierung der Gattung *Sylvia* wird hervorgehoben, die fast allein dieses Gebiet besiedeln konnte, in dem die Verhältnisse im Sommer sehr schwierig sind.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDER G.H. (1927). — The Birds of Latium, Italy. *Ibis*, Ser. 12, 3 : 245-283; 659-691.
- BLONDEL J. (1962). — Données écologiques sur l'avifaune des Monts des Ksour (Sahara septentrional). *La Terre et la Vie*, 1962 : 209-251.
- BRAUN-BLANQUET J. et als. (1951). — Les Groupements végétaux de la France méditerranéenne. *Centre National de la Recherche Scientifique*. 297 pages.
- COLQUHOUN M.K. (1940). — Visual and auditory conspicuousness in woodland bird community : a quantitative analysis. *Proc. Zool. Soc. London*, 110 : 129-148.
- DANILOV N.N. (1956). — (Test on determination of the precision of quantitative figures in bird counting). *Zoologiceskij Zurnal*, 35 : 1697-1701.
- ENEMAR A. (1959). — On the determination of the size and composition of a passerine bird population during the breeding season. *Var Fagelvarld*, 18 suppl. 2 : 1-114.
- ENEMAR A. (1962). — A comparison between the bird census results of different Ornithologists. *Var Fagelvarld*, 21 : 109-120.
- FERRY C. (1964). — Un dénombrement d'oiseaux nicheurs : 16 Ha en forêt de Citeaux, printemps 1963. *Le Jean le Blanc*, 3 : 4-9.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM U.N. Edit. (1962). — *Die Brutvögel der Schweiz*. 648 pages.
- HAARTMAN L.V. (1945). — Zur Biologie der Wasser und Ufervögel im Schärenmeer Südfinnlands. *Acta Zool. Fennica*, 44.
- ISAKOV Yu. A. (1961). — Organisation and methods of censusing terrestrial vertebrate faunal resources. *Moscow, Naturalist's Soc. Instit. of Geography of the Academy of Sciences U.S.S.R.* : 1-104.
- KENDEIGH S.C. (1944). — Measurements of bird populations. *Ecol. Monogr.*, 14 : 69-106.
- KENDEIGH S.C. (1962.) — *Animal Ecology*. Prentice-Hall inc. 468 pages.
- LACK D. (1937). — A review of bird census work and bird population problems. *Ibis*, Ser. 14, 1 : 369-395.
- MERIKALLIO E. (1946). — Über regionale Verbreitung und Anzahl der Landvögel in Süd und Mittelfinnland besonders in deren östlichen Teilen, im Lichte von quantitativen Untersuchungen. *Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo*, 12 : 1-143.
- MOLINIER R. et PRAT H. (1943). — Remarques sur l'évolution de la végétation et du climat en Provence. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 3 : 91-125.
- NORDSTRÖM G. (1953). — (Results of the census work on the bird breeding in three different forests during five years.). *Ornis Fennica*, 30 : 56-67.
- ODUM E.P. (1961). — *Fundamentals of Ecology*. Saunders. 546 pages.
- PALMGREN P. (1930). — Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna in den Wäldern Südfinnlands mit besonderer Berücksichtigung Alands. *Acta Zool. Fennica*, 7 : 1-219.

- POUGH R.H. (1950). — Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs ?
La Terre et la Vie, 1950 : 203-217.
- PRICE M.P. (1935). — Notes on population problems and territorial habits of
Chiffchafs and Willow-Warblers. *British Birds*, 29 : 158-166.
- SCHIERMANN G. (1930-1934). — Studien über Siedlungsdichte im Brutgebiet.
I : *Journ. Orn.*, 78 : 137-180. II : *Journ. Orn.*, 82 : 455-486.
- SOVERI J. (1940). — Die Vogelfauna von Lammi, ihre regionale Verbreitung und
Abhängigkeit von den ökologischen Faktoren. *Acta Zool. Fennica*, 27 : 1-176.
- TURCEK F.J. (1951). — (On the stratification of the avian population of the *Quer-
ceto-carpinetum* forest community in Southern Slovakia). *Sylvia*, 13 : 71-86.
- TURCEK F.J. (1956). — On the bird population of the spruce forest community in
Slovakia. *Ibis*, 98 : 24-33.
- TURCEK F.J. (1956). — Zur frage der Dominanz in Vogelpopulationen. *Wald-
hygiene*, 1 : 249-257.
- UDVARDY M.D.F. (1947). — Methods of bird sociological survey, on the basis of
some Tihany communities investigated. *Archiv. Biol. Hung.*, 17 : 61-49.
- WILLIAMSON K. (1964). — Bird census work in woodland. *Bird Study*, 11 : 1-22.
- YAPP W.B. (1956). — The theory of line transects. *Bird Study*, 3 : 93-104.

STATION BIOLOGIQUE DE LA TOUR DU VALAT.