

Coenonympha oedippus présentant un marquage au feutre à la face inférieure des ailes postérieures. (Cliché J. Lhonoré)

Méthodes de suivi et d'évaluation des populations et peuplements de papillons de jour.

par Annie Ouin, Jean-Marc Paillisson et Jacques Lhonoré

Magali Deschamp-Cottin, dans son article paru en 1999 dans *Insectes* n°113, faisait état de l'application de méthodes de transects au suivi des populations de *Parnassius apollo* L. (Lepidoptera, Papilionidae).

L'article ci-dessous s'attache aux principes des méthodes essentielles à la connaissance et à la protection, inhérentes notamment à la mise en place d'observatoires. Soulignons au passage que ces techniques de dénombrement s'inscrivent dans un contexte d'étude particulier : il s'agit de dénombrements non destructifs d'espèces à l'état adulte, sans pièges, ni dissection de plantes pour la recherche de chenilles, etc.

La surveillance générale de l'état des populations et des peuplements d'invertébrés (distribution, effectifs, régression, colonisation...), représente un élément primordial de l'évaluation du statut des espèces à la fois au niveau local, régional, national et même biogéographique. Ce n'est que par l'acquisition de bonnes connaissances sur les populations animales, qu'elles soient protégées, sensibles ou banales, que les orientations et les priorités, en termes de mesures conservatoires, peuvent être efficacement définies, puis appliquées. C'est pourquoi, sans prétendre à l'exhausti-

vité, les principales méthodes quantitatives et non destructives de suivi des populations de Rhopalocères adultes seront exposées. Les finalités et les moyens mis en œuvre pouvant être très différents, nous traiterons ici des techniques d'estimation de la taille relative mais aussi de la taille absolue de populations d'un site particulier ou au contraire d'un plus vaste territoire (département, région, pays).

Les méthodes sans manipulation de papillons

Lors de la mise en œuvre de ces méthodes, le comptage à vue reste privilégié, mais le recours au filet peut s'avérer nécessaire pour identifier des espèces voisines (*Lycaenidae*, *Hesperidae*...).

Le suivi type BMS (Butterfly Monitoring Scheme)

Les Anglais ont été les premiers à mettre en place un BMS ou PSR (plan de suivi des Rhopalocères) en 1976 sur une centaine de sites distribués sur tout leur territoire national. La méthode consiste en un comptage régulier (au minimum une fois chaque semaine d'avril à septembre) des

individus de toutes les espèces rencontrées le long d'un même itinéraire, divisé en plusieurs sections, et sur une largeur de 5 mètres. La durée de prospection du transect est comprise entre une et deux heures. Certaines conditions météorologiques doivent être respectées : jamais en dessous de 13°C, entre 13 et 17°C pour un ensoleillement minimal de 60 % et sans la contrainte d'ensoleillement au-delà de 17°C si ce n'est la force du vent ne devant jamais dépasser le niveau 5 sur l'échelle de Beaufort (pas plus de 40 km/h).

Le résultat essentiel est la détermination d'un indice d'abondance pour chaque génération de papillons (un par an pour les espèces monovoltines, deux pour les espèces bivoltines...), correspondant tout simplement au cumul des papillons vus au cours de la saison (somme des moyennes hebdomadaires dans le cas de plusieurs comptages par semaine).

L'indice d'abondance est alors utilisé pour des comparaisons inter-annuelles et intersites (figure page suivante). Cependant, la comparaison instantanée d'espèces entre elles doit se faire prudemment car leur "visibilité" sur le terrain n'est pas identique. L'intérêt majeur de cette méthode est donc de fournir des données sur le long terme de régression ou d'expansion de populations. Ces données sont nécessaires à l'établissement de l'indice de vulnérabilité (notion de taux de déclin) pour une politique cohérente de protection. À cet intérêt scientifique, s'ajoute la sensibilisation d'un large public à la protection des papillons. Cependant, certaines limites à cette méthode apparaissent. Aucun suivi de végétation et de gestion du milieu n'est effectué sur les sections du transect ce qui restreint l'interprétation des résultats du suivi. De plus, la majorité des sites sont situés dans des espaces protégés, la représentativité des sites est donc très controversée. Les personnes responsables de ce suivi soulignent l'importance de la motivation et de la stimulation des personnes recueillant les données. Elles doivent être informées régulièrement du cadre général dans lequel s'insèrent leurs relevés et de leurs applications scientifiques et/ou conservatoires.



L'entomologiste, muni d'un filet à papillons, parcourt de façon régulière le transect qu'il a prédéfini, à l'affût de tous les papillons de l'espèce qui l'intéresse, pour y reconnaître les individus marqués lors de ses précédents passages. (Cliché A. Ouint)

Autres transects

Les différentes méthodes dites de transect qui correspondent à des adaptations de la méthode détaillée ci-dessus apportent des informations intermédiaires entre l'obtention d'indice d'abondance (BMS) et le calcul de la taille de population, obtenu par la méthode de capture-marquage-recapture (*infra*). En effet, selon le niveau de complexité retenu par ces méthodes de transect, il est possible de définir des densités relatives (transect rectiligne et transect en zigzag) ou bien des densités absolues lors de comptages exhaustifs de tous les papillons sur une surface donnée (voir le *strip transect*). La densité absolue est une estimation de la population réelle, au contraire de la densité où la population réelle est inconnue et dont l'utilisation de cet indice ne permet que la comparaison entre sites ou espèces.

En pratique, les techniques de transect décrivent le recensement des papillons lors d'un parcours précis (longueur déterminée). Il s'agit donc de prime abord d'une méthode semblable à celle déjà proposée par Pollard (1977) dans le cadre du BMS. En revanche, toutes les variantes de ce protocole reposent sur un seul échantillonnage et sont donc très faciles à mettre en œuvre.

Le **transect en zigzag** s'applique lors d'une prospection dans une prairie par exemple. Il s'agit de dénombrer les papillons observés (N) le long d'un parcours sinueux de longueur totale connue (L) et sur une largeur constante, de l'ordre de 5 ou 6 m (selon la limite de per-

ception sûre des espèces). Cette limite de perception est sujette à caution, puisqu'elle dépend en effet de la taille du papillon (Sylvaine *versus* Petit Sylvain), du milieu (prairie *versus* buisson) et de l'aptitude à identifier du prospecteur. La limite de 5 ou 6 m apparaît comme un bon compromis.

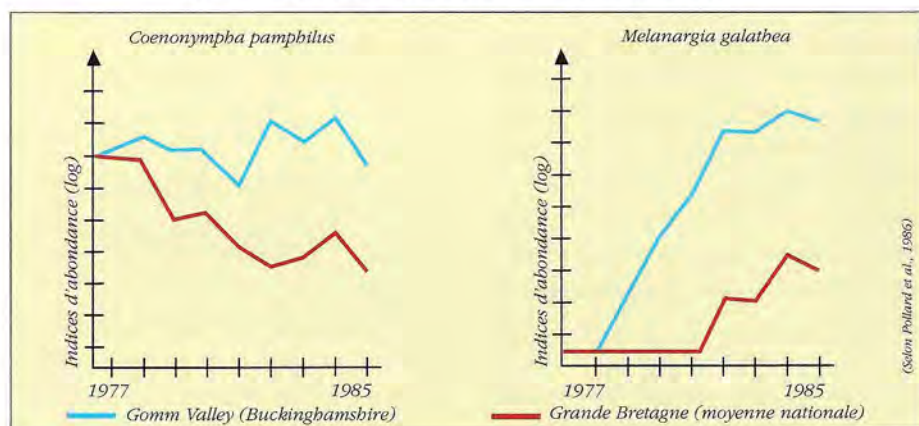
L'objectif n'est donc pas d'effectuer un relevé exhaustif de l'ensemble des papillons de la prairie, mais d'imaginer s'avancer dans un cube d'arête de 5 ou 6 m et de compter les papillons observés

dans ce volume virtuel. Le résultat, directement utilisable, est la définition d'une "densité relative (P)".

Thomas, qui est à l'origine de cette adaptation méthodologique, a eu l'occasion de valider cette technique à plusieurs reprises en comparant les valeurs de P à celles issues d'expériences de CMR menées simultanément sur les mêmes sites. Une autre adaptation des transects en zigzag, exprimés à partir de la longueur connue du parcours, est le dénombrement des papillons selon le même protocole, mais rapporté à l'effort de temps de prospection. Finalement, la "densité relative" correspond à l'effectif de papillons comptés (converti en nombre par heure) pondéré par la surface du milieu échantillonné.

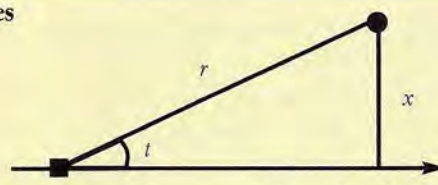
Le **transect rectiligne** (*line transect*), comme le transect en zigzag, recense les papillons le long d'un parcours de longueur définie (L), mais en revanche rectiligne (comme leur nom le présuppose) et sur une largeur dite "effective". Concrètement, lorsqu'un papillon est repéré, il convient de noter à la fois la distance de l'observateur à l'insecte (r : distance radiale) et l'angle formé entre l'axe de la

Comparaison d'indices d'abondance au niveau géographique selon les années pour deux espèces de Rhopalocères



Principe et résultat des transects linéaires

- axe de marche de l'observateur
- papillon
- observateur
- x : distance perpendiculaire $x = r \sin(t)$
- r : distance radiale
- t : angle d'observation



(Schéma tiré de Rozier et al., 1996)

Équation d'estimation de la densité D en fonction de la largeur effective (w) du transect : $D = n f(0) / 2L = n / 2Lw$

avec : n = nombre de papillons détectés

$f(0)$ = densité de probabilité évaluée en zéro

L = longueur totale du transect (exprimée en mètres)

w = largeur effective du transect

(calculée à partir de la distribution des distances perpendiculaires par un logiciel approprié).

Tableau récapitulatif des principales méthodes de suivi des populations et des peuplements de Rhopalocères

Méthodes	Description sommaire	Résultats	Public
Butterfly Monitoring Scheme (BMS)	Suivi du peuplement de papillons le long d'un parcours déterminé tout au long de la saison et sur plusieurs années	Indice relatif d'abondance (diminution augmentation relative, évolution à long terme)	Amateurs et spécialistes
Transect en zigzag	Papillons dénombrés le long d'un parcours défini au hasard, mais de longueur déterminée et sur une largeur fixe	"Densité" de population : P = nb d'individus pour 100m / unité de surface)	Spécialistes et amateurs
Transect linéaire (Line transect)	Papillons recensés selon une ligne de longueur connue et une largeur effective (calculée selon les limites de perception visuelle des individus)	Densité (D : nb d'individus / unité de surface)	Spécialistes et amateurs éclairés
Transect en bande (Strip transect)	Comptage exhaustif sur une surface prédéfinie de longueur et largeur fixes	Densité (D : nb d'individus / unité de surface)	Amateurs et spécialistes
Capture-Marquage-Remarquage (CMR)	Capture d'individus sur un espace donné, marquage individuel ou non, Capture (une ou plusieurs) sur la même zone d'individus préalablement marqués ou d'autres	Effectif de la population. Paramètres démographiques (natalité et immigration, mortalité et émigration)	Spécialistes et amateurs éclairés

ligne de marche et la ligne imaginaire reliant l'observateur et le papillon (t). Aucune limite de largeur de la bande d'observation n'est alors imposée à l'observateur. L'application de la relation simple d'un triangle rectangle permet de déterminer la distance perpendiculaire établie entre chaque papillon à la ligne de marche de l'observateur (voir encadré page précédente).

La dernière variante des méthodes de transect que nous avons retenue est celle du **transect en bande** (*strip transect*) qui consiste à réaliser un comptage à vue - voulu exhaustif - des papillons sur une surface de longueur (L) et de largeur (w) prédéfinies. On peut alors calculer la densité absolue de papillons. Ainsi, la prospection conduit à compter uniquement le nombre de papillons (n) sur la largeur de l'échantillon et n'implique pas la détermination de la distance perpendiculaire entre chaque insecte et la ligne de marche (comme cela est le cas pour le transect en ligne). Finalement une densité est établie et correspond tout simplement au rapport du nombre de papillons recensés sur la surface du transect ($D = n/Lw$).

Les méthodes avec manipulation de papillons

Il est préférable d'avoir recours systématiquement à l'une des techniques de comptage à vue ou avec peu de manipu-

lations pour les espèces fragiles et/ou protégées dont le marquage et donc la manipulation des individus nécessitent une autorisation de programme, cette fois à vocation de recherche, délivrée par la Direction de la nature et des paysages du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement.

Capture, marquage, recapture (CMR)

Le CMR a pour but de déterminer précisément la taille d'une population et ses paramètres démographiques : natalité et immigration (non dissociables), mortalité et émigration, sur une zone déterminée (prairies, friches...). Dans cette méthode, les papillons sont capturés, marqués par un code individuel ou une marque de couleur, relâchés sur le site de marquage, puis capturés de nouveau une ou plusieurs fois lors de nouveaux passages. La durée entre les sessions de capture et recapture dépend de l'espèce étudiée. Elle doit être suffisamment longue pour permettre l'homogénéisation des individus marqués (la proportion d'individus marqués doit être la même dans la population totale que dans l'échantillon recapturé). Elle doit également être suffisamment courte pour correspondre à la durée de vie des papillons (de l'ordre de quelques jours dans certains cas). Une équation simple permet d'estimer la taille de la population à partir des données de CMR (voir encadré colonne ci-contre). Pour plus d'informations sur cette méthode et les outils d'analyse des données, nous conseillons la lecture de l'article de

Descimon et Napolitano (*Alexanor*, 1990). Ce rapide survol des principales techniques, dont la majorité repose sur une relative facilité de mise en œuvre, permettra, nous l'espérons, de susciter auprès des amateurs, mais aussi des structures professionnelles (organismes gestionnaires d'espaces naturels...), un intérêt croissant dans la mise en place d'un suivi des papillons de jour. Dans une seconde partie, nous présenterons, à partir de l'expérience de nos voisins d'Outre Manche, l'intérêt d'un tel suivi de populations de Rhopalocères, dans la définition du statut des espèces et des orientations de politique d'aménagement et de conservation de la biodiversité. 🌱

Calcul de la taille absolue d'une population à partir de données CMR

Dans le cas d'une session de capture et une seule session de recapture : $P = (M \cdot R_{tot}) / RM$

avec :

P : taille de la population

M : nombre d'individus marqués

R_{tot} : nombre total d'individus capturés lors de la session de recapture

RM : nombre d'individus marqués recapturés

Pour en savoir plus

Les auteurs tiennent à la disposition des lecteurs une base bibliographique portant sur les références retenues pour la rédaction de cet article mais aussi sur l'écologie, la conservation et plus généralement la biologie des Rhopalocères.

Les auteurs

Annie Ouin est étudiante en dernière année de thèse de doctorat en Écologie du Paysage à l'Université de Rennes. Ses travaux portent sur la capacité d'accueil de l'espace agricole pour les Rhopalocères.

Jean-Marc Paillisson est chargé de mission à la Réserve Naturelle du Lac de Grand-Lieu. Il a travaillé auparavant sur la biodiversité des Rhopalocères et sur la mobilité de certains papillons en milieu agricole (Université de Rennes).

Jacques Lhonoré, Professeur des Universités (Université du Maine), travaille sur les espèces de Lépidoptères menacées, notamment les *Maculinea*, *C. oedippus* et *E. aurinia*. Il a beaucoup utilisé les méthodes de CMR.