

Surfaces de promotion de la biodiversité: étendue et qualité favorisent oiseaux et papillons

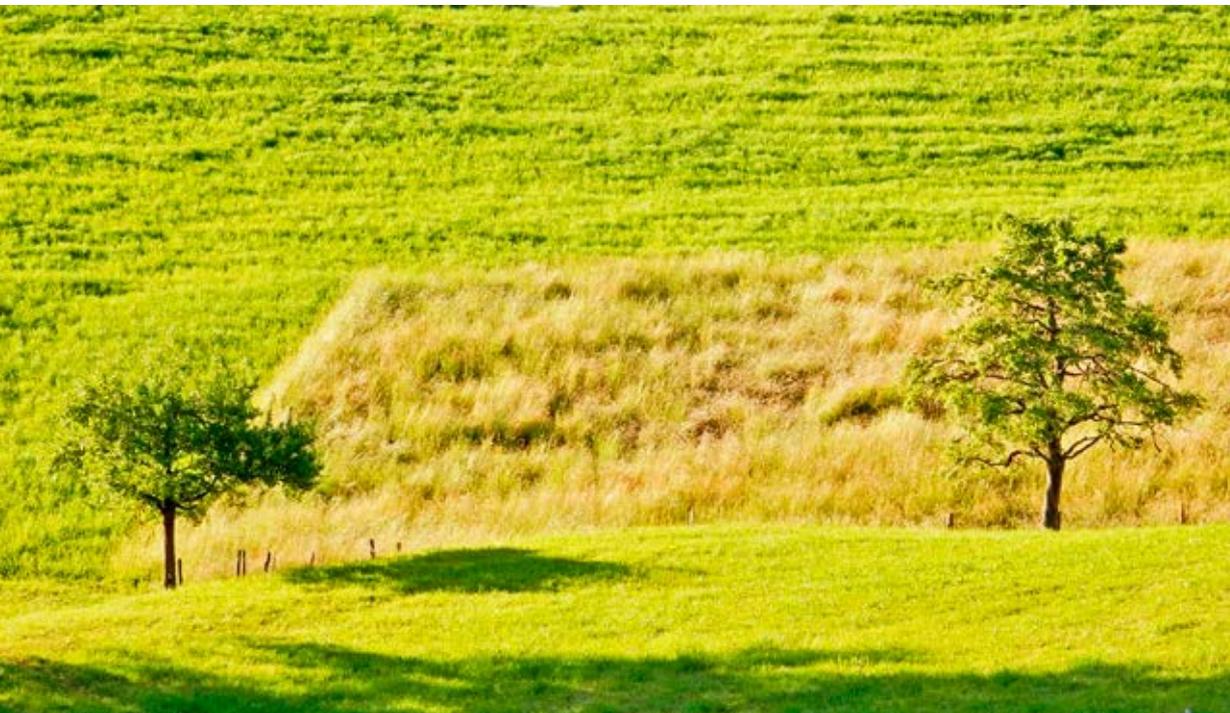
Eva Ritschard¹, Silvia Zingg^{1,2}, Raphaël Arlettaz^{1,3} et Jean-Yves Humbert¹

¹Université de Berne, 3012 Berne, Suisse

²Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, 3052 Zollikofen, Suisse

³Station ornithologique suisse, 1950 Sion, Suisse

Renseignements: Jean-Yves Humbert, e-mail: jean-yves.humbert@iee.unibe.ch



Les surfaces de promotion de la biodiversité enrichissent le paysage, avec des prairies extensives, des haies ou encore des arbres fruitiers haute-tige. Elles sont aussi essentielles pour préserver la biodiversité des régions agricoles.

Introduction

L'agriculture suisse a connu de profondes mutations au cours des dernières décennies. La modernisation des techniques d'exploitation associée à l'emploi accru d'engrais et de produits phytosanitaires ont entraîné une intensification de l'utilisation des terres. Quant aux améliorations foncières, elles ont conduit à la raréfaction d'éléments structurant du paysage, tels que les haies et les zones humides. La disparition de ces structures a entraîné celle d'habitats et de sites de nourrissage, de nidification ou de repos nécessaires à nombreuses espèces. Les espèces inféodées aux milieux agricoles, typiques des

régions rurales, ont particulièrement souffert de cette évolution. Les oiseaux et les papillons diurnes illustrent de manière frappante le recul de la biodiversité dans les régions agricoles: 45 % des oiseaux inféodés à ces milieux et près de 35 % des papillons diurnes de Suisse sont sur liste rouge et considérés comme menacés (Keller *et al.* 2010; Wermeille, Chittaro & Gonseth 2014).

Afin d'enrayer le déclin de la biodiversité dans les régions agricoles puis d'inverser la tendance, la Suisse a introduit les surfaces de promotion de la biodiversité (SPB, appelées à l'origine «surfaces de compensation écolo-

gique») dans les années 1990. Les SPB sont des surfaces proches de l'état naturel, telles que prairies, pâturages, bandes fleuries ou haies. Elles sont exploitées extensivement, l'usage d'engrais et de produits phytosanitaires y est strictement limité. Pour satisfaire aux prestations écologiques requises et ainsi avoir droit aux paiements directs, les agriculteurs et agricultrices doivent exploiter au moins 7% de leur surface agricole utile (SAU) sous forme de SPB. Des contributions plus élevées sont versées pour les SPB présentant une meilleure qualité écologique (QII). La qualité est mesurée par divers critères, comme la présence de certaines plantes indicatrices ou d'éléments structuraux spécifiques comme des tas de pierres ou de branches. Sur le Plateau, en zone de plaine, 12% de la SAU est exploitée en SPB, dont un quart (3% de la SAU) présente un niveau de qualité II (OFEV et OFAG 2013). Il a été montré à plusieurs reprises que les prairies extensives SPB renferment une plus grande diversité de plantes que les prairies intensives, par exemple 26 espèces par are en moyenne contre 17 (Aviron *et al.* 2009). Certains groupes d'invertébrés profitent également des SPB. Ainsi, Schlegel et Schnetzler (2018) ont observé une plus grande abondance de criquets et sauterelles dans des prairies extensives, où ils ont relevé en moyenne 20 individus par 100m de transect, que dans des prairies grasses (11 individus par 100m). Jusqu'ici, l'efficacité des mesures de promotion de la biodiversité a surtout été étudiée à petite échelle, au niveau de la parcelle. Toutefois, le rayon d'action de beaucoup d'espèces est plus large, car leurs besoins en matière d'habitats et de ressources changent au cours de leur cycle de vie. C'est le cas tout particulièrement des oiseaux et des papillons diurnes. Cette étude est la première à s'intéresser à l'effet des SPB sur la distribution de ces deux groupes, dans 46 régions de 1 km² situées sur le Plateau suisse. Elle montre comment la biodiversité est influencée par la proportion de SPB dans la SAU ainsi que par la qualité, la taille, l'espacement, la variété et la configuration des SPB.

Matériel et méthodes

SPB et structure du paysage

Le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) relève la présence des papillons diurnes et des oiseaux nicheurs dans une grille d'échantillonnage constituée de carrés de 1 km × 1 km. Les oiseaux nicheurs sont inventoriés sur l'ensemble du kilomètre carré, deux ou trois fois en fonction de l'altitude, tandis que les papillons diurnes sont comptés le long d'un transect de 2,5 km, au cours de quatre à sept relevés (BDM Coordination Office 2014).

Résumé

L'intensification de l'agriculture a provoqué un recul alarmant de la biodiversité dans les régions rurales. Afin d'enrayer puis d'inverser cette tendance, les surfaces de promotion de la biodiversité (SPB, appelées à l'origine «surfaces de compensation écologique») ont été introduites dans les années 1990. Dans cette étude, l'influence des SPB sur la diversité des oiseaux et des papillons diurnes a été étudiée dans 46 carrés de 1 km × 1 km. Lorsque la proportion de SPB dans la surface agricole utile a passé de 5 à 15 %, la richesse spécifique des papillons a crû de 22 % et celle des oiseaux nicheurs de 10 %. Chez ces derniers, les espèces agricoles et OEA (objectifs environnementaux pour l'agriculture) profitaient surtout des SPB avec une haute qualité écologique, qui étaient toutefois rares dans la plupart des carrés kilométriques. Tant pour les oiseaux nicheurs que pour les papillons diurnes, l'étendue et la qualité des SPB étaient plus importantes que leur configuration spatiale, y compris la distance entre les surfaces. Notre étude à l'échelle du paysage souligne le rôle important des SPB et montre leur effet positif sur la biodiversité dans un paysage agricole suisse intensément cultivé.

Pour cette étude, nous avons choisi 46 carrés MBD du Plateau (fig. 1). Afin de minimiser les différences climatiques, topographiques et structurelles entre eux, nous n'avons considéré que des carrés i) situés en zone de plaine ou des collines, et comprenant ii) moins de 20 ha de cours ou plans d'eau, iii) moins de 20 ha de routes ou de zones d'habitation et iv) plus de 40 ha de SAU. Des cartes géographiques numérisées ont été utilisées pour obtenir des informations sur les SPB et la composition des paysages (fig. 2). L'étude s'est focalisée sur les caractéristiques suivantes des SPB: % de SPB [% SAU], % de SPB QII [% SAU], taille moyenne des SPB [m²], distance moyenne entre les SPB [m], diversité des SPB [indice de Shannon] et configuration des SPB [rapport entre périmètre et surface]. L'influence du reste du paysage dans le carré a été prise en compte au moyen de paramètres relevés sur des cartes Swisstopo: SAU [m²], forêt [m²], haies [m²], surfaces végétalisées [m²], surfaces à revêtement dur [m²], surfaces sans végétation [m²], altitude [m].

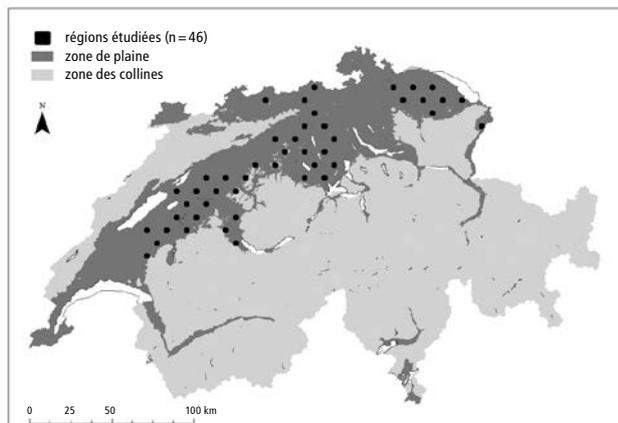


Figure 1 | Les 46 carrés kilométriques étudiés dans la zone de plaine et des collines du Plateau suisse.

Analyses statistiques

L'influence des paramètres des SPB et de la structure du paysage sur différents groupes d'oiseaux nicheurs et de papillons diurnes a été analysée à l'aide de modèles linéaires multivariés avec sélection automatique des variables (se référer à Zingg *et al.* 2019 pour plus de détails). Les groupes étaient les suivants: espèces agricoles, qui vivent principalement dans les milieux agricoles, espèces OEA (objectifs environnementaux pour l'agriculture), soit des espèces indigènes que l'on observe surtout sur des surfaces agricoles et qui ont été définies comme espèces cibles et caractéristiques par la confédération (Walter *et al.* 2013). Enfin, le groupe des espèces menacées réunissait les espèces classées dans les catégories «potentiellement menacé», «vulnérable» ou «en danger» de la liste rouge.

Résultats

SPB et structure du paysage

Dans les 46 paysages étudiés, la part des SPB dans la SAU était en moyenne de 11 % (écart-type: ± 6) et variait entre 0 et 25 %. Avec seulement 2 % (± 4) de la SAU, la part de SPB de qualité écologique QII était nettement plus faible. En moyenne, les SPB avaient une surface de 0,32 ha ($\pm 0,16$) et étaient distantes de 64 m (± 162) les unes des autres. Les types de SPB les plus fréquents étaient les prairies extensives (6,3 % de la SAU) et les vergers haute-tige (1,9 % de la SAU), suivis des prairies peu intensives (0,7 % de la SAU) et des pâturages extensifs (0,6 % de la SAU).

Avec une part moyenne de 66,1 % (écart-type: $\pm 13,5$), la SAU constituait le type d'utilisation dominant dans les carrés kilométriques étudiés, suivi par la forêt (part moyenne 18,2 % $\pm 14,7$), les surfaces imperméabilisées

(7,8 % $\pm 5,7$), les surfaces vertes – jardins, bordures de routes, etc. – (5,7 % $\pm 6,6$), les eaux (1,7 % $\pm 3,8$), les haies (0,4 % $\pm 0,7$) et enfin, les surfaces sans végétation – gravier, roche, etc. – (0,1 % $\pm 0,7$).

Effets sur les papillons

Dans les carrés kilométriques étudiés, 59 espèces de papillons ont été recensées, dont 41 espèces agricoles, 26 espèces OEA et 13 espèces menacées. Les modèles statistiques ont montré que, pour tous les groupes de papillons, la variable SPB la plus importante était la part de SPB dans la SAU (tabl. 1). Chez les papillons agricoles et OEA (mais pas chez les espèces menacées), le nombre d'espèces et le nombre d'individus croissaient de manière significative lorsque la part de SPB dans la SAU augmentait (fig. 3): si celle-ci passait de 5 à 15 %, cela se traduisait par une augmentation de cinq espèces (soit 22 %, pour 23 espèces en moyenne par carré) et de 242 individus (soit 59 %, pour 409 individus en moyenne par carré). Les autres caractéristiques des SPB, telles que qualité, taille, espacement des surfaces, diversité ou configuration, n'ont pas eu d'effet significatif. S'agissant des variables liées à l'utilisation du paysage, la seule corrélation (positive) significative a été observée entre la richesse spécifique globale des papillons et la part de forêt dans le paysage.



Figure 2 | Exemple d'un carré de 1 km \times 1 km étudié, comportant différents types de SPB: prairies extensives (vert), prairies peu intensives (jaune), haies (rose) et bandes fleuries (orange). Comme les environs immédiats des carrés peuvent influencer le nombre d'oiseaux nicheurs et de papillons recensés, nous avons ajouté autour des carrés une zone tampon de 50 m de large pour toutes les analyses. (Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo and the GIS User Community)

Effets sur les oiseaux

Chez les oiseaux nicheurs, 99 espèces ont été recensées, dont 22 agricoles, 26 OEA et 28 menacées. Les deux variables SPB les plus importantes pour les oiseaux étaient la part de SPB dans la SAU et la part de SPB de qualité (QII). Une hausse de 5 à 15 % de la proportion de SPB avait pour effet une augmentation de quatre espèces (soit 10 %), en se basant sur une moyenne de 39 espèces par carré (fig. 3). Le nombre des trois groupes d'espèces, agricoles, OEA et menacées, croissait en parallèle avec la part de SPB de qualité: si celle-ci passait de 0 à 5 %, cela se traduisait chez les espèces agricoles notamment

par une augmentation d'une espèce (soit 13 %), en se basant sur une moyenne de huit espèces par carré. Ces résultats ont été fortement influencés par la présence de deux carrés kilométriques avec une part inhabituellement élevée de SPB QII (16 et 18 % respectivement, voir fig. 3f). Si on les excluait de l'analyse, l'effet positif de la variable «qualité» disparaissait. La composition du paysage exerçait aussi une grande influence sur les oiseaux nicheurs. Les forêts, les haies ainsi que les cours et plans d'eau avaient en particulier un effet favorable sur leur biodiversité (tabl. 2).

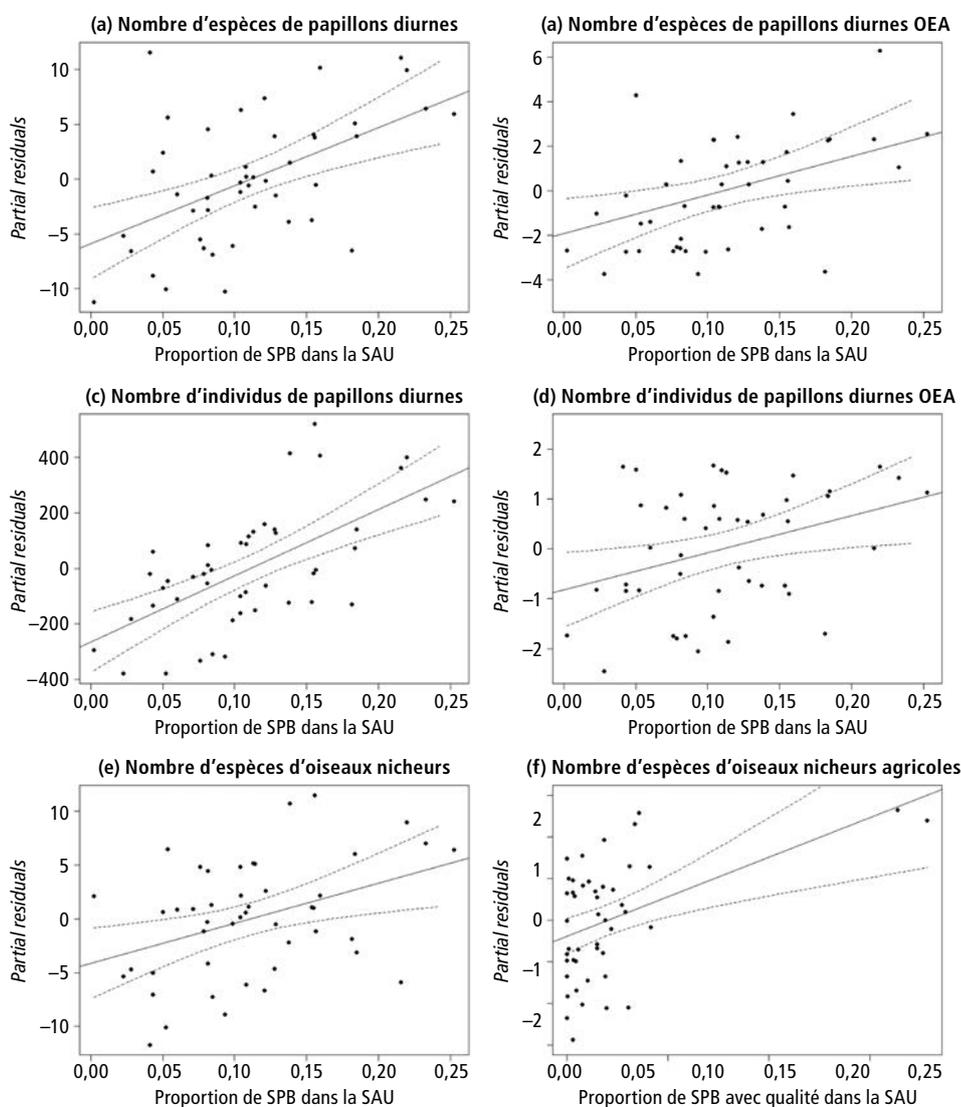


Figure 3 | Relations entre richesse spécifique ou abondance (densité) des papillons diurnes et des oiseaux nicheurs et la part de SPB dans la surface agricole. Les régressions ont été calculées par rapport aux résidus partiels (*partial residuals*), calculés en éliminant l'effet des autres prédicteurs, et sont présentées par rapport à la moyenne (= 0). Ainsi, lorsque la part de SPB dans la SAU passe de 5 à 15 %, le nombre d'espèces de papillons augmente de 22 %, soit de cinq espèces (pour 23 espèces en moyenne par paysage) et l'abondance de 59 %, soit de 242 individus (pour 409 individus en moyenne par paysage).

Tableau 1 | Résultats des modèles pour les différents groupes de papillons diurnes: valeur estimée des paramètres (Est.), erreur standard (SE), significativité ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ *) et R^2 (variance expliquée) de chaque modèle. Les espèces OEA correspondent aux espèces cibles et caractéristiques définies dans les objectifs environnementaux pour l'agriculture.**

Papillons	Total			Agricoles			OEA			Menacés		
	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.
Richesse spécifique												
Intercept	17,4	2,3	***	7,1	2,7	*	2,8	0,8	**	1,2	0,2	***
Part de SPB	52,9	14,0	***	36,1	10,0	***	17,3	6,3	**			
Part de SPB QII												
Taille des SPB	-0,0	0,0										
Distance entre SPB												
Diversité de SPB												
Configuration des SPB				14,5	9,3							
SAU												
Forêt	12,6	5,3	*									
Cours et plans d'eau							-21,5	9,5	*			
Haies												
Surfaces végétalisées												
Surfaces sans végétation										52,8	28,6	
Altitude												
R^2 ajusté	0,30			0,21			0,18			0,05		

Papillons	Total			Agricoles			OEA (log)			Menacés (log)		
	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.
Densité												
Intercept	345,0	68,2	***	192,4	62,1	**	2,3	0,4	***	1,1	0,2	***
Part de SPB	2390,0	540,2	***	1466,0	431,2	**	7,4	3,0	*			
Part de SPB QII	-1364,0	0,0										
Taille des SPB	0,0	869,1	*	0,0	0,0	*						
Distance entre SPB												
Diversité de SPB												
Configuration des SPB												
SAU												
Forêt												
Cours et plans d'eau	-1378,0	716,3		-1127,0	635,4		-11,6	4,6	*			
Haies												
Surfaces végétalisées												
Surfaces sans végétation										47,3	23,1	*
Altitude												
R^2 ajusté	0,36			0,25			0,18			0,07		

Discussion

Les surfaces de promotion de la biodiversité (SPB) ont pour objectif de conserver et promouvoir la diversité biologique dans les régions agricoles, grâce à une exploitation extensive et proche de la nature. Notre étude, portant sur 46 régions de 1 km², décrit l'influence à l'échelle du paysage des SPB et de sa composition (p. ex. la part de forêt ou de SAU) sur les oiseaux nicheurs et les papillons diurnes. Les comptages de papillons et d'oiseaux ont été effectués en parcourant des transects qui n'avaient pas été définis spécifiquement pour recenser la faune des SPB. L'impact positif des SPB démontré dans cette étude ne reflète donc pas une concentration locale d'individus sur ces surfaces, mais un effet bénéfique de leur part à l'échelle de la population.

Effets positifs à l'échelle du paysage

C'est la part de SPB dans le paysage qui avait la plus grande influence sur la richesse spécifique et la densité des papillons. Ces derniers sont particulièrement dépendants des milieux herbacés. Ils profitent des prairies extensives et des bandes fleuries, où ils trouvent des plantes hôtes et nectarifères (voir p. ex. Aviron *et al.* 2011). La coupe moins fréquente et plus tardive de ces surfaces augmente les chances de survie des chenilles, ce qui permet à de nombreux papillons de boucler leur cycle de vie (Walter, Schneider & Gonthier 2007). Nous avons observé que l'effet positif des SPB était indépendant de leur taille, qualité, diversité, configuration ou espacement. Concernant la «qualité», il est difficile de

Tableau 2 | Résultats des modèles pour les différents groupes d'oiseaux nicheurs: valeur estimée des paramètres (Est.), erreur standard (SE), significativité ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ *) et R^2 (variance expliquée) de chaque modèle. Les espèces OEA correspondent aux espèces cibles et caractéristiques définies dans les objectifs environnementaux pour l'agriculture.**

Oiseaux nicheurs	Total			Agricoles			OEA			Menacés		
	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.
Intercept	29,2	2,0	***	3,7	1,0	***	4,6	0,6	***	-0,6	1,2	
Part de SPB	37,3	13,7	**				12,7	5,3	*			
Part de SPB QII				19,0	5,6	**	17,8	8,8	*	17,1	6,7	*
Taille des SPB												
Distance entre SPB												
Diversité de SPB												
Configuration des SPB												
SAU				5,6	1,4	***				4,1	1,7	*
Forêt	19,7	5,4	***									
Cours et plans d'eau	55,6	21,3	*				26,4	7,2	***	28,9	6,2	***
Haies	349,8	115,1	**	90,6	27,6	**	103,2	38,9	*	159,2	33,1	***
Surfaces végétalisées												
Surfaces sans végétation				54,0	27,4							
Altitude												
R^2 ajusté	0,44			0,40			0,54			0,61		

Oiseaux nicheurs	Total			Agricoles (log)			OEA (log)			Menacés (log)		
	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.
Intercept	564,8	73,4	***	3,9	0,2	***	3,9	0,4	***	3,0	0,5	***
Part de SPB				-0,04	1,2							
Part de SPB QII				-16,8	7,5	*	4,4	2,1	*	5,4	3,5	
Taille des SPB												
Distance entre SPB												
Diversité de SPB												
Configuration des SPB										-4,0	1,9	*
Part de SPB * part de SPB QII				87,3	33,4	*						
SAU	-417,6	106,5	***									
Forêt				-0,8	0,4	*						
Cours et plans d'eau										7,4	3,1	*
Haies	4572,2	2026,3	*									
Surfaces végétalisées							-2,2	1,1				
Surfaces sans végétation												
Altitude							-0,0	0,0	*			
R^2 ajusté	0,32			0,20			0,21			0,19		

tirer une conclusion définitive, car la plupart des carrés étudiés ne contenaient pas de surfaces de qualité, ou alors seulement très peu, d'où l'absence d'un vrai gradient. Les papillons sont plus mobiles que la plupart des autres invertébrés, tels les orthoptères (criquets et sauterelles) ou les escargots. Pour ceux-ci, la distance entre les SPB peut s'avérer significative et influencer la diversité spécifique des surfaces (Duss *et al.* 2012).

L'étude a confirmé que les SPB favorisent la richesse spécifique globale. Les surfaces proches de l'état naturel, telles les prairies extensives, les vergers ou les haies, accroissent l'hétérogénéité fonctionnelle du paysage agricole, par ailleurs intensément exploité, et offrent des sources de nourriture et des sites de nidification. Pour

conserver la diversité des oiseaux nicheurs, le paysage doit contenir, outre des SPB, également des milieux naturels – forêts, haies, cours ou plans d'eau – sur au moins 20% de sa surface (Zingg *et al.* 2018).

Les SPB de qualité sont rares sur le Plateau

Dans l'étude, les trois groupes d'oiseaux nicheurs – agricoles, OEA et menacés – ont surtout réagi positivement aux SPB de type QII (fig. 4), dont la valeur écologique est plus élevée et la structure plus riche. Seuls deux des carrés kilométriques étudiés contenaient une part élevée de SPB de niveau QII, se distinguant ainsi nettement des 44 autres. Cet état de fait ne limite pas seulement la portée des conclusions de cette étude quant à l'im-



Figure 4 | Les surfaces de promotion de la biodiversité de qualité (QII), comme cette prairie extensive, sont essentielles pour préserver les espèces d'oiseaux agricoles et OEA. De telles surfaces sont encore rares sur le Plateau et devraient faire l'objet de mesures d'encouragement spécifiques.

portance des SPB avec une haute qualité écologique, mais il souligne aussi le manque cruel de telles SPB sur le Plateau. Dans la zone de plaine en particulier, la part de 8 à 12 % de SPB de haute qualité écologique, nécessaire selon Walter *et al.* (2013) pour préserver la biodiversité, n'est pas atteinte. L'efficacité des surfaces de promotion de la biodiversité a été remise en question à plusieurs reprises, car en dépit de leur introduction, le déclin des espèces cibles et caractéristiques des régions rurales s'est poursuivi (Fischer *et al.* 2015). Nos résultats confirment

que les SPB sans supplément de qualité n'ont que des effets modestes sur les oiseaux nicheurs inféodés aux milieux agricoles ou sur la liste rouge. La préservation et la restauration de ces communautés exigent des SPB de haute qualité et des plans d'actions ciblés, en plus des mesures standards habituellement engagées (Meichtry-Stier *et al.* 2014).

Conclusions

Les résultats de cette étude confirment que les SPB ont des effets positifs à l'échelle du paysage sur les populations d'oiseaux nicheurs et de papillons diurnes. Comme la part des SPB et leur qualité sont les deux paramètres ayant de loin l'effet le plus important, la promotion de la biodiversité passe à la fois par un accroissement de la part des SPB dans la surface agricole utile et par des incitations pour en améliorer la qualité. Les méthodes éprouvées permettant d'améliorer cette qualité doivent être appliquées de manière plus systématique. Ainsi, la richesse botanique des prairies de fauche peut être améliorée par un enherbement direct (Staub *et al.* 2015). La biodiversité peut en outre être favorisée en reportant la date de la première fauche ou en laissant des refuges non fauchés à chaque coupe (Bruppacher *et al.* 2016; Humbert *et al.* 2018). Notons pour terminer que la richesse spécifique est généralement basse sur le Plateau suisse: les populations de beaucoup d'espèces se sont déjà fortement réduites, voire ont disparu. Pour promouvoir ces espèces, il faut encore engager d'autres mesures plus ciblées et spécifiques. ■

Bibliographie

- Aviron S., Herzog F., Klaus I., Schupbach B. & Jeanneret P., 2011. Effects of wildflower strip quality, quantity, and connectivity on butterfly diversity in a Swiss arable landscape. *Restoration Ecology* **19**, 500–508.
- Aviron S., Nitsch H., Jeanneret P., Buholzer S., Luka H., Pfiffner L., Pozzi S., Schüpbach B., Walter T. & Herzog F., 2009. Ecological cross compliance promotes farmland biodiversity in Switzerland. *Frontiers in Ecology and the Environment* **7**, 247–252.
- OFEV et OFAG, 2016: Objectifs environnementaux pour l'agriculture. Rapport d'état 2016. Office fédéral de l'environnement, Berne. *Connaissance de l'Environnement* n° **1633**, 116 p.
- BDM Coordination Office, 2014. Swiss Biodiversity Monitoring BDM. Description of methods and indicators. Environmental studies, pp. 103. BDM Coordination Office, Berne.
- Bruppacher L., Pellet J., Arlettaz R. & Humbert J.-Y., 2016. Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows: Evidence from field-scale experiments. *Biological Conservation* **196**, 196–202.
- Duss M., Meichtry-Stier K. S., Pasinelli G., Baur B. & Birrer S., 2012. La mise en réseau des surfaces écologiques favorise les sauterelles. *Recherche Agronomique Suisse* **3**, 4–11.
- Fischer M., Altermatt F., Arlettaz R., Bartha B., Baur B., Bergamini A., Bersier L.-F., Birrer S., Braunisch V., Dollinger P., Eggenberg S., Gonseth Y., Guisan A., Gunter J., Gutscher H., Herzog F., Humbert J.-Y., Jenny M., Klaus G., Körner C., Krättli H., Küchler M., Lachat T., Lambelet-Haueter C., Leuzinger Y., Linder P., Mitchell E., Moeschler P., Pasinelli G., Pauli D., Pfiffner L., Praz C., Rixen C., Rübel A., Schaffner U., Scheidegger C., Schmid H., Schnyder N., Senn-Irlet B., Stöcklin J., Stofer S., Walter T. & Zumbach S., 2015. Zustand der Biodiversität in der Schweiz 2014. Forum Biodiversität Schweiz *et al.*, Bern.
- Humbert J.-Y., Buri P., Unternährer D. & Arlettaz R., 2018. Des régimes de fauche alternatifs pour favoriser la biodiversité des prairies. *Recherche Agronomique Suisse* **9**, 314–321.
- Keller V., Gerber A., Schmid H., Volet B. & Zbinden N., 2010: Liste rouge Oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de

Riassunto**Superfici per la promozione della biodiversità: estensione e qualità favoriscono uccelli e farfalle**

L'intensificazione dell'agricoltura ha portato ad un allarmante declino della biodiversità nelle zone agricole. Per fermare e invertire questa tendenza, le superfici per la promozione della biodiversità (SPB, inizialmente denominate aree di compensazione ecologica) sono state introdotte negli anni '90. Nel presente studio è stato analizzato l'effetto delle SPB sulla diversità delle farfalle diurne e degli uccelli nidificanti su 46 superfici agricole di 1 km² ciascuna. I risultati mostrano che quando la quota SPB nell'area agricola utile aumenta dal 5 % al 15 %, le farfalle aumentano del 22 % e gli uccelli nidificanti del 10 %. Tra questi ultimi, le specie agricole e OAA (obiettivi ambientali per l'agricoltura) in particolare beneficiano delle SPB ad alta qualità ecologica, tuttavia rare nella maggior parte dei chilometri analizzati. Per entrambi i gruppi tassonomici, l'estensione e la qualità delle SPB sono risultate più importanti della loro configurazione spaziale, distanza tra di esse inclusa. Il nostro studio su vasta scala mostra l'importante ruolo delle SPB e il loro effetto positivo sulla biodiversità in un paesaggio agricolo svizzero intensamente coltivato.

Summary**Biodiversity promotion areas: increasing their proportion and quality benefits birds and butterflies**

The intensification of agricultural practices has led to an alarming decline in farmland biodiversity. With the aim of stopping and even reversing this trend, biodiversity promotion areas (BPA – formerly named «ecological compensation areas») were introduced in the 1990s. In this study, the influence of BPA on the biodiversity of butterflies and breeding birds was investigated in 46 landscape squares of 1 km². If the proportion of BPA in the landscape increased from 5 % to 15 %, the butterfly species richness increased by 22 % and that of birds by 10 %. In the case of birds, farmland and AEO (agriculture-related environmental objectives) priority species primarily benefited from BPA with high ecological quality, though these were rare in most landscapes. For both taxonomic groups, the proportion and quality of BPA habitats was more important than their spatial configuration, including the distances between them. Our study at the landscape scale illustrates the important role of biodiversity promotion areas and highlights their positive effect on biodiversity in the intensively farmed Swiss agricultural landscape.

Key words: agri-environment schemes, biodiversity, habitat quality, landscape composition.

l'environnement, Berne, et Station ornithologique suisse, Sempach. L'environnement pratique n° 1019, 53 p.

- Meichtry-Stier K.S., Jenny M., Zellweger-Fischer J. & Birrer S., 2014. Impact of landscape improvement by agri-environment scheme options on densities of characteristic farmland bird species and brown hare (*Lepus europaeus*). *Agriculture, Ecosystems & Environment* **189**, 101–109.
- Schlegel J. & Schnetzler S., 2018. Heuschrecken (Orthoptera) in Biodiversitätsförderflächen der voralpinen Kulturlandschaft Schönenbergs (Schweiz, Kanton Zürich) mit Trends seit 1990. *Alpine Entomology* **2**, 77–100.
- Staub M., Benz R., Bischoff W., Bosshard A., Burri J., Viollier S. & Bischofberger Y., 2015. Enherbement direct de prairie riches en espèces dans l'agriculture. pp. 15. *Agridea*, Lausanne
- Walter T., Eggenberg S., Gonseth Y., Fivaz F., Hedinger C., Hofer G., Klieber-Kühne A., Richer N., Schneider K., Szerencsits E. & Wolf S., 2013. Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft - Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume (OPAL). Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen.

- Walter T., Schneider K. & Gonseth Y., 2007. Schnitzeitpunkt in Ökowieden: Einfluss auf die Fauna *Agrarforschung* **14**, 96–101.
- Wermeille E., Chittaro Y. & Gonseth Y., 2014: Liste rouge Papillons diurnes et Zygènes. Espèces menacées en Suisse, état 2012. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. *L'environnement pratique* n° **1403**, 97 p.
- Zingg S., Grenz J. & Humbert J.-Y., 2018. Landscape-scale effects of land use intensity on birds and butterflies. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **267**, 119–128.
- Zingg S., Ritschard E., Arlettaz R. & Humbert J.-Y., 2019. Increasing the proportion and quality of land under agri-environment schemes promotes birds and butterflies at the landscape scale. *Biological Conservation* **231**, 39–48.