

La mise en réseau des surfaces écologiques favorise les sauterelles

Martin Duss^{1,2}, Kim Silvana Meichtry-Stier¹, Gilberto Pasinelli¹, Bruno Baur² et Simon Birrer¹

¹Station ornithologique suisse de Sempach, 6204 Sempach

²Université de Bâle, Institut pour la protection de la nature, du paysage et de l'environnement, 4056 Bâle

Renseignements: Simon Birrer, e-mail: simon.birrer@vogelwarte.ch, tél. +41 41 462 97 38



Figure 1 | Prairie extensive de la plaine de Wauwil, avec une forte présence des grillons champêtres et de criquets des clairières. Au centre, une mare entourée de vieilles herbes. La végétation non fauchée revêt une grande importance pour le criquet des clairières. (Photo: Roman Graf)

Introduction

L'intensification croissante de l'agriculture a donné lieu à une fragmentation et à une destruction considérables de l'habitat. Des éléments paysagers tels que haies, mares et vergers à litière ont été éliminés. Dans l'exploitation herbagère, des mélanges de semences ont permis d'aménager des prairies denses et pauvres en espèces,

qui ne constituent plus un habitat adapté pour la plupart des espèces animales et dont la fauche fréquente s'avère mortelle pour de multiples invertébrés (Humbert *et al.* 2009). Afin de remédier à l'appauvrissement de la biodiversité dans les zones agricoles, des paiements directs sont versés en Suisse depuis 1993 pour les surfaces de compensation écologique (SCE). L'impact de ces surfaces écologiques sur la biodiversité varie d'une étude

à l'autre. Jusqu'à présent, les mesures n'ont guère suffi pour promouvoir la rediffusion d'espèces menacées et empêcher la disparition d'espèces inscrites sur la Liste rouge (Kleijn et Sutherland 2003; Herzog et Walter 2005; Kleijn *et al.* 2006; Zellweger-Fischer *et al.* 2011). Les cultures intensives, le tissu urbain ainsi que le réseau routier fragmentent et séparent les écosystèmes et donc aussi les SCE. En outre, la qualité des SCE ne satisfait souvent pas aux exigences des espèces menacées en matière d'habitat. Les SCE fragmentées et mal interconnectées ainsi que leur qualité médiocre peuvent expliquer le succès modeste obtenu dans la promotion de la biodiversité (Whittingham 2007). En vue d'améliorer la qualité et l'interconnexion des SCE, des contributions leur sont accordées en Suisse depuis 2001 conformément à l'Ordonnance sur la qualité écologique (OQE). Dans la plaine de Wauwil, un projet de mise en réseau OQE est en cours depuis 2003; les SCE concernées doivent soit contribuer à la mise en réseau, soit remplir les exigences minimales en matière de qualité biologique. A cet effet, plusieurs SCE ont été valorisées par exemple au moyen de mares, haies, réensemencements ou fauche échelonnée, afin de créer un nouvel espace de vie destiné aux espèces présentant des exigences spécifiques en matière d'habitat (fig. 1). Les surfaces en réseau sont censées favoriser la diffusion des espèces et l'échange entre les populations. En 2003, 30 % des SCE de la plaine de Wauwil étaient intégrées dans le projet de mise en réseau; cinq ans plus tard, 41 % des surfaces en faisaient partie (Graf 2009).

Résumé

Les projets de mise en réseau ont pour objectif d'améliorer la qualité et l'interconnexion des surfaces de compensation écologique (SCE). Les incidences de ces projets sur la distribution du grillon champêtre (*Gryllus campestris*) et du criquet des clairières (*Chrysochraon dispar*) ont été étudiées dans la plaine de Wauwil (LU). Les populations de ces deux espèces ainsi que huit variables d'habitat ont été cartographiées. Il est apparu que la mise en réseau des SCE était essentielle pour les deux espèces et en particulier la proximité d'une surface déjà colonisée par l'espèce. Les grillons champêtres privilégiaient les prairies extensives et peu intensives ou les surfaces présentant une végétation basse, et ils évitaient les sites humides dotés d'une végétation dense et haute. En outre, la probabilité de trouver des grillons champêtres augmentait avec la taille de la surface. S'agissant du criquet des clairières, il était important qu'une partie de la végétation soit maintenue durant l'hiver. Cette étude montre ainsi que des espèces peu mobiles comme le grillon champêtre et le criquet des clairières peuvent être encouragées par les projets de mise en réseau. Il convient de tenir compte de divers facteurs en fonction de l'espèce.



Figure 2 | Les grillons champêtres privilégient les sites secs offrant une végétation basse et clairsemée. (Photo: Albert Krebs)



Figure 3 | Criquet des clairières mâle. Cette espèce affectionne la végétation haute. (Photo: Urs Lustenberger)

La présente étude analyse l’influence de la structure, de la qualité et de l’interconnexion des surfaces de compensation écologique de la plaine de Wauwil sur la présence de grillon champêtre (*Gryllus campestris*; fig. 2) et de criquet des clairières (*Chrysochraon dispar*; fig. 3). Les deux espèces de sauterelles ont été sélectionnées pour diverses raisons: d’une part, elles réagissent rapidement aux modifications de leur environnement en raison de leur courte durée de génération, si bien qu’un projet de six ans devrait être suffisant pour mettre en évidence les premiers effets; d’autre part, les exigences des deux espèces sur le plan de l’habitat sont déjà connues et se distinguent sensiblement (Detzel 1998; Baur *et al.* 2006). Les deux espèces sont peu mobiles et permettent une cartographie relativement facile. Tandis que le grillon champêtre n’est pas considéré comme menacé en Suisse, le criquet des clairières figure parmi les espèces potentiellement menacées (Monerat *et al.* 2007).

Matériel et méthode

Zone étudiée

L’étude a été menée sur la plaine de Wauwil (17 km²), un paysage voué à une exploitation agricole intensive du Plateau lucernois. La région englobe trois zones humides et présente une très faible part de forêts et de constructions. Grâce à ce paysage intact, la plaine a été inscrite à l’inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels. Elle revêt une grande importance pour limicoles bruns, les amphibiens et les reptiles, mais aussi pour les lièvres (*Lepus europaeus*). Plusieurs secteurs figurent dans des inventaires de protection de la nature d’importance régionale et nationale, comme par exemple dans l’inventaire des bas-marais d’importance nationale.

Variables d’habitat

Huit variables explicatives ont été utilisées pour décrire la qualité de l’habitat et la disposition géographique des SCE (tabl. 1). Comme il existe de nombreux types de SCE non pertinentes pour les espèces étudiées, telles que murs de pierres sèches ou arbres fruitiers à haute-tige, seules les SCE de grande étendue ont été prises en considération.

Pour les sauterelles, la structure de la prairie est importante (Laussmann 1999). Les SCE ont par conséquent été réparties en six types de prairies. Les espèces

Tableau 1 | Description des variables d’habitat

Type de surface écologique	Répartition des SCE en 4 types: prairie extensive, prairie peu intensive, haie, surface à litière.
Type de prairie	Les SCE ont été réparties en 6 catégories et désignées en fonction de l’espèce herbagère dominante: ray-grass, fromental (y compris prés fleuris riches en espèces), pâturin (y compris laîche hérissée), vulpin des prés, ourlet, roselière.
Distance de la SCE la plus proche	Distance en mètres par rapport à la SCE la plus proche.
Distance à la SCE colonisée la plus proche	Distance en mètres par rapport à la SCE la plus proche colonisée par l’espèce.
Distance au plan d’eau	Distance en mètres par rapport au plan d’eau le plus proche.
Vieille herbe	Présence (oui/non) de végétation maintenue durant l’hiver
Age	Age de la SCE en années
Taille de la surface	Superficie de la SCE en ha

végétales présentes dans la prairie et leur fréquence ont également été prises en compte. La cartographie des types de prairies s'est déroulée entre le 7 et le 15 juin 2009, c'est-à-dire avant la première fauche. Il a été vérifié en même temps si les prairies présentaient de la végétation non fauchée de l'année précédente (vieille herbe).

Comme les jachères (n=7) et les pâturages extensifs (n=1) étaient rares parmi les types de surfaces écologiques, de même que les jachères parmi les types de prairie (n=1) et qu'ils ne correspondaient à aucune des autres catégories, ils n'ont pas été intégrés dans l'analyse. Il restait 347 SCE permettant d'analyser la présence des deux espèces.

Cartographie des sauterelles

La cartographie des sauterelles s'est déroulée en 2009, par un temps chaud et sec, deux passages étant effectués pour chaque espèce. Chaque SCE de la zone étudiée a été parcourue selon un transect diagonal et la présence/absence de l'espèce a été consignée. Les grillons champêtres mâles sont faciles à remarquer en raison de leur chant sonore; ils ont été cartographiés en mai et en juin. La cartographie du criquet des clairières a eu lieu de fin juillet à début septembre. A cette saison, quelques surfaces étaient déjà fauchées. Comme de nombreuses sauterelles ne survivent pas à la fauche des prairies (Humbert *et al.* 2009), ces surfaces ont été cartographiées au plus tôt trois semaines après la fauche. Les criquets des clairières sont plutôt difficiles à repérer, car leur chant est bas et ils privilégient une végétation haute et dense.

Statistiques

Les évaluations statistiques ont été effectuées avec le programme R 2.12.0. Les variables d'habitat qui n'étaient pas normalement distribuées ont été transformées et

toutes les variables numériques standardisées en supplément (moyenne = 0, SD = 1). Les variations de taille, de qualité et d'interconnexion des SCE ont été vérifiées au moyen de tests de proportions. Les corrélations entre la présence de sauterelles et les variables d'habitat ont été testées séparément pour chaque espèce au moyen de modèles linéaires généralisés (GLM), et la signification des variables d'habitat a été contrôlée grâce à des tests de ratio de vraisemblance.

Résultats et discussion

Evolution des SCE

La part des SCE considérées sur l'ensemble de la surface agricole utile (SAU) de la plaine de Wauwil n'a guère évolué entre 2002 (env. 7,9 %, 119 ha) et 2008 (7,6 %, 112 ha). Mais leur qualité a varié. Durant la même période, la part des surfaces de qualité OQE a grimpé de 5,5 % à 18,6 % (Graf 2009), essentiellement grâce aux mesures de valorisation des surfaces liées au projet de mise en réseau, telles que l'ensemencement en fleurs ou l'aménagement d'ourlets. Outre l'amélioration de la qualité, le projet a aussi eu pour effet d'accroître la part des SCE interconnectées, qui est passée de 55 % à 83 % (n=213 et n=356, $\chi^2 = 53,2$, $p < 0,0001$), certaines SCE étant déplacées vers des sites plus appropriés. Dans cette étude, les SCE étaient considérées comme mises en réseau si elles étaient distantes de 5 m au maximum. Cette distance peut être facilement surmontée par les espèces étudiées et empêche que des SCE voisines ne soient pas considérées comme interconnectées par suite d'imprécisions dans les relevés.

Le grillon champêtre semble tirer profit du projet de mise en réseau et du regain de qualité et des connexions qui en découlent. Entre 2005 et 2009, la part des prairies extensives colonisées a sensiblement

Tableau 2 | Effet des variables d'habitat sur la présence des espèces étudiées: LR et p résultant des tests de ratio de vraisemblance. N = 347

Distance de la SCE colonisée la plus proche	LR = 23,37; p < 0,001	LR = 51,96; p < 0,001
Distance de la SCE la plus proche	ns	LR = 11,92; p < 0,001
Type de surface écologique	LR = 32,12; p < 0,001	ns
Type de prairie	LR = 16,10; p = 0,007	ns
Taille de la surface	LR = 25,34; p < 0,001	ns
Distance du plan d'eau	ns	LR = 7,785; p = 0,005
Vieille herbe	ns	LR = 15,72; p < 0,001
Age	ns	ns

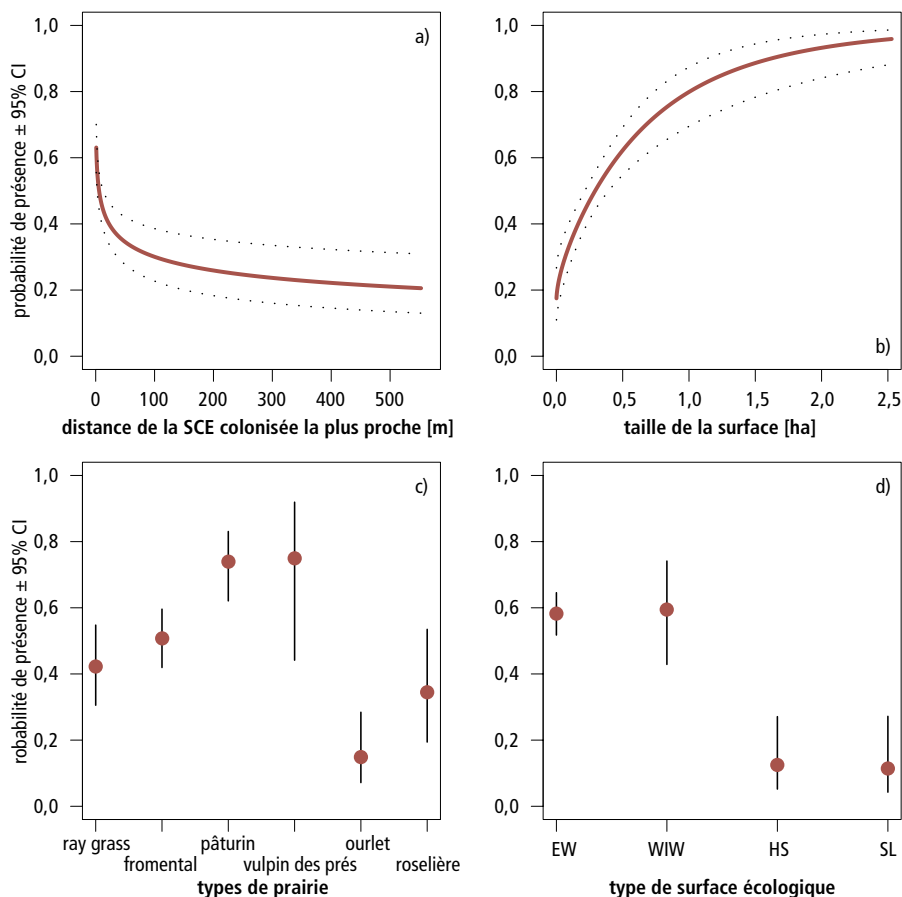


Figure 4 | La probabilité de présence du grillon champêtre dépend des facteurs suivants: a) distance par rapport à la surface de compensation écologique colonisée la plus proche; b) taille de la surface; c) type de prairie; d) type de surface écologique (EW = prairie extensive, WIW = prairie peu intensive, HS = haie, SL = surface à litière). Valeurs moyennes estimées par le modèle (lignes rouges), avec 95 % d'intervalle de confiance (lignes noires).

progressé, passant de 23 % (Graf *et al.* 2006) à 59 % (n = 112 et 238, $\chi^2 = 35,41$, $p < 0,0001$). Les effectifs de grillons champêtres peuvent subir de fortes variations liées aux intempéries (Remmert 1979).

L'occupation constitue un indicateur plus stable que la densité. L'accroissement constaté au niveau des surfaces occupées par les grillons n'est donc vraisemblablement pas lié aux conditions météorologiques.

Concernant les effectifs de criquets des clairières, aucune comparaison ne peut être établie sur plusieurs années, car les données disponibles d'années antérieures ne portent que sur des surfaces sélectionnées et résultent d'une autre méthodologie.

Distance par rapport à la SCE (colonisée) la plus proche

Pour les deux espèces, un modèle a permis d'analyser l'effet des huit variables d'habitat sur la probabilité de pré-

sence de l'espèce. Il s'est avéré que la distribution des espèces présentait une corrélation négative tant avec la distance par rapport à la SCE la plus proche qu'avec la distance par rapport à la SCE colonisée la plus proche (tabl. 2, fig. 4a, fig. 5a, fig. 5b). Cependant, la variable distance par rapport à la SCE la plus proche était corrélée avec la variable distance par rapport à la SCE colonisée la plus proche. Dans le modèle sans la variable distance par rapport à la SCE colonisée la plus proche, la variable distance par rapport à la SCE la plus proche n'est plus significative. Plus la distance de la SCE la plus proche est courte, meilleure est l'interconnexion et plus grande est la probabilité d'observer l'une des deux espèces sur une surface, mais seulement si une surface déjà colonisée se situe le plus près possible. Les grillons champêtres, tout comme la plupart des criquets des clairières, ne sont pas capables de voler et ne couvrent que de courtes distances pendant

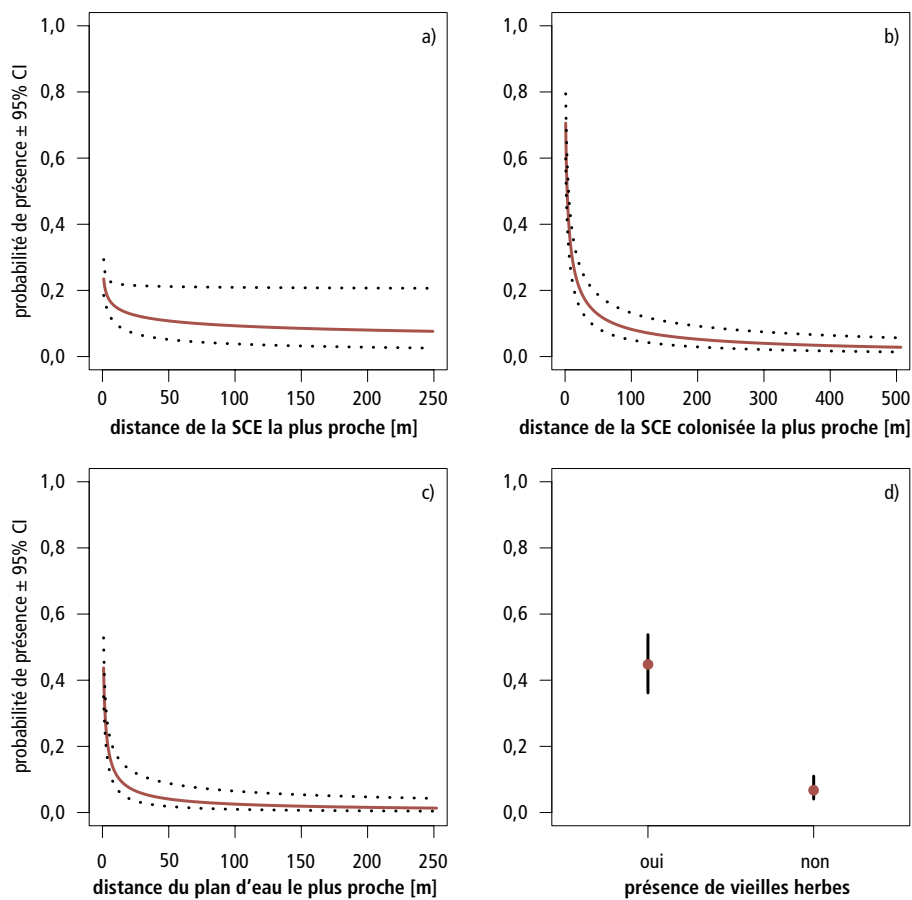


Figure 5 | La probabilité de présence du criquet des clairières dépend des facteurs suivants: a) distance par rapport à la surface de compensation écologique la plus proche; b) distance par rapport à la surface de compensation écologique colonisée la plus proche; c) distance de la surface de compensation écologique par rapport au plan d'eau le plus proche; d) présence de vieilles herbes. Valeurs moyennes estimées par le modèle (lignes rouges), avec 95 % d'intervalle de confiance (lignes noires).

leur durée de vie (Baur *et al.* 2006). De nouvelles surfaces sont donc surtout colonisées si elles côtoient directement une parcelle déjà colonisée. Nous avons pu le confirmer dans notre étude. Peter et Walter (2001) ainsi que Walter *et al.* (2004) ont montré que le nombre d'espèces de sauterelles sur une SCE présentait une corrélation positive avec la part de surfaces riches en espèces limitrophes. Pour promouvoir la diffusion et la conservation des deux espèces, il est donc capital d'aménager des surfaces appropriées de la manière la plus interconnectée possible.

Grillon champêtre

Outre la distance par rapport à la SCE colonisée la plus proche, certaines variables ont influencé la présence du grillon champêtre: taille de la surface, type de surface

écologique et type de prairie (tabl. 2). Une corrélation positive entre la taille de la surface et la présence de l'espèce a aussi été mise en évidence, par exemple, pour le grillon des bois (*Nemobius sylvestris*; Brouwers et Newton 2009). Dans la présente étude, la probabilité de présence du grillon champêtre grimpait rapidement avec l'accroissement de la surface jusqu'à environ 0,5 ha et ne croissait que lentement pour les étendues supérieures (fig. 4b). Nous supposons que, sur les surfaces réduites, la taille constituait le facteur limitant et que, sur les surfaces plus vastes, en revanche, la qualité était le facteur limitant. Néanmoins, il faut chercher à créer des surfaces de la plus grande taille possible, car la probabilité de découvrir des grillons ne s'élevait qu'à 65 % pour les surfaces de 0,5 ha. ➤

Le type de prairie et donc la structure de la végétation des SCE revêtent une grande importance pour le grillon champêtre. Dans cette étude, il privilégiait les prairies où prédominaient le pâturin des prés, le vulpin des prés ou la laïche hérissée et évitait les bandes herbeuses et les roselières (fig. 4c). Les sols des parcelles peuplées de pâturin des prés présentent des carences en manganèse (Schmid & Zihlmann 2009, non publié), ce qui explique la persistance d'une végétation basse et clairsemée. De même, le vulpin des prés et la laïche hérissée forment, dans la zone étudiée, des surfaces à végétation basse et clairsemée et au sol sec, correspondant aux attentes du grillon champêtre en matière d'habitat. Il ne fréquentait guère, en revanche, les stations humides ou les surfaces dotées d'une végétation haute et dense telle que bandes herbeuses ou roselières. De même, les écotypes secs du genre prairie extensive ou peu intensive étaient plus souvent colonisés dans la zone étudiée que les bordures de haies et les surfaces à litière relativement humides et denses (fig. 4d).

Criquet des clairières

La présence du criquet des clairières était influencée par quatre variables d'habitat (tabl. 2). Outre la distance par rapport à la SCE la plus proche et la distance par rapport à la SCE colonisée la plus proche, les facteurs étaient la distance de la SCE par rapport à l'eau et la présence de végétation non fauchée de l'année précédente (vieilles herbes) sur la surface (fig. 5c & 5d). En même temps, la probabilité de cartographier des criquets des clairières diminuait rapidement avec l'éloignement de l'eau par rapport à la SCE: elle était de 41 % à une distance d'1 m, s'abaissait déjà à 12 % à 10 m et descendait en dessous de 5 % à 37 m. Les SCE situées à proximité de l'eau étaient des stations le plus souvent humides, correspondant aux attentes du criquet des clairières en matière d'habitat, car il privilégie notamment les prairies humides, les zones littorales et les bords de fossés (Detzel 1998; Baur *et al.* 2006). Ces surfaces contiennent souvent des vieilles herbes, car elles sont moins faciles d'accès et donc plus difficiles à faucher. Ce phénomène apparaît également dans la corrélation des variables distance par rapport à l'eau et aux vieilles herbes (t-Test, $t = 7,038$, $p < 0,0001$). Les vieilles herbes sont probablement plus importantes que la proximité de l'eau. Les surfaces non fauchées et proches de l'eau tendaient à être davantage colonisées que les parcelles plus éloignées (glm, LR = 3,48, $p = 0,062$). Cela résulte sans doute du fait que, dans les années 1970, les criquets des clairières n'étaient plus observés qu'à proximité des plans d'eau, car les seules surfaces présentant des vieilles herbes s'y trouvaient.

La végétation maintenue durant l'hiver s'est avérée très importante pour le criquet des clairières. Sur les SCE dotées de vieilles herbes, la probabilité de trouver des criquets des clairières était nettement plus élevée (44 %) que sur les surfaces intégralement fauchées (7 %). Les surfaces vouées à une fauche régulière manquent de possibilités de pondaison nécessaires à la reproduction de l'espèce. Les femelles pondent leurs œufs dans les tiges médulleuses de framboisier, de laïche ou de massette, par exemple, où les œufs peuvent passer l'hiver jusqu'à ce qu'ils éclosent au printemps (Detzel 1998).

Comme, avec les années, la probabilité s'accroît qu'une surface soit colonisée par des individus en dispersion, nous escomptons un effet positif de l'âge des SCE sur la présence des espèces étudiées. Nous n'avons toutefois pas pu le confirmer.

Conclusions

La présente étude confirme de nombreuses hypothèses:

- les espèces peu mobiles comme le grillon champêtre et le criquet des clairières peuvent être encouragées par des projets de mise en réseau selon l'OQE.
- Pour obtenir un impact aussi positif que possible pour les deux espèces, il faudrait si possible connecter de nouvelles SCE avec d'autres déjà existantes et les aménager à proximité de populations existantes.
- Outre la mise en réseau, il convient de prendre en compte d'autres facteurs, en fonction de l'espèce à promouvoir et de ses exigences en matière d'habitat.
- Pour le grillon champêtre, cela implique notamment que les SCE soient aménagées sur des sites secs présentant une végétation basse, alors que, pour le criquet des clairières, les surfaces incomplètement fauchées s'avèrent essentielles. ■

Riassunto

La connessione delle superfici ecologiche favorisce le cavallette

I progetti di interconnessione intendono migliorare la qualità e la connessione delle superfici di compensazione ecologica (SCE). Abbiamo studiato gli effetti di un progetto di questo tipo nella pianura di Wauwil (LU) sulla distribuzione del grillo campestre (*Gryllus campestris*) e della cavalletta *Chrysochraon dispar*. Sono state cartografate le zone di presenza delle due specie e otto variabili riguardanti l'habitat. E' risultato che per ambedue le specie erano importanti l'interconnessione delle SCE e, in particolare, la vicinanza a una superficie già occupata dalla specie. I grilli campestri preferivano prati poco intensivi ed estensivi o superfici con vegetazione bassa, mentre evitavano siti umidi con vegetazione alta e densa. La probabilità di incontrare grilli campestri aumentava inoltre in maniera direttamente proporzionale alla grandezza della superficie. Per *Chrysochraon dispar* era importante che una parte della vegetazione fosse mantenuta durante l'inverno. Con il nostro studio mostriamo che specie poco mobili, come il grillo campestre e *Chrysochraon dispar*, possono essere favoriti mediante progetti d'interconnessione, ponendo l'attenzione su fattori diversi a seconda delle specie considerate.

Bibliographie

- Bakker J. P. & Berendse F., 1999. Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends Ecol. Evol.* **14**, 63–68.
- Baur B., Baur H., Roesti C. & Roesti D., 2006. Die Heuschrecken der Schweiz. Verlag Haupt, Berne. 352 p.
- Brouwers N. C. & Newton A. C., 2009. The influence of habitat availability and landscape structure on the distribution of wood cricket (*Nemobius sylvestris*). *Landscape Ecol.* **24**, 199–212.
- Detzel P., 1998. Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 580 p.
- Graf R., Wüst-Graf R., Nietlisbach P. & Wechsler S., 2006. Jahresbericht Wauwiler Ebene 2005. Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- Graf R., 2009. Vernetzungsprojekt Wauwiler Ebene – Konzept für die zweite Umsetzungsphase. Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- Herzog F. & Walter T., 2005. Évaluation des mesures écologiques: Domaine biodiversité. *Les cahiers de la FAL* **56**. 208 pp.
- Humbert J.-Y., Jaboury G. & Walter T., 2009. Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agr. Ecosyst. Environ.* **130**, 1–8.
- Kleijn D. & Sutherland W. J., 2003. How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *J. Appl. Ecol.* **40**, 947–969.

Summary

Grasshoppers and crickets benefit from connected ecological compensation areas

The quality and connectivity of ecological compensation areas (ECA) may be improved by habitat connectivity projects. The effects of such a project on the distribution of field cricket (*Gryllus campestris*) and large gold grasshopper (*Chrysochraon dispar*) were studied in the Plain of Wauwil (canton of Lucerne). The presence of both species, as well as eight habitat variables were mapped. The connectivity of ECAs was vital for both species, especially links to ECAs where the species had already settled. Field crickets favoured short vegetation and meadows farmed at a medium or low intensity; they avoided damp sites with a dense sward of tall plants. Moreover, the probability of encountering field crickets increased with field size. For the large gold grasshopper it was important that the vegetation was not mown on part of the area and remained undisturbed over winter. We show that insects with a restricted mobility like the field cricket and the large gold grasshopper profit from habitat connectivity projects. Depending on the species' requirements, however, specific factors have to be considered.

Key words: ecological compensation area, habitat connectivity, grasshoppers, field cricket, large gold grasshopper.

- Kleijn D., Baquero R.A., Clough Y., Díaz M., De Esteban J., Fernández F., Gabriel D., Herzog F., Holzschuh A., Jöhl R., Knop E., Kruess A., Marshall E. J. P., Steffan-Dewenter I., Tschirntke T., Verhulst J., West T. M. & Yela J. L., 2006. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecol. Lett.* **9**, 243–254.
- Laussmann H., 1999. Die mitteleuropäische Agrarlandschaft als Lebensraum für Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria). Verlag Agrarökologie, Berne. 215 p.
- Monnerat C., Thorens P., Walter T. & Gonthier Y., 2007. Liste rouge des espèces menacées en Suisse: Orthoptères Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF), Neuchâtel.. L'Environnement pratique 0719. 62 p.
- Peter B. & Walter T., 2001. Heuschrecken brauchen ökologische Ausgleichsflächen. *Agrarforschung* **38**, 452–457.
- R Emmert H., 1979. Grillen – oder wie gross müssen Naturschutzgebiete sein? *Nationalpark* **22**, 6–9.
- Walter T., Hunziker M., Peter B. & Ward P., 2004. Threatened grasshopper species profit from ecological compensation areas. *Grassland Sci. Eur.* **9**, 234–236.
- Whittingham K. J., 2007. Will agri-environment schemes deliver substantial biodiversity gain and if not why not? *J. Appl. Ecol.* **44**, 1–5.
- Zellweger-Fischer J., Kéry M. & Pasinelli G., 2011. Population trends of brown hares in Switzerland: The role of land-use and ecological compensation areas. *Biol. Conserv.* **144**, 1364–1373.