

Diversité des papillons diurnes et des zygènes dans les herbages de basse montagne

Renate Heinzlmann, Gisela Lüscher et Thomas Walter

Agroscope, Institut des sciences en durabilité agronomique IDU, 8046 Zurich, Suisse

Renseignements: Thomas Walter, e-mail: thomas.walter@agroscope.admin.ch



Figure 1 | Cuivré fuligineux (*Lycaena tityrus*).
(Photo: Yannick Chittaro, CSCF).

Introduction

Les papillons et les zygènes ont besoin d'un paysage très structuré et d'une grande variété d'habitats. L'intensification de l'agriculture pendant les cent dernières années a entraîné une raréfaction considérable de nombreux habitats favorables aux papillons comme les prairies à litière, les prairies de fauche maigres, les pâturages extensifs, les haies, les buissons et les arbustes. Ceci, ajouté à l'exploitation toujours plus intensive des surfaces productives, a conduit à un recul de la diversité des papillons dans le paysage culturel (Walter *et al.* 2010).

Aujourd'hui, environ un tiers des 226 espèces indigènes de papillons diurnes et de zygènes (*Papilionoidea*, *Hesperioidea* et *Zygaenidae*) recensées en Suisse est considérée comme menacée, très menacée ou même menacée d'extinction (Wermeille *et al.* 2014). Dans les terres intensivement exploitées du Plateau et dans le Jura notamment, la diversité des papillons a très fortement reculé au cours des dernières décennies (Walter *et al.* 2010).

Pour enrayer la perte de la diversité des espèces dans le paysage culturel suisse, la Confédération encourage non seulement la mise en place de surfaces favorisant la biodiversité, mais soutient également, par des contributions écologiques, l'agriculture biologique; celle-ci se distingue par les cycles les plus fermés possibles, par des méthodes respectueuses de l'environnement et par le renoncement aux produits phytosanitaires et aux fertilisants chimiques de synthèse. En effet, une plus grande diversité de papillons a été identifiée dans les parcelles exploitées de manière biologique que dans les terres assolées qui ne sont pas exploitées selon les principes de l'agriculture biologique (par exemple Rundlöf *et al.* 2008).

En revanche, les effets de l'agriculture biologique sur la diversité des espèces dans les herbages, notamment dans les régions de montagne ont rarement fait l'objet d'études jusqu'ici, bien que plus de la moitié de la surface agricole biologique suisse (OFAG 2013) se situe en région de montagne.

Le présent projet a étudié, dans le cadre d'une étude de cas, l'effet de l'agriculture biologique dans les herbages de basse montagne sur la diversité et la fréquence des espèces de papillons. Cette étude faisait partie du projet de recherche européen «BioBio», dans lequel une série d'indicateurs de la biodiversité dans l'agriculture a été élaborée qui prend en compte la diversité de l'habitat, des espèces et la diversité génétique (Herzog *et al.* 2013).

Matériel et méthode

Région d'étude et surfaces d'essai

La région d'étude de cas se situe à Stalden (OW). Le paysage est très marqué par la production laitière intensive. Environ un quart des exploitations est exploité selon les directives de production biologique. La région d'étude s'étend sur une surface totale de 12 km² à une altitude comprise entre 600 et 1200 m.

Parmi les 66 exploitations référencées dans la région d'étude avec au moins 80 % de surface agricole utile dans la zone de montagne 2, avec un effectif bovin, mais sans effectif porcin, dix exploitations biologiques (certifiées depuis au moins cinq ans) et dix exploitations

exploitées de manière non biologique ont été sélectionnées pour l'étude. Le choix s'est fait de manière aléatoire.

La surface totale de ces exploitations a été cartographiée selon une variante modifiée de la méthode Bio-Hab (Dennis *et al.* 2012). Au total, 25 types d'habitats ont été distingués.

Treize types d'habitat ont été sélectionnés pour les relevés de papillons. Ils ont été classés dans les cinq groupes d'habitats suivants: prairies pauvres en éléments nutritifs, prairies riches en éléments nutritifs, éléments de prairies linéaires, prairies humides et haies. Suivant la disponibilité et la diversité supposée des papillons, entre deux et huit parcelles ont été choisies au hasard comme surfaces d'essais pour chacun des treize types d'habitats sélectionnés. La moitié des surfaces sélectionnées par type d'habitat était exploitée de manière biologique, l'autre non. Au total, 57 surfaces ont été étudiées. Toutes les surfaces étaient orientées au sud.

L'intensité d'exploitation des surfaces d'essai a été déterminée en interrogeant les différents exploitants. L'intensité d'exploitation de chaque surface d'essai a été estimée à partir des informations données par les agriculteurs sur le nombre de coupes par surface et l'intensité de pâture (UGB x jours de pâture/ha), hormis pour les douze surfaces classées comme haies. Une coupe a été considérée comme équivalent à 70 UGB x jours de pâture/ha, soit à une pâture extensive. Une prairie fauchée deux à trois fois, exploitée de manière peu à moyennement intensive correspond donc à une pâture peu à moyennement intensive, avec 140 respectivement 210 UGB x jours de pâture/ha. Cette méthode permet d'avoir une bonne analogie des intensités d'exploitation liées à la coupe et au pâturage et de leurs conséquences sur le nombre d'espèces animales et végétales (Walter *et al.* 2007). Les chercheurs ont renoncé à estimer l'intensité d'exploitation dans le cas de sept surfaces, parce que les indications obtenues sur la charge en bétail lors des interviews étaient trop imprécises. Mais pour les autres surfaces aussi, les données disponibles sur l'exploitation des pâturages étaient souvent très incertaines.

Cartographie des papillons

Les papillons diurnes et les zygènes ont été cartographiés le long d'un transect de 50 m sur chaque surface d'essai. Toutes les espèces de papillons ainsi que tous les individus par espèce, qui se situaient au maximum à 2,5 m de chaque côté du transect, ou 5 m devant ou au-dessus de l'observatrice ont été référencés. Chaque transect a été inspecté à trois reprises entre le 25 mai et le 26 août 2010 et observé pendant 10 minutes à chaque fois. Les comptages avaient lieu entre 10 heures et

Résumé Environ un tiers des 226 espèces de papillons diurnes et de zygènes existant en Suisse est menacée. De nombreux milieux naturels favorables aux papillons ont disparu avec l'intensification de l'agriculture. L'agriculture biologique a pour but de contribuer à préserver la biodiversité dans les terres cultivées. Dans cette étude de cas, l'effet de l'agriculture biologique sur la diversité et la fréquence des papillons a été examiné. Le site d'étude se trouvait en région de basse montagne et se composait principalement de prairies, de pâturages et de haies. A raison de cinq espèces de papillons relevées en moyenne par surface, les surfaces étudiées se sont avérées très pauvres en espèces. Le nombre d'individus et d'espèces de papillons ne variait pas de manière significative selon le mode d'exploitation – biologique ou non. Plus l'intensité d'exploitation augmentait, plus le nombre d'espèces de papillons baissait. De plus, le nombre d'espèces de papillons variait considérablement en fonction du type d'habitat étudié. Un nombre nettement plus important de papillons diurnes et de zygènes a pu être comptabilisé dans les prairies plutôt sèches, pauvres en éléments nutritifs, que dans les prairies riches en éléments nutritifs ou dans les haies. Parmi les 40 espèces identifiées durant l'étude, seul le Cuivré fuligineux (*Lycaena tityrus*) semble profiter du mode d'exploitation biologique; il a en effet été relevé sur un nombre nettement plus élevé de parcelles biologiques que de parcelles non biologiques.

17 heures, par temps ensoleillé avec peu de vent et uniquement lorsque les températures dépassaient 15 °C. Dans le cas des transects situés le long d'une haie, ce sont les papillons présents dans la haie et ceux qui se trouvaient dans une bande de végétation d'environ 1 m de large à côté qui ont été répertoriés. Pour mieux appréhender le spectre des espèces présentes dans la région d'étude de cas, les papillons ont également été observés en dehors des surfaces de transect.

Pour les analyses statistiques, les données des trois inspections par transect ont été compilées.

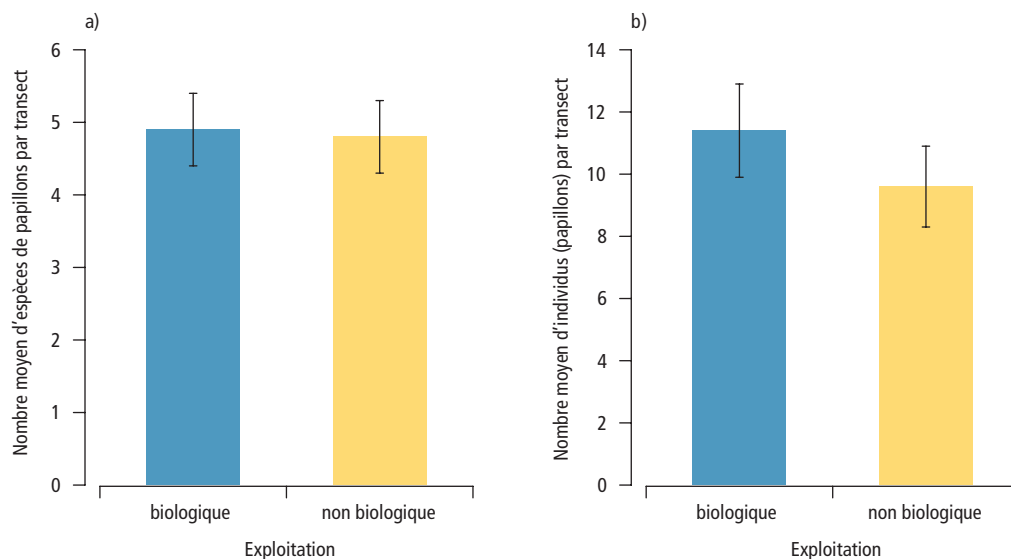


Figure 2 | Nombre moyen d'espèces de papillons (a) et nombre moyen d'individus (b) par transect (\pm écart-type) sur les surfaces exploitées de manière biologique (N = 29) et non biologique (N = 28). Les différences ne sont pas statistiquement significatives.

Résultats et discussion

Diversité des papillons dans la zone étudiée

Sur les 57 transects, 595 individus et 35 espèces de papillons ont été observés. En dehors des transects, 77 individus et 5 espèces de papillons supplémentaires ont également été enregistrés. Selon la Liste rouge (Wermeille *et al.* 2014), 36 des 40 espèces trouvées au total ne sont pas menacées en Suisse. Les espèces les plus fréquentes étaient le Myrtil (*Maniola jurtina*), l'Azuré de la Bugrane (*Polyommatus icarus*), le Tristan (*Aphantopus hyperantus*), le Fadet commun (*Coenonympha pamphilus*) et le Cuivré fuligineux (*Lycaena tityrus*). A elles seules, ces cinq espèces représentaient 65% de tous les papillons observés. Selon la Liste rouge (Wermeille *et al.* 2014), cinq espèces sont menacées et une espèce est très menacée. Seuls quelques individus de ces espèces ont été identifiés. Quatorze espèces sont des espèces-cibles définies dans les Objectifs environnementaux pour l'agriculture (OFEV et OFAG 2008). L'espèce de loin la plus souvent observée était le Cuivré fuligineux (53 individus), suivi par le Demi-deuil (*Melanargia galathea*, 20 individus) et la Bande noire (*Thymelicus sylvestris*, 14 individus).

Diversité des papillons et exploitation

Les surfaces exploitées de manière biologique ou non de la région d'étude de cas ne se différencient quasiment pas en ce qui concerne le nombre d'espèces de papillons et d'individus. Sur les surfaces exploitées de manière biologique $4,9 \pm 0,5$ espèces de papillons (moyenne \pm écart-type) et $11,4 \pm 1,5$ individus ont été relevés, sur les surfaces exploitées de manière non biologique $4,8 \pm 0,5$

espèces et $9,6 \pm 1,3$ individus (fig. 2). Avec en moyenne tout juste cinq espèces de papillons par surface, indépendamment du mode d'exploitation, les surfaces étudiées doivent être considérées comme très pauvres en papillons. Les surfaces de qualité situées sur des sites frais abritent en général quinze espèces de papillons et plus (Schneider et Walter 2001). Sur les surfaces situées sur des sites secs, ou humides, le nombre d'espèces de papillons est en général encore plus élevé. Parmi les surfaces étudiées, trois surfaces comptaient dix espèces et plus, et seule une de ces surfaces pouvait être classée dans la catégorie de qualité dite «bonne» avec quinze espèces référencées.

Ce résultat ne surprend pas vraiment car la plupart des surfaces étudiées étaient exploitées de manière moyennement intensive. Si l'on pondère les résultats sur les 38 surfaces d'essai dont l'intensité d'utilisation était connue (fauche et pâture combinée), l'intensité d'utilisation moyenne était de 192 ± 14 UGB x jours de pâture/ha. Walter *et al.* (2007) ont montré pour les pâturages en Suisse (sans les zones d'estivage) que la diversité des papillons et des sauterelles diminuait nettement avec l'intensité de pâture et qu'elle atteignait généralement un niveau plancher à partir d'env. 200 UGB x jours de pâture/ha. Dans la présente étude, le nombre d'espèces de papillons diminuait de manière significative plus l'intensité d'exploitation augmentait ($r_{\text{Spearman}} = -0,42$, $p = 0,009$, fig. 3). Comme pour Walter *et al.* (2007), la variance était très importante, et certaines surfaces ne comptaient que peu d'espèces de papillons en dépit d'une exploitation minimale.

Il n'a pas été possible de constater une baisse significative du nombre d'individus par surface associée à

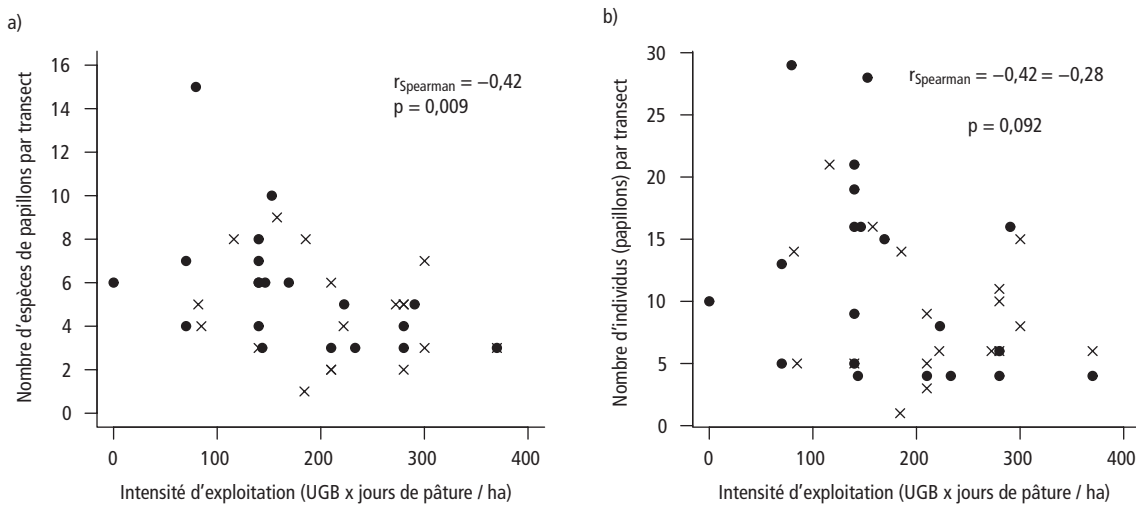


Figure 3 | Nombre d'espèces de papillons (a) et d'individus (b) par transect sur les surfaces exploitées de manière biologique (points, N = 20) et non biologique (croix, N = 18), par rapport à l'intensité d'exploitation (combinaison entre coupe et pâture).

l'augmentation de l'intensité d'exploitation ($r_{\text{Spearman}} = -0,28$, $p = 0,092$). La diversité des papillons par surface dépend de l'intensité d'exploitation, mais aussi de bien d'autres facteurs, par exemple de la diversité de la flore, de l'exposition du terrain, de sa déclivité ou de la proximité de la forêt (Aviron *et al.* 2007).

Les faibles différences trouvées dans cette étude entre les surfaces exploitées de manière biologique et celles exploitées de manière non biologique dans une région d'herbages s'opposent aux résultats trouvés dans les terres assolées (p. ex. Rundlöf *et al.* 2008). L'utilisation très similaire des herbages en est probablement la cause. Ce qui distingue l'agriculture biologique de l'agriculture non biologique, c'est surtout le renoncement aux produits phytosanitaires et aux engrais chimiques de synthèse. Dans la région d'étude de cas, les herbicides n'ont été utilisés que très localement pour lutter contre les adventices à problèmes. Les produits phytosanitaires étaient tout au plus employés dans les jardins potagers et sporadiquement pour protéger les arbres fruitiers. Les surfaces biologiques et non biologiques étaient toutes fertilisées avec du lisier et du fumier. Pour les papillons diurnes et les zygènes, les aspects importants du mode d'exploitation sont la date et la fréquence de coupe, ainsi que la période et l'intensité de pâture (Oates 1995). Sur ce plan, les directives de l'agriculture biologique ne sont pas plus sévères que celles de l'agriculture non biologique. Les surfaces exploitées de manière biologique ont souvent été fauchées tout aussi tôt et tout aussi fréquemment que les autres. Ce n'est que pour une question d'idéal que les paysans bio pourraient exploiter leurs surfaces un peu moins intensivement (Kelemen *et al.* 2013).

La densité animale à l'échelle de l'exploitation globale avait tendance à être plus faible dans les exploita-

tions biologiques (1,7 UGB/ha en moyenne), que dans les exploitations non biologiques (2 UGB/ha en moyenne). La situation était similaire sur les 38 surfaces dont l'intensité d'exploitation était connue (fauche et pâture combinées). La densité animale y était de 171 ± 20 UGB x jours de pâture/ha (moyenne \pm écart-type) dans les surfaces exploitées de manière biologique et de 216 ± 19 UGB-jours de pâture /ha dans les surfaces non biologiques. La différence n'était pas statistiquement significative.

Nettes différences entre les habitats

Contrairement au mode d'exploitation, les habitats se différencient considérablement en ce qui concerne le nombre d'espèces de papillons ($F = 4,987$, $p = 0,002$). Avec $7,6 \pm 0,9$ espèces (moyenne \pm écart-type), un nombre significativement plus élevé d'espèces a été référencé sur les prairies pauvres en éléments nutritifs par rapport aux prairies riches en éléments nutritifs ($4,4 \pm 0,4$ espèces) et aux haies ($3,5 \pm 0,7$ espèces, fig. 4). Le nombre d'espèces relevé dans les prairies humides ($3,8 \pm 1,1$ espèces) et dans les éléments de prairies linéaires ($4,9 \pm 1,1$ espèces) était certes semblable à celui relevé dans les prairies riches en éléments nutritifs, mais ces habitats ne se distinguaient pas de manière statistiquement significative par rapport aux prairies pauvres en éléments nutritifs en ce qui concerne le nombre d'espèces de papillons. Par contre, l'habitat n'avait pas d'effet significatif sur le nombre d'individus. Les prairies pauvres en éléments nutritifs, généralement aussi répertoriées comme des sites secs, se sont avérées presque deux fois plus fournies en espèces (avec en moyenne 7 à 8 espèces par surface) que les prairies riches en éléments nutritifs situées sur des sites caractérisés par leur fraîcheur (en moyenne 4 à 5 espèces par surface). Cette

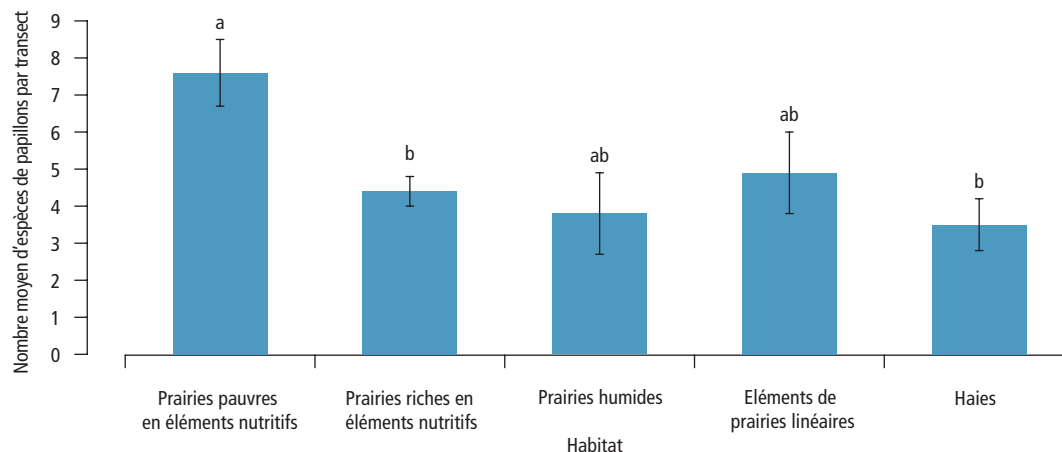


Figure 4 | Nombre moyen d'espèces de papillons par transect (\pm écart-type) dans les prairies pauvres en éléments nutritifs (N = 11), dans les prairies riches en éléments nutritifs (N = 22), dans les prairies humides (N = 4), dans les éléments de prairies linéaires (N = 8) et dans les haies (N = 12). Les groupes avec différentes lettres se différencient de manière significative ($p < 0,05$, tests t par deux avec Tukey's HSD).

observation confirme le fait que les espèces de papillons diurnes et de zygènes ont tendance à plus se développer sur des sites secs que sur des sites frais (Schneider et Walter 2001).

Préférences du Cuivré fuligineux

Le Cuivré fuligineux (*Lycaena tityrus*) a semblé profiter de l'exploitation biologique; il était en effet significativement plus présent dans les parcelles biologiques que dans les parcelles non biologiques ($\chi^2 = 4,974$, $p < 0,05$). Il était présent, avec une constance absolue (pourcentage de surfaces sur lesquelles l'espèce est représentée) dans 44,8% des surfaces biologiques, contre 14,3% des autres surfaces. Parmi les autres espèces fréquentes, le Fadet commun et les papillons du complexe *Colias-hyale-alfacariensis* étaient également plus souvent représentés sur les surfaces biologiques, mais là, les différences n'étaient pas statistiquement significatives. Inversement, le Tristan était plus fréquent dans les surfaces non biologiques, mais cette différence non plus n'était pas statistiquement significative.

La fréquence plus élevée du Cuivré fuligineux sur les surfaces exploitées de manière biologique ne peut pas être expliquée par la présence de plantes hôtes des chenilles ou du papillon, qui auraient été spécialement favorisées par les méthodes de l'agriculture biologique. Parmi les plantes dont se nourrissent les chenilles du Cuivré fuligineux, seule l'oseille commune (*Rumex acetosa*) était présente en grand nombre dans la zone d'étude. On la trouvait sur presque trois quarts des surfaces biologiques et aussi non biologiques. Le Cuivré fuligineux est une espèce typique des prairies fleuries à hautes herbes contenant de l'oseille (*Rumex* sp.) qui évite les

prairies très fertilisées (Ligue suisse pour la protection de la nature 1987). Pour promouvoir et protéger le Cuivré fuligineux, il est recommandé de faucher au maximum deux fois les prairies qu'il colonise et de ne les fertiliser que modérément (Bolzern-Tönz et Graf 2007). Il est possible que le Cuivré fuligineux bénéficie déjà d'une exploitation légèrement moins intensive des herbages comme c'est le cas dans les exploitations biologiques. Pour savoir si la présence du Cuivré fuligineux est effectivement encouragée par le mode d'exploitation biologique des herbages, d'autres études de cas seront nécessaires.

Conclusions

Les surfaces de la région d'étude de cas se sont pour la plupart avérées très pauvres en espèces de papillons. Les différences entre les surfaces exploitées de manière biologique et les autres en ce qui concerne le nombre d'individus et d'espèces de papillons et de zygènes étaient minimales. Seul le Cuivré fuligineux a profité de l'exploitation biologique. Les surfaces pauvres en éléments nutritifs, plutôt sèches, abritaient une plus grande diversité de papillons que les surfaces riches en éléments nutritifs situées sur des sites frais. Le nombre d'espèces de papillons baissait avec l'intensité d'exploitation. Ces résultats complètent ceux de Schneider *et al.* (2014); ces derniers ont pu montrer, dans la même région d'étude de cas (ainsi que dans d'autres régions d'études de cas du projet BioBio), que la diversité des espèces dépendait essentiellement de la diversité des habitats et avant tout des structures semi-naturelles – quel que soit le mode d'exploitations, biologique ou non. ■

Riassunto

Diversità di farfalle diurne e zigene nei prati della regione montana meridionale

Circa un terzo delle 226 specie di farfalle diurne e di zigene della Svizzera è minacciato. Molti habitat favorevoli alle farfalle sono andati perduti a causa dell'intensivazione dell'agricoltura. L'agricoltura biologica vuole contribuire alla preservazione della diversità delle specie in terreni coltivati. Nel presente caso di studio è stato esaminato l'effetto dell'agricoltura biologica sulla diversità e sulla frequenza delle farfalle nei prati e pascoli. La regione studiata si trova nella zona di bassa montagna. Con una media di cinque specie di farfalle ciascuna, le superfici esaminate si sono rivelate molto povere di specie. Non si è osservata una differenza significativa nel numero delle specie di farfalle e degli individui tra la gestione biologica e non biologica. All'aumentare dell'intensità di utilizzazione diminuiva il numero di specie. Tra i vari tipi di habitat studiati variava notevolmente il numero di specie di farfalle. Sui prati più poveri di sostanze nutritive e alquanto secchi il numero di specie era decisamente superiore rispetto ai prati ricchi di sostanze nutritive o alle siepi. Delle 40 specie documentate sembra che solo la farfalla Titiro (*Lycaena tityrus*) tragga vantaggio dalla gestione biologica. La sua presenza è stata infatti registrata molto più spesso sulle superfici biologiche rispetto a quelle non biologiche.

Bibliographie

- Aviron S., Jeanneret P., Schüpbach B. & Herzog F., 2007. Effects of agricultural measures, site and landscape conditions on butterfly diversity of Swiss grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **122**, 295–304.
- Bolzern-Tönz H. & Graf R., 2007. Leitarten für die Lebensräume der 12 Landschaften des Kantons Luzern. Umwelt und Energie Kanton Luzern, Luzern.
- Dennis P., Bogers M.M.B., Bunce R.G.H., Herzog, F. & Jeanneret P., 2012. Biodiversity in Organic and Low-input Farming Systems. Handbook for Recording Key Indicators. Alterra-Report 2308, Wageningen.
- Wermeille E., Chittaro Y. & Gonseth Y., 2014. Liste rouge Papillons diurnes et zygènes menacés. L'environnement pratique. Office fédéral de l'environnement, Berne et le Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel.
- Herzog F. et al., 2013. Measuring farmland biodiversity. *Solutions* **4**, 52–58.
- Kelemen E. et al., 2013. Farmers' perceptions of biodiversity: lessons from a discourse-based deliberative valuation study. *Land Use Policy* **35**, 318–328.
- Oates M.R., 1995. Butterfly conservation within the management of grassland habitats. In: *Ecology and Conservation of Butterflies* (Hrsg. A.S. Pullin). Chapman & Hall, London, 98–112.

Summary

Butterfly and moth diversity in lower-mountain region grassland habitats

Around one third of the 226 butterfly and moth species in Switzerland are threatened owing to the loss of suitable habitats caused by agricultural intensification. Organic farming aims to contribute to the conservation of species diversity in farmland. This case study investigates the impact of organic farming on butterfly species richness and abundance. The study site was located in the lower-mountain zone of Switzerland and consisted mainly of grassland habitats. With an average of five species per habitat, butterfly species richness was very low on the investigated land, and there were no significant differences in species richness or abundance between organic and non-organic habitats. The number of butterfly species fell with increasing management intensity, and varied significantly between the different habitat types investigated. Considerably more butterfly and moth species were found on relatively dry, nutrient-poor (i.e. extensively managed) meadows than on nutrient-rich (i.e. intensively managed) meadows or alongside hedgerows. Of the 40 species identified, only the Sooty Copper (*Lycaena tityrus*) seems to benefit from organic agriculture, occurring significantly and consistently more often in organic than in non-organic habitats.

Key words: grassland, organic farming, diurnal butterflies, sooty copper (*Lycaena tityrus*).

- OFAG, 2013. Rapport agricole 2013. Office fédéral de l'agriculture, Berne.
- OFEF & OFAG (éd.), 2008. Objectifs environnementaux pour l'agriculture. A partir de bases légales existantes. Connaissance de l'environnement n° 0820. Office fédéral de l'environnement, Berne.
- Rundlöf M., Bengtsson J. & Smith H.G., 2008. Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance. *Journal of Applied Ecology* **45**, 813–820.
- Schneider K. & Walter T., 2001. Fauna artenreicher Wiesen: Zielarten, Potenzial und Realität am Beispiel der Tagfalter und Heuschrecken. *Schriftenreihe der FAL* **39**, 34–44.
- Schneider M. K. et al., 2014. Gains to species diversity in organically farmed fields are not propagated at the farm level. *Nature Communications* **5**, 1–9.
- Schweizerischer Bund für Naturschutz, 1987. Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz. Band 1. Fotorotar AG, Egg.
- Walter T. et al., 2010. Landwirtschaft. In: *Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht?* (éd. T. Lachat et al.). Bristol-Stiftung, Zürich, & Haupt-Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- Walter T., Grünig A., Schüpbach B. & Schmid W., 2007. Indicators to predict biodiversity quality of low intensity grazing areas in Switzerland. *Grassland Science in Europe* **12**, 271–274.