



**HAL**  
open science

## Effet des mesures agro-environnementales sur la diversité des papillons diurnes en Suisse : évaluation à l'échelle locale et à l'échelle du paysage

Stéphanie Aviron, Philippe Jeanneret, Felix Herzog, Beatrice Schüpbach

### ► To cite this version:

Stéphanie Aviron, Philippe Jeanneret, Felix Herzog, Beatrice Schüpbach. Effet des mesures agro-environnementales sur la diversité des papillons diurnes en Suisse : évaluation à l'échelle locale et à l'échelle du paysage. Colloque IALE France " Patrons et processus, quels acquis pour l'écologie du paysage ? Quelles orientations futures ? ", Nov 2005, Marseille, France. hal-02762103

**HAL Id: hal-02762103**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02762103>**

Submitted on 4 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **Effet des mesures agri-environnementales sur la diversité des papillons diurnes en Suisse : évaluation à l'échelle locale et à l'échelle du paysage**

## **Effect of agri-environmental measures on butterfly diversity in Switzerland: assessment at the local and landscape scales**

Stéphanie Aviron<sup>1</sup>, Philippe Jeanneret, Felix Herzog, et Béatrice Schüpbach

Agroscope FAL Reckenholz, Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture, Zürich, Suisse

<sup>1</sup> Correspondance: Agroscope FAL Reckenholz, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich, Suisse ; stephanie.aviron@fal.admin.ch

### **Résumé**

En Suisse, les agriculteurs doivent convertir 7% de la surface agricole utile en milieux extensifs, les surfaces de compensation écologique (SCE) afin de préserver et favoriser la biodiversité. L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets de la compensation écologique à différentes échelles spatiales sur la diversité des papillons diurnes, dans trois régions caractérisées par des contextes agricoles et paysagers contrastés. Les effets respectifs (i) du type de gestion des champs localement (ii) du contexte paysager à différentes échelles spatiales et (iii) de la localisation régionale ont ainsi été testés sur la richesse spécifique et la composition spécifique des papillons. Les résultats montrent que le nombre d'espèces de papillons varie en fonction de la localisation régionale et du type de gestion localement, mais n'est pas influencé par les caractéristiques paysagères. La composition des communautés de papillons est expliquée en premier lieu par la région dans laquelle elles se situent, ces différences régionales traduisant un effet du type d'agriculture et de paysage à l'échelle régionale, ainsi qu'un effet du contexte biogéographique. Les assemblages d'espèces sont influencés dans une moindre mesure par le type de gestion localement, les SCE présentant des assemblages d'espèces typiques en comparaison des surfaces conventionnelles. Enfin, la composition des communautés de papillons varie selon la quantité de SCE et de forêts au sein du paysage environnant. Les résultats suggèrent donc que la gestion extensive des habitats est une mesure importante pour la conservation des papillons, mais les programmes agri-environnementaux doivent également promouvoir un réseau de SCE et d'éléments semi-naturels à l'échelle du paysage.

Mots clés : surfaces de compensation écologique, approche pluri-échelles, contexte paysager, richesse spécifique, assemblages spécifiques, partition de variance.

## Abstract

In Switzerland, farmers have to convert 7% of the arable land into low-input habitats, the ecological compensation areas (ECA), in order to conserve and enhance biodiversity. This study aimed at assessing the effects of ecological compensation at different spatial scales on the diversity of diurnal butterflies, in three regions with contrasted farming and landscape context. The respective impacts of (i) type of field management at the local scale, (ii) landscape context at different spatial scales and (iii) regional location were tested on butterfly species richness and species assemblages. The results show that species richness varies according to region and management type locally, but is not influenced by the landscape context. Butterfly assemblages are first influenced by regional location, these regional differences expressing differences in farming type and landscape features at the regional scale, but also in biogeographical conditions. Species assemblages are to a lesser extent influenced by field management, ECA having typical species assemblages in comparison with conventional fields. Butterfly assemblages is also affected by the amount of ECA and forest in the surrounding landscape. The results suggest that low-input management is an important measure for the conservation of butterflies, but agri-environmental programmes should also promote a connected network of ECA and semi-natural elements at the landscape scale.

Key words: ecological compensation areas, multiscale approaches, landscape context, species richness, species assemblages, variance partitioning.

## Introduction

La conservation de la biodiversité dans les paysages agricole est devenue un enjeu majeur en Europe. L'une des mesures prises en réponse à la perte de biodiversité durant les dernières décennies a été l'introduction des programmes agri-environnementaux. En Suisse, les agriculteurs doivent convertir 7% de la surface agricole utile en milieux extensifs, les surfaces de compensation écologique (SCE), afin de préserver et favoriser la biodiversité (OFAG 1998, 2003).

Jusqu'à présent, les évaluations des mesures agri-environnementales ont conduit à des résultats contradictoires et controversés (Kleijn *et al.* 2001, Van Buskirk et Willi 2004, Kleijn et Báldi 2005, Van Buskirk et Willi 2005). Selon Kleijn et Sutherland (2003), ces programmes sont rarement évalués selon des méthodes scientifiques rigoureuses et les effets du contexte paysager ou du contexte régional sont le plus souvent négligés. Cependant, la distribution et la

dynamique des espèces ne dépendent pas seulement de la qualité des ressources sous l'effet des pratiques agricoles localement, mais également des caractéristiques paysagères et régionales (Burel et Baudry 1995, Aviron *et al.* 2005). En outre, les espèces perçoivent le paysage à différentes échelles spatiales en fonction de leurs exigences écologiques et de leur mobilité (Kareiva 1990, Roland et Taylor 1997, Steffan-Dewenter 2002). Par conséquent, les relations entre la biodiversité et son environnement doivent être considérées à plusieurs échelles spatiales. Le programme de compensation écologique suisse est d'un grand intérêt scientifique, puisqu'il permet de tester *in situ* l'effet de mesures de restauration à l'échelle locale mais également à l'échelle du paysage.

L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets du programme suisse de compensation écologique à l'échelle locale et à l'échelle du paysage sur la diversité des papillons diurnes, dans trois régions caractérisées par des contextes agricoles et paysagers contrastés. Les objectifs

étaient de déterminer si les SCE abritent une diversité plus élevée de papillons en comparaison des surfaces conventionnelles et si leur effet varie selon le contexte paysager ou régional des parcelles.

## Matériel et méthodes

### Sites de l'étude

L'étude a été réalisée dans trois régions (7-8km<sup>2</sup>) du Plateau suisse présentant des productions agricoles contrastées. La région du Rafzerfeld (RA, long. 8°32', lat. 47°35'30'') est caractérisée par de la culture céréalière-légumière ; la production fourragère domine dans la région de Ruswil/Buttisholz (RU, long. 8°7', lat.

47°6'); tandis que la région de Nuvilly/Combremont-le-Grand (NU, long. 6°49'30'', lat. 46°46'30'') se caractérise par une production mixte fourragère-céréalière. Des enquêtes réalisées auprès des agriculteurs des trois régions révèlent une gestion (en terme de quantité de fertilisants et de pression de pâturage) plus intensive des prairies situées à Ruswil/Buttisholz en comparaison des deux autres régions. Les trois régions présentent également des paysages contrastés en terme de quantité de prairies, de vergers traditionnels et de cultures (Tableau 1).

Tableau 1. Utilisation du sol (% de surface en prairies, vergers, cultures, haies forêt et SCE), surface moyenne des exploitations agricoles (ha), taille moyenne du cheptel (en unité gros bétail / ha) et quantité moyenne de fertilisants (kg / ha) dans les trois régions (RA : Rafzerfeld, RU : Ruswil/Buttisholz, NU: Nuvilly/Combremont).

	RA	RU	NU
<b>Utilisation du sol</b>			
Prairies (%)	3,5	25,4	15,1
Vergers (%)	0,0	8,4	1,5
Cultures (%)	56,2	41,6	49,8
Haies et bosquets (%)	0,1	1,8	1,2
Forêts (%)	25,1	17,1	26,8
Dont SCE (%)	1,8	3,9	4,5
Surface des exploitations (ha)	29,4 ± 1,3	18,1 ± 0,5	21,2 ± 0,6
UGB / ha	1,2 ± 0,04	2,3 ± 0,04	0,5 ± 0,05
Quantité de fertilisants (kg/ha)	66,4 ± 6,2	106,5 ± 9,6	53,8 ± 5,2

### *Echantillonnage des papillons*

Dans chacune des trois régions, les papillons ont été échantillonnés dans des SCE (prairies, vergers, bordures de haies, jachères) et des surfaces conventionnelles (prairies, cultures). Au total 39 SCE et 42 surfaces conventionnelles ont été considérées. Les papillons ont été observés durant l'été 2004 dans une surface de 0.25 ha au sein de chaque parcelle, pendant 5 observations de 10mn chacune.

### *Caractérisation du contexte paysager*

Afin de décrire l'échelle à laquelle les espèces de papillons perçoivent le paysage, le contexte paysager a été caractérisé dans des fenêtres de différentes tailles centrées autour des surfaces échantillonnées au moyen du logiciel CHLOE (Baudry *et al.* 2005). Quatre tailles de fenêtre ont été testées: 50 m x 50 m (0.25 ha), 200 m x 200 m (4 ha), 400 x 400m (16 ha) et 600 m x 600 m (36 ha). Dans chaque fenêtre, les proportions des utilisations du sol (% de SCE, % de prairies intensives, % de cultures, % d'éléments boisés) et une mesure de diversité du paysage (basée sur l'indice de Shannon) ont été calculées, les papillons étant sensibles à ces descripteurs du paysage (Jeanneret *et al.* 2003).

### *Analyses*

Les variables environnementales ont été reliées au nombre d'espèces de papillons au moyen de modèles de régression généralisés (STATISTICA, StatSoft Inc 1984-2005). Les variables ayant un effet significatif sur le nombre d'espèces de papillons ont tout d'abord été identifiées par une procédure de sélection des variables pas à pas ; les effets respectifs de la gestion (SCE vs. conventionnelle), du paysage (% de SCE, % de prairies intensives, % de cultures, % d'éléments boisés, diversité) et de la région (RA, RU, NU) sur le nombre d'espèces de papillons ont ensuite été déterminés au moyen d'une partition de variance (Legendre 1993). Une méthode similaire a été utilisée pour tester l'effet de la gestion, des variables

paysagères et de la région sur la composition des assemblages spécifiques, au moyen d'analyses de redondance (CANOCO, Ter Braak et Smilauer 1998). Les variables significatives ont été sélectionnées au moyen d'une sélection pas à pas, et les effets respectifs de la gestion, du paysage et de la région ont été déterminés par des analyses de redondance partielles (Borcard *et al.* 2002). Les coordonnées spatiales des surfaces échantillonnées ont été utilisées comme covariables dans les analyses afin de prendre en compte l'effet d'autres facteurs environnementaux non testés. Les variables paysagères mesurées aux différentes échelles étaient fortement corrélées. C'est pourquoi les effets de la gestion des surfaces, des variables paysagères et de la localisation régionale ont été testés séparément pour chacune des tailles de fenêtre.

### **Résultats**

Au total, 36 espèces de papillons correspondant à 1546 individus ont été observées durant l'été 2004.

Quelque soit la taille de fenêtre considérée pour décrire le contexte paysager, aucune des variables paysagères testées n'a d'effet significatif sur le nombre d'espèces de papillons (modèle de régression généralisé,  $P > 0.05$ ). La richesse spécifique est par contre très fortement influencée par la localisation régionale des surfaces (57.9% de la variation expliquée, modèle de régression généralisé,  $F = 62.68$ ,  $P < 0.001$ ), le plus grand nombre d'espèces étant observé dans la région de Nuvilly/Combremont-le-Grand (NU) (Figure 1). Le nombre d'espèces varie dans une moindre mesure en fonction du type de gestion des surfaces (2.55% de la variance expliquée, modèle de régression généralisé,  $F = 5.63$ ,  $P = 0.02$ ). Dans deux des trois régions (Nuvilly/Combremont-le-Grand NU et Rafzerfeld RA), les SCE abritent en moyenne plus d'espèces de papillons en comparaison des surfaces conventionnelles (Figure 1).

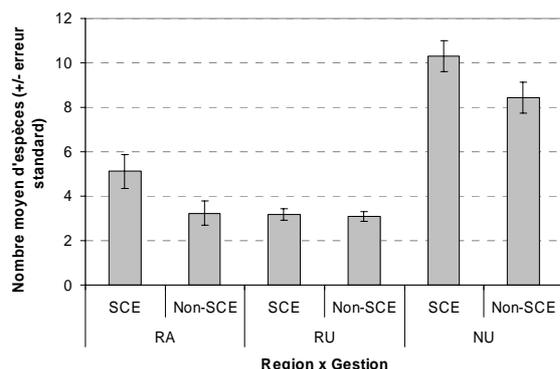


Figure 1. Nombre moyen d'espèces de papillons (et erreur standard) dans les SCE et les surfaces conventionnelles (non-SCE), dans chacune des trois régions (RA : Rafzefeld ; RU : Ruswil/Buttisholz ; NU : Nuvilly-Combremont).

Les variables gestion, paysage et région expliquent entre 28 et 29% de la variance des assemblages d'espèces de papillons

Tableau 2. Variance totale expliquée (analyses de redondance globale) et proportion de variance expliquée par la région, les variables paysagères et la gestion (analyses de redondance partielle) pour chaque taille de fenêtre. \*\*  $P < 0.005$  et \*  $P < 0.05$  (permutations de Monte-Carlo).

Taille de fenêtre	Variable	Variance totale (%) (analyse globale)	Variance expliquée (%) (analyse partielle)
50m	Région		18,6 **
	Paysage : % boisé, diversité	27.8 **	2,2 NS
	Gestion		1,7 *
200m	Région		19.2 **
	Paysage : % SCE, % boisé	29.1 **	3.5 **
	Gestion		2.8 *
400m	Région		18.6 **
	Paysage : % SCE, % boisé	29.1 **	3.5 *
	Gestion		2.9 *
600m	Région		18.5 **
	Paysage : % SCE, % boisé	28.5 **	2.9 *
	Gestion		3.0 **

## Discussion-conclusion

### *Diversité des papillons dans les surfaces de compensation écologique*

Les surfaces de compensation écologique sont globalement plus riches en espèces de papillons que les milieux cultivés, et elles

selon la taille de fenêtre (Tableau 2). Après avoir éliminé les interactions entre les variables, la plus grande proportion de variance est expliquée par la localisation régionale (entre 18.5% et 19.2%, analyse de redondance partielle, Tableau 2), puis par les variables paysagères (entre 2.9% et 3.5%, analyse de redondance partielle, Tableau 2) et enfin par le type de gestion des parcelles (entre 1.7 % et 3%, analyse de redondance partielle, Tableau 2). Les variables paysagères expliquent la plus grande proportion de variance pour les tailles intermédiaires de fenêtres de 200m et 400m (3.5% de la variance, Tableau 2). Les assemblages d'espèces sont influencés par la quantité de SCE (200m, 400m et 600m), la quantité d'éléments boisés (aux 4 tailles de fenêtres), et la diversité du paysage (50m).

présentent également des assemblages d'espèces bien distincts en comparaison des cultures. Les SCE contribuent donc de façon substantielle à la diversité régionale. Les régimes de gestion des prairies et bords de champs déterminent la disponibilité des ressources floricoles et

des plantes hôtes pour les papillons (Oates 1995). La date à laquelle ces pratiques sont réalisées pendant l'été est également déterminante : les parcelles fauchées ou pâturées en dehors de la saison de reproduction fournissent du nectar en continu pour les adultes, des sites où les femelles peuvent pondre et où les chenilles accomplissent leur cycle de développement (Feber et Smith 1995). Les SCE étant fauchées en début ou en dehors de l'été, les papillons peuvent utiliser en alternance les SCE et les surfaces intensives tout au long de la période de reproduction en fonction de la disponibilité des fleurs et des plantes hôtes qui varie avec la gestion de ces milieux.

#### *Effet du contexte paysager et régional*

La diversité des papillons au sein des surfaces de compensation écologique varie fortement en fonction de la localisation régionale. Le nombre d'espèces est en particulier très réduit dans la région de cultures fourragères (Ruswil/Butt Holz) en comparaison des régions de grandes cultures (Rafzerfeld) ou de production mixte (Nuvilly/Combremont-le-Grand). Ces différences peuvent, d'un côté, s'expliquer par les différentes conditions naturelles liées à la région biogéographique qui ont conduit à des pool d'espèces différents. En outre, les différents types et intensités d'agriculture, ainsi que les différents types de paysage des trois régions peuvent également influencer la diversité des papillons.

Les caractéristiques du paysage environnant influencent dans une moindre mesure la diversité des papillons dans les SCE, les effets les plus marqués étant observés pour des échelles intermédiaires d'analyse du paysage (200m et 400m). La composition des assemblages d'espèces dans les SCE est en particulier affectée par la proximité de forêts ou d'autres SCE. Les papillons doivent se déplacer entre différents habitats pour trouver les diverses ressources nécessaires à l'accomplissement

de leur cycle de vie (Ouin *et al.* 2004). La quantité et l'organisation spatiale des surfaces de compensation écologique et des autres milieux semi-naturels à l'échelle du paysage est donc déterminante (Jeanneret *et al.* 2003). Il apparaît donc important de favoriser l'installation des SCE à proximité d'autres SCE ou de milieux semi-naturels tels que les forêts pour disposer d'un réseau de milieux favorables à une échelle spatiale large. La faible variation expliquée par les variables paysagères suggère toutefois qu'il pourrait être pertinent de tester d'autres descripteurs traduisant de façon plus explicite la connectivité spatiale du paysage pour les papillons. En outre, l'histoire de gestion des parcelles n'a pas été prise en compte ici mais pourrait être importante pour expliquer les assemblages d'espèces actuels.

#### **Remerciements**

Nous remercions S. Buholzer, D. Berner, S. Bosshart, I. Klaus, S. Pozzi et K. Schneider. pour leur aide sur le terrain et pour la gestion des données. Cette étude a été financée par l'Office Fédéral de l'Agriculture Suisse.

#### **Références**

- Aviron, S., Burel, F., Baudry, J. et Schermann, N. 2005. Carabid assemblages in agricultural landscapes: impacts of habitat features, landscape context at different spatial scales and farming intensity. - *Agric. Ecosyst. Environ.* 108 : 205-217
- Baudry, J., Boussard, H. et Schermann, N. 2005. Chloé 3.0 : Freeware of multi-scales analyses on ASCII raster files. Rennes, INRA, SAD-Armorique.
- Borcard, D., Legendre, P. et Drapeau, P. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. - *Ecology* 73 : 1045-1055.
- Burel, F. et Baudry, J. 1995. species biodiversity in changing agriculture

- landscapes: a case study in the Pays d'Auge, France. - *Agric. Ecosyst. Environ.* 55 : 193-200.
- Feber, R.-E. et Smith, H. 1995. Butterfly conservation on arable farmland. - In: Pullin, A.-S. (ed), *Ecology and conservation of butterflies*. Chapman & Hall, London, pp. 84-97.
- Jeanneret, P., Schüpbach, B., Pfiffner, L. et Walter, T. 2003. Arthropod reaction to landscape and habitat features in agricultural landscapes. - *Landsc. Ecol.* 18 : 253-263.
- Kareiva, P. 1990. Population dynamics in spatially complex environments: theory and data. - *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. B* 330 : 175-190.
- Kleijn, D. et Báldi, A. 2005. Effects of set-aside land on farmland biodiversity: comments on Van Buskirk and Willi. - *Conserv. Biol.* 19 : 963 - 966.
- Kleijn, D., Berendse, F., Smit, R., et Gilissen, N. 2001. Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. - *Nature* 413 : 723-725.
- Kleijn, D. et Sutherland, W.J. 2003. How effective are agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? - *J. Appl. Ecology* 40: 947-969.
- Legendre, P. 1993. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? - *Ecology* 74 : 1659-1673.
- Oates, M.-R., 1995. Butterfly conservation within the management of grassland habitats. - In: Pullin, A.-S. (ed), *Ecology and conservation of butterflies*. Chapman and Hall, London, pp. 98-112.
- OFAG, 1998. Ordonnance sur les paiements directs dans l'agriculture. Office Fédéral suisse de l'Agriculture, Bern.
- OFAG, 2003. Rapport agricole. Office Fédéral suisse de l'Agriculture, Bern.
- Ouin A., Aviron S., Dover S. et Burel F. 2004. Complementation/supplementation of resources for butterflies in agricultural landscapes. - *Agric. Ecosyst. Environ.* 103 : 473-479.
- Roland, J. et Taylor, P.D. 1997. Insect parasitoid species respond to forest structure at different spatial scales. - *Nature* 386 : 710-713.
- Steffan-Dewenter, I. 2002. Landscape context affects trap-nesting bees, wasps, and their natural enemies. - *Ecol. Entomol.* 27 : 631-637.
- Ter Braak, C.J.F. et Smilauer, P. 1998. *CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination, Version 4*. Microcomputer Power, Ithaca, NY.
- Van Buskirk J. et Willi Y. 2004. Enhancement of farmland biodiversity within set-aside land. - *Conserv. Biol.* 18: 987-994.
- Van Buskirk J. et Willi Y. 2005. Meta-analysis of farmland biodiversity within set-aside land: reply to Kleijn and Báldi. - *Conserv. Biol.* 18 : 967-968.