Suivi des populations de *Polyommatus coridon* (Poda, 1761) sur trois pelouses sèches calcicoles au Luxembourg (Lepidoptera, Lycaenidae)

Gilles Thiel[1] & Marc Meyer[2]

[1] 5, rue des Cerisiers, L-5514 Remich (gith@pt.lu)

[2] Musée national d'histoire naturelle, section Zoologie des invertébrés, 25, rue Münster, L-2160 Luxembourg (zool.invert1@mnhn.lu)

Thiel, G. & M. Meyer, 2006. Suivi des populations de *Polyommatus coridon* (Poda, 1761) sur trois pelouses sèches calcicoles au Luxembourg (Lepidoptera, Lycaenidae). *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 108: 55-62.

Résumé. Les résultats d'un suivi de population par capture-marquage-recapture de *Polyommatus coridon* (Poda, 1761) sur trois pelouses sèches calcicoles au Luxembourg sont présentés. Entre le 29 juin et le 8 septembre 2004, 2085 individus ont été marqués dont 304 ont été recapturés. Les tailles des populations calculées par la formule Jolly-Seber variaient entre 56 et 572 individus par hectare. Le sex-ratio était en moyenne de 4,14 mâles pour une femelle. L'âge moyen des individus recapturés était de 8,9 jours, le maximum de 29 jours. Aucune migration n'a été constatée entre les trois sites, mais 12,5 % des individus recapturés changeaient de parcelle dans l'un des sites qui avait été divisé en 3 parcelles adjacentes en série.

Abstract. The results of a population survey by capture-marking-recapture on *Polyommatus coridon* (Poda, 1761) in three chalk grasslands in Luxembourg are presented. Between June 29 and September 8 2004 2085 individuals were marked, of which 304 were recaptured. The abundances calculated with the help of the Jolly-Seber formula varied between 56 and 572 individuals per hectare. The mean sex-ratio was 4.14 males for one female. The average age of the recaptured individuals was 8,9 days, the maximum 29 days. No migration could be found between the sites, but 12.5 % of the recaptured individuals changed the parcel within the site that was subdivided into three adjacent serial parcels.

1. Introduction

Le paysage agraire en Europe centrale a changé radicalement au cours du 20e siècle. L'intensification des méthodes agricoles a mené à un remplacement des écosystèmes semi-naturels par des surfaces monospécifiques inadaptées aux organismes sauvages. Ce désert écologique est responsable de la fragmentation des habitas semi-naturels restants, créant ainsi une structure d'îlots. Un type d'habitat à grande biodiversité est la pelouse sèche sur calcaire. Ces pelouses sont issues d'un pâturage extensif et abandonnées depuis plusieurs décennies. L'état de friche s'installant sur ces terrains a augmenté considérablement le nombre d'espèces xéro-thermophiles, qui se trouvent au Luxembourg à la limite septentrionale de leur répartition. La succession naturelle évolue vers une fruticée et ensuite vers une forêt pionnière, ce qui fait chuter la biodiversité, qui est maximale dans les jeunes friches. Des mesures de gestion appropriées sont donc incontournables.

Le Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg a initié la réalisation d'une série d'études écologiques visant l'analyse des effets de la fragmentation des habitats naturels dans la Grande région. A part les recherches génétiques concernant les populations de certaines espèces cibles, des études sur la dynamique des populations et les échanges migratoires sont nécessaires.

L'objectif de cette étude, qui a été réalisé du 29 juin au 8 septembre 2004, est le suivi de populations luxembourgeoises du lycène



Fig. 1. Mâle de *P. coridon* marqué.

Polyommatus (*Lysandra*) *coridon* (Poda, 1761), l'argus bleu-nacré. Il s'agit d'une étude de populations ouvertes et les paramètres étudiés étaient la phénologie, la taille, la longévité et les capacités migratrices de plusieurs populations locales, dont une divisée arbitrairement en trois sous-populations.

2. Matériel et méthodes

2.1. Système d'analyse

Les populations de *Polyommatus coridon* ont été étudiées pendant leur période de vol en utilisant le système de « capture-marquage-recapture », qui consiste à parcourir dans des intervalles de 2-3 jours les habitats de l'espèce et de capturer tous les individus présents. Ceux-ci auront la date et le code du site marqués sur une aile et seront ensuite relâchés (fig. 1). Ce marquage permettra, lors de la recapture des individus, de déterminer différents paramètres tels que l'âge minimal, les mouvements migratoires et la taille de la population. Les détails de cette méthode sont décrits par Settele et al. (1999).

L'étude doit également permettre de répondre à la question de savoir si le réseau des sites étudiés héberge une métapopulation viable de l'espèce étudiée. Le concept de métapopulation a été introduit par Andrewartha & Birch (1954) : une population naturelle occupant une large région est constituée d'un ensemble de populations locales qui peuvent présenter des dynamiques démographiques propres allant dans différentes directions au même moment. Toutefois, c'est Levins (1969) qui a été le premier a utiliser le terme de métapopulation pour désigner une « population de populations qui s'éteignent localement et recolonisent les sites inoccupés ».

2.2. Présentation de *Polyommatus coridon*

Polyommatus (*Lysandra*) *coridon* (Poda, 1761) fait partie des lycènes bleus, la sous-famille des Polyommatinae. La taxonomie et la nomenclature de ce groupe ont changé beaucoup au cours de ces dernières années, suite aux conclusions tirées d'analyses cladistiques. Nous gardons *Lysandra* comme sous-genre, un compromis entre la nomenclature utilisée par les auteurs français : *Lysandra coridon* (Lafranchis 2000) et les auteurs allemands : *Polyommatus* (*Meleageria*) *coridon* (Settele et al. 1999).

Habitus : Comme la majorité des Polyommatinae, *P. coridon* présente un dimorphisme sexuel prononcé. Chez le mâle la couleur de fond du dessus des ailes est un bleu verdâtre argenté largement bordé de gris sombre avec une frange blanche. Le dessous de l'aile antérieure du mâle est gris-clair voire blanc et gris-brun sur l'aile postérieure. La femelle est brune, avec des lunules sub-marginales fauves coiffant des points noirs aux ailes postérieures.

Habitat : Lieux fleuris et secs, plaines ouvertes, répandu sur des pelouses sèches et prairies jusqu'à une altitude de 2500 m, presque exclusivement sur sol calcaire. Cette espèce est très résistante à la chaleur et fidèle à son habitat (Settele et al. 1999).

Alimentation : L'adulte se nourrit majoritairement du nectar de l'origan sauvage (*Origanum vulgare*). Si cette espèce est absente, le lotier corniculé (*Lotus corniculatus*) constitue une alternative. D'après Ebert (1991) la chenille se nourrit principalement de trèfle fer-à-cheval (*Hippocrepis comosa*).

Cycle annuel : *P. coridon* hiberne sous forme de chenille dans l'œuf qui est déposé en général sur les tiges du trèfle fer-à-cheval (*Hippocrepis comosa*), mais également sur des plantes à proximité de cette fabacée, qui constitue l'unique source de nourriture des chenilles dans nos régions (monophagie).

L'espèce est univoltine (une génération par an) et la période de vol se situe entre juillet et septembre (Ebert 1991).

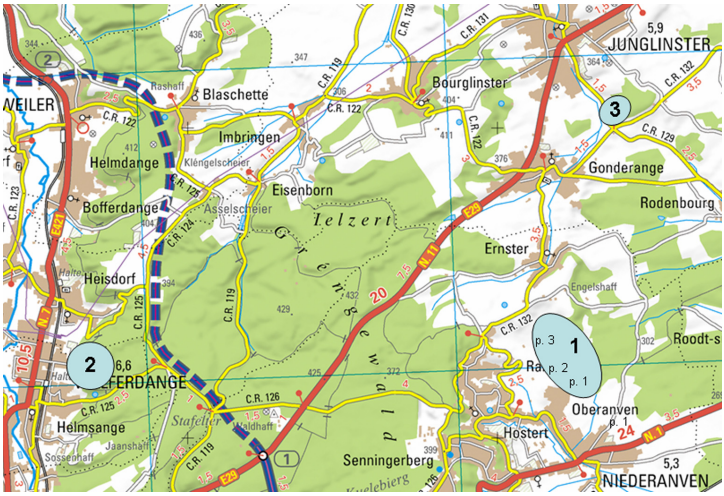


Fig. 2. Localisation des 3 sites étudiés. 1 = Oberanven, Aarnescht, parcelles P1, P2 et P3 ; 2 = Helmsange, Sonnebierg ; 3 = Junglinster, Weimericht. Le maillage correspond à 1 km.

2.3. Description des sites

Pour cette étude, trois sites ont été choisis. Ils se trouvent au centre du Luxembourg, dans un rayon de 10 km au nord-est de la capitale.

Les sites (fig. 2) choisis sont constitués de pelouses sèches calcicoles du type Mesobrometum sur Keuper, une couche géologique très argileuse. Les habitats des trois sites sont issus de pratiques agricoles et abandonnés depuis plusieurs décennies. Une certaine succession, en l'occurrence l'avancée des arbustes, s'est installée.

Site 1 - Oberanven Aarnescht (fig. 2 : 1).
Ce site constitue une des plus grandes pelouses sèches calcicoles du pays (à côté des anciennes exploitations du minerai de fer dans le bassin minier). Il est très diversifié, surtout à cause des expositions très variées de ses pentes. Les surfaces en pelouse sèche sont étendues et les haies, fruitiers et pins noirs forment une structure plutôt favorable pour la faune entomologique.

Site 2 - Helmsange Sonnebierg (fig. 2 : 2).
Le site se trouve au-dessus d'une ancienne mine de gypse et présente quelques effondrements. Les invasions d'arbustes sont beaucoup plus importantes qu'au site 1. Les mesures de gestion y appliquées visant le maintien de la pelouse sèche n'ont pas eu un succès majeur.

Site 3 - Junglinster Weimericht (fig. 2 : 3).
Le site se trouve entre le réseau routier en bas de pente et une forêt mélangée en haut de pente. Le pâturage ovin en enclos fixe a diminué la surface propice aux insectes xérothermophiles. Nous avons donc réduit la parcelle à étudier à la friche adjacente au pâturage ovin, située au nord-ouest de cette dernière. L'effet d'ourlet de la forêt en amont est très visible et les arbustes progressent rapidement.

3. Résultats

3.1. Conditions météorologiques en 2004

Si l'imago de l'argus bleu-nacré est très résistant aux conditions météorologiques défavorables, cela n'est pas le cas de sa chenille. En effet, les températures basses et les pluies abondantes du début de l'été 2004 semblent avoir retardé le développement des chenilles : ainsi l'apparition en nombre des papillons s'est faite avec cinq semaines de retard et la taille des populations était largement inférieure à celle de l'année précédente.

Un 4ième site prévu pour cette étude a d'ailleurs dû être écarté par manque d'individus de l'espèce. D'autre part, les nombreux jours de pluie et les températures plutôt basses pour la saison n'ont pas permis de visiter chaque site régulièrement (tous les deux jours) comme prévu.

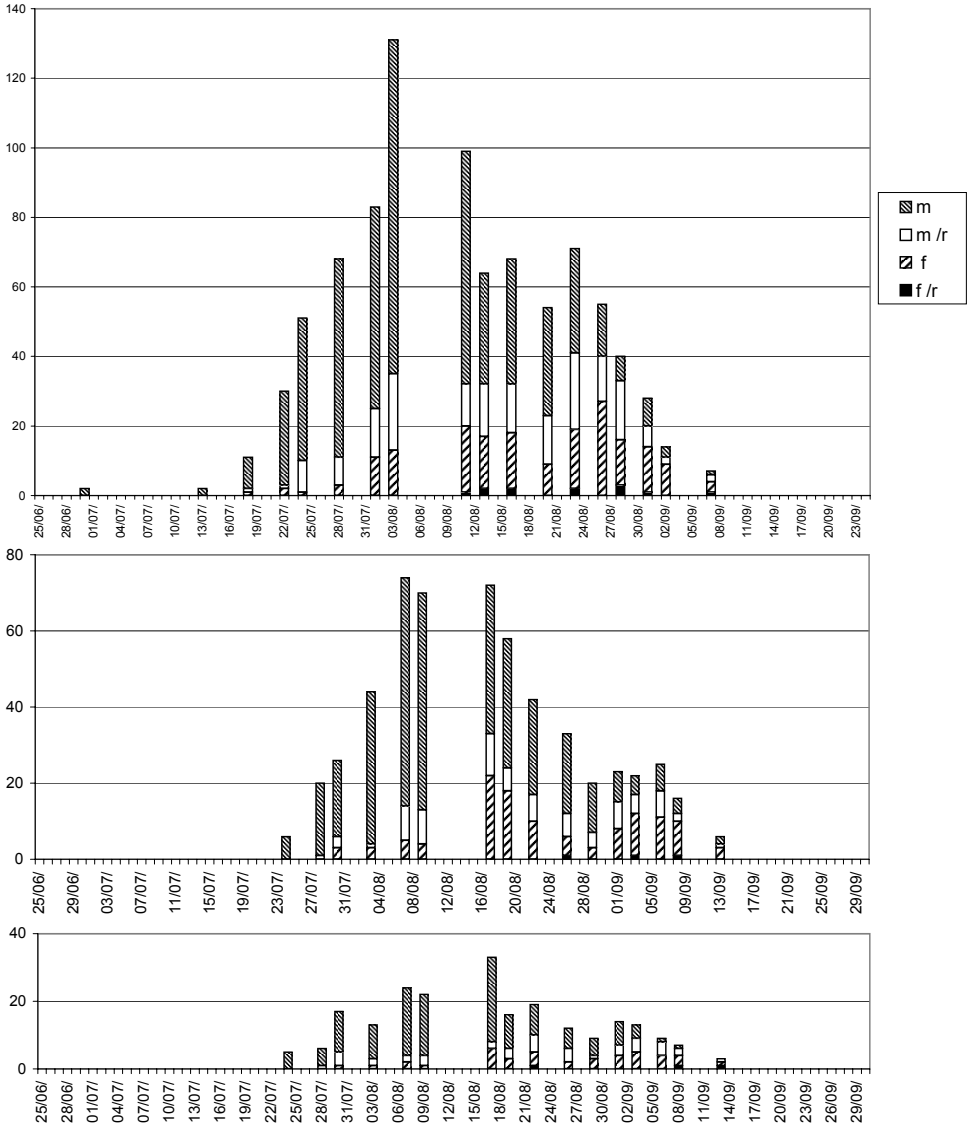


Fig. 3. Phénogramme de *P. coridon* aux trois parcelles du site 1 (Aarnescht). m = mâles ; f = femelles ; r = recapture.

3.2. Phénologie

Lorsqu'on effectue une étude saisonnière, la taille de la population étudiée changera entre les dates de capture suite aux naissances, à la mortalité, aux immigrations et émigrations. Il y a donc une évolution démographique au cours du temps.

En tout, 2085 individus ont été marqués, 871 au site 1 / parc. 1, 551 au site 1 / parc. 2, 219 au site 1 / parc. 3, 326 au site 2 et 118 au site 3.

Les figures 3, 4 et 5 indiquent le nombre d'individus recensés en fonction de la date. Les hachures différencient les mâles des femelles.

La population de chaque site semble présenter une phase d'accroissement, une phase de latence, avec un nombre d'individus qui reste constant, et une phase de déclin, un développement typique pour une espèce avec seule génération annuelle. En 2004 cet accroissement a débuté aux alentours du 20 juillet et

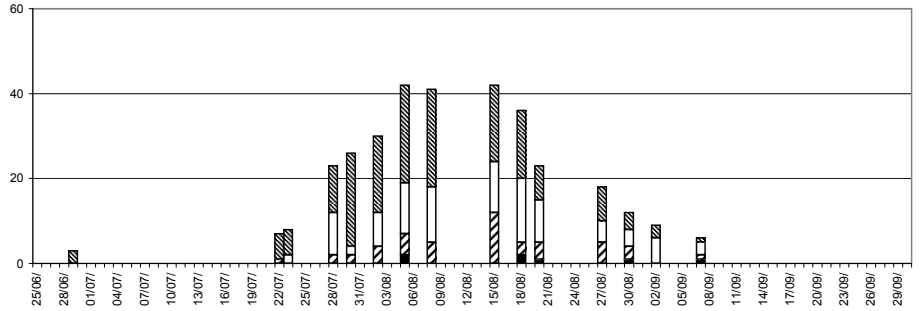


Fig. 4. Phénogramme de *P. coridon* au site 2 (Sonnebierg).

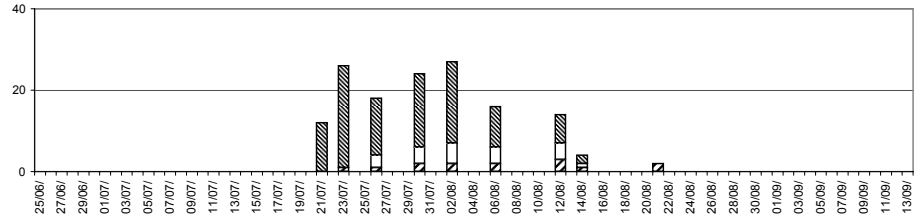


Fig. 5. Phénogramme de *P. coridon* au site 3 (Weimericht).

a duré jusqu'au 7 août, donc environ deux semaines. La phase de latence a duré ensuite jusqu'aux alentours du 17 août, c'est-à-dire environ 10 jours. Enfin la phase de déclin s'étendait sur au moins trois semaines, ce qui représente donc la phase la plus longue.

Le site 3 ne semble pas suivre ce schéma, l'accroissement était beaucoup plus rapide et le maximum fut atteint presque deux semaines plus tôt. Le nombre restreint d'individus ne permet pas de donner plus de précisions sur les deux autres phases.

3.3. Taille des populations (méthode Jolly-Seber)

La méthode de calcul appliquée ici a été mise au point simultanément par Jolly (1965) et Seber (1965). Elle s'applique à l'étude de populations ouvertes menées sur une longue période. La taille d'une population se rapporte aux individus présents en un site pendant toute la saison. Aucune immigration n'a été recensée.

L'application de la méthode mentionnée a donné les résultats suivants :

Site 1 (Aarnescht), parc. 1 : 2320 individus avec un écart type de 215 (414/ha).
Site 1 (Aarnescht), parc. 2 : 1850 individus avec un écart type de 578 (572/ha).
Site 1 (Aarnescht), parc. 3 : recaptures trop faibles en nombre.
Site 2 (Sonnebierg) : 338 individus avec un écart type de 74 (56/ha).
Site 3 (Weimericht) : recaptures trop faibles en nombre.

3.4. Longévité des individus

Les dates de captures marquées sur les ailes permettent, lors de la recapture, de déterminer l'âge minimal de chaque individu. A partir de ces données on peut déterminer la longévité moyenne approximative de ces individus recapturés pour chaque parcelle. Les recaptures des femelles ayant été trop peu nombreuses, nous n'utilisons que les individus mâles pour le calcul de la longévité.

La figure 6 résume la situation chez les mâles pour l'ensemble des sites en indiquant pour chaque date de capture le nombre total des individus, le nombre des individus recapturés et l'âge moyen déterminé par des calculs probabilistes. Les courbes visualisent les tendances.

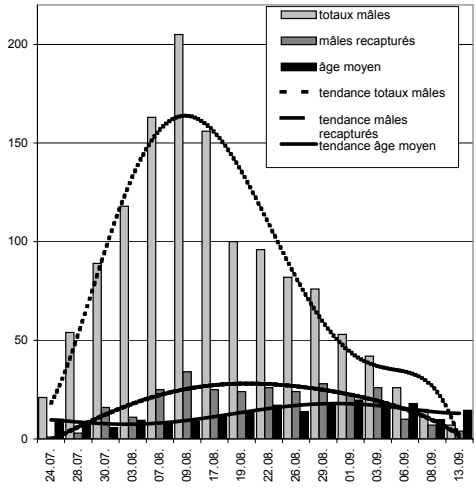


Fig. 6. Evolution du nombre de mâles, de mâles recapturés et de leur âge moyen pour les trois sites étudiés.

L'histogramme suit un développement classique de population entomologique avec accroissement rapide au début et déclin étendu avant la fin. Les individus recapturés suivent approximativement ce développement à environ 20 % des effectifs. La proportion des mâles recapturés était de 22,04 % par rapport au nombre total des mâles.

On remarque qu'après une phase de conditions météorologiques défavorables (10-16 août), l'âge moyen augmente légèrement, il y a donc eu moins d'éclosions.

La comparaison des âges moyens par site ne montre pratiquement aucune variation. Il n'y a pas de relation entre le nombre total d'individus et l'âge moyen.

Site 1 (Aarnescht), parc. 1 : 8,5 jours (âge moyen).
Site 1 (Aarnescht), parc. 2 : 9,2 jours (âge moyen).
Site 1 (Aarnescht), parc. 3 : 8,5 jours (âge moyen).
Site 2 (Sonnebierg) : 8,6 jours (âge moyen).
Site 3 (Weimericht) : 9,7 jours (âge moyen).
Tous les sites confondus : 8,9 jours (âge moyen).
L'âge maximal constaté chez un individu avec le système « capture-marquage-recapture » était de 29 jours.

3.5. Proportions mâles-femelles

La proportion des sexes dans une population peut être déterminée par :

- une différence dans la date d'apparition des mâles et des femelles ;
- un sex-ratio déséquilibré.

Les phénogrammes montrent que les mâles apparaissent quelques jours, voire quelques semaines avant les femelles. Vers la fin de la saison les effectifs des femelles dépassent ceux des mâles. Selon Ebert & Rennwald (1991) les femelles ont le même niveau d'activité que les mâles et ne sont pas plus difficiles à capturer ou à repérer. On peut donc conclure que tous les individus des deux sexes et du même âge ont la même probabilité d'être capturés.

En général, les mâles sont beaucoup plus nombreux que les femelles, le sex-ratio global étant de 4,14 : 1 en faveur des mâles.
Site 1 (Aarnescht) : 3,83 : 1
Site 2 (Sonnebierg) : 4,74 : 1
Site 3 (Weimericht) : 9,07 : 1
Tous les sites confondus : 4,14 : 1

3.6. Mouvements migratoires

Les recaptures ont révélé l'absence de migrations entre les trois sites.

Par contre, des mouvements interparcellaires ont été constatés sur le site 1 (Aarnescht) divisé en trois parcelles adjacentes en ligne (fig. 2). Il y a eu 2085 captures au total, dont 304 recaptures ce qui correspond à 17,07 % des individus marqués (185 pour la parc. 1, 75 pour la parc. 2, 44 pour la parc. 3). Parmi ces recaptures, 38 individus (12,5 % des individus recapturés) avaient quitté la parcelle où ils avaient été marqués.

Le tableau 1 montre les migrations interparcellaires sur le site 1 (Arnescht). Les migrations entre P1 et P2 rassemblent presque ¾ du total des mouvements, tandis que le nombre le plus faible de mouvements correspond aux migrations entre les parcelles les plus éloignées P1 et P3. Ceci souligne le fait que les individus de *P. coridon* parcourent aussi bien un trajet de quelques dizaines de mètres qu'une distance de quelques centaines de mètres. La figure 7 visualise ces faits. En tout, 12,50% des individus recaptures avaient donc tendance à changer de parcelle. On peut imaginer différentes causes à ces migrations : recherche de nourriture, recherche d'un partenaire sexuel, flux d'émigration ou simple

égarement. Il s'agit donc d'une espèce à sédentarité moyenne (Settele et al. 1999).

4. Conclusions

Le but de l'étude était le suivi des populations de *P. coridon* sur plusieurs sites au cours de la saison de 2004, ceci afin d'étudier la dynamique et la taille des populations, la longévité des individus et les mouvements migratoires. Malgré les conditions météorologiques défavorables en 2004 et, par conséquent, un retard de presque cinq semaines par rapport aux années précédentes, le nombre d'individus recensés était généralement suffisamment élevé pour pouvoir être exploité.

La période de vol d'environ 8 semaines en 2004 était plus courte que d'habitude pour l'espèce sur les sites en question. Ce fait est dû aux conditions météorologiques particulièrement défavorables au printemps et en été de cette année. Selon les observations du second auteur, la période de vol de *P. coridon* était en moyenne supérieure à 10 semaines au cours des années précédentes.

Dans le phénogramme on distingue trois phases : accroissement, latence et déclin des populations ce qui confirme l'existence d'une seule génération par an. Malgré l'absence de dénombrements exacts comparables, les observations des collègues lépidoptéristes (comm. aux auteurs) au cours des années précédentes laissent penser que les effectifs en 2004 étaient loin en dessous des seuils d'années plus propices à cette espèce xérothermophile. Le retard de l'apparition des premières imagos et le fait que la proportion des individus « nouveaux » par rapport aux recaptures diminuait après les périodes de mauvais temps (moins d'éclosions) mettent en évidence les effets défavorables des périodes froides et pluvieuses.

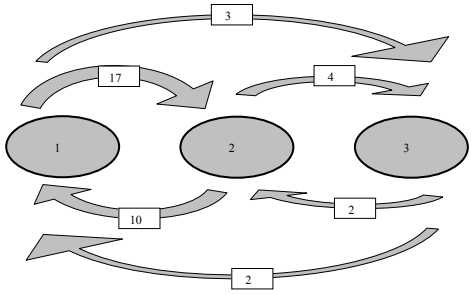


Fig. 7. Visualisation graphique des migrations inter-parcellaires du site 1 (Aarnescht).

La taille des populations était très variable selon les parcelles. La variation de la densité par hectare (56-572) correspond très bien aux résultats de Schmitt et al. (2006) (52-487). La faible densité du site 2 (56 ind. / ha) s'explique par l'avancée des arbustes et les restrictions des surfaces ouvertes favorables à l'espèce.

L'âge moyen atteint par les individus recapturés est de 8,9 jours. Cette valeur correspond parfaitement aux résultats de Schmitt et al. (2006).

Les proportions de mâles et de femelles correspondent aux observations traditionnelles (Ebert 1991): les mâles apparaissent plus tôt, ils sont nettement plus nombreux que les femelles (4 : 1 dans ce cas) et en fin de vol la proportion des femelles augmente.

L'espèce montre un comportement plutôt sédentaire, aucune migration entre les sites n'ayant

Tabl. 1. Mouvements migratoires entre les trois parcelles (P) du site 1 (Aarnescht). La troisième colonne indique les proportions des mouvements entre deux parcelles par rapport aux mouvements inter-parcellaires totaux. On peut donc constater que la plupart des migrations recensées se faisaient de la parcelle 1 vers la parcelle 2 (45% de toutes les migrations inter-parcellaires).

Mouvements entre parcelles	Nombre d'individus 1 direction	Proportion des mouvements en %	Nombre d'individus 2 directions
P1 vers P2	17	45%	27
P2 vers P1	10	26%	
P1 vers P3	3	8%	5
P3 vers P1	2	5%	
P2 vers P3	4	11%	6
P3 vers P2	2	5%	

été trouvée. Schmitt et al. (2006) observaient 3 % des effectifs qui migraient vers d'autres sites avec une distance maximale de 3,7 km. Vu que nos sites étaient plus éloignés les uns des autres (1 vers 2 : 4,2 km; 1 vers 3 : 8,7 km; 2 vers 3 : 11,2 km), une migration intersites était donc peu probable. Même le taux de mouvements migratoires entre les parcelles adjacentes du site 1 (Aarnescht) était assez faible : 12,5 %, une valeur comparable aux 15 % observés par Schmitt et al. (2006). Dans notre cas, il s'agit donc probablement d'une « métapopulation non-équilibrée » avec des flux de migrants nuls, où seule la dynamique locale joue encore un rôle car la dynamique régionale est inexistante.

Ces observations tendent à indiquer l'état d'isolement des populations de cette espèce à faible capacité de dispersion suite à la fragmentation des sites favorables et, en plus, séparés par des paysages intersites difficiles à traverser. Toutefois, ceci va à l'encontre des résultats d'études (non publiées) réalisées récemment pour cette espèce par T. Schmitt, J. Habel et le deuxième auteur, qui montrent une différentiation génétique non significative pour les populations de *P. coridon* dans la Grande région (Sarre-Rhénanie-Lorraine-Luxembourg). Il semble donc que la fragmentation actuelle permet la survie in extremis d'une métapopulation au niveau régional, mais qu'un isolement plus prononcé sera éventuellement fatal à cette espèce à faible valence écologique.

Remerciements

Les auteurs remercient Gilles Jacquemin, chercheur à l'université Henri-Poincaré (Nancy), d'avoir accepté et encadré le sujet de maîtrise du premier auteur. Nous sommes reconnaissants à Georges Bechet, directeur du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, d'avoir autorisé le présent projet de la section Zoologie des invertébrés du musée. Nous remercions également Thomas Schmitt et Jan Habel, respectivement professeur et doctorant à l'université de Trèves, de leurs avis critique concernant le manuscrit.

Références bibliographiques

Andrewartha, H.G. & L.C. Birch, 1954. The Distribution and Abundance of Animals. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Ebert, G., 1991. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 2 – Tagfalter II. Satyridae, Libytheidae, Lycaenidae, Hesperiidae. Ulmer Verlag Stuttgart: 384-391.

Jolly, G.M., 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration stochastic model. *Biometrika* 52: 225-247.

Lafranchis, T., 2000. Les papillons de jour de France, Belgique, Luxembourg et leurs chenilles. Collection Parthénope, Biotope, Mèze, 448 pp.

Levins, R., 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 15: 237-240.

Pollock K.H., J.D. Nichols, C. Brownie & J.E. Hines, 1990. Statistical inference for capture-recapture experiments. *Wildlife Monographs* 107, 97 pp.

Schmitt, T, J.C. Habel, J. Besold, T. Becker, M. Knolle, L. Johnen, A. Rzepecki & J. Schultze. The Chalkhill Blue *Polyommatus coridon* (Lycaenidae, Lepidoptera) in a highly fragmented landscape: How sedentary is a sedentary butterfly? *Journal of Insect Conservation* 10(4): 311-316.

Seber G. A. F., 1965. A note on the multiple recapture census. *Biometrika* 52: 249-259.

Settele, J., R. Feldmann & R. Reinhardt, 1999. Die Tagfalter Deutschlands. Ulmer Verlag, Stuttgart, 452 pp.