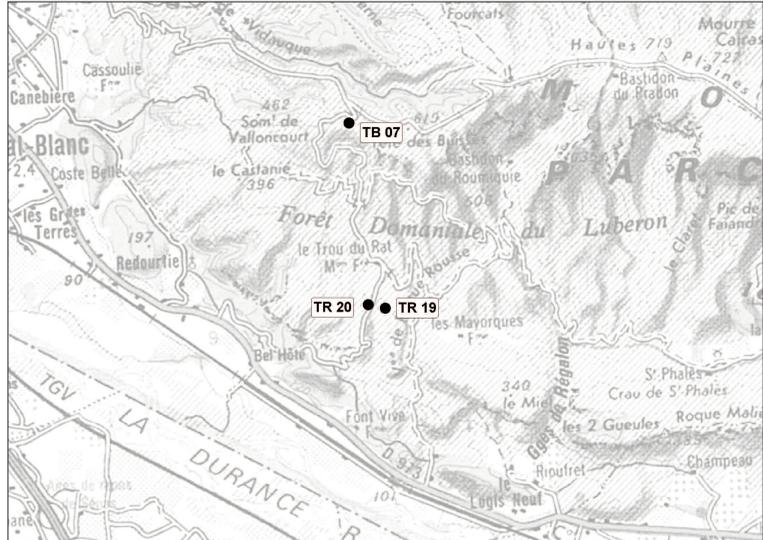


Cartes n°1 et 2 : localisation des sites d'études.



SUIVI DE MILIEUX OUVERTS DANS LE PARC NATUREL RÉGIONAL DU LUBERON PAR DES PAPILLONS DE JOUR (RHOPALOCÈRES) BIOINDICATEURS

Éric FAURE*

Résumé :

Dans le Parc naturel régional du Luberon la préservation de la biodiversité est notamment liée au maintien des pelouses sèches situées sur les crêtes des massifs. L'intérêt scientifique de ces espaces ouverts réside dans l'originalité biologique de leur composition. L'évaluation écologique de ces habitats consiste à analyser la dynamique de la biodiversité à partir des réponses de la végétation et de certains éléments de la faune en fonction des principaux modes de gestion mis en œuvre pour maintenir ces milieux ouverts dans le territoire de ce Parc. De nombreux Rhopalocères sont connus comme de bons bioindicateurs d'espaces ouverts. Dans ce travail préliminaire, un protocole de suivi et d'inventaire de ces derniers a été mis en place sur six espaces ouverts situés sur les crêtes du Luberon. Cette étude a permis de révéler une faible densité en espèce et individus. Diverses hypothèses permettant d'expliquer ces résultats sont développées.

Mots-clés : milieux ouverts, Luberon, bioindicateurs, Rhopalocères.

Abstract :

Monitoring of open areas in the Regional natural park of Luberon by using butterflies (Rhopalocera) like bioindicators.

The biodiversity conservation in the Regional natural park of Luberon is related to the maintenance of the dry grasslands located on the massif tops. The scientific interest of these open areas lies in the biological originality of their composition. Ecological valuation of these habitats consists in analyzing the biodiversity dynamic starting from the answers of the vegetation and some elements of fauna according to the principal modes of management implemented to maintain these environments open in the territory of this Park. Many Rhopalocera being known like good bioindicators of open areas, in this preliminary work, a protocol of follow-up and inventory of the latter was set up on six open areas located on the Luberon tops. This study underlines a low density in species and individuals. Various hypotheses which could explain these results are developed.

Keywords : open areas, Luberon, bioindicators, Rhopalocera.

* E.A. 2202 Biodiversité, case 5, Université de Provence, place V. Hugo, 13331 Marseille CEDEX 3. E-mail : Eric.Faure@up.univ-mrs.fr

INTRODUCTION

La préservation de la biodiversité sur le Luberon est notamment liée au maintien de pelouses sèches situées sur les crêtes du Luberon (Réal, 1971, 1972; Favet et Bigot, 1987, 1993; Bigot et Favet, 1997; Véla *et al.*, 1998a). Ces pelouses caractérisées par une absence de ligneux sont associées à la notion de paysage (ou espace) ouvert. L'intérêt scientifique pour les pelouses sèches réside dans l'originalité biologique de leur composition. En effet, s'y développent une faune et une flore spécifiques, voire endémiques propres aux régions sub-méditerranéennes (Tatoni *et al.*, 1998). Pour les scientifiques, l'enjeu écologique majeur dans l'étude de ces pelouses sèches réside dans leur composition à forte valeur biologique. Cette composition s'organise autour d'espèces « phares », en voie de disparition ou particulièrement fragiles et présentant à la fois un grand intérêt au niveau écologique et en terme de conservation. C'est pourquoi ces milieux représentent un lieu privilégié d'analyse pour les scientifiques. Par exemple, les pelouses sèches calcicoles du Luberon abritent des espèces emblématiques et à forte valeur patrimoniale méditerranéennes et sub-méditerranéennes (l'Ophrys de la Drôme - *Ophrys drumana*- et le Genêt de Villars - *Genista villarsii*-).

Le maintien de ces pelouses nécessite un travail de restauration, en particulier de débroussaillage pour éviter le développement de la forêt. La notion de « paysage ouvert » constitue ici, non pas nécessairement une unité écologique définie mais une façon de penser le rôle de l'activité humaine, par son impact positif, dans la préservation des milieux écologiquement intéressants. Si au milieu du siècle, on entendait encore parler de « *dégradation pastorale insupportable qu'il convient de stopper de toute urgence* », ce sont justement aujourd'hui ces « *stades extrêmes de dégradation* » des séries de végétation qui sont reconnus comme des formations de valeur biologique majeure (Véla *et al.*, 1998a; Trivelly *et al.*, 2000).

La dynamique de la biodiversité de ces pelouses peut être abordée à partir de la végétation (composition floristique et attributs vitaux: Véla *et al.*, 1998a, 1998b, 2001) mais aussi de la faune (étude de la composition d'assemblages entomologiques: Frapa, 2002, 2003). Dans le cadre de cet article, l'utilisation des Rhopalocères comme bioindicateurs d'espaces ouverts

est développée, en insistant sur l'aspect méthodologique. Dans ce travail, le terme bioindicateur désigne des espèces qui, du fait de leurs particularités écologiques, constituent l'indice précoce de modifications biotiques ou abiotiques de l'environnement. De nombreux Rhopalocères sont reconnus comme étant d'excellents bioindicateurs d'habitats particuliers, il peut s'agir d'espaces ouverts secs, de zones humides, certains d'entre eux peuvent aussi permettre de détecter la perturbation d'un habitat forestier (lépidoptères bioindicateurs de forêts secondaires), voire d'être spécifique d'une strate altitudinale (Rakotomalala, 2004). Ce taxon est souvent utilisé car il répond très rapidement aux perturbations et les variations observées peuvent être les signes précurseurs de modifications voire de la disparition de l'habitat avec, dans certains cas, quelques années d'avance sur l'analyse floristique. Pour les aspects méthodologiques de ce travail, nous sommes largement inspirés du manuscrit rédigé récemment par Demerges & Bachelard (2002). Les objectifs à moyen terme développés par ces auteurs sont similaires aux nôtres :

- Compléter la connaissance générale sur les espèces suivies (phénologie, habitat des espèces...);
- Mettre en évidence des répartitions des populations des espèces suivies par comparaisons inter-sites;
- Faire progresser la connaissance en terme de gestion conservatoire des milieux ouverts;
- Contribuer à évaluer et à suivre l'état de conservation des milieux ouverts sur chaque site;
- Apporter des éléments afin d'aider à mesurer l'impact direct de certaines mesures actives de gestion sur les populations de Rhopalocères suivies et donc sur leur habitat.

1. Situation géographique et choix des sites sur lesquels les lépidoptères bioindicateurs ont été recherchés

La principale différence entre le Grand Luberon et le Petit Luberon réside dans l'altitude respective de ces massifs avec des répercussions au niveau des plantes hôtes dont certaines peuvent servir de bioindicateurs de l'état de conservation de leur milieu de prédilection (Véla *et al.*, 1998a, 1998b, 2001). Les influences biogéographiques du Grand Luberon sont marquées par la prédominance des espèces méditerranéo-mon-

tagnardes ; les influences sténo-méditerranéennes sont le fait marquant des Craux du Petit Luberon qui signe son originalité par des garrigues rocheuses xéro-thermophiles du versant sud ; enfin, les crêtes laissent apparaître des influences méditerranéo-montagnardes. C'est d'ailleurs pour cette raison que toutes les stations dans le Petit Luberon ont été choisies sur le versant Sud.

Ce travail a été effectué sur deux ans (2001-2002). La première année de suivi a permis de choisir parmi une centaine de placettes sur lesquelles avaient travaillé les botanistes et les entomologistes de l'IMEP (Université Aix-Marseille III) (Véla *et al.*, 1998a, 1998b, 2001 ; Frapa, 2002, 2003), celles qui non seulement répondaient aux objectifs de gestion, mais aussi dont les suivis périodiques se révéleraient être les plus intéressants au niveau des bioindicateurs Rhopalocères. Ce travail de repérage a d'abord été effectué sur cartes puis sur le terrain. Les caractéristiques des sites sont indiquées dans le tableau I et leurs localisations présentées sur les cartes 1 et 2. Six sites ont donc été retenus, trois dans le Petit Luberon et trois dans le Grand Luberon. Tous les sites ont été choisis sur ou à proximité des crêtes. De plus, ces sites étaient localisés sur des communes présentant un intérêt particulier pour les Rhopalocères (espèces d'intérêt patrimonial et/ou menacées). En plus du choix des sites, la première année a permis d'établir la liste des espèces à suivre et de définir la période de suivi.

La définition d'un milieu ouvert reste très subjective et est très liée au sujet auquel on l'applique, elle peut être interprétée de manière opposée entre intervenants de champs disciplinaires différents. Afin d'être le plus consensuel possible, nous retenons la définition proposée par Demerges & Bachelard (2002) : un milieu ouvert « pour un Rhopalocère correspond à tout habitat autre que : les milieux arborés, les manteaux pré-forestiers (exemples : taillis de noisetiers, fruticées) ou les milieux arborescents (exemples : maquis, formation à buis) ». Comme cela a déjà été indiqué, pour ce travail, nous nous sommes basés sur des placettes de 100 m² préalablement étudiées par les botanistes, ce qui permettra dans le futur d'analyser de manière concertée la partie botanique et les travaux faunistiques. Toutefois, la surface des placettes étant trop restreinte pour nos investigations, les zones du suivi « Rhopalocère » correspondent à l'ensemble de l'espace ouvert entourant ses placettes, en se limitant aux zones de pelouses où les arbustes, s'il y en a, sont isolés et ne dépassent pas deux mètres. De plus, même lorsque la pelouse s'étendait jusqu'à la lisière, nous avons veillé, afin d'éviter un taux de contamination trop élevé par des lépidoptères d'origine sylvatique, à ne pas approcher les sites arborés à moins de 5 mètres (donnée de Joël Minet, comm. perso.), qu'ils s'agissent de milieux arborés, de manteaux pré-forestiers (taillis de chênes) ou les milieux arborescents (maquis). Le site GE05

Tableau 1

Caractéristiques des sites sélectionnés pour le suivi des Rhopalocères bioindicateurs d'espaces ouverts.
(St-Martin-C. = Saint-Martin-de-Castillon ; La Motte-A. = La Motte-d'Aigues).

Massif Commune(s)	Petit Luberon			Grand Luberon		
	Cheval-Blanc			Vitrolles	Céreste	St-Martin-C. La Motte-A.
N° du site	TB07	TR19	TR20	GE05	GE11	GE21
Altitude maximale (m)	562	364	362	838	941	1041
Altitude minimale (m)	510	350	350	830	920	980
Déclivité	élevée	faible	faible	faible	élevée	élevée
Superficie (ares)	≈25	≈35	≈35	≈10	≈35	≈45
Orientation principale	N	W	-	-	N	W/N/E
Versant/massif	S	S	S	S	N	W/N/E
Position/ ligne de crête (LDC)	proche ≈250m	éloignée ≈2400m	éloignée ≈2400m	proche <100m	au nord de la LDC	traversé par la LDC
Pression de pâturage	++	+	++	+	++	+++
Remarques				clairière		

(cf. Tableau I) constitue une exception puisque les études y ont été effectuées dans une clairière contenant quelques arbres de grandes tailles. Pour ce type d'observation, il n'est le plus souvent pas nécessaire, en théorie, de parcourir la totalité de la surface des milieux ouverts, dans notre cas étant données leurs faibles superficies (excepté pour GE21), les comptages ont été effectués sur l'ensemble de l'espace ouvert ; dans deux des sites (TB07 et TB19), des zones comprenant des dalles rocheuses ont aussi été incluses.

2. CADRE MÉTHODOLOGIQUE GÉNÉRAL

La méthode des transects linéaires décrite par Moore (1975), n'a pas pu être utilisée en raison de la faible superficie des espaces ouverts. Il a donc été effectué un comptage visuel des imagos sur l'ensemble de la superficie des sites. Pour les six sites choisis, des observations ont été réalisées régulièrement tout au long de la période d'apparition des espèces suivies (environ deux fois par semaine). Le temps passé par site varie en fonction du nombre d'observateurs, et de l'abondance, il est d'environ une heure par site lorsqu'un seul observateur effectue le suivi. Nous avons estimé que des comparaisons quantitatives étaient possibles car lors d'essais, deux inventaires effectués sur un même site à la suite l'un de l'autre donnaient sensiblement le même résultat. Toutefois, il n'est pas exclu que si l'abondance avait été moins faible, des variations significatives aient pu être observées.

2.1. Description détaillée et variabilité maximale des différents paramètres

Les comptages et les méthodes de capture

Lors d'un relevé, les informations recueillies sont qualitatives (détermination des espèces), et aussi quantitatives, ou plutôt semi-quantitatives car n'ayant pas utilisé la CMR (capture, marquage, recapture)¹ des

doubles comptes, bien que limités, ne sont pas à exclure. Tous les imagos des Rhopalocères présents sur le site, y compris ceux qui ne sont pas des bioindicateurs d'espaces ouverts, ont été pris en compte, toutefois, seuls les bioindicateurs sont répertoriés. Des individus peuvent être identifiés avec un minimum de compétence, en vol ou posé. Par contre, compte tenu de la difficulté de détermination de certaines espèces, l'identification ne pouvait pas se faire seulement à vue. L'utilisation d'un filet a donc été nécessaire pour certains taxa. Lors de la progression sur le site, les papillons qui ont été capturés au filet, ont été déterminés soit directement dans la poche du filet, soit après avoir été mis dans une papillote. Lorsque la détermination devenait trop longue ou lorsque les individus étaient aberrants (par exemple, hybrides putatifs) et/ou très abîmés, ils ont été photographiés avec des appareils photographiques numériques². Pour tous ces individus difficiles à déterminer au moins deux photographies sont prises (une face supérieure et l'autre face inférieure). Tous les individus prélevés sont gardés dans les papillotes durant toute la session de comptage sur le site et relâchés sur ce même site avant de le quitter, cette méthode bien que plus longue permet, au moins pour ces individus, d'éviter des doubles comptes. De plus, ce problème a été minime car, pour toutes les espèces étudiées, les effectifs étaient faibles et le sexe et l'état de fraîcheur des individus étaient notés. D'autre part, étant donné que nous n'avons jamais observé de pics d'émergence d'espèces très abondantes dont les effectifs sont tels qu'ils occupent une part importante du comptage, les espèces faiblement représentées n'ont jamais été « masquées ».

Période de suivi

La période de prospection a débuté tôt dans la saison (premières prospections en mars) pour se terminer tard (fin octobre). Ces dates ont été définies par la première année de prospection. Bien que contraignant, un relevé au minimum bi-hebdomadaire a été choisi

1. Technique d'étude fréquemment utilisée par les zoologistes de terrain. Elle passe par l'identification (peinture, scarification superficielle, etc.) de chaque individu capturé, sans nuire à ses fonctions vitales, avant de le relâcher. On évite ainsi les doubles comptes de façon sûre. (NDLR).

2. Il n'est pas nécessaire d'effectuer de véritables macrophotographies, une photographie prise avec un appareil qui a une bonne résolution suffit ; l'agrandissement étant effectué sur l'écran d'ordinateur.

(Pollard & Yates, 1993), excepté pour les mois de mars et d'octobre où les relevés étaient hebdomadaires. Au total, c'est donc environ 60 campagnes de prospections qui ont été effectuées par an, ce qui représente une présence non négligeable sur le terrain, soit approximativement 360 h pour une moyenne de 6 h sur l'ensemble des sites par sortie.

Contraintes météorologiques

Les comptages ont été effectués à l'intérieur d'une tranche horaire allant au maximum de 09 h à 18 h (heure locale). La température du milieu ambiant déterminant celle du corps de l'insecte au repos, influe sur le comportement de ce dernier, c'est seulement au soleil qu'il déploie entièrement ses ailes et réchauffe efficacement ses muscles alaires ce qui souligne toute l'importance du soleil matinal. Les Rhopalocères qui volent lorsque la température ambiante est inférieure à 14 °C sont très rares (Chinery & Cuisin, 1994), de plus, par temps couvert, une température plus élevée est indispensable pour qu'ils puissent se déplacer. Il est par exemple, bien connu que les *Parnassius sp.* et les *Erebia sp.*, sont très sensibles aux différences de température provoquées par la couverture nuageuse, et se cachent rapidement lorsque le soleil disparaît (Demerges & Bachelard, 2002). Comme le suggèrent ces deux auteurs, les relevés doivent être effectués dans les conditions de températures suivantes :

- > 14°C si le temps est ensoleillé ou faiblement nuageux (soleil ou quelques nuages) ;
- > 17°C si le temps est nuageux (nuages occupant au maximum 50% du ciel)
- pas de sortie si le temps est très nuageux ou pluvieux.

La température était mesurée à l'aide d'un thermomètre placé sous la voiture garée à proximité des sites et relevée au début du parcours et à la fin. Cet élément n'était vraiment utile qu'au printemps et en automne. En été, durant les horaires d'observation, et étant donné que les observations étaient annulées par temps pluvieux, orageux ou venteux, la température était le plus souvent supérieure à 17°C. Il est connu de tous les lépidoptéristes que le vent influe également fortement sur les conditions de vol des lépidoptères et qu'il peut rendre les conditions de capture au filet très difficiles. Le plus souvent, lorsque le vent souffle fort

les papillons ne volent pas, ou bien se cantonnent dans des zones abritées (le plus souvent boisées) et donc hors des limites que nous nous étions définies. De plus, persister au sein de l'espace ouvert générerait des résultats aberrants et donc non exploitables. De ce fait, les prospections n'ont pas été validées lorsque la vitesse moyenne du vent était supérieure à 30 km/h. L'évaluation de la vitesse du vent a été effectuée avec un petit anémomètre à main, les bulletins météorologiques de Météo-France (3615Met) ont aussi été utilisés. D'ailleurs, le plus souvent une simple observation des sites suffit, car ces derniers étant situés sur/ou à proximité des crêtes, par temps venteux quasiment aucun lépidoptère n'était observé sur les sites.



Argynnis paphia.

Photo : J. Coffin.

2.2. Critères de sélection des espèces de Rhopalocères étudiées

Le nombre d'espèces de Rhopalocères recensé dans le Parc naturel du Luberon s'élèverait à 138, indigènes et migrants compris (Bigot, 1952, 1956, 1977 ; Bigot et Favet, 1992, 1994 ; Moulignier, 1996). Dans le cadre de notre suivi étant donné qu'il s'agissait du premier travail de ce type effectué sur les crêtes, toutes les espèces de Rhopalocères ont été étudiées, même les groupes d'espèces difficiles à différencier. De plus, dans ce suivi, l'accent n'était pas seulement mis sur les espèces possédant un critère de protection particulier, mais aussi bien sûr des espèces dites « banales » que sur des espèces menacées.

Comme l'ont souligné Demerges et Bachelard (2002), certaines espèces bien que comptabilisées sur le terrain ne doivent pas être prises en compte dans le cadre d'un travail de ce type :

Les espèces migratrices. De nombreuses espèces de Rhopalocères sont, à des degrés divers, migratrices. Il peut s'agir de grands migrateurs présents dans les régions méditerranéennes qui entament leur migration au printemps ou au début de l'été, produisant souvent avant l'automne une ou deux générations en Europe du nord. La plupart effectuent également à la fin de l'été et à l'automne une migration de retour, de nombreux papillons nordiques volent durant l'hiver en France méridionale. D'autres sont des migrateurs locaux se déplaçant sur de courtes distances, ces déplacements pouvant aller, selon les espèces, de quelques dizaines de kilomètres à quelques centaines de kilomètres. La prise en compte de ces espèces fausserait donc les conclusions, en ce qui concerne les Rhopalocères du Parc du Luberon, nous pouvons citer par exemple : *Colias crocea*, *Vanessa cardui*, *Vanessa atalanta*...

Les espèces non indicatrices des milieux ouverts. Quelques espèces, ne caractérisant pas ou peu les milieux ouverts, ont été exclues du cadre de ce travail, par exemple : *Neozephyrus quercus*, *Quercusia quercus* et *Satyrium esculi*.

3. RÉSULTATS COMMENTÉS

La répartition par site des espèces de Rhopalocères bioindicatrices trouvées sur au moins un des sites étudiés est répertoriée dans le tableau II. Ce tableau met en évidence que le nombre d'espèces observées par site est faible variant de 11 à 24. Sur l'ensemble des sites, 32 espèces différentes de Rhopalocères bioindicatrices d'espaces ouverts ont été trouvées, toutefois 6 de ces espèces n'ont été observées que sur un seul site et chacune en un seul exemplaire. Sept espèces n'ont été observées que sur deux sites, avec le plus souvent un nombre très faible d'individus et, à l'exception de deux espèces, uniquement lors d'une seule visite. Pour ces treize espèces qui n'ont été observées que sur un ou deux sites, le nombre maximal d'individus observés pour une espèce donnée est de 11, avec une moyenne de 3,4.

Seules 3 espèces ont été observées sur tous les sites, deux Nymphalidae *Lasiommata megera* et *Melanargia galathea* et un Lyceidae *Polyommatus icarus* ; il s'agit aussi des espèces pour lesquelles le plus grand nombre d'individus a été décompté, respectivement 42, 57 et 37. Aucune espèce n'a été trouvée uniquement sur les trois sites du Petit Luberon alors que deux espèces de Nymphalidae ont été capturées exclusivement sur les 3 sites du Grand Luberon, il s'agit de *Hipparchia fagi* et *Melitaea cinxia*. La principale différence entre les sites du Petit et du Grand Luberon est l'altitude, toutefois si ce paramètre peut être déterminant pour *Melitaea cinxia*, ce n'est probablement pas le cas pour *Hipparchia fagi*.

La moyenne du nombre d'individus sur les quatre jours où le plus grand nombre d'individus a été observé pour cette même espèce (notée M/4 jours), révèle que seulement 15 espèces ont un M/4 jours ≥ 1 . Afin de réduire la charge de travail, lors d'un inventaire futur, seules ces espèces pourraient être prises en compte et pourraient être considérées comme les espèces cibles pour ce type d'habitat.

La densité d'espèces par unité de surface est sensiblement la même pour tous les sites variant de 0,43 à 0,54 par are, excepté pour le site GE05 qui présente la plus forte densité (1,2/are). Toutefois ce résultat est probablement biaisé car il s'agit du site qui a la superficie la plus faible (une dizaine d'ares contre 25 à 45 ares pour les autres stations) ce qui amplifie le résultat. De plus, ce site étant dans une clairière, lors des périodes très chaudes, un nombre relativement important d'individus était observé par rapport aux « véritables » espaces ouverts, d'autre part, les jours venteux (dans les limites définies dans l'introduction), les plus grandes densités par espèces étaient observées sur ce site. Enfin, bien que ce site soit un peu pâturé, la variété des plantes hôtes y est relativement faible, ce qui suggère que les individus décomptés sont probablement des migrants entre deux espaces ouverts.

Le nombre d'individus totaux décomptés présente des différences significatives en fonction des sites, de 44 à 110 individus ont été observés par site, le nombre d'individu par unité de surface est identique pour les trois sites du Petit Luberon (1,7 à 1,8), mais plus élevé pour les stations du Grand Luberon, si l'on exclut le site GE05, les densités sont de 2,4 pour le site GE21 et de 3,1 pour le site GE11. Des différences sont donc

observées entre le Petit et le Grand Luberon, non en fonction du nombre d'espèces rencontrées mais du nombre d'individus. Trois sites ont la même superficie (environ 35 ares), deux se trouvant dans le Petit Luberon (TR19 et TR20) avec un rapport nombre d'individus sur la superficie de 1,7 à 1,8 alors que cette valeur est de 3,1 pour le site GE11 du Grand Luberon. Dans le futur, il restera à déterminer parmi divers paramètres (altitude, plantes hôtes, orientation, etc.) lesquels sont déterminants.

On peut aussi se poser la question de savoir si les individus observés sur les sites appartiennent à des populations présentes sur le site ou ont migré à partir d'autres sites. Il est intéressant de noter que lorsque des individus d'une même espèce ont été observés sur un même site lors d'au minimum deux visites, dans plus de 61% des cas, la première observation correspond au plus grand nombre d'individus décomptés. De plus, bien que cela ne fasse pas partie du projet de recherche, très peu de chenilles ont été observées sur les divers sites et lorsque les individus ont été sexés, le pourcentage de femelle était lui aussi très faible, ce qui pourrait suggérer que les densités maximales correspondraient à des mâles patrouilleurs issus d'autres localités lors des pics d'émergence. Le fait que pour une espèce donnée, les observations ont été conduites au maximum durant cinq sorties (et le plus souvent beaucoup moins) pourrait aussi suggérer des migrations à partir d'autres sites.

Comme indiqué précédemment, d'autres espèces de Rhopalocères non prises en compte dans l'étude ont été observées sur les sites ou à proximité (espèces migratrices ou espèces non bioindicatrices d'espaces ouverts). *Colias crocea* a été observé sur cinq sites et *Satyrium esculi* sur tous les sites, les autres (*Vanessa atalanta*, *V. cardui*, *Neozephyrus quercus*, *Quercusia quercus*) ont été observés en bordure de site et en très faible nombre.

La liste de toutes les espèces bioindicatrices présentes dans les communes pour lesquelles se trouvent les sites étudiés ainsi que dans les communes limitrophes est fournie dans le tableau III. Les principales plantes hôtes pour chacune des espèces sont aussi présentées dans ce tableau. Il met en évidence que la richesse en espèces de Rhopalocères pour un site donné est nettement plus faible que celle trouvée sur l'ensemble de la commune et cela pour tous les sites. Vingt

et une espèces sur 90 ne sont présentes sur aucun des sites alors qu'elles se trouvent sur le territoire des communes hébergeant ces mêmes sites ainsi que dans toutes les communes limitrophes. Trente-deux espèces sur 90 ont été observées sur au moins un site (en gras dans le tableau) et 18 espèces sur 90, sur au moins 3 sites, dont les 15 espèces qui ont un M/4 jours ≥ 1 (tableau II, p. 95 et ss.). L'inventaire des plantes hôtes n'a pas été effectué, toutefois le tableau III met en évidence que sur un même site, pour des Rhopalocères qui ont les mêmes plantes hôtes, des espèces peuvent être présentes et d'autres totalement absentes.

DISCUSSION

Chacune des pelouses est sous l'influence d'un grand nombre de facteurs de différenciation interne, ce qui rend très difficiles les comparaisons entre sites et pourrait expliquer l'hétérogénéité des communautés entomologiques observées à l'intérieur d'un même ensemble géographique (Frapa, 2003). D'autre part, lorsque sur deux sites, des données peuvent être similaires (comme le nombre d'espèces ou d'individus observés) alors que des facteurs sont différents, ceux-ci peuvent se compenser, comme par exemple, l'humidité et la pression de pâturage. Des facteurs peuvent aussi agir en synergie, par exemple, sur les crêtes du Grand Luberon, les espèces végétales méditerranéo-montagnardes ressentent les modalités de gestion du massif mais aussi les aléas climatiques (comme la sécheresse printanière exceptionnelle de 1997), renforçant le rôle de sélection du stress hydrique, notamment sur le compartiment endémique.

Excepté pour le site GE05, la densité d'espèces par unité de surface est sensiblement la même pour tous les autres sites, il serait toutefois abusif, comme nous venons de l'indiquer, de considérer qu'un facteur tel que la pression de pâturage n'aurait que peu d'influence. Frapa (2003) a souligné que le seul facteur pâturage fait apparaître une hétérogénéité spatiale pour de nombreux paramètres ce qui peut favoriser ou pénaliser l'une ou l'autre des espèces, par exemple, deux espèces de Lycaenidae *Polyommatus coridon* et *P. bellargus* sont inféodés à des Fabaceae du genre *Hippocrepis*, mais contrairement à *P. coridon*, *P. bellargus* ne pond que sur des végétaux dont

la taille est inférieure à cinq centimètres, donc nécessitant une forte pression de pâturage (Baguette *et al.*, 1990).

Les individus décomptés sont-ils des migrants entre deux espaces ouverts? Seuls des CMR (capture, marquage, recapture) permettraient de vérifier cette hypothèse. En effet, la faible densité en espèces et en individus dans tous les sites pourrait s'expliquer par des structures en métapopulations interdépendantes et donc sensibles à la disparition de certains espaces (par fermeture) ou à leurs modifications par surpâturage ou débroussaillage excessif (avant la floraison!). Un autre élément va dans ce sens, il s'agit du faible nombre d'espèces rencontrées sur les sites par rapport au nombre d'espèces observées sur le territoire de la commune et cela en dépit, assez souvent, de la présence de plantes hôtes. Il est cependant vrai que cette présence n'implique pas que l'habitat soit propice à une espèce donnée. Par exemple, certaines populations peuvent nécessiter un réseau d'espaces ouverts pour survivre. S'il est bien connu que les plantes hôtes de milieux ouverts, sont très fragiles, puisqu'un assèchement de leur milieu ou le recouvrement par des arbustes ou arbres (consécutif à un abandon de l'exploitation) induisent leur disparition. L'éloignement des sites entre eux, comme cela a été démontré dans des stations de l'ouest de la France, entraîne la « sénescence » de nombreuses populations de la plante-hôte (pieds plus petits, moins de fleurs et moins de graines, etc.) (Lhonoré, 1998).

CONCLUSIONS

Notre suivi n'ayant été effectué que sur une année, il a été impossible d'obtenir des tendances générales d'évolution (régression ou augmentation), qui auraient pu être observées par des comparaisons intra- et intersites, notre objectif à moyen terme reste toutefois d'obtenir des informations sur les changements d'effectifs de populations de Rhopalocères, et de détecter des tendances d'évolution d'une espèce déterminée à l'échelle nationale.

Sur tous les sites étudiés, la richesse en espèces de Rhopalocères bioindicatrices était très faible. De plus, pour chacune des espèces, le nombre d'individus est lui aussi limité. La période durant laquelle une espèce est observée sur un site est le plus souvent très réduite. En

dépit de divers facteurs (sites venteux, densités et diversités faibles de plantes hôtes, aridité) nous aurions pu nous attendre à trouver un plus grand nombre d'individus et d'espèces (Bachelard, comm. perso.). Un travail rigoureux nécessiterait de poursuivre l'étude sur de nombreuses années (*cf.* Annexe 1), en y associant durant la première année une recherche des chenilles et des CMR afin de répondre à la question concernant l'origine de Rhopalocères décomptés. Cela permettrait aussi d'obtenir des indications concernant la structure des populations et les déplacements des individus, par exemple, en fonction de la période de floraison sur chacun des sites.

S'il ne fait aujourd'hui pas de doute, que les Rhopalocères, sont de bons indicateurs du maintien de l'ouverture des milieux, ils constituent aussi de bons bioindicateurs de leur conservation (par exemple, Pollard & Yates, 1993). L'élaboration des plans de gestion pour la survie des espaces ouverts nécessite de tester sur divers sites différentes opérations de gestion (fauchage, pâturage, etc.). Le gestionnaire se trouve souvent démuné face à la nécessité de suivre les effets de la gestion entreprise (manque de méthodes standardisées). La connaissance du niveau de conservation des habitats est pourtant nécessaire à la définition des opérations de gestion. D'autre part, notre travail met en évidence l'absolue nécessité d'une approche totalement intégrée dans les suivis associant entomologistes, botanistes, gestionnaires et les autres acteurs, tels que les bergers.

REMERCIEMENTS :

Nous remercions l'Institut français de la biodiversité (IFB) pour le soutien qu'il nous a apporté lors de cette étude dans le cadre du contrat : « Dynamique de la biodiversité, formes de connaissances et impact des pratiques sociales ». Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous ceux qui nous ont aidés lors de cette étude, en particulier, Thierry Taton et Errol Véla de l'IMEP (Institut méditerranéen d'écologie et de paléoécologie - Marseille) et Philippe Bachelard (Association entomologique d'Auvergne). Nos remerciements vont aussi à Arnoul Hamel, responsable du SIG au Parc naturel régional du Luberon qui a réalisé les cartes de localisation et à tous les étudiants qui ont participé aux inventaires.

Tableau 2

Liste des espèces de Rhopalocères bioindicatrices d'espaces ouverts présentes sur au moins un des sites étudiés, avec la répartition par site.

Pour chacun des sites, sont indiqués, d'une part le nombre d'individus pour une espèce donnée observée sur une seule sortie (Nbre d'indiv. = nombre d'individus), d'autre part, la moyenne du nombre d'individus sur les 4 jours où le plus grand nombre d'individus a été observé pour cette même espèce (M/4 jrs).

Lorsqu'aucun papillon de l'espèce donnée n'a été vu lors d'une visite, il est donc décompté zéro, seules les moyennes supérieures ou égales à un sont indiquées dans le tableau et elles sont arrondies au nombre entier le plus proche.

Les noms des espèces dont la valeur M/4 jours est ≥ 1 (pour au minimum un site) sont écrits en gras.

Le nombre d'espèces ou d'individus par are représente le nombre total d'espèces ou d'individus observés sur un site divisé par la superficie de ce même site en ares (cf. tableau 1).

Sites Familles / Espèces	TB07		TB19		TB20		GE05		GE11		GE21	
	Nbre d'indiv.	M/4 jrs										
Nymphalidae												
<i>Aglais urticae</i>	1											
<i>Arethusena arethusa</i>	4,5	2							13,1,1	4	1,8	2
<i>Argynnis paphia</i>			2,1		1,1,1		2,1		1,1,4,1	2		
<i>Brenthis daphne</i>											1	
<i>Brintesia circe</i>			1		1		2				1	
<i>Coenonympha dorus</i>											1	
<i>Hipparchia fagi</i>							1,1		3	1	1,9,1	3
<i>Hipparchia semele</i>									2		1	
<i>Lasiommata megera</i>	1,2		1,1		1,1,1		3,3,1	2	5,9,1	4	2,1,1,7,1	3
<i>Maniola jurtina</i>									2,2	1	2	
<i>Melanargia galathea</i>	5,5,1,1	3	12,1,2,1	4	2,1,3,1	2	1,3,2,1	2	2,5,1,1	2	1,1,1,1,1	4
<i>Melanargia occitania</i>			7,1,1	2	8,1,1,1	3			2,1,2,1	1	1,3,2,1	2
<i>Melanargia russiae</i>									1,1		1	
<i>Melitaea cinxia</i>							3		1,1,1		3	
<i>Melitaea didyma</i>			3		1							
<i>Polygonia c-album</i>			1		1							
Papilionidae												
<i>Iphiclides podalirius</i>	2								1,2,1	1	2,1,1	1
<i>Papilio machaon</i>	1		2						2,3,2,1	2	4,1,1,1	2
Lycaenidae												
<i>Aricia agestis</i>	3,1	1			2				1		2,1	
<i>Issoria lathonia</i>									1			
<i>Plebejus argus</i>			1									
<i>Polyommatus icarus</i>	5,2	2	11,1	3	5	1	1,1		4	1	3,2,1,1	2
<i>Polyommatus bellargus</i>			5	1	4	1						
<i>Pseudophilotes baton</i>			1		2		1		1			
Pieridae												
<i>Anthocharis belia</i>	1		1		5,1,1	2	3				5,3,1	2
<i>Anthocharis cardamines</i>					3						6,2	2
<i>Aporia crataegi</i>			2		2		2				1	
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	1				4	1			2,1,1	1	1,3,1,1	1
<i>Gonepteryx rhamni</i>	2				6,1	2					2	
<i>Pieris brassicae</i>			1		1		11	3	1,3	1	2,4,3,1	2
Hesperiidae												
<i>Erynnis tages</i>											1	
<i>Pyrgus malvoides</i>	1								1		3	
Nombre d'espèces/site	12		15		17		12		19		24	
Nombre d'espèces/are	0,48		0,43		0,48		1,2		0,54		0,53	
Nombre d'individus totaux/site	44		59		62		44		107		110	
Nombre d'individus totaux/are	1,8		1,7		1,8		4,4		3,1		2,4	

Tableau 3

Liste des espèces de Rhopalocères (marqueurs d'espaces ouverts) présentes sur les sites étudiés (S), dans les communes où se trouvent ces sites (c.), et dans les communes limitrophes (c.l.).

Les principales plantes-hôtes sont indiquées pour chacune des espèces.

Les espèces présentes sur au moins un de sites sont indiquées en gras.

Le chiffre entre parenthèses après chaque nom de famille indique le nombre d'espèces présentes dans le Parc du Luberon (Moulinier, 1996).

La nomenclature utilisée est celle de P. Leraut (1997). L'ordre systématique n'est pas suivi pour des raisons d'affinité entre certaines espèces.

Liste des taxons	Plantes hôtes	Sites															
		TB					GE05			GE11			GE21				
		07, 19, 20	07	19	20				c.l.	c.	S	c.l.	c.	S	c.l.	c.	S
PAPILIONIDAE (5)																	
Parnassiinae																	
<i>Zerynthia polyxena</i> L.	<i>Aristolochia rodunda</i> L.																+
<i>Zerynthia rumina</i> L.	<i>Aristolochia pistolochia</i> L.							+			+						+
Papilioninae																	
<i>Papilio machaon</i> L.	ombellifères et rutacées	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Papilio alexanor</i> E.	<i>Ptychotis heterophylla</i> K. <i>Oponax chironium</i> K.						+	+		+	+					+	+
<i>Iphiclides podalirius</i> L.	rosacées arborescentes	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
PIERIDAE (16)																	
Dismorphiinae																	
<i>Leptidea sinapsis</i> L.	<i>Lotus</i> , <i>Vicia</i> , <i>Onobrychis</i> , <i>Dorycnium</i>	+	+				+	+		+	+				+	+	
<i>Leptidea duponcheli</i> Stg.	<i>Onobrychis saxatilis</i> Lmk., <i>Lathyrus pratensis</i> L.							+		+					+		
Pierinae																	
<i>Colias australis</i> Ver.	<i>Hippocrepis comosa</i> L., <i>Coronilla varia</i> L.	+	+				+	+		+	+				+	+	
<i>Gonepteryx cleopatra</i> L.	<i>Rhamnus</i> divers	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gonepteryx rhamni</i> L.	<i>Rhamnus</i> divers	+	+	+		+	+	+		+	+				+	+	+
<i>Aporia crataegi</i> L.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., <i>Prunus spinosa</i> L.	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
<i>Pieris brassicae</i> L.	crucifères diverses	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pieris artogeia</i> L.	crucifères diverses	+	+				+	+		+	+				+	+	
<i>Pontia daplidice</i> L.	crucifères diverses	+	+				+	+		+	+				+	+	
<i>Anthocharis cardamines</i> L.	<i>Cardamine sisymbrium</i> L.	+	+			+	+	+		+	+				+	+	+
<i>Anthocharis belia</i> Stg.	<i>Biscutella laevigata</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+
<i>Euchloe ausonia</i> But.	crucifères diverses	+	+				+	+		+	+				+	+	
<i>Euchloe tagis</i> Bsd.	<i>Biscutella laevigata</i> L., <i>Iberis</i>	+	+								+				+	+	
NYMPHALIDAE (56)																	
Libytheinae																	
<i>Libythea celtis</i> Lai.	<i>Celtis australis</i> L.						+			+	+				+		
Nymphalinae																	
<i>Inachis io</i> L.	<i>Urtica urens</i> L., <i>U. dioica</i> L.	+	+				+	+		+	+				+	+	
<i>Cynthia cardui</i> L.	<i>Urtica</i> , <i>Echium</i> , <i>Carduus</i> , <i>Malva</i>	+	+				+	+		+	+				+	+	
<i>Polygonia egea</i> Cr.	<i>Parietaria officinalis</i> L.										+				+		
<i>Polygonia c-album</i> L.	<i>Prunus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Urtica</i>	+	+		+	+	+	+		+	+				+	+	

Liste des taxons	Plantes hôtes	TB					GE05			GE11			GE21		
		07, 19, 20	07	19	20		c.l.	c.	S	c.l.	c.	S	c.l.	c.	S
Nymphalinae (suite)															
<i>Aglais urticae</i> L.	<i>Urtica dioica</i> L., <i>Ulmus</i> , <i>Salix</i> , <i>Populus</i>			+			+	+		+	+		+	+	
<i>Argynnis paphia</i> L.	<i>Cratagus monogyna</i> Jacq., <i>Rubus</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pandoriana pandora</i> L.	<i>Viola tricolor</i> L.						+	+		+	+		+	+	
<i>Fabriciana adippe</i> D. & S.	violacées diverses	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Issoria lathonia</i> L.	<i>Viola</i> , <i>Onobrychis</i> , <i>Borrago</i>	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Brenthis daphne</i> D. & S.	<i>Rubus idaeus</i> L.	+	+				+	+		+	+		+	+	+
<i>Brenthis hecate</i> D. & S.	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.						+	+		+	+		+	+	
<i>Clossiana euphrosyne</i> L.	violacées diverses						+	+		+	+		+	+	
<i>Clossiana dia</i> L.	violacées diverses, <i>Rubus</i>	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Melitaea cinxia</i> Rott.	<i>Centaurea jacea</i> L., <i>Hieracium pilosella</i> L., <i>Plantago lanceolata</i> L.	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Melitaea phoebe</i> D. & S.	<i>Centaurea jacea</i> L., <i>C. scabiosa</i> L., <i>C. paniculata</i> L.	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Melitaea didyma</i> Stg.	plantaginacées diverses, <i>Linaria</i> , <i>Veronica</i>	+	+		+	+	+	+		+	+		+	+	
<i>Euphydryas aurinia</i> Bs.	plantaginacées et dipsacacées diverses	+	+				+	+		+			+	+	
Satyrinae															
<i>Melanargia galathea</i> L.	poacées : <i>Bromus</i> , <i>Phleum</i> , <i>Poa</i> , <i>Dactylis</i> ...	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Melanargia russiae</i> Esp.	poacées : <i>Poa</i> , <i>Briza</i> , <i>Cynosorus</i> ...						+	+		+		+	+	+	+
<i>Melanargia occitanica</i> Esp.	poacées : <i>Festuca</i> , <i>Phleum</i> , <i>Cynosorus</i> , <i>Brachypodium</i> ...	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Hipparchia fagi</i> Scop.	poacées : <i>Holcus</i> , <i>Brachypodium</i> ...	+							+			+	+		+
<i>Hipparchia alcyone</i> D. & S.	poacées : <i>Festuca</i> , <i>Brachypodium</i> ...	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Hipparchia semele</i> L.	poacées : <i>Aira</i> , <i>Festuca</i> , <i>Deschampsia</i> ...	+	+				+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Hipparchia statilinus</i> Huf.	poacées : <i>Bromus</i> , <i>Festuca</i> , <i>Poa</i> , <i>Brachypodium</i> <i>Corynephorus</i> ...	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Hipparchia fidia</i> L.	poacées : <i>Festuca</i> , <i>Poa</i> , <i>Cynodon</i> ...	+	+				+			+			+		
<i>Charaza briseis</i> L.	poacées : <i>Sesleria</i> , <i>Poa</i> , <i>Brachypodium</i> ...	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Satyrus actea</i> Esp.	poacées : <i>Bromus</i> , <i>Dactylis</i> , <i>Brachypodium</i> ...							+		+			+		
<i>Satyrus ferula</i> Fab.	poacées : <i>Bromus</i> , <i>Dactylis</i> , <i>Brachypodium</i> ...													+	
<i>Brintesia circe</i> Fab.	poacées : <i>Bromus</i> , <i>Anthoxanthum</i> , <i>Brachypodium</i> ...	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Arethusena arethusena</i> D. & S.	poacées : <i>Festuca</i> , <i>Dactylis</i> , <i>Poa</i> ...	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Erebia epistygne</i> Hbn.	poacées : <i>Festuca ovina</i> L.	+	+				+	+		+			+		
<i>Erebia neoridas</i> Bois.	poacées : <i>Poa</i> , <i>Festuca</i> ...													+	

Liste des taxons	Plantes hôtes	TB					GE05			GE11			GE21		
		07, 19, 20	07	19	20		c.l.	c.	S	c.l.	c.	S	c.l.	c.	S
Satyrinae (suite)															
<i>Maniola jurtina</i> Esp.	poacées : <i>Poa</i> , <i>Bromus</i> , <i>Brachypodium</i> ...	+	+				+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Hyponophele lycaon</i> K.	poacées : <i>Poa</i> , <i>Festuca</i> ...	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Hyponophele lupina</i> C.	poacées : <i>Poa</i> , <i>Festuca</i> ...						+			+			+		
<i>Pyronia tithonus</i> L.	poacées : <i>Poa</i> , <i>Brachypodium</i> ...	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Pyronia pasiphana</i>	poacées : <i>Poa</i> , <i>Festuca</i> <i>Brachypodium</i> ...	+	+												
<i>Pyronia idata</i>	poacées : <i>Poa</i> , <i>Festuca</i> , <i>Aira</i> ...	+	+				+			+			+		
<i>Coenonympha pamphilus</i> L.	poacées : <i>Poa</i> , <i>Cynosorus</i> , <i>Brachypodium</i> ...	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Coenonympha dorus</i> E.	poacées : <i>Festuca</i> ...	+	+				+	+		+	+		+	+	+
<i>Coenonympha arcania</i> L.	poacées : <i>Melica</i> ...						+			+			+		
<i>Lasiommata megera</i> L.	poacées : <i>Poa</i> , <i>Festuca</i> , <i>Dactylis</i> ...	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lasiommata maera</i> L.	poacées : <i>Poa</i> , <i>Glyceria</i> , <i>Hordeum</i> , <i>Brachypodium</i> ...	+	+				+	+		+	+		+	+	
LYCAENIDAE (38)															
Riodininae															
<i>Hamaeris lucina</i> L.	primulacées diverses, <i>Rumex</i>						+			+			+		
<i>Aricia agestis</i> D. & S.	<i>Geranium</i> , <i>Helianthemum</i> divers	+		+		+	+			+	+		+	+	+
Lycaeninae															
<i>Callophrys rubi</i> L.	polyphage : <i>Genista</i> , <i>Erica</i> , <i>Ilex</i> , <i>Cistus</i> , <i>Rhamnus</i> ...	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Lycaena phleas</i> L.	<i>Rumex</i> divers	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Cupido minimus</i> F.	Papilionacées : <i>Anthyllis</i> , <i>Astragalus</i> , <i>Trifolium</i>	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Cupido osiris</i> Mei.	Papilionacées : <i>Onobrychis</i> ...													+	
<i>Everes argiades</i> Pal.	Papilionacées : <i>Lotus</i> , <i>Ulex</i> , <i>Onobrychis</i> , <i>Trifolium</i>						+			+			+		
<i>Everes alcetas</i> Hof.	<i>Medicago lupulina</i> L.													+	
<i>Celastrina argiolus</i> L.	Polyphage : <i>Calluna</i> , <i>Genista</i> , <i>Rhamnus</i> , <i>Sedum</i> , <i>Hedera</i>	+	+				+	+		+	+		+	+	
<i>Pseudophilotes baton</i> Berg.	<i>Thymus vulgaris</i> L.	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Maculinea arion</i> D. & S.	<i>Thymus serpyllum</i> Mill., <i>Origanum vulgare</i> L.						+			+	+		+		
<i>Iolana iolas</i> Och.	<i>Colutea arborescens</i> L.							+		+	+		+		
<i>Issoria lathonia</i> L.	<i>Viola</i> , <i>Onobrychis</i> , <i>Borrago</i>	+	+				+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Plebejus argus</i> L.	papilionacées : <i>Genista</i> <i>Trifolium</i> , <i>Melilotus</i> ...				+										
<i>Cyaniris semiargus</i> Rot.	papilionacées : <i>Trifolium</i> , <i>Medicago</i> , <i>Anthyllis</i> ...						+			+	+		+	+	
<i>Polyommatus coridon</i> Pod.	papilionacées : <i>Hippocrepis</i> , <i>Astragalus</i> , <i>Lotus</i> ...						+			+	+		+	+	
<i>Polyommatus hispana</i> Her.	papilionacées : <i>Hippocrepis</i> , <i>Astragalus</i> , <i>Lotus</i> ...						+			+	+		+		
<i>Polyommatus bellargus</i> Rot.	papilionacées : <i>Hippocrepis</i> , <i>Genista</i> , <i>Trifolium</i> , <i>Lotus</i> ...	+	+		+	+	+	+		+	+		+	+	
<i>Polyommatus icarus</i> Rot.	papilionacées : <i>Medicago</i> , <i>Trifolium</i> , <i>Astragalus</i> ...	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Liste des taxons	Plantes hôtes	TB			GE05			GE11			GE21			
		07, 19, 20	07	19	20	c.l.	c.	S	c.l.	c.	S	c.l.	c.	S
HESPERIDEA (18)														
Hesperinae														
<i>Thymelicus sylvestris</i> Po.	poacées diverses	+												
<i>Thymelicus lineolus</i> Och.	poacées diverses	+	+			+	+		+	+		+	+	
<i>Thymelicus acteon</i> Rot.	poacées diverses	+				+			+			+	+	
Pyrginae														
<i>Erynnis tages</i> L.	<i>Lotus corniculatus</i> L., <i>Coronilla</i> , <i>Eryngium</i>	+	+			+	+		+	+		+	+	+
<i>Carcharodus alcae</i> Esp.	<i>Malva</i> , <i>Althea</i>	+	+			+	+		+	+		+	+	
<i>Carcharodus flocciferus</i> Z.	<i>Strachys officinalis</i> Trev.		+									+		
<i>Carcharodus boeticus</i> Ram.	<i>Marrubium</i> , <i>Stachys</i>								+			+		
<i>Spialia sertorius</i> Hoff.	<i>Rubus</i> , <i>Potentilla</i>	+	+			+	+		+	+		+	+	
<i>Pyrgus malvoides</i> E. & E.	<i>Potentilla</i> , <i>Fragaria</i> , <i>Malva</i> , <i>Agrimonia</i>	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+

Annexe 1

Remarques concernant notre protocole et son application dans d'autres parcs et réserves

Notre propre expérience en accord avec les propositions de Demerges & Bachelard (2002), nous conduit à estimer que la durée de tels suivis devrait être au minimum de 10 ans. Le groupe Invertébrés de la Commission scientifique de RNF (réseau des Réserves naturelles de France) a d'ailleurs souhaité initier un programme de suivi à long terme (10 ans) des milieux ouverts en suivant les Rhopalocères comme groupe indicateur. La première année servant de « test » dans l'application du programme. Il s'agit aussi de la période de suivi proposée par d'autres pays européens, tels que les Pays-Bas, la Belgique, ou encore la Finlande (Stefanescu, 2000). Une fois le protocole établi, il doit ensuite être suivi sans modification, les années suivantes.

Les comptages doivent être effectués deux fois par semaine durant la saison entomologique ce qui constitue la partie la plus chronophage de ce travail. Le recours, à des interventions d'entomologistes bénévoles (avec au minimum le remboursement de leur frais de déplacement) peut permettre d'effectuer ce type de suivi. Toutefois, il est nécessaire d'avoir une équipe encadrante qui les forme sur le terrain afin qu'ils identifient correctement les limites des sites. Cet encadrement doit aussi vérifier leur compétence en matière de détermination et les initier aux techniques d'approche et de capture. Une formation sur la méthodologie du programme, mais aussi sur les problèmes de reconnaissance et de détermination sur le terrain doit être organisée avant le début des campagnes (par exemple, l'année où le projet se monte). Il est nécessaire de consacrer au minimum une journée de terrain pour évoquer les différents problèmes pratiques que peut comporter ce suivi, en balisant bien les limites des espaces à étudier et en précisant la méthodologie de travail, les adaptations et les limites des variables du protocole (selon le climat, le relief, les intervalles entre les relevés...). Si nécessaire, une autre journée doit être consacrée à la systématique, il s'avère que l'utilisation de papillotes et d'appareils photographiques numériques limite les connaissances théoriques indispensables, toutefois, afin d'éviter de mauvaises déterminations, il est nécessaire de bien signaler toutes les espèces difficiles à identifier. Comme nous l'avons démontré dans ce travail, cette approche peut permettre de lancer des suivis dans des parcs ou réserves n'ayant pas les compétences requises parmi leurs salariés.

BIBLIOGRAPHIE

BAGUETTE M., GOFFART P., LEBRUN P. & NEF L., 1990, Quelques considérations sur l'impact des mesures de gestion sur les insectes, in Actes du Colloque « Gérer la nature ? », Anseremme (Belgique) – 17-20 octobre 1989, *Travaux du Service conservation de la nature de la région wallonne*, n°15, Fasc. 2, pp. 793-800.

BIGOT L. & FAVET C., 1992, *État de la faune des insectes du petit Luberon (13 communes)*, Document interne au Parc naturel régional du Luberon, Apt, 42 p., 11 pl.

BIGOT L. & FAVET C., 1994, *Communauté terrestre des pelouses de Saint-Michel-l'Observatoire (04)*, Document interne au Parc naturel régional du Luberon, Apt, 35 p.

BIGOT L. & FAVET C., 1997, *Biotopes rares et sensibles du Luberon*, Rapport OGAF-Environnement, Apt, Parc naturel régional du Luberon, 9 p.

BIGOT L., 1952, *Biogéographie des lépidoptères du Luberon*, Bulletin du Muséum d'histoire naturelle de Marseille, n°12, pp. 1-5.

BIGOT L., 1956, Biogéographie des lépidoptères de la Provence occidentale, *Vie & Milieu*, n°7 pp. 429-480.

BIGOT L., 1977, Les lépidoptères du Luberon et leur protection, in « Connaitre le Luberon », *Luberon Nature*, n°4, pp. 46-52.

CHINERY M. & CUISIN M., 1994, *Les Papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes)*, Ed. Delachaux & Niestlé, Lausanne-Paris, 323 p.

DEMERGES D. & BACHELARD P., 2002, *Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les réserves naturelles*, <http://www.reserves-naturelles.org/actualites/SUIVIRHOPALO.pdf>.

FAVET C. & BIGOT L., 1987, *Milieux ouverts des crêtes du petit Luberon*, Document interne au Parc naturel régional du Luberon, Apt, 27 p.

FAVET C. & BIGOT L., 1993, Expertise des milieux naturels : une méthode originale par cotation des populations d'insectes, *Insectes (Revue de l'OPIE)*, n°90, pp. 25-28.

FRAPA P., 2002, *Les entomocœnosés des espaces ouverts de Haute-Provence : étude de quelques groupes taxonomiques*, Thèse de Diplôme d'études doctorales, IMEP – Université d'Aix-Marseille III, 145 p. + annexes.

FRAPA P., 2003, Facteurs de constitution d'assemblages entomologiques en Haute-Provence : le cas des espaces ouverts, *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n° 7, PNRL, Apt, pp. 76-99.

LERAUT P., 1997, Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse, Supplément à la revue *Alexanor*, 2^e édition, Paris, 526 p.

LHONORÉ J., 1998, *Biologie, écologie et répartition de quatre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (Lycaenidae, Satyridae) dans l'ouest de la France*, Rapport d'études de l'OPIE, Ed. OPIE, Guyancourt, 108 p.

- MOORE W., 1975, Butterfly transects in a linear habitat 1964-73, *Entomologist's Gazette*, T.26, pp. 71-78.
- MOULIGNIER F., 1996, *Les lépidoptères du Parc naturel régional du Luberon*, Diplôme d'études supérieures, Université de Provence, Marseille, 551 p.
- POLLARD E. & YATES T.J., 1993, *Monitoring Butterflies for ecology and conservation*, Ed. Chapman & Hall, London, 274 p.
- RAKOTOMALALA Z., 2004, *Analyses phylogénétiques des variations intra- et inter-spécifiques au sein de deux genres de lépidoptères (Rhopalocera et Heterocera)*, DEA environnement, chimie et santé, Université de Provence, 34 p.
- REAL P., 1971, Le pays d'Apt I, *Les Alpes de Lumière*, n°51, pp. 1-112.
- REAL P., 1972, *Zones de valeur biologique majeure dans le Luberon*, Collège scientifique du Luberon, 37 p.
- STEFANESCU C., 2000, El Butterfly monitoring scheme en Catalunya, *Treballs dela Societat Catalana de Lepidopterologia*, T.15, pp. 5-48.
- TATONIT., VÉLA E., DUTOIT T. & ROCHE P., 1998, Pastoralisme et diversité : présentation du suivi scientifique et des premiers résultats concernant l'organisation de la végétation dans le Luberon, *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n° 2, PNRL, Apt, pp. 32-49.
- TRIVELLY E., DUTOIT T. & DALIGAUX J., 2000, Transformation des paysages de pelouses sèches des crêtes du Grand Luberon, *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n° 4, PNRL, Apt, pp. 38-56.
- VÉLA E., ELLENA C. & GUENDE G. 1998a, Organisation actuelle de la végétation des Craux pâturées de Saint-Michel-l'Observatoire, *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n° 2, PNRL, Apt, pp. 70-79.
- VÉLA E., GARDE L. & TATONIT., 1998b, Approche diachronique des changements dans les populations de plantes rares sur la crête du Grand Luberon, *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n° 2, PNRL, Apt, p. 50-69.
- VÉLA E., TATONIT. & BRISSE H., 2001, Étude synchronique de l'influence du pâturage ovin et de la mise en défens sur la végétation des pelouses calcaires du Luberon (Provence, France), *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n° 5, PNRL, Apt, pp. 102-121.