Intitulé du Master : protection des végétaux

Semestre: semestre 1

Intitulé de l'UE :

Intitulé de la matière : Méthodologie en zoologie agricole.

Crédits: 5. Coefficients: 3.

CHAPITRE I: LE PROTOCOLE EXPERIMENTAL

CHAPITRE II: METHODES DE DENOMBREMENTS DES PEUPLEMENTS VERTEBRES

II.1 - Les dénombrements relatifs

II.1.1 - Méthode de l'indice ponctuel d'abondance (IPA) II.1.2 - Echantillonnages fréquentiels progressifs (EFP)

II.2 - Les dénombrements absolus

II.2.1 - Les recensements

II.2.2 - Méthode des plans quadrillés

CHAPITRE III: METHODES D'ECHANTILLONNAGES DES INVERTEBRES

III.1 - Inventaire de l'entomofaune par les pots Barbers

III.2 - Densité et quadrats appliqués aux insectes- proies

III.3 - Capture- recapture

CHAPITRE IV: L'EXPLOITATION DES RESULTATS

IV.1 - Exploitation des résultats par des indices écologiques

IV.1.1 - Qualité del'échantillonnage

IV.1.2 - Fréquence centésimale

IV.1.3 - Fréquence- occurrence ou constance

IV.1.4 - Intérêt du coefficient de conversion

IV.1.5 - Similarité et dendrogramme

IV.2 - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

IV.2.1 - Analyse de la variance

IV.2.2 - Analyse factorielle des correspondances et autres

Travail personnel:

Lecture et analyse des informations exposées par l'enseignant de cours.

Approfondir les connaissances sur les techniques d'échantillonnages.

■ Lecture et analyse des articles scientifiques sur les techniques d'échantillonnage en zoologie agricole.

Sortie sur terrain

Mode d'évaluation : Continu 40%/ Examen60%.

Références : (Livres et polycopiés, sites internet, etc.).

La construction de protocole expérimental : objet et moyen d'apprentissage

Par Cédric d'Ham

Le protocole expérimental est un objet familier pour toute personne ayant étudié les sciences expérimentales. En recherche, c'est un objet précieux qui peut faire la force d'un laboratoire dans la course à la maîtrise des techniques expérimentales; c'est aussi un objet important dans la transmission des résultats de recherche. Dans la formation des enseignants, c'est un objet de travail personnel et d'évaluation (les montages du CAPES). Dans l'enseignement universitaire, les protocoles remplissent les pages des fascicules de TP qui sont transmis aux étudiants; au lycée ou au collège, on les retrouve dans les livres ou sous forme de fiches transmises aux élèves.

Le protocole expérimental reste un objet problématique dans le cadre de l'enseignement. Il est rarement considéré en tant qu'objet d'apprentissage; on peut d'ailleurs remarquer que l'on ne trouve pas de savoir de référence qui en proposerait une définition [1]. Lors des travaux pratiques, le protocole est généralement transmis à l'élève qui exécute alors la manipulation. Dans un tel cadre, des études ont montré que le sens de l'activité expérimentale échappe bien souvent à l'élève. Ce dernier exécute la manipulation en atomisant le protocole en actions élémentaires, son "cadre de lecture" se déplaçant d'action en action. Cette stratégie (par ailleurs gagnante vis-à-vis de l'exécution de la manipulation) ne lui permet pas d'appréhender la cohérence qui existe dans l'enchaînement des actions du protocole, en lien avec le problème à résoudre et avec les concepts théoriques justifiant le protocole. Ceci rejoint notre expérience quotidienne en travaux pratiques lorsqu'à la question "Pourquoi fais-tu cela ?", un élève répond : "Parce que c'est indiqué dans la fiche !". S'il y a construction de sens lors des travaux pratiques, cela est souvent effectué après la phase d'expérimentation, au moment du traitement des résultats et de la rédaction du compterendu.

Ce tableau ne dépeint pas toutes les situations de travaux pratiques mises en œuvre dans les classes. Mais on peut se demander si certaines démarches, telle la démarche d'investigation, changent cet état de fait. C'est en partie le cas, puisque l'élève doit être actif en amont de l'expérimentation, ce qui le force à mobiliser des modèles scientifiques pouvant l'aider à comprendre le sens des actions expérimentales. Cependant, dans la plupart des cas, le travail effectué par les élèves se fait principalement au niveau de la compréhension du problème et de la proposition d'hypothèses en réponse au problème; le protocole est fourni, ou construit en groupe avec/par l'enseignant. L'élève saura alors dans quel but il fait l'expérimentation mais la phase de manipulation expérimentale gardera un caractère uniquement opératoire, ce qui ne favorisera pas la construction de sens pour lui.

Faire construire des protocoles

Notre équipe de recherche travaille sur l'idée que le protocole expérimental peut être construit - au moins en partie - par l'élève avant la phase de manipulation. Nous pensons que cette activité, parmi toutes les activités effectuées au cours d'un travail d'investigation, est celle qui nécessite le plus fortement de mettre en relation le monde des théories et modèles avec le monde des objets et des phénomènes, ce qui est un des buts affichés des travaux expérimentaux. Pour construire un protocole il faut s'appuyer sur la connaissance (1) du problème scientifique à résoudre, (2) des hypothèses formulées en réponse à ce problème à partir de la mise en œuvre de modèles scientifiques pertinents, (3) des conditions matérielles dans lesquelles s'inscrit la manipulation expérimentale et (4) du niveau de détail requis pour l'écriture du protocole. Cette activité est donc centrale dans la démarche expérimentale. Elle est pourtant peu étudiée en tant que telle dans le domaine de la didactique.

La tâche de construction de protocole fait partie de la famille des tâches de design, en ce sens qu'elle produit un objet (le protocole) qui décrit un autre objet (l'expérimentation). Sa complexité pour l'élève provient essentiellement des caractéristiques que possèdent les tâches de design :

- Création : il n'y a pas d'algorithme prédéterminé pour mener à bien la tâche.
- Anticipation : l'objet produit par la tâche de design n'est pas l'objet final mais une représentation de l'objet final. Il est donc nécessaire de s'assurer :

de l'utilisation d'un format de représentation adapté (le protocole),

du respect des fonctionnalités de l'objet final (l'expérimentation), sans que l'objet produit (le protocole) ne fournisse de rétroaction immédiate au concepteur.

Afin de caractériser de façon plus précise la tâche de construction de protocole, nous avons conduit une étude avec des élèves de terminale scientifique. Nous leur avons proposé quatre séances de travaux pratiques en géologie, biologie, physique et chimie, adaptées à partir de travaux pratiques existants afin d'inclure une tâche de construction de protocole. Pour chacune de ces séances, nous avons effectué le travail de modification suivant :

- découpage du protocole en actions expérimentales (sous la forme d'un arbre de tâches),
- analyse des savoirs nécessaires à la conception de ces actions,
- identification des actions dont la conception met en jeu des savoirs cibles pour l'apprentissage,
- analyse de la difficulté de la tâche de conception pour chaque action du protocole,
- en fonction des deux points précédents, choix des actions dont la conception est à la charge de l'enseignant (actions indiquées sur la fiche TP) ou à la charge de l'élève,
- choix des éléments d'aide mis à la disposition de l'élève et qui seront sources de rétroactions sur l'activité de conception (ressources et matériels, aides sous certaines conditions, situations de communication entre élèves...).

L'idée n'est donc pas de faire intégralement construire le protocole aux élèves, mais de laisser à leur charge uniquement les parties qui leur sont accessibles et/ou qui sont les plus importantes en termes d'apprentissage.

Après analyse de leur activité, nous proposons une liste des principaux points de difficulté rencontrés par les élèves lors de la tâche de construction de protocole :

- Imaginer la structure générale de l'expérimentation à partir des modèles scientifiques mobilisés, de leurs représentations personnelles du matériel à utiliser, de leurs connaissances sur les stratégies d'expérimentation.
 - Prendre en charge la multitude des paramètres décrivant l'expérimentation.
 - Écrire le protocole en utilisant un format de représentation adapté.
 - Évaluer le protocole produit.

Dans la liste ci-dessus, une des difficultés majeures est l'évaluation du protocole produit. En effet, l'expérimentation étant exécutée ultérieurement, cela prive l'élève de sa principale source de rétroactions : les données expérimentales obtenues. Nous avons donc proposé une liste de critères afin que l'élève puisse évaluer sa production. Cette évaluation se fait à deux niveaux : évaluation du protocole en tant qu'objet de représentation et évaluation de l'expérimentation décrite par le protocole (aspect fonctionnel) :

Évaluation du protocole d'expérimentation en tant qu'objet de représentation :

- Le protocole est exécutable : les paramètres des actions sont définis, le protocole est structuré et il respecte les contraintes matérielles et temporelles du TP.
- -Le protocole est communicable : il est adapté au niveau de l'exécutant, il prend une forme facilement lisible, et il contient les types d'information adaptés.

Evaluation de l'expérimentation décrite par le protocole :

- L'expérimentation est pertinente : elle permet de répondre à la question posée.
- La réponse à la question est fiable : l'exactitude des résultats obtenus (justesse & reproductibilité) est contrôlée.

Des logiciels pour aider les élèves

Les expériences que nous avons menées en classe montrent que la tâche de construction de protocole est une tâche difficile pour les élèves mais qu'elle les amène à interroger le sens de leur activité expérimentale. Une aide logicielle peut être apportée pour rendre ce type de tâche plus accessible. Il existe un premier prototype fonctionnel conçu par notre équipe : Copex-chimie (accessible librement sur http://copex-chimie.imag.fr). Ce logiciel est utilisé depuis deux ans dans le cadre d'un module de Licence 1 à Grenoble. Il propose aux étudiants de déterminer par spectrophotométrie, la concentration du colorant contenu dans un sirop de grenadine [2]. Plusieurs aides sont fournies par le logiciel au niveau des différents points de difficultés évoqués précédemment.

Afin d'aider les élèves à imaginer la structure générale de l'expérimentation, Copex-chimie fournit la liste des actions pouvant être effectuées à partir du matériel fourni. Par exemple, parce qu'il dispose d'un spectrophotomètre, l'élève peut inclure trois types d'actions dans son protocole : enregistrer le spectre de référence, réaliser un spectre et mesurer une absorbance.

Le choix des paramètres décrivant l'expérimentation n'est plus à la charge de l'élève, il est imposé par le format des actions du protocole. En effet, les actions sont décrites dans le logiciel avec un certain nombre de paramètres et seul le choix des valeurs de ces paramètres est à la charge de l'élève. Par exemple, si l'élève choisit de faire une mesure d'absorbance, il doit obligatoirement spécifier deux paramètres : solution à mesurer et longueur d'onde de mesure.

La tâche d'écriture qui pose problème aux élèves est, elle aussi, grandement simplifiée. Ainsi, lorsqu'une action est sélectionnée et paramétrée par l'élève, une phrase descriptive est automatiquement ajoutée au protocole sans que l'élève n'ait à se préoccuper de sa formulation. De plus, la modification du protocole se fait beaucoup plus aisément avec le logiciel qu'en papier-crayon, et notamment lorsque l'élève souhaite déplacer ou ajouter des actions à l'intérieur du protocole.

La dernière aide apportée par le logiciel se situe au niveau de l'évaluation des productions. Dans Copex-chimie, l'élève a deux moyens d'obtenir un retour sur le protocole qu'il a défini. Tout d'abord, un tuteur artificiel évalue le protocole à partir d'une liste de 57 erreurs classiques. Un second type de rétroaction est donné par un simulateur de spectrophotomètre qui fournit à l'élève les résultats pouvant être obtenus à partir du protocole spécifié.

Par rapport aux critères d'évaluation proposés au paragraphe précédent, Copex-chimie, de par la structure qu'il impose, prend en charge ce qui est du domaine de la représentation du protocole. Il reste donc à l'élève la charge de vérifier que son protocole décrit une expérimentation pertinente et que les résultats obtenus sont exacts. Pour cela, il est aidé par les deux outils d'évaluation qui lui sont proposés.

L'objectif de notre équipe est maintenant de proposer un nouveau logiciel, Copex, qui prenne en charge l'édition de tout protocole de sciences expérimentales (physique, chimie, biologie et géologie). Par rapport au prototype présenté, il comportera donc un outil enseignant afin de pouvoir définir l'environnement d'édition du protocole (question initiale, matériel disponible, actions constitutives du protocole). Une nouvelle fonctionnalité sera ajoutée : la possibilité de construire les protocoles de façon collaborative. En effet, une des caractéristiques du protocole, à la différence d'une expérimentation, c'est qu'il peut être partagé. Les résultats que nous avons obtenus lors de nos études en classe montrent l'importance de ce partage entre élèves, au niveau de l'écriture et de l'évaluation des protocoles. Il sera

donc très intéressant que ce futur logiciel fournisse une interface de travail collaboratif.

Cédric d'Ham, Maître de conférences Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain LIG - Université de Grenoble.

Échantillonnage fréquentiel progressif

Sauter à la navigation Sauter à la recherche

La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.) est un protocole de relevé de l'avifaune en termes de présence-absence introduit par Jacques Blondel en 19751. Contrairement à l'indice ponctuel d'abondance (I.P.A.)2 et de l'Indice Kilométrique d'Abondance (I.K.A.)3, il s'agit d'une méthode qualitative, appliquée à un certain nombre de stations prédéfinies dans un milieu donné. Cependant, il est possible, à partir d'une matrice E.F.P., d'estimer des correspondances quantitatives1.

Méthode

Le principe consiste à définir une série de stations ou « points d'écoute » dans la zone d'intérêt et à noter les espèces d'oiseaux identifiées par contact visuel ou auditif (le nombre d'individus de chaque espèce n'est pas noté) à chaque point pendant un temps donné. Le résultat est une matrice à double entrée (colonnes : points d'écoutes, lignes : espèces) dans laquelle la présence ou l'absence de chaque espèce est indiquée. Le terme « progressif » indique que la précision de l'information augmente avec l'intensité de l'échantillonnage (nombre de prospections aux points d'écoute).

Utilisation

La méthode des E.F.P. permet une analyse de la composition et de la structure des peuplements d'oiseaux dans le temps et dans l'espace.

Plus simple à utiliser que la méthode des I.P.A., elle permet de recueillir des données sur une surface plus importante, mais avec un degré d'information inférieur (niveau qualitatif uniquement). Les résultats accumulés permettent notamment d'estimer la richesse avifaunistique spécifique absolue d'un milieu donné en extrapolant la courbe du nombre d'espèces contactées en fonction du nombre de prospections1. La souplesse de la méthode permet également un élargissement à tous les groupes avifaunistiques, alors que l'I.P.A. a été développé pour les passereaux et les familles apparentées1,2. Cette méthode permet aussi de connaître la richesse spécifique en fonction de l'altitude dans un milieu de montagne ainsi que le barycentre et l'amplitude de répartition de chaque espèce présente en fonction de l'altitude (preferendum altitudinal)

1. Comment fonctionnent les I.P.A?

Sur un territoire donné, on commence par répartir des points (ou stations) sur lesquels l'observateur va se placer pour réaliser ses comptages. Les points doivent être distants de 300 à 500 mètres pour éviter les risques de double comptage. Ils doivent également permettre de couvrir de manière représentative l'ensemble des milieux présents sur le territoire étudié.

L'observateur note, pendant une durée de 20 minutes tous les contacts sonores ou visuels avec les différentes espèces. Dans certaines études, cette durée est réduite à 5 ou 10 minutes, sans doute pour pouvoir couvrir davantage de stations en une même matinée... Cette réduction du temps d'échantillonnage pose toutefois problème, comme nous le verrons par la suite.

L'échantillonnage doit être réalisé au moment de la journée où les oiseaux sont censés être les plus actifs, à savoir en début de matinée, jusqu'à 10 heures environ. On réalise généralement pour chaque station un passage début avril pour prendre en compte les nicheurs précoces et un second en mai ou début juin pour les espèces plus tardives. On obtient ainsi, pour chaque station, une liste d'espèces ainsi qu'un indice d'abondance pour chaque espèce.

2. Dans quels cas utiliser les I.P.A?

Cette méthode est une méthode dite « relative » car elle appréhende l'avifaune d'un territoire par le biais d'un échantillon de stations, au contraire des méthodes dites « absolues » qui visent à couvrir l'intégralité du territoire (par exemple la méthode des plans quadrillés).

On comprend que l'échantillonnage permet de couvrir des territoires vastes qu'il serait techniquement impossible de parcourir dans leur intégralité. Par exemple, si je souhaite étudier l'avifaune à l'échelle d'une commune ou, a fortiori, d'une région, la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance paraît pertinente. En revanche, si je souhaite étudier une site de 10, 20 ou 50 hectares, autant mettre en place un

recensement par une méthode absolue plutôt que de perdre de l'information en utilisant un échantillonnage.

Utiliser une méthode standardisée et reproductible telle que celle des I.P.A permet aussi de suivre l'évolution des populations d'oiseaux, toujours sur un vaste territoire et sur des temps longs. On pourra, par exemple, observer l'évolution du nombre d'espèces ou du nombre de contacts obtenus sur une série de stations pour savoir si un territoire devient plus ou moins attractif pour l'avifaune. Il faut pour cela raisonner sur un ensemble de stations et non station par station car l'évolution ponctuelle n'est guère significative. De manière générale, plus on a de données (beaucoup de stations et/ou beaucoup d'années), plus l'interprétation est pertinente.

3. Les limites de la méthode

Tout d'abord, notons que la fiabilité de cette méthode repose sur un choix judicieux des points de sondage. Ces derniers doivent être suffisamment nombreux et bien situés pour couvrir la diversité du territoire. Il faut aussi pouvoir les parcourir tous durant les premières heures de la matinée durant lesquelles les oiseaux sont les plus actifs. Autrement, on ne saurait comparer les points d'écoute réalisés au lever du soleil et ceux réalisés à midi.

Ensuite, notons que les espèces n'ont pas toute la même détectabilité, loin s'en faut! Les chants et cris de certaines espèces (Coucou gris, Pic noir, Geai des chênes, Buse variable) s'entendent à plusieurs centaines de mètres tandis que d'autres espèces (Roitelets, Pouillot fitis, Bouvreuil pivoine...) ont un chant beaucoup plus discret, audible à quelques dizaines de mètres seulement. D'autres, comme l'Autour des palombes, sont presque muettes. Enfin, certaines ne sont actives qu'à la tombée du jour ou en pleine nuit (Engoulevent d'Europe, Chouette hulotte, Effraie des clochers). La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance met donc en avant les espèces qui s'entendent bien, ainsi que celles qui se voient facilement (Buse variable, Pigeon ramier, Corneille noire), tandis que des espèces discrètes, notamment forestières, passent facilement inaperçues.

Bouvreuil pivoine : malgré ses couleurs vives, cet oiseau passe facilement inaperçu dans les boisements ; son chant, notamment, est très discret. Vulnérable à l'échelle nationale, il constitue un enjeu de conservation important.

Or, si l'on cherche à réaliser un inventaire des espèces « patrimoniales » ou « sensibles », il convient de cibler ces espèces d'une manière particulière, ce que la méthode des I.P.A, trop généraliste, ne permet pas de faire. Ces espèces sensibles sont d'ailleurs souvent des espèces discrètes (Engoulevent d'Europe, Autour des palombes, etc.) qui nécessitent une approche autre que celle des I.P.A.

Notons enfin qu'en 20 minutes, on ne peut prétendre contacter toutes les espèces présentes autour du point où se tient l'observateur. En effet, beaucoup ne chantent que par intervalles, avec parfois des « silences » d'une ou plusieurs heures. Le fait de réduire le temps d'écoute et d'observation à 5 ou 10 minutes diminue encore la représentativité des échantillons.

Conclusions

Comme nous venons de le voir, la méthode relative des Indices Ponctuels d'Abondance doit être utilisée :

dans les cas où une méthode absolue ne peut être mise en œuvre : territoire d'une commune, d'une région, ou plus vaste encore,

pour réaliser un suivi dans le temps des populations d'oiseaux,

pour appréhender l'avifaune dans son ensemble, éventuellement une espèce en particulier, à condition qu'elle soit bien détectable et de disposer d'un grand nombre de données,

en portant une attention particulière au choix des points (ou stations) et en respectant plusieurs contraintes fortes : distance minimale entre deux points, prise en compte des différents milieux, possibilité de couvrir tous les points en quelques heures...

Dans les études d'impact, il est souvent possible de mettre en place une méthode absolue (de type « plans quadrillés ») complétée par des

recherches spécifiques pour d'éventuelles espèces à enjeux particulièrement discrètes.

La méthode des plans quadrillés consiste à parcourir, plusieurs fois du rant la période de reproduction des oiseaux(début mars à fin juillet), un terrain de quelques dizaines d'hectares cartographié sur un plan précis comportant un quadrillage d'itinéraires balisés que l'observateur parcourt plusieurs fois au cour de la période de reproduction. Tous les objets susceptibles de permettre une localisation précise (haies, murets, arbres isolés...) devront être reportés sur cette carte. La surface de la parcelle de recensement doit se situer entre 40 et 100 hectares dans un milieu ouvert, ou entre (10 et 30 hectares) dans un milieu fermé, se- lon le nombre d'espèces étudiées et leur abondance respective. Cette méthode peut être mise en œuvre pour dénombrer l'ensemble des oiseaux nichant sur une zone mais aussi être employée pour dénombrer une seule espèce Dans le premier cas, il sera nécessaire de choisir un site de surface réduite. L'observateur doit pouvoir connaître avec précision sa position et celle de tout oiseau contacté sur la parcelle. Si ce n'est pas le cas, il doit procéder à un piquetage pour pouvoir se repérer. Aucun point ne doit se trouver à plus de 100 m du passage de l'observateur afin de pouvoir détecter tous les chants des différentes espèces présentes. Lors de l'échantillonnage, tout les contacts seront reportés sur une carte selon un code déterminé. Le plus souvent, les ornithologues choisissent pour alléger les notes de reporter sur la carte les deux premières lettres du nom vernaculaire ou latin de l'oiseau observé. Ces deux lettres sont complétées par des symboles qui caractérisent la nature de l'observation. A titre d'exemple, nous aurons pour une espèce comme le Bruant Jaune notéBJ:

1

BJ simple contact visuel avec un Bruant jaune BJ contact avec un Bruant jaune criant

BJ contact sonore avec un Bruant jaune qui a été vu ou exactement localisé BJ? contact sonore avec un Bruant jaune qui n'a pas été vu ou exactement localisé

BJ —>BJ deux contacts avec le même Bruant jaune suite à un déplacement

BJ ----BJ contact simultané de deux Bruants jaune.

BJ/BJ bagarre entre deux Bruants jaune X BJ nid de Bruant jaune trouvé L'échelle préconisée pour les relevés est de 1/2500 ème. Toutefois, en fonction des densités d'oiseaux, il est possible de choisir celle de 1/5000 ème ou 1/1250 ème Les résultats sont conditionnés par le nombre de visites réalisées. Un test fait sur l'espèce la moins bien représentée permet d'évaluer le nombre de visites nécessaires. Toutefois un nombre minimum de 8 visites en milieu ouvert et de 10 en milieu fermé, (c'est-à-dire 8 ou 10 parcours de l'ensemble des itinéraires du plan quadrillé) est recommandé. Il convient d'espacer les visites au cours de la période de reproduction. Les relevés sont faits aux heures ou l'activité vocale des oiseaux est la plus importante, c'est-à-dire durant les premières heures du jour. Une visite de moins d'une heure est inutile et au-delà de5 heures, le rendement de l'observateur diminue. Pour chaque contact avec un oiseau, un indice de reproduction sera affecté. On distingue

trois types d'indices de reproduction :• les indices certains : construction de nid et/ou transport de matériaux, alarmes des adultes, nourrissage de jeunes, nid découvert, observation d'immatures non émancipés.• les indices probables : observation d'un couple, parades d'un mâle seul ou d'un couple, accouplement, chant, interaction ou poursuite entre mâles.• les indices possibles : observation d'un individu d'une espèce. A la fin de la saison, l'ensemble des observations réalisées à chaque visite seront reportées, par superposition, sur une carte unique.

cette carte fait apparaître les différents territoires, ou cantons, correspondant aux zones de concentration des points d'observation (nuage de points, voir Fig. 3 et 4). Chaque canton est particulier à un couple nicheur ou à un mâle célibataire selon les indices de reproduction obtenu. Il faut un minimum de notation pour qu'un nuage de point soit retenu comme un canton : Pour définir un canton, selon le tableau ci-dessus, il faut donc, par exemple au moins trois contacts avec le même mâle sur le même secteur sur huit passages au total. Si on effectue dix passages, il faudrait un minimum de quatre contacts pour être retenu comme un canton. Cette méthode reproductible chaque année permet de suivre l'évolution dans le temps des espèces étudiées. Dans le cas de la Fig. 3, l'augmentation du nombre de couples de 1964 à 1967 de la Fauvette mélanocéphale et de la Fauvette pitchou, provient de ce que ces deux espèces, sédentaires, retrouvent leurs effectifs après avoir été décimées par l'hiver rigoureux de 1962-1963(BLONDEL, 1969). Cette méthode, adaptée surtout pour les passereaux, est la seule qui permet réellement un dénombrement absolu des oiseaux nicheurs.

Mais elle demande un «investissement terrain» très lourd et elle ne peut être utilisée que sur des petites surfaces. Toutefois, cette méthode a parfois été adaptée pour des dénombrements d'espèces à grand canton (Pics, Gallinacés, Coucou gris, Fig. 4) mais cela suppose des quadras beaucoup plus vastes.