

# Les méthodes de recensement d'oiseaux appliquées aux suivis pluriannuels

Bernard FROCHOT\*

## Résumé

Les recensements d'oiseaux se sont développés en France sous l'impulsion de C. FERRY à partir de son article sur l'avifaune d'une chénaie calcaire (Alauda, 1960). De nombreux travaux ont depuis démontré l'intérêt du quantitatif pour mieux interpréter l'abondance des espèces et la diversité des communautés.

Après la recherche illusoire de la méthode parfaite, les ornithologues ont accepté d'assumer les biais inévitables en travaillant à méthode constante. La standardisation des recensements est en particulier requise lors des suivis pluriannuels, la technique devant être reproductible dans le temps et entre observateurs différents. L'abondance des oiseaux peut fluctuer fortement d'une année à l'autre, pour des raisons qui nous échappent le plus souvent (aléas méthodologiques, météo annuelle, réussite de la reproduction précédente,...). Les suivis des populations doivent être suffisamment prolongés pour dépasser ces fluctuations désordonnées, et mettre en évidence les tendances à moyen ou long terme : leur durée doit s'exprimer en dizaines d'années.

Les suivis portant sur des peuplements plurispécifiques sont plus riches d'information, permettant en particulier d'apprécier les effets de la transformation des habitats. D'une manière générale, les méthodes doivent donc être suffisamment simples et peu coûteuses pour être employées en grand et durablement.

Mots-clés : méthodes de recensement d'oiseaux, abondance des populations, peuplements d'oiseaux, suivis pluriannuels, transformations des habitats.

\* 8 rue Montesquieu - 21000 DIJON - bernard.frochot@orange.fr

Les populations d'oiseaux sont loin d'être stables, même sur les lieux de reproduction. Leurs effectifs fluctuent au fil des années, selon divers scénarios : oscillations désordonnées, accroissement ou déclin brusque, cycles pluri-annuels, tendances positives ou négatives à plus ou moins long terme...

La connaissance de ces changements démographiques est une préoccupation importante des ornithologues, aussi bien amateurs que chercheurs professionnels. Elle permet d'organiser la surveillance des espèces sur des bases objectives et quantifiées, en particulier en dégagant sur des temps longs des tendances significatives affectant divers paramètres biologiques tels que, pour une population, l'abondance ou les taux de natalité ou mortalité, ou pour une communauté, le nombre d'espèces ou la diversité. L'observation en parallèle des modifications des habitats, à différentes échelles, facilite d'autre part la détection des causes des changements démographiques ; elle contribue donc à la gestion des espèces, que celles-ci soient menacées, en danger de disparition ou au contraire envahissantes. D'une manière plus générale, les corrélations trouvées entre habitats et espèces contribuent à enrichir notre connaissance de l'écologie des oiseaux.

C'est la mise au point, à partir du milieu de siècle dernier, de méthodes de recensement standardisées et reproductibles au cours du temps qui a permis de lancer des suivis pluriannuels de populations aviennes fondés sur des bases objectives et précises.

Cet article se contente de décrire les grands types de suivis et de rappeler quelques règles élémentaires permettant de les optimiser. L'exploitation fine des données quantitatives récoltées sur des séries d'années mérite des analyses statistiques spécialisées, décrites en particulier dans l'ouvrage classique de LEGENDRE et LEGENDRE (1979) et celui tout récent de SCHERRER (2007, 2009).

## Que suivre ?

### Une population

Le paramètre biologique le plus fréquemment suivi est sans conteste l'**abondance** d'une population, c'est-à-dire le nombre d'individus ou de couples nicheurs d'une espèce observés chaque année sur un secteur défini. Elle peut être mesurée à des échelles très diverses, telles qu'un massif boisé, une région, un fleuve ou un pays. Par simplification, on appelle « population » l'ensemble des individus de la zone étudiée, alors qu'il s'agit le plus souvent d'une fraction arbitrairement limitée d'une population plus grande.

Par exemple, ABEL et STRENNNA (2005) ont dénombré les Pie-grièches grises *Lanius excubitor* le long de trajets routiers d'environ 100 km réalisés tous les ans de 1988 à 2005 dans l'Auxois. Malgré la relativement faible abondance de l'espèce à cette période, la répétition des années apporte un nombre d'observations suffisamment important pour montrer la décroissance de sa population, aujourd'hui pratiquement disparue (tableau I).

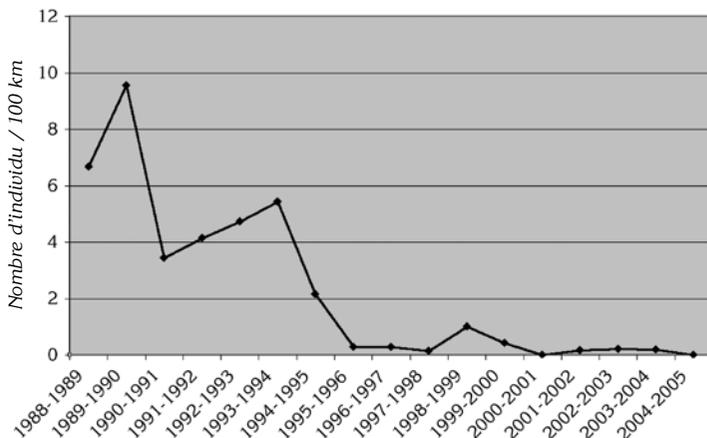


Tableau I. Suivi de l'abondance de la Pie-grièche grise *Lanius excubitor* dans l'Auxois en Bourgogne, le long de circuits routiers réalisés chaque hiver. Malgré le nombre relativement faible de contacts, la répétition du protocole pendant 17 années rend compte de l'effondrement des effectifs (d'après ABEL & STRENNNA, 2005).

Les paramètres liés à la reproduction peuvent aussi faire l'objet de suivis. Bien que leur mesure soit souvent plus délicate que celle de l'abondance des adultes, ils sont d'un grand intérêt pour comprendre la démographie d'une espèce. Chez les oiseaux, il s'agit le plus souvent du nombre d'œufs par couple ou par nid, ou, donnée plus intéressante, du nombre de jeunes à l'envol, par couple ou pour une population. Ces données peuvent parfois être obtenues par le suivi de nids connus et observables. C'est ainsi que WAHL et BARBRAUD (2005) ont mesuré pendant 19 ans le nombre de jeunes produits par la population de Balbuzards pêcheurs *Pandion haliaetus* près de la Loire en région Centre (tableau II). Pour les espèces dont l'observation des nids est délicate, il est parfois possible d'estimer le succès de la reproduction en dénombrant les nichées et leurs effectifs lorsque les jeunes volent mais sont encore groupés. C'est le cas chez certains Galliformes, comme les Tétracidés, dont le succès de reproduction peut être suivi par des comptages en battue effectués en été (DESBROSSES, 1996 ; LECLERCQ 1987) (tableau III).

### Une communauté

D'autres indications peuvent être fournies en étudiant d'année en année la communauté (communauté plurispécifique) des espèces habitant un même milieu. Ce suivi peut aussi ne concerner qu'une partie des espèces de la communauté (un peuplement), délimitée par des choix arbitraires ou méthodologiques ; par exemple, on limite l'étude du peuplement aux oiseaux diurnes, ou bien aux rapaces, aux oiseaux sédentaires, aux espèces inscrites sur des listes rouges, etc. La communauté ou le peuplement possèdent des paramètres « collectifs » en plus de ceux présentés par chacune des populations (monospécifiques) qui les composent. Les deux principaux, et les plus simples, sont la richesse spécifique (nombre d'espèces) et la composition (liste et identités des espèces). Si l'on connaît l'abondance de toutes les espèces présentes on peut aussi calculer l'abondance totale de l'ensemble ou des indices qui représentent la structure du peuplement, tels que les indices de diversité, qui rendent compte des différences d'abondance entre espèces d'un même ensemble.

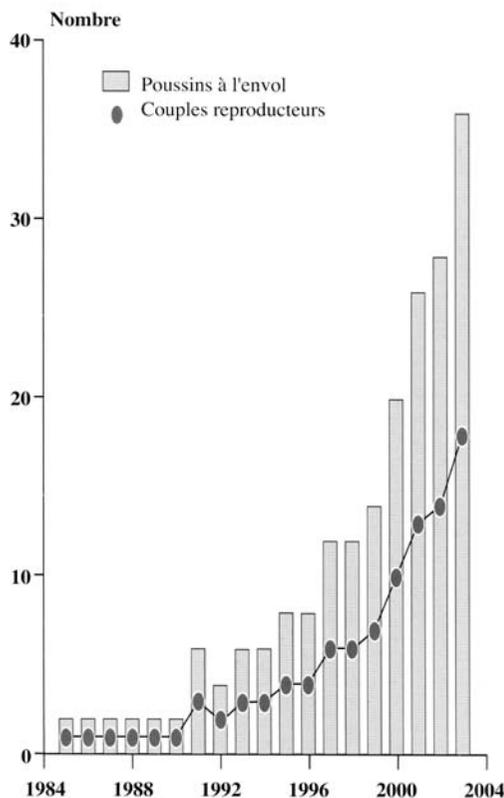
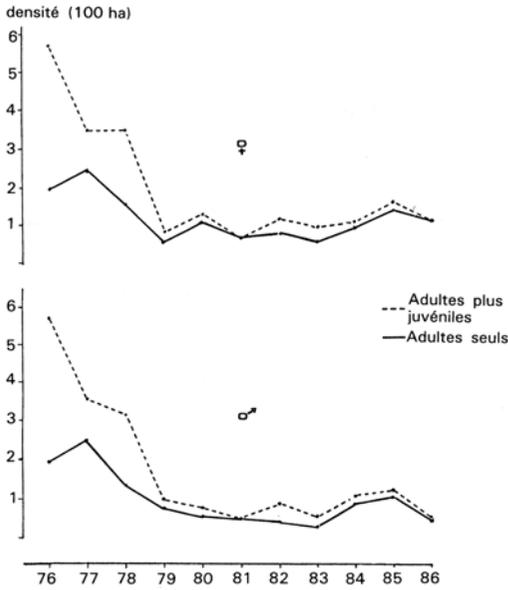
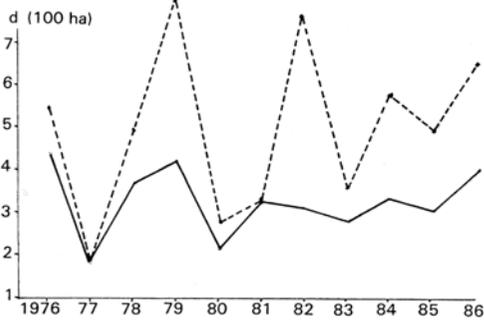


Tableau II. Nombre de couples reproducteurs et de jeunes à l'envol dans la population de Balbuzards pêcheurs *Pandion haliaetus* de la région Centre (d'après WAHL & BARBRAUD, 2005).

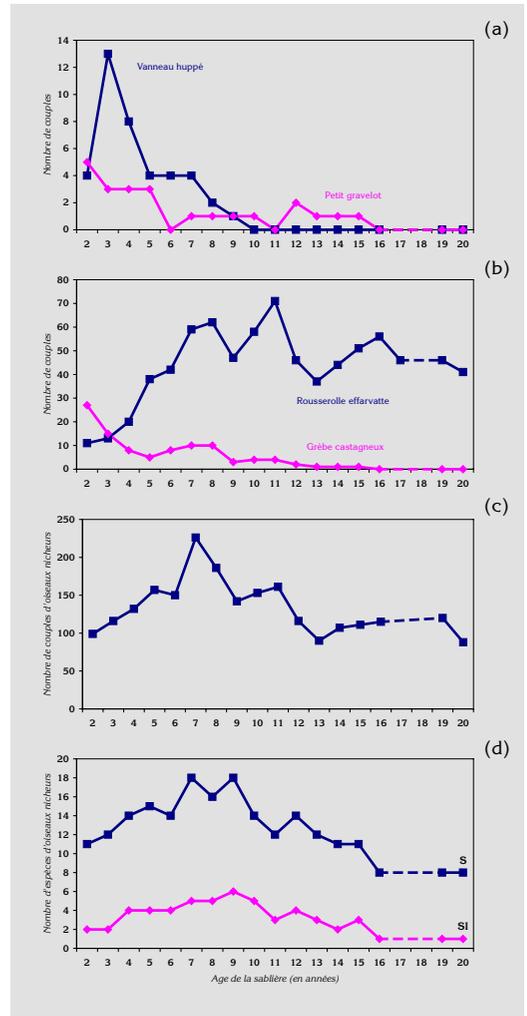


Variation des densités de grands téttras mâles et femelles sur le Risoux (obtenues par battues en ligne en été)



Variation des densités de gelinottes sur le Risoux (obtenues par battues en ligne en été)

**Tableau III.** Comptages en battues organisés pendant 11 années dans le massif forestier du Risoux (Jura) sur deux Galliformes : le Grand téttras *Tetrao urogallus* et la Gelinotte des bois *Bonasa bonasia*. La méthode permet de distinguer les jeunes des adultes et ainsi d'estimer le succès annuel de la reproduction (d'après LECLERCQ, 1987).



**Tableau IV.** Suivi du peuplement des oiseaux d'eau nichant sur un ensemble de 4 carrières contiguës totalisant 40 hectares en eau (d'après FROCHOT & GODREAU, 1995). Les paramètres suivis sont :

- l'abondance spécifique : à titre d'exemple, Vanneau huppé *Vanellus vanellus* et Petit gravelot *Charadrius hiaticula* (a), Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis* et Rousserolle effarvatte *Acrocephalus scirpaceus* (b),
- l'abondance totale des oiseaux nicheurs (c),
- le nombre total d'espèces (ou richesse spécifique S) (d) et aussi le nombre d'espèces inscrites au titre de leur rareté (SI).

À titre d'exemple, le tableau IV présente quelques données extraites d'un suivi réalisé de 1972 à 1992 en Côte-d'Or sur des carrières en eau alors toute récentes (FROCHOT & GODREAU, 1995). Le peuplement des oiseaux d'eau nicheurs fut dénombré chaque année de manière quasi exhaustive. Deux paramètres sont présentés sur la figure : la richesse totale et la richesse réduite aux seules espèces inscrites sur des listes de protection. On voit que ces deux caractères du peuplement d'oiseaux d'eau se modifient fortement en seulement quelques 20 années, les plans d'eau neufs étant plus favorables à la diversité avienne que les plans d'eau plus âgés.

## Quelles techniques de comptage adopter ?

Le choix de la **technique de comptage** doit être particulièrement étudié lorsqu'il s'agit de lancer un suivi qui va se prolonger pendant de nombreuses années. En effet, la nécessité de travailler à méthode constante reste incontournable, pour pouvoir comparer entre années différentes des données ornithologiques comportant inévitablement un certain biais méthodologique.

La technique choisie doit donc résister à l'usure du temps, aux modifications méthodologiques, au changement d'observateurs ... et donc être aussi standardisée et reproductible que possible. Le biais personnel, qui accompagne toujours la mise en œuvre d'une technique de comptage, doit être le plus faible possible, pour éviter des dérives, entre observateurs successifs et même chez le même observateur, dont le comportement peut se modifier avec l'âge ou l'habitude ! La description de la méthode doit aussi être claire et assez simple pour éviter des différences dans son application, notamment lors des changements d'observateur.

Par ailleurs, le coût de la technique doit être examiné avec soin, car il représente souvent un facteur limitant lorsqu'il faut répéter les campagnes de recensement pendant de longues séries d'années. Ce coût comporte aussi bien celui en personnel qualifié disponible que le coût financier. L'expérience montre que les financeurs sont souvent plus friands de projets neufs, flatteurs pour leur image, que du soutien répétitif du même protocole à moyen ou long terme. Quant aux observateurs bénévoles, ils peuvent eux aussi se lasser de la répétition de campagnes de terrain dont l'intérêt n'apparaîtra que sur le long terme.

En conséquence, la technique devant être standardisée, simple, bien décrite et peu coûteuse, les méthodes de recensement « rapides », de type indiciaire (ou méthodes relatives) sont à privilégier dans la plupart des cas. Elles permettent d'obtenir au moindre coût des lots de données suffisamment importants pour permettre des interprétations. Elles sont en tous cas les seules possibles lorsque le milieu ou la population à étudier couvrent de grandes surfaces.

Lorsque le milieu à étudier est petit (un parc urbain, un grand étang ...), les méthodes indiciaires sont inapplicables et il reste possible de recenser exhaustivement les oiseaux, par une méthode dite absolue (plans quadrillés, captures...). Comme l'effectif de chaque population est faible, les comparaisons entre années successives ont peu de validité. Par contre, la répétition de recensements annuels sur des temps longs permettra de grossir suffisamment l'échantillon des données pour dégager des tendances significatives (tableaux I et IV).

## Quel échantillonnage ?

Lors d'un suivi, l'effort d'échantillonnage global doit être suffisamment important pour permettre à la fois de recenser fidèlement la population chaque année et de pratiquer des comparaisons fiables entre années successives. C'est ce qui entraîne le coût souvent élevé de l'opération. Le plus souvent, et toujours lorsqu'on emploie des méthodes indiciaires, l'échantillon comporte annuellement un certain nombre d'**unités d'échantillonnage (u.e.)** réparties sur le terrain : N transects kilométriques de même longueur, N séances de comptages de 20 minutes, N séances de capture de même durée avec le même protocole, etc. Pour la meilleure exploitation statistique des données, ces unités d'échantillonnage doivent être standardisées, restant identiques aussi bien dans l'espace la même année qu'au cours du temps entre années. Si l'effectif N annuel des u.e. est assez important, il fournit en outre des informations sur la dispersion des données, telles que l'intervalle de confiance de la moyenne annuelle des abondances mesurées.

Le **plan d'échantillonnage** définit la manière dont les u.e. sont réparties. Dans le cas d'un suivi, il comporte donc une dimension spatiale et une autre temporelle.

Dans l'espace, la répartition des comptages cherche à représenter aussi fidèlement que possible l'unité géographique étudiée et sa population d'oiseaux : les u.e. seront par exemple réparties régulièrement sur le territoire, ou bien aléatoirement, ou encore selon un échantillonnage stratifié... (FRONTIER, 1983 ; SCHERRER, 2007).

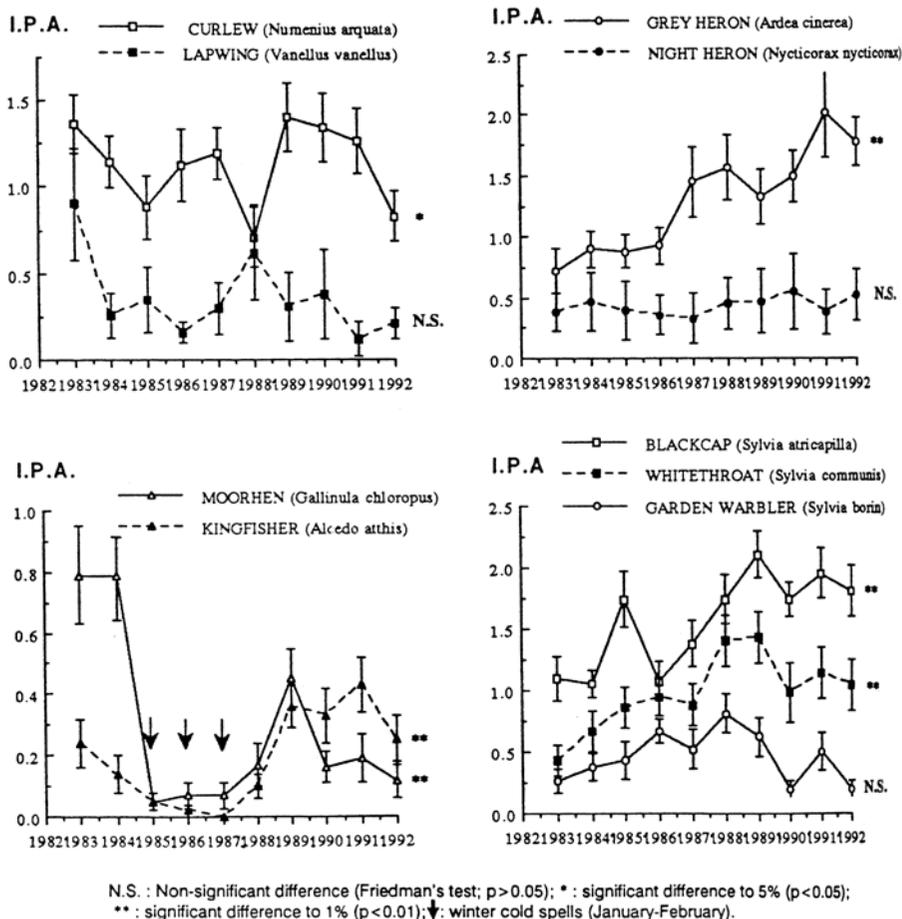
Dans le temps, la répartition des comptages doit représenter lors de chaque année d'étude l'état de la population recensée, donc prévoir chaque fois des nombres d'u.e. suffisamment importants. Le plus souvent, et dans l'idéal, on conserve d'année en année le même effectif N d'u.e. Se pose alors la question de leur répartition spatiale : elle peut être redéfinie chaque année ou au contraire rester fixée une fois pour toutes, les mêmes points ou secteurs géographiques étant recensés tout au long du suivi.

Le plus souvent c'est ce second choix qui est privilégié lorsqu'il s'agit de recenser des oiseaux dans leur habitat. En effet, la variabilité spatiale est souvent grande sur un territoire d'étude étendu : un point de comptage se trouve en forêt, l'autre en bord de rivière ou dans les champs, etc. Cette diversité des habitats se répercute bien entendu sur celle des oiseaux ; ainsi, l'abondance moyenne d'une espèce mesurée chaque année sera assortie d'une incertitude provenant de cette variabilité spatiale. Cette variation entre points risque souvent de masquer celle, entre années, que l'on cherche justement à mesurer. Ce risque est d'autant plus grand que le milieu est hétérogène et les années semblables.

L'avantage d'un **plan d'échantillonnage géographiquement fixe** (la localisation des lieux de recensement reste la même pendant tout le suivi) est donc de réduire l'effet des fluctuations d'échantillonnage en termes d'hétérogénéité spatiale pour mieux faire ressortir les différences entre années. Il peut arriver que l'habitat soit modifié ponctuellement entre deux années d'étude : ce changement reste souvent partiel (beaucoup de facteurs restant inchangés : altitude, sol, paysage général ...) et, s'il modifie l'abondance des oiseaux, son observation peut aussi faire partie des objectifs du suivi. En tous cas, les différences d'habitat survenant certaines années sur des points fixes restent plus faibles que celles qui proviendraient d'un changement de répartition des points entre années d'étude.

Ces plans d'échantillonnage pour « données appariées » ou « répétées » permettent des interprétations statistiques et des tests adaptés et plus puissants.

**Exemple** Les oiseaux nicheurs ont été recensés le long de la Saône en Bourgogne pendant 10 années consécutives sur 21 points par la méthode des IPA. Les fluctuations d'abondance entre années consécutives sont importantes chez la plupart des espèces. Au-delà de ce bruit de fond, certaines restent stables tandis que d'autres montrent des tendances significatives à l'accroissement (Héron cendré *Ardea cinerea*, Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*) ou une chute brutale après les hivers froids 1986-1987 (Poule d'eau *Gallinula chloropus*, Martin-pêcheur *Alcedo atthis*) (HERMANT *et al.*, 1992) (tableau V).

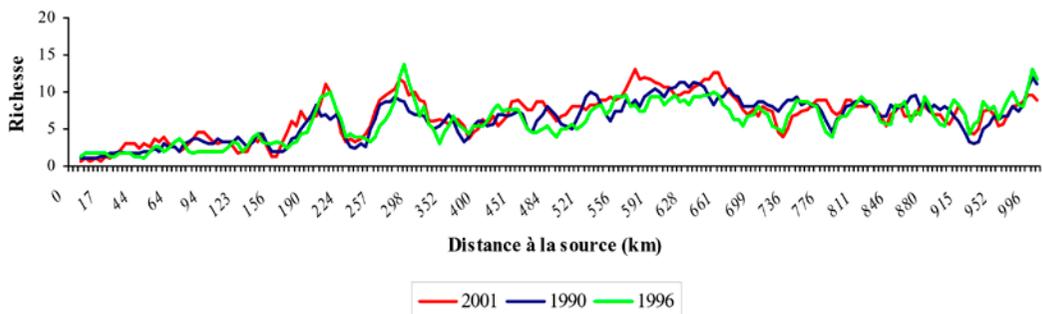


**Tableau V.** Dix années de comptage des oiseaux nichant le long d'un secteur de la Saône en Bourgogne, par des IPA. (Indices Ponctuels d'Abondance) effectués chaque année sur 21 points. Le tableau présente pour 9 espèces l'abondance moyenne annuelle encadrée par son intervalle de confiance. On notera la chute très significative des effectifs de Poule d'eau et de Martin-pêcheur dès l'hiver rigoureux de 1985 puis leur remontée rapide dès 1988 avec le retour des hivers doux (d'après HERMANT *et al.*, 1992).

La durée des suivis dépend de leurs objectifs, des espèces d'oiseaux étudiées, de la stabilité du milieu ... Lorsqu'il s'agit seulement « surveiller » les effectifs d'une espèce ou d'un milieu, le suivi peut être très long, souvent à durée indéterminée. Lorsque l'objectif est d'apprécier les répercussions d'un évènement tel qu'une perturbation ou une intervention, le suivi peut être un peu plus court, sauf si l'objectif est également d'explorer la résilience de la communauté. De toute manière, les modifications des peuplements d'oiseaux, qu'il s'agisse de la démographie d'une espèce ou de l'évolution de l'habitat, s'exercent à l'échelle des décennies. Pour être vraiment interprétables, les suivis doivent donc le plus souvent se prolonger sur plusieurs dizaines d'années.

Le plan d'échantillonnage doit aussi prévoir la **périodicité** des campagnes de terrain qui composent le suivi. L'idéal est la répétition annuelle : elle permet d'appréhender au mieux les changements d'abondance qui interviennent très fréquemment entre années successives, et ainsi de mieux distinguer le bruit de fond qu'elles génèrent des tendances à plus long terme. Il reste cependant possible d'espacer les années de comptage, pour réduire le coût du suivi, ou bien lorsque la même équipe d'observateurs doit en mener plusieurs en parallèle, ou encore lorsque les tendances sont mesurées à très long terme.

**Exemple.** Dans le cadre du programme STORI (Suivi temporel des oiseaux des rivières) les oiseaux sont recensés en particulier tout au long de la Loire par 200 IPA espacés de 5 km. La lourdeur du protocole et les disponibilités des observateurs (qui mènent aussi des autres recensements sur d'autres rivières) ont amené à prévoir un rythme d'un recensement tous les 6 ans à partir de 1989. Au bout du troisième passage, en 2006, des tendances commencent à se dessiner (tableau VI) (FROCHOT *et al.*, 2003) mais le suivi n'obtiendra tout son intérêt qu'après encore quelques passages supplémentaires.



**Tableau VI.** Trois années de dénombrement sur 198 points IPA distribués régulièrement le long du cours de la Loire. Le graphique présente la richesse spécifique des seuls oiseaux d'eau nicheurs. On constate que le nombre des espèces reste globalement stable sur cette période de 12 années, bien qu'il varie assez fortement dans l'espace (d'après FROCHOT *et al.*, 2003).

**Exemple.** Dans le cas du programme STOC, les bénévoles qui assurent les comptages sont assez nombreux et assidus pour organiser le suivi selon une périodicité annuelle. Les données sont exprimées habituellement en % des effectifs de la première année du programme. Le tableau VII, établi à partir de données récentes fournies par F. JIGUET, montre le cas de trois espèces aux évolutions différentes.



**Tableau VII.** Quelques résultats du programme STOC : changements d'abondance de trois espèces au cours des 20 dernières années. La Rousserolle effarvate *Acrocephalus scirpaceus* est globalement stable (a), l'Alouette des champs *Alauda arvensis* en déclin (b) et la Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* (c) en forte expansion. Les données sont exprimées en % des effectifs dénombrés en 1989 au début du programme (données fournies par F. JIGUET).

## Reconstituer le temps

Les suivis en temps réel (ou diachroniques) que nous venons de décrire sommairement, ne sont pas toujours applicables.

On peut être amené à « tricher » avec la dimension temporelle des recensements. En particulier, dans les milieux qui se transforment au cours de longues successions écologiques, les suivis doivent se prolonger sur des durées de un ou plusieurs siècles ... Pour contourner cet obstacle, on peut étudier simultanément des stades successionnels d'âges différents, en milieu suffisamment homogène pour réduire les différences locales entre les échantillons. On peut alors retracer la succession des oiseaux en reconstituant artificiellement le temps écoulé : c'est le **suivi en temps reconstitué** (ou synchronique). C'est ainsi que Camille FERRY, dans une publication fondatrice, a pu retracer l'évolution des populations d'oiseaux au cours de la révolution d'une chênaie traitée en taillis-sous-futaie (FERRY, 1960). Ce travail a ouvert la voie à de nombreuses autres études de successions écologiques en forêt. On peut reprocher à cette méthode de subir l'effet des variations locales entre les échantillons forestiers sélectionnés. À l'inverse, elle présente un avantage : les parcelles forestières sont étudiées le même année, ou en un temps court, donc pendant la même période (notamment climatique).

En bref, ces deux approches peuvent être considérées comme complémentaires : le suivi en temps réel respecte l'unité de lieu, le suivi en temps reconstitué respecte l'unité de temps.

Une autre difficulté se présente lorsque l'on cherche à remonter le temps. L'état des populations aviennes anciennes est en effet le plus souvent mal connu. Dans certains cas favorables, des publications ou documents anciens sont suffisamment précis pour autoriser un retour en arrière crédible, au moins sur certains paramètres des communautés d'oiseaux. C'est ainsi que des statistiques de chasse peuvent renseigner sur l'abondance de certaines espèces au cours des décennies passées. En Bourgogne, la liste des espèces nicheuses est relativement bien documentée depuis longtemps grâce à la présence de bons ornithologues, ce qui nous a permis de retracer son évolution depuis un siècle (FROCHOT *et al.*, 2008). Cette méthode de reconstitution historique s'apparente à un « **suivi diachronique rétrospectif** » (CASTELLA, comm. or.). Bien que ses apports soient aujourd'hui modestes, on peut prédire qu'elle sera plus productive à l'avenir, puisque les oiseaux sont aujourd'hui l'objet de nombreuses études quantifiées, fondées sur des méthodes fiables et bien décrites.

## Interpréter un suivi

L'abondance des oiseaux peut fluctuer fortement d'une année à l'autre sur un même site, pour des raisons très diverses et qui nous échappent souvent : effets de la réussite de reproduction ou de la mortalité l'année précédente le comptage, conditions météorologiques momentanées, fluctuations des ressources offertes par l'habitat (fruits ou graines, insectes, niveaux d'eau ...) etc. S'ajoute à ces causes réelles de variation l'impact des imprécisions méthodologiques, inévitables.

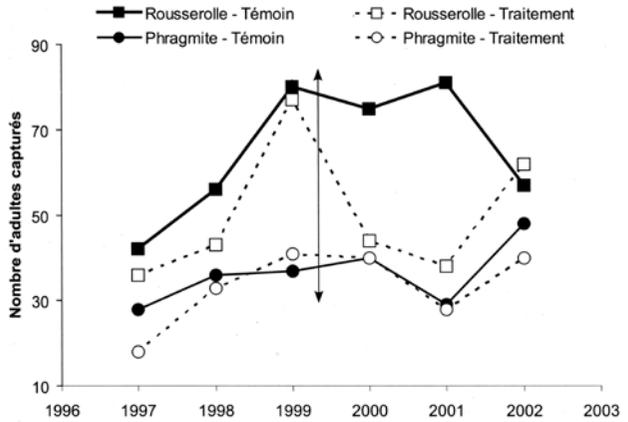
Il faut donc analyser les données avec soin pour savoir si ces fluctuations inter-annuelles « désordonnées » encadrent à plus long terme une situation de stabilité moyenne, ou au contraire des tendances à la hausse ou à la baisse des effectifs, voire plus rarement des cycles.

Lorsque c'est possible, la comparaison de suivis menés en même temps sur des situations différentes peut aider à généraliser ou non les changements d'avifaune observés. Par exemple, les suivis menés le long des rivières (programme STORI) peuvent être comparés à ceux menés pendant la même période dans le cadre du programme STOC sur le territoire français dans son ensemble (ROCHE *et al.*, à paraître). De telles comparaisons aident à déterminer les échelles géographiques des changements observés, et aussi à mieux discerner les facteurs qui en sont responsables.

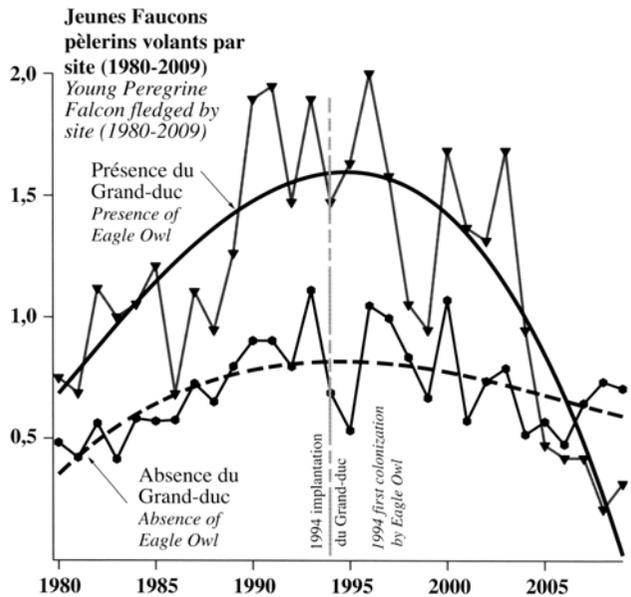
Lorsque l'objectif du suivi est d'étudier l'influence d'un facteur ou d'une perturbation particulière, il est évidemment très utile de pouvoir disposer d'une situation témoin, suivie en parallèle. Ce protocole est relativement facile à prévoir pour suivre une intervention expérimentale (JULLIARD, 2007) (tableau VIII). Pour suivre les effets d'une perturbation naturelle moins prévisible, on peut cependant rechercher des situations témoin, comme vient de le faire MONNERET pour tester l'influence du Grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*) sur le Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) en Franche-Comté (MONNERET 2010). Cet auteur a suivi un nombre de sites suffisamment élevé pour pouvoir comparer ceux soumis à l'invasion du grand-duc à ceux qui en sont restés exempts, et qui représentent donc une situation témoin naturelle (tableau IX).

## Bibliographie

- ABEL J. & STRENNAL L. 2005. Évolution des effectifs de population hivernante de Pie-grièche grise *Lanius excubitor* dans l'Auxois. *Rev. Sci. Bourgogne-Nature* 1: 36-37.
- BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B. 1970. La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par « station d'écoute ». *Alauda* 38: 55-71.
- BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B. 1981. Point counts with unlimited distance. In RALPH and SCOTT, *Estimating Numbers of Terrestrial Birds, Studies in avian biology* n°6: 414 - 420.
- DESBROSSES R. 1996. Comparaison de deux méthodes de dénombrement d'une population de gélinoite des bois *Bonasa bonasia* dans le Jura français. *Alauda* 64: 293-306.
- FERRY C. 1960. Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers en Bourgogne. I.- L'avifaune nidificatrice d'un taillis sous futaie de *Querceto-carpinetum scilietosum*. *Alauda* 28: 93-123.
- FROCHOT B., EYBERT M.-C., JOURNAUX L., ROCHE J. & FAIVRE B. 2003. Les oiseaux de la Loire : évolution sur 12 années. *Alauda* 71(2): 179-190.
- FROCHOT B. & GODREAU V. 1995. Intérêt écologique des carrières, terrils et mines. *Natures Sciences Sociétés*, n° hors série : 66-76.
- FROCHOT B. & V. GODREAU. 2008. L'avifaune bourguignonne depuis un siècle. *Rev. Sci. Bourgogne-Nature* 8: 49-61.
- FRONTIER S. 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson, Paris et PUL, Québec, 494 p.
- HERMANT D., ROCHE J. & FROCHOT B. 1992. Monitoring breeding bird populations with the I.P.A. method : ten years of study. In HAGEMEIJER E.J.M. & VERSTRAEL T.J. *Bird Numbers 1992* (Proc; 12<sup>th</sup> int. Conf. IBCC and EOAC), SOVON Netherlands: 57-59.
- JULLIARD R. 2007. Le programme de suivi temporel des oiseaux communs en roselière : le STOC-ROZO. *Falco* 38 hors série (Actes du 42<sup>ème</sup> CIO à Besançon): 45-50.
- LECLERCQ B. 1987. Premières données sur la comparaison de la dynamique des populations de Grand tétras (*Tetrao urogallus*) et de Gélinoite des bois (*Bonasa bonasia*) d'un même massif forestier du Haut-Jura. Actes du colloque Galliformes de montagne, Office National de la Chasse: 21-36.
- LEGENDE L. & LEGENDRE P. 1979. Ecologie numérique. Deux tomes, 197 et 247 pp., Masson Paris et PUQ.
- MONNERET J.-R. 2010. Incidence de l'expansion du grand-duc *Bubo bubo* sur la population du Faucon pèlerin *Falco peregrinus* de l'arc jurassien entre 1980 et 2009. *Alauda* 78: 81-91.
- ROCHE J., FAIVRE B. & FROCHOT B. à paraître. Les oiseaux nicheurs de la rivière Allier : évolution sur 16 années (1991-2006). *Alauda*.
- SCHERRER B. 2007 & 2009. Biostatistique. Vol. 1 et 2, 2<sup>e</sup> édition, Gaëtan Morin, Montréal, Canada, 816 et 576 p.
- WAHL R. & BARBRAUD C. 2005. Dynamique de population et conservation du Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus* en région Centre. *Alauda* 73: 365-373.



**Tableau VIII.** Six années de capture aux filets de passereaux dans la réserve du Romelaëre (62) sur deux carrés de phragmitaie (protocole STOC-ROZO). À l'automne 1999, le niveau d'eau de l'un des carrés est relevé et stabilisé (« traitement ») l'autre servant de témoin (« témoin »). C'est la présence du témoin qui permet de conclure que l'intervention affecte l'abondance de la Rousserolle effarvate *Acrocephalus scirpaceus*, et non celle du Phragmite des joncs *Acrocephalus schoenobaenus* (d'après JULLIARD, 2007).



**Tableau IX.** Suivi pendant 30 années d'une population de Faucons pèlerins *Falco peregrinus* dans le Jura, avant et après l'arrivée du Grand-duc d'Europe *Bubo bubo* en 1994. Ce dernier ne colonise que certains sites, ce qui permet de comparer la production de jeunes entre les sites avec et sans (le témoin) grand-duc (d'après MONNERET, 2010).