

Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF) Suivi Temporel des Insectes Communs (STIC)

Protocole national

Mars 2007

Luc Manil[°], Pierre-Yves Henry^{***}

[°] Lépidoptéristes parisiens - Île-de-France, 45 rue Buffon, 75005, Paris

* 6, avenue des Tilleuls, 91440 - Bures-sur-Yvette.

Courriel : sterf.manil@free.fr

^{***} MNHN, Dépt. Ecologie et Gestion de la Biodiversité,

55 rue Buffon, 75005 - Paris.

Courriel : henry@mnhn.fr

Table des matières

Table des matières	1
Résumé	2
Préambule	3
Objectifs	3
Méthodes d'échantillonnage : un protocole standardisé, deux modes de sélection des sites	4
Sites étudiés	4
Définition et choix des sites	4
Définition et choix des transects	5
Espèces de rhopalocères étudiées	5
Types d'habitats	6
Conditions météorologiques requises	6
Parcours des transects et comptages	6
Nombre de visites	7
Durée de l'étude	7
Analyse des données	7
Généralités : estimation des variations d'abondance à partir de données de suivi	8
Étapes successives du programme	Erreur ! Signet non défini.
Références	10
Le STERF : guide pratique pour les participants	Erreur ! Signet non défini.
Annexe 1 : fiche de terrain	Erreur ! Signet non défini.
Annexe 2 : classification des habitats	Erreur ! Signet non défini.
Annexe 3 : liste des espèces et groupes d'espèces	Erreur ! Signet non défini.

Résumé

Le protocole STERF (Suivi Temporel des Rhopalocères de France) s'intègre dans le cadre plus général de l'observatoire de biodiversité Vigie-Nature¹, un programme piloté par le département d'Ecologie du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris).

Son objectif est de **quantifier l'évolution temporelle des populations de rhopalocères de France**. Il s'agit donc d'un projet à long terme et à vocation nationale.

Tous les Rhopalocères sont éligibles pour cette étude et il est souhaitable que le maximum d'espèces soit pris en compte. Cependant, du fait de la méthode choisie (transect), cette étude concerne prioritairement les espèces **facilement identifiables** (au vol ou posées) sans nécessité de capture.

Les observateurs, tous volontaires et compétents pour la détermination des Rhopalocères, prospecteront prioritairement des **sites tirés au sort**. Les observateurs indiqueront une commune aux alentours de laquelle ils souhaiteraient faire leur suivi. Un **carré de 2 x 2 km** sera alors tiré au sort par le coordinateur dans un rayon de 10 km autour de cette commune. Ce carré définira le secteur à prospecter.

En parallèle, ils seront encouragés à suivre des **sites choisis pour leur intérêt entomologique**. Ces sites documenteront les tendances des espèces rares ou localisées, a priori mal représentées dans les sites tirés au sort.

Dans chacun de ces sites (choisis ou tirés au sort), l'observateur définira librement 5 à 15 petits transects (ou parcours), chacun étant caractérisé par un habitat homogène (p. ex. bois ou prairie, mais pas un mélange des deux). Dans les zones à dominance agricole (plus de 50% de la surface en monoculture annuelle), trois de ces transects devront être des bordures de cultures ; la localisation des autres transects est laissée à la discrétion de l'observateur. Les transects pourront être contigus ou disjoints. La longueur de chaque transect sera déterminée pour que leur parcours prenne 10 minutes. Leur longueur variera donc entre 50 et 400 m, suivant que le milieu est riche (transects courts) ou pauvre (transects longs). A chaque visite, tous les transects seront parcourus, dans un sens uniquement.

Quatre visites par an (une visite mensuelle en *mai, juin, juillet, août*, avec au moins 15 jours d'intervalle entre elles) est l'effort minimum auquel s'engage chaque observateur. Des visites supplémentaires en mars (Midi seul), avril, septembre (toute la France) et octobre (Midi) sont encouragées (**au total 4 à 8 visites par an**). Dans la mesure du possible, le nombre de visites annuelles, choisi la première année, sera reconduit les années ultérieures. Si l'observateur est disposé à consacrer à ce programme plus de temps que ne nécessite une visite par mois, il vaut mieux qu'il suive un deuxième site plutôt que de faire plus d'une visite mensuelle sur un seul site.

Les données seront saisies en format Excel, en utilisant une macro dédiée (M Saisie STERF) téléchargeable sur le site Internet www.gaboly.com/STERF ou à défaut seront transcrites sur un tableau informatique et envoyées à Luc Manil (sterf.manil@free.fr) et Michel Gaboly (mgaboly@gmail.com) et, le cas échéant, au coordinateur régional, au fur et à mesure au plus tard fin novembre de l'année en cours.

Ces résultats permettront de **constituer une base de données nationale**, utilisable pour étudier l'évolution spatiale et temporelle de la faune des Rhopalocères en France.

Le traitement statistique ultérieur de ces données permettra de **mettre en relation les changements** d'abondance et de composition des communautés de papillons avec les **changements environnementaux majeurs** (climatiques, évolution des habitats et autres).

¹ Lien internet : <http://www.mnhn.fr/vigie-nature/>

Préambule

Un suivi national n'existe que grâce à la rencontre harmonieuse entre un protocole, un plan d'échantillonnage et un réseau d'observateurs.

Il faut :

- une **technique de terrain** adaptée au réseau d'observateurs visé,
- un bon équilibre entre la **qualité des données** collectées (rigueur des observations) et un **nombre suffisant d'observateurs** (donc pas trop de contraintes),
- un bon **plan d'échantillonnage** (distribution spatiale des relevés) qui fait le compromis entre représentativité et attractivité pour les observateurs.

Le succès d'un réseau s'évaluera en premier lieu :

- par le **nombre de participants** qui est fonction du nombre potentiel d'observateurs (entomologistes et naturalistes qui ont les compétences techniques pour participer) et du taux de participation.
- par l'**exploitabilité** des données recueillies, au sein de l'étude et dans un contexte international (comparabilité des résultats avec ceux des autres études européennes dans notre cas).

Objectifs

Le Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF), qui s'intègre dans le cadre de l'observatoire de biodiversité Vigie-Nature¹, a pour objectif de répondre à plusieurs questions :

- Les papillons communs de notre pays diminuent-ils globalement ?
- Toutes les espèces diminuent-elles ou certaines augmentent-elles ?
- Les espèces qui régressent, ou qui progressent, le font-elles pour des raisons directement liées à la **gestion des milieux** qu'ils habitent ou répondent-elles à des **évolutions plus globales** (pollution, changement climatique) ? Pour ce qui concerne les changements climatiques, la progression concerne-t-elle seulement les espèces à affinité méditerranéenne ? Et la régression concerne-t-elle seulement les espèces eurosibériennes et boréo-alpines ?
- Notre faune se **banalise-t-elle** et s'**homogénéise-t-elle** ? Quels sont l'importance et le rôle des **espèces envahissantes** sur la diversité des lépidoptères ?
- Les communautés de rhopalocères s'appauvrissent-elles ou s'enrichissent-elles de manière différente selon les habitats ?
- Les fluctuations d'abondance et de richesse des lépidoptères sont-elles indicatrices des fluctuations d'autres organismes (par exemple les plantes et les oiseaux) ?

¹ Lien internet : <http://www.mnhn.fr/vigie-nature/>

Méthodes d'échantillonnage : un protocole standardisé, deux modes de sélection des sites

Conscients du fait que le suivi régulier d'un site avec une méthode standardisée est coûteux en temps et en investissement personnel, nous avons cherché à définir un protocole qui satisfasse l'intérêt de l'observateur, tout en générant des résultats représentatifs de l'évolution de la biodiversité nationale. Pour assurer **intérêt local et représentativité nationale**, nous proposons **deux modes de sélection des sites à suivre** :

(1) **sites tirés au sort**, pour que les résultats soient représentatifs de la distribution et l'évolution temporelle des Rhopalocères commun sur l'ensemble du territoire.

(2) **sites librement choisis** par l'observateur pour leur forte valeur patrimoniale. En effet, les sites tirés au sort documenteront mal les espèces rares ou très localisées. Les sites choisis par les observateurs ayant une bonne connaissance entomologique de leur région seront mieux adaptés pour le suivi de ces espèces.

Le programme STERF s'inspire de la méthodologie mise en œuvre dans le programme STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs), qui a largement fait ses preuves depuis une décennie dans le suivi des oiseaux communs de France (Julliard et al, 2002, Julliard et Jiguet 2005). Il est également inspiré en grande partie des protocoles de suivi des papillons établis dans d'autres pays européens (Pollard & Yates, 1993; Van Swaay et al, 1997, 2003; échanges avec les responsables nationaux).

Sites étudiés

Définition et choix des sites

Les « sites » suivis seront définis par **un carré de 2 km sur 2 km**. Chaque site sera attribué à un observateur.

Le **couple site - observateur sera « indissociable »**. En effet, les comptages différeront probablement d'un observateur à l'autre, et des comptages effectués sur un même site par deux personnes différentes à deux moments différents ne seront pas utilisables pour quantifier les variations temporelles d'abondance et de richesse sur le site. Cette discordance de comptage entre observateurs est gommée si toutes les observations d'un même site sont faites par la même personne au cours des saisons et des années.

Le choix des sites, comme définis ci-dessus, sera fait de **deux façons différentes** :

1. Sites tirés au sort

Les participants à l'étude indiquent une commune aux alentours de laquelle ils souhaiteraient faire leur suivi. Le coordinateur tirera au sort un carré de 2 km x 2 km dans un rayon de 10 km autour de cette commune. Ce carré constituera le site d'étude.

Ce tirage au sort est nécessaire pour quadriller le territoire d'une manière représentative (données recueillies représentatives de la faune régionale et nationale). Seules les données des carrés tirés au sort permettront de quantifier les variations spatiales et temporelles des rhopalocères communs à l'échelle nationale. Les indicateurs de biodiversité « papillons » seront construits à partir de ces données.

2. Sites choisis

Les participants à l'étude peuvent **choisir librement un site de suivi**. Ce site sera choisi pour son intérêt entomologique patrimonial. Si ces sites choisis s'étendent sur une surface supérieure à 4 km², l'observateur définira des carrés de 2 km sur 2 km regroupant ces transects. Chacun de ces regroupements sera traité comme un site. Les données des sites choisies seront utilisées pour caractériser les tendances temporelles des espèces rares et localisées, mal couvertes par les sites tirés au sort.

Il serait souhaitable que **chaque participant suive au moins un site tiré au sort** pour assurer un bon suivi des espèces communes à l'échelle nationale.

Définition et choix des transects

A l'intérieur de chaque site (le carré de 2 x 2 km), l'observateur définira librement **5 à 15 petits transects (ou parcours) d'une longueur telle qu'il faille environ 10 (± 1) minutes pour compter les papillons** présents lors du pic d'abondance (soit en général au début ou en milieu d'été).

La longueur de chaque transect se situera entre 50 et 400 m suivant les habitats: transects plus courts dans les habitats riches (p. ex.: pelouses calcaires) ou si l'hétérogénéité de l'habitat l'exige (l'habitat doit être homogène au sein de chaque transect). Ces transects seront contigus ou disjoints. Leur tracé sera transcrit précisément sur une carte IGN au 1/25000^{ème}. La longueur de chaque transect sera mesurée lors de la première visite, et restera constante lors des visites ultérieures. Toutefois, comme il est difficile d'ajuster la longueur de transect aux 10 minutes de comptage, la longueur pourra être ajustée au cours des deux premières visites. En pratique, il est préférable de faire des transects courts et nombreux, plutôt que longs et peu nombreux, car cela évitera de dépasser la durée de 10 minutes en période d'abondance maximale et permettra de documenter un nombre maximum d'habitats.

La localisation de chaque transect sera laissée à **l'appréciation de chaque observateur**. Cependant, dans les sites tirés au sort situés dans des régions à **dominante agricole** (plus de 50% de la surface en monoculture annuelle, p. ex. céréales, betterave, colza), **trois transects** devront être en **bord de cultures**.

Chaque transect ne sera parcouru qu'une seule fois par visite et dans un seul sens. **Les mêmes transects seront systématiquement parcourus lors de chaque visite et toujours en 10 minutes.**

Espèces de rhopalocères étudiées

Seront pris en compte tous **les rhopalocères** dont les **imagos sont facilement reconnaissables à distance**, sans qu'il y n'ait de nécessité de les capturer pour la détermination (l'observateur étant libre de contrôler au besoin un exemplaire jugé douteux pour confirmer sa détermination).

Ce choix est nécessaire pour que les transects soient parcourus en un temps fixe et que les identifications soient certaines. Certaines espèces sont à regrouper pour les comptages (voir liste d'espèces). Les observateurs parvenant à identifier chacune des espèces regroupées pourront reporter ces espèces séparément. Pour certaines espèces, seuls les mâles seront comptés ; les femelles, trop ressemblantes, seront rassemblées par groupes d'espèces.

Pour identifier les papillons, deux ouvrages sont particulièrement à conseiller.

1. **LAFRANCHIS T.** – Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. *Biotope, Coll. Parthénope, Mèze, France, 2000.*

2. **TOLMAN T. & LEWINGTON R.** – Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. *Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Suisse, 1999.*

Le premier ne concerne que la France et illustre **toutes les espèces en nature**, avec des cartes de répartition nationales par département. Le second concerne l'Europe, dont la France, et donne des illustrations de **toutes les espèces européennes étalées** (caractères distinctifs mieux visibles, mais attitude naturelle des papillons non conservée).

Types d'habitats

Les types d'habitats à suivre seront caractérisés par chaque observateur au début de l'étude, en utilisant le tableau présenté en annexe 1. La classification utilisée est une adaptation de la méthode décrite par Crick (1992) pour les oiseaux.

Les quatre subdivisions successives permettront de définir chaque habitat en utilisant quatre caractères alphanumériques.

Voici trois exemples :

Une pelouse calcaire avec quelques prunelliers et genévriers en réserve naturelle sera : Ca4a

Un jardin de banlieue composé de parterres et de balconnières sera : Ea2c

Une clairière de forêt mixte (surtout feuillus) peu exploitée sera : Ab3b.

Dans le cas particulier des lisières (habitats différents de chaque côté de l'axe du transect (par exemple : pelouse à gauche et forêt à droite), il faut décrire séparément les deux habitats en contact.

Conditions météorologiques requises

Le transect doit être parcouru entre 10 et 18 heures dans les conditions météorologiques suivantes :

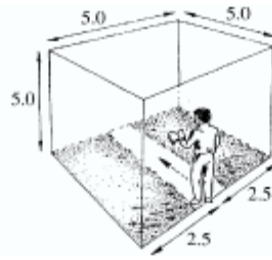
- présence d'une couverture nuageuse d'au maximum 75 % et sans pluie,
- vent inférieur à 30 km/h (inférieur à 5 sur l'échelle de Beauforts ; indicateurs : les petites branches se plient, les poussières s'envolent), sauf dans les régions habituellement très venteuses (p. ex. bords de mer, basse vallée du Rhône) où cette limite est portée à 50 km/h, soit 6 Beauforts (on entend siffler le vent).
- température d'au moins 13°C si le temps est ensoleillé ou faiblement nuageux (soleil ou quelques nuage) ou d'au moins 17°C si le temps est nuageux (10 à 50% de couverture).

Si la météo se dégrade en cours de prospection (sortant des critères sus-décrits), les comptages seront interrompus jusqu'au retour d'une météo favorable.

Parcours des transects et comptages

Chaque transect sera parcouru en 10 minutes (\pm 1 minute) et tous les rhopalocères identifiables à distance (séparément ou par groupes d'espèces) seront comptés.

L'observateur se considérera comme étant à la limite postérieure d'une boîte virtuelle de 5 m de côté avançant avec lui, dans le but de standardiser la distance à laquelle les papillons seront comptés (schéma).



Deux classes de distances seront retenues : « dans » et « hors de la boîte ». Les comptages dans la boîte sont standardisés et donc comparables entre sites et au cours du temps. Les papillons observés uniquement en dehors de la boîte ne seront pas comptés (hors de cette limite, les comptages sont plus subjectifs, moins fiables et peu reproductibles), mais leur présence indiquée par l'inscription d'un P (pour présent), pour signaler leur présence sur ce site, mais sans qu'il soit possible d'en apprécier l'abondance.

Dans le cas d'individus isolés d'**espèces non identifiées « dans la boîte »**, il vaut mieux arrêter le décompte du temps pour le transect, capturer l'exemplaire et l'identifier. Ensuite seulement, il faut reprendre le décompte du temps et le comptage des papillons sur ce transect. Les espèces non identifiées « hors de la boîte » ne seront pas comptées.

Dans le cas de **forte abondance d'espèces non-identifiables** (cf. groupes d'espèces dans la liste), il faut les compter au niveau du groupe d'espèces et finir le transect. A la fin du transect, nous encourageons les observateurs à revenir capturer un échantillon d'individus, et identifier le pourcentage de chaque espèce en mélange. A partir de ces pourcentages, les comptages des individus non-identifiés sont redistribués entre les différentes espèces identifiées.

Nombre de visites

Au moins quatre visites doivent être effectuées par an, soit une visite par mois en **mai, juin, juillet et août**. Les visites doivent être espacées d'au moins 15 jours. En cas d'absence prolongée (par exemple vacances), prévoir une visite juste avant et une juste après l'absence, afin de ne pas trop s'éloigner d'une fréquence de visite « mensuelle ».

Des visites supplémentaires sont encouragées pour couvrir le début et la fin de saison : avril et septembre surtout, dans l'ensemble de la France. Les comptages en mars et octobre concernent plutôt les régions méridionales, où des comptages hivernaux sont aussi envisageables. Dans la mesure du possible, les visites mensuelles supplémentaires effectuées lors la première année seront reconduites les années ultérieures.

Au-delà de 8 visites entre mars et octobre, et sauf comptages hivernaux dans le Midi méditerranéen, il est préférable de multiplier les sites suivis plutôt que de sur-échantillonner un seul site.

Durée de l'étude

Cette étude devrait se poursuivre de nombreuses années pour pouvoir détecter des tendances. Nous encourageons donc les observateurs à envisager des suivis sur plusieurs années.

Toutefois même les suivis de site sur seulement deux années consécutives seront exploités.

Analyse des données

Les données seront analysées statistiquement par Pierre-Yves Henry (MNHN, Dépt d'Ecologie et de Gestion de la Biodiversité). Voici les grandes lignes de la méthode d'analyse.

Généralités : estimation des variations d'abondance à partir de données de suivi

Bien que les observateurs envisagent le suivi sur le long terme, les circonstances font que les séries d'observation comportent de nombreuses interruptions : tous les observateurs ne commencent pas le suivi la même année, certains finissent par arrêter (à l'équilibre, le renouvellement des observateurs est de l'ordre de 10% par an), et dans bien des cas, une ou plusieurs années manquent entre la première et la dernière année de suivi pour un site donné. Les variations d'abondance ne peuvent donc pas être simplement les variations de la somme des effectifs comptés chaque année, mais doivent être estimés à partir de méthodes statistiques.

Au bout de quelques années, on dispose donc d'une multitude de séries incomplètes de nombre d'individus en fonction du temps. Le niveau moyen pour une série donnée dépend à la fois de l'observateur et du site (détectabilité des espèces variable selon les observateurs et abondances variables selon les habitats pour une même espèce et une même année, Figure 1). On ne peut donc **pas simplement faire la moyenne des effectifs par point et par année**. En simplifiant, le principe consiste à **standardiser chaque série par site en soustrayant à chaque observation l'effectif moyen sur ce site**. On obtient donc des variations par rapport à la moyenne du site pour chaque année, ce qui nous affranchit des différences d'abondances sus-citées. On peut alors faire légitimement la moyenne entre différents sites pour chaque année des effectifs standardisés et donc calculer **la tendance moyenne** qui n'est autre que la droite de régression des effectifs en fonction du temps (Figure 2).

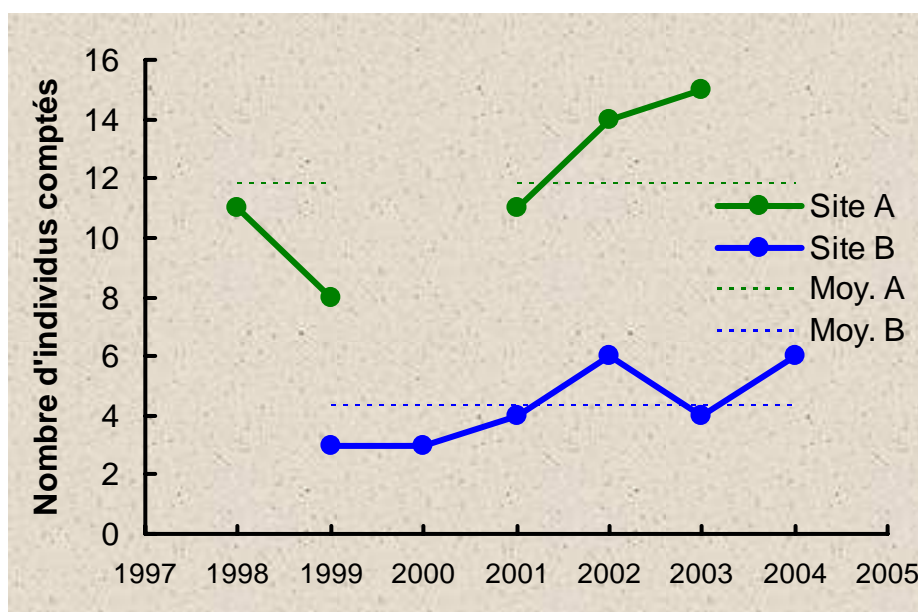


Figure 1
données

Exemple de
typiques de
suivi pour une espèce sur deux sites (A and B) qui diffèrent en nombre moyen d'individus comptés (Moy. A et B) et en données manquantes (2000 sur site A, 1998 et 2004 sur site B).

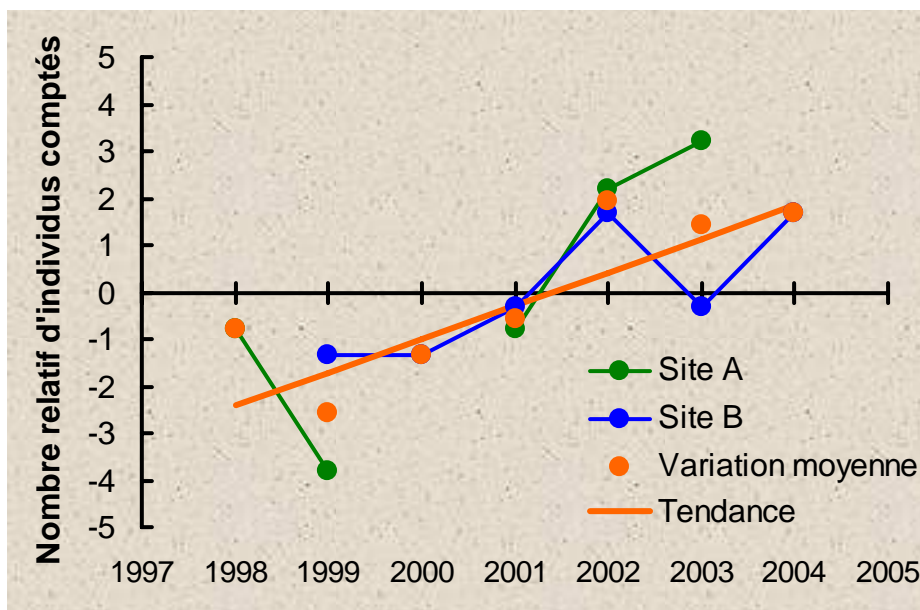


Figure 2. Tendence temporelle de l'indice d'abondance après avoir corrigé pour les données manquantes et pour les différences systématiques entre sites (p. ex. abondance moyenne, observateurs).

L'intérêt majeur de cette standardisation par site est donc d'absorber complètement l'hétérogénéité entre observateurs/sites, puisque les variations globales ne sont calculées que sur des variations intra-sites. On voit également que le calcul des variations ne nécessite pas que le suivi soit continu sur un site donné, ni même que les comptages couvrent l'ensemble de la période d'étude. **Ainsi, la pérennité du suivi ne requiert pas la pérennité de chacun des observateurs.** On notera également que les tendances à long terme ne sont pas la simple différence entre la dernière et la première année du suivi, mais que chaque année contribue au calcul.

Ces calculs peuvent également tenir compte de l'hétérogénéité de la distribution des observateurs en pondérant chacun des sites pour que, par exemple, chaque département contribue à la moyenne nationale proportionnellement à sa surface et non pas proportionnellement au nombre d'observateurs.

Cette présentation simplifiée cache d'autres caractéristiques intéressantes de la méthode statistique employée : en terme technique, on utilise un **modèle linéaire généralisé avec des effets additifs des sites** (variable qualitative) **et des années** (qualitative pour les variations inter-annuelles, quantitative pour le calcul des tendances), en faisant l'hypothèse d'une **distribution de Poisson** des comptages – et donc en recourant à la **méthode du maximum de vraisemblance** – et en utilisant un lien log (on parle de **régression log-linéaire**). L'utilisation de l'échelle logarithme conduit à ce que l'on **estime des variations** non pas de nombre d'individus (comme sur la figure 2) mais **de taux de croissance de la population**, ce qui a beaucoup plus de sens biologiquement (la plupart des processus biologiques sont multiplicatifs et non additifs : taux de reproduction, taux de survie). Par ailleurs, l'utilisation de la méthode du maximum de vraisemblance permet de tenir compte de la précision des comptages : une variation de 1 à 2 individus est beaucoup moins significative et informative qu'une variation de 10 à 20 même si cela représente le même taux de croissance.

On remarque donc que :

- 1) **les principales sources de problèmes rencontrés en traitement de séries statistiques sont prises en compte** de manière systématique (qualité des données, hétérogénéité des données, discontinuité des données, hétérogénéité de la répartition géographique et temporelle, hétérogénéité de la valeur informative des données),
- 2) **le résultat des analyses fournit une information ayant un sens en termes biologiques.**

Références

Crick, H.Q.P. (1992). A bird-habitat coding system for use in Britain and Ireland incorporating aspects of land-management and human activity." *Bird Study* **39**: 1-12.

Demerges, D. (2002). Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les Réserves Naturelles de France. *Réserves Naturelles de France et Office Pour les Insectes et leur Environnement du Languedoc-Roussillon, Quétigny, France, 29 pp.*

Julliard, R. and F. Jiguet (2005). "Statut de conservation en 2003 des oiseaux communs nicheurs en France selon 15 ans de programme STOC." *Alauda* **73(4)**: 345-356.

Julliard R., Jiguet F., Weltz M. & Couvet D. (2002) - Les suivis nationaux au service des suivis locaux : l'exemple du programme de Suivi Temporel des Oiseaux Communs. *Bilan STOC 2002, CRBPO, Paris, 2002.*

Henry P.-Y., Manil L., Cadi A., Julliard R. (2005) - Two national initiatives for Butterfly Monitoring in France, pp. 85. Dans *E. Kuehn, J. A. Thomas, R. Feldmann et J. Settele (Eds) Studies on the ecology and conservation of butterflies in Europe. Vol 1: General concepts and case studies. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria.*

Pollard, E. & Yates, T. J. (1993) - Monitoring butterflies for ecology and conservation. *Chapman & Hall Publ.*

Roy D.B., Rothery P. & Brereton T. (sous presse) Reduced-effort schemes for monitoring butterfly populations. *Journal of Applied Ecology.*

Thomas, J. A. (2005). "Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* **360**: 339-357.

Van Swaay, C. A. M., Maes, D. & Plate, C. (1997). Monitoring butterflies in the Netherlands and Flanders: the first results. *Journal of Insect Conservation* **1**: 81-87.

Van Swaay, C. A. M. (2003). Butterfly densities on line transects in The Netherlands from 1990-2001. *Entomologische Berichten* **63(4)**: 82-87.