

Des régimes de fauche alternatifs pour favoriser la biodiversité des prairies

Jean-Yves Humbert¹, Pierrick Buri¹, Debora Unternährer^{1,2} et Raphaël Arlettaz^{1,3}

¹Université de Berne, 3012 Berne, Suisse

²Agroscope, 8046 Zurich, Suisse

³Station ornithologique suisse, 1950 Sion, Suisse

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



Prairie extensive avec une zone refuge non-fauchée.
(Photo: Jean-Yves Humbert)

Introduction

La biodiversité des milieux agricoles a fortement régressé au cours des dernières décennies, entraînant de nombreuses extinctions locales d'espèces jadis répandues dans les paysages cultivés (Birrer *et al.* 2011; Bosshard 2015). Mises en place en Suisse dès le début des années 1990, les surfaces de promotion de la biodiversité (SPB), qui font partie des prestations écologiques requises (PER) pour l'obtention des paiements directs, ont permis de corriger quelque peu le tir. Aujourd'hui, les SPB représentent 15–16 % de la surface agricole utile (SAU) suisse, dont environ la moitié

se compose de prairies extensives. En zones de plaine et des collines, bien que la proportion de SPB soit plus faible (~ 10 %) qu'en zones de montagne, il y a environ 50 000 ha de prairies extensives. Comparées aux prairies conventionnelles (intensives), les prairies extensives SPB abritent une plus grande diversité de plantes (26 au lieu de 17 espèces en moyenne sur 100 m²; Aviron *et al.* 2009). Certains groupes d'invertébrés comme les abeilles, les papillons, les orthoptères (sauterelles et criquets) et carabes profitent également des prairies SPB (Herzog *et al.* 2006; Aviron *et al.* 2009). Cependant, leur apport biodiversitaire est encore faible, surtout si on prend les années 1960 comme base de comparaison (Bosshard 2015). En d'autres termes, les SPB actuelles ne parviennent malheureusement pas à juguler l'érosion de la biodiversité dans nos campagnes. Un récent rapport de l'OFAG et de l'OFEV a également mis en évidence un important déficit de SPB de bonne qualité écologique, en particulier dans les zones de plaine, des collines et de montagne I et II (Walter *et al.* 2013).

Sur le Plateau suisse, l'hétérogénéité spatiale – un facteur clef de la diversité biologique – a été fortement réduite par les remaniements parcellaires et la simplification du paysage, tandis qu'une mécanisation toujours plus poussée a entraîné une concentration temporelle des interventions agricoles. Alors que les travaux des champs étaient autrefois étalés dans le temps, contribuant à l'hétérogénéité spatio-temporelle du paysage, ils se concentrent aujourd'hui sur des laps de temps très courts. Même les conditions d'exploitation des prairies SPB contribuent à homogénéiser la gestion des surfaces via les dates butoir de fauche (les fameux «foins fédéraux» du 15 juin).

Le but de ce projet de recherche était de tester dans quelle mesure de petites adaptations du régime de fauche, qui visent à augmenter l'hétérogénéité spatio-temporelle, pourraient améliorer la qualité écologique des prairies extensives SPB. Les essais sur le terrain se

sont déroulés pendant cinq ans (2010–2015). En particulier, ont été testés à l'échelle de la prairie: 1) les effets d'un retardement de la première date de fauche possible du 15 juin au 15 juillet; et 2) l'effet du maintien d'un refuge non fauché sur une partie de la prairie fauchée mi-juin. Le principe écologique sous-jacent est que le retardement de la première fauche ou la mise à ban d'une zone refuge prolonge la disponibilité temporelle des ressources pour la biodiversité: nectar et pollen pour les papillons et abeilles, plantes hôtes pour l'oviposition et l'alimentation des invertébrés, etc., permettant à une multitude d'organismes de boucler leur cycle de vie annuel.

Matériel et méthode

Sites d'étude

Les essais ont été menés sur 48 prairies extensives des zones agricoles de plaine et des collines. Les prairies étaient toutes inscrites comme SPB depuis 2004 au plus tard. Elles étaient réparties en 12 régions de quatre prairies chacune, situées entre Nyon (VD) et Brugg (AG).

Design expérimental

Les effets sur la biodiversité de quatre régimes de fauche différents ont été testés. Chaque prairie respectait les conditions de base de l'ordonnance sur les paiements directs (OPD), avec une contrainte supplémentaire, sauf au sein des surfaces témoins. Ces régimes étaient:

1. Fauche selon prescriptions de l'OPD, soit première coupe possible dès le 15 juin et aucune restriction concernant le nombre de coupes après cette date (régime «témoin»).
2. Première coupe possible repoussée au 15 juillet (régime «retardé»).
3. Deux fauches par an maximum, avec au minimum huit semaines entre la première et la deuxième coupe (régime «8-semaines»).
4. A chaque fauche, une zone couvrant 10 à 20 % de la surface de la parcelle n'était pas fauchée, faisant ainsi office de refuge (régime «refuge»). L'exploitant était libre de placer cette surface dans la prairie là où il voulait, mais pour éviter l'embroussaillage, l'emplacement de cette surface non fauchée devait changer lors de chaque coupe.

Les autres contraintes de gestion, comme l'interdiction de la fumure ainsi qu'une pâture d'automne autorisée, ont été maintenues telles que spécifiées dans l'OPD. Ces quatre régimes de fauche ont été attribués aléatoirement aux quatre prairies disponibles au sein de chaque

Résumé

En Suisse, les surfaces de promotion de la biodiversité (SPB) représentent environ 15% de la surface agricole utile. Si les objectifs premiers des SPB sont de favoriser la biodiversité en milieu agricole, leurs effets demeurent modestes, en particulier pour les invertébrés et en zone de plaine. Dans cette étude, le régime de fauche a été manipulé au sein de prairies extensives SPB de plaine afin d'en mesurer l'impact sur la biodiversité. Les résultats montrent que l'abondance des invertébrés augmente, parfois massivement, lorsque la fauche est retardée d'un mois (de mi-juin à mi-juillet) et/ou lorsqu'un refuge non-fauché est laissé à chaque coupe sur 10 à 20 % de la surface de la prairie. Ces deux modes de fauche alternatifs augmentent également la richesse spécifique de certains taxons. Après cinq ans, la végétation ne montrait par contre toujours aucun signe de changement. Ces recherches démontrent le rôle bénéfique à la fois à court terme et cumulatif, c'est-à-dire d'une année à l'autre, de la fauche retardée et des refuges pour la biodiversité.

région. Ce design expérimental permet d'éviter au maximum les biais dus à des facteurs confondants tels que les conditions édaphiques ou l'environnement avoisinant la prairie.

Organismes et autres paramètres étudiés

Le tableau 1 présente les taxons et paramètres étudiés ainsi que l'année et la méthode d'échantillonnage. Au cours des saisons 2010–2015, une douzaine de groupes d'invertébrés ont été échantillonnés. Afin de séparer les effets directs induits à court terme (au sein d'une même saison de végétation) par les pratiques de gestion (e.g. mortalité due à la fauche; Humbert *et al.* 2010) des effets à plus long terme, tous les taxons ont été échantillonnés au minimum une fois avant le 15 juin et une fois après. Seules les larves de papillons et d'hyménoptères ont été échantillonnées une seule fois avant le 15 juin. Ainsi, une différence significative entre deux régimes de fauche au sein des échantillons récoltés avant le 15 juin (soit avant toute intervention dans la prairie cette année-là), reflète-elle un effet dit cumulatif, car reporté de l'année antérieure ou des années antérieures à l'année ou aux années suivantes.

Tableau 1 | Groupes taxonomiques échantillonnés et paramètres mesurés dans les essais expérimentaux. Pour des informations détaillées, se référer aux références indiquées.

Groupe(s) et paramètre(s)	Année(s)	Méthode d'échantillonnage	Référence
Plantes vasculaires	2010/15	Deux plots permanents de 2 × 4 m (total = 16 m ²)	Van Klink <i>et al.</i> 2017
Rendement (biomasse) et qualité du fourrage	2015	Quatre plots de 0,5 × 0,5 m (total = 1 m ²)	Van Klink <i>et al.</i> 2017
Banque de graines du sol	2015	10 prélèvements de sol de 1,5 cm de diamètre × 10 cm de profondeur	
Sauterelles et criquets (orthoptères)	2012	Biocénomètre pour la densité, plus échantillonnage visuel et acoustique pour la richesse spécifique	Buri <i>et al.</i> 2013
Cicadelles (hémiptères)	2010–2012	Méthode d'aspiration (<i>suction sampling</i>)	Buri <i>et al.</i> 2016
Araignées	2010–2012	Méthode d'aspiration (<i>suction sampling</i>) 2010–2012 et pièges Barber (<i>pitfall traps</i>) en 2012	Buri <i>et al.</i> 2016
Papillons de jour (lépidoptères)	2013	Filet fauchoir (<i>sweep netting</i>)	Bruppacher <i>et al.</i> 2016
Papillons de nuit (lépidoptères)	2014	Pièges lumineux (<i>light traps</i>)	Van Klink <i>et al.</i> en prép.
Larves de papillons (chenilles de lépidoptères)	2015	Filet fauchoir (<i>sweep netting</i>)	Van Klink <i>et al.</i> en prép.
Larves de symphytes (hyménoptères)	2015	Filet fauchoir (<i>sweep netting</i>)	Van Klink <i>et al.</i> en prép.
Guêpes parasitoïdes (hyménoptères)	2014	Filet fauchoir (<i>sweep netting</i>)	Van Klink <i>et al.</i> en prép.
Syrphes (diptères)	2014	Filet fauchoir (<i>sweep netting</i>)	Meyer <i>et al.</i> 2017
Abeilles sauvages et bourdons (hyménoptères)	2011/15	Pièges à eau colorés (<i>pan traps</i>) 2011/15 et filet fauchoir (<i>sweep netting</i>) en 2015	Buri <i>et al.</i> 2014 Meyer <i>et al.</i> 2017
Carabes et staphylin (coléoptères)	2015	Pièges Barber (<i>pitfall traps</i>)	Van Klink <i>et al.</i> en prép.
Nombre de taupinières	2012	20 plots de 5 × 5 m (total = 500 m ²)	
Activité des chauves-souris	2015	Détecteurs à ultrasons (<i>bat detector</i>)	

Des relevés botaniques ont été effectués en 2010 (état initial) et 2015. La banque de graines présente dans le sol, ainsi que la quantité et la qualité du fourrage récolté lors de la première coupe, ont été évalués en 2015. L'activité des chauves-souris au-dessus des prairies a été quantifiée en 2014. En mars 2012, l'impact des essais sur les populations de taupes et campagnols a été évalué.

Analyses statistiques

Les différences entre les régimes de fauches ont été testées au moyen de modèles linéaires généralisés à effets mixtes (GLMM), avec le régime de fauche comme facteur fixe et la région d'étude comme facteur aléatoire. De plus, une approche méta-analytique (basée sur les paramètres tirés des GLMM) a été utilisée pour estimer les tendances moyennes des effets observés pour les différents groupes d'invertébrés. Cette approche est moins puissante statistiquement qu'une modélisation GLMM. Des informations plus détaillées sont disponibles dans les articles originaux que nous avons publiés dans des revues internationales (tabl. 1).

Résultats et discussion

Les prairies témoins et les prairies 8-semaines ont connu des gestions très similaires: elles ont toutes été fauchées en moyenne 1,9 fois par an, avec une première coupe vers le 21 juin et une deuxième coupe à la fin

août (tabl. 2). Les prairies avec refuge ont été coupées en moyenne 2,1 fois par an et les prairies avec fauche retardée 1,4 fois par an. La biodiversité au sein des prairies 8-semaines ne différait pas des prairies témoins. Nous avons donc renoncé à présenter tous les résultats du régime 8-semaines.

Orthoptères

Les orthoptères (sauterelles et criquets) représentent une importante fraction de la biomasse animale des prairies et jouent un rôle très important au sein des chaînes alimentaires. En 2012, il y avait environ cinq fois plus d'orthoptères, avant la première fauche, dans les prairies avec fauche retardée qu'au sein des prairies témoins et 8-semaines (fauchées vers mi-juin; fig. 1). Leur nombre, toujours avant la première fauche, avait aussi doublé dans les prairies SPB au sein desquels un refuge non fauché avait été mis en place en 2010 et 2011. On recensait également 23 % d'espèces en plus dans les prairies avec refuge que dans les prairies sans refuge, essentiellement parce qu'une végétation haute et dense favorise les ensifères (Buri *et al.* 2013).

Lépidoptères

Un déclin dramatique affecte les populations de papillons en Europe. Avec 34,5 % des 226 espèces de papillons de jour (rhopalocères et zygènes) sur sa liste rouge, la Suisse est en mauvaise posture (Wermeille *et al.* 2014).

Tableau 2 | Statistiques de gestion des prairies selon leur régime de fauche pour la période 2010–2015. Certaines prairies n’ont pas été fauchées une 2^e fois tandis que 3–4 prairies (sur 48) ont été fauchées jusqu’à trois fois par an.

Régime de fauche	Date moyenne de la		Nombre de semaines entre la 1 ^{re} et la 2 ^e coupe	Nombre de coupes par an ± écart-type
	1 ^{re} coupe	2 ^e coupe		
Témoin	20 juin	26 août	9,6	1,9 ± 0,5
Retardé	22 juillet	16 sept.	8,0	1,4 ± 0,4
8-semaines	23 juin	29 août	9,6	1,9 ± 0,4
Refuge	20 juin	20 août	8,7	2,1 ± 0,2

Dans notre expérience, les papillons de jour étaient plus abondants dans les prairies avec refuge et avec première fauche retardée que dans les prairies témoins (fig. 2 et 3; Bruppacher *et al.* 2016). Les prairies possédant une zone refuge abritaient également 60 % d’espèces spécialistes en plus (espèces mono- ou oligophages avec maximum deux générations par an) que les prairies témoins (Bruppacher *et al.* 2016). Concernant les macrolépidoptères nocturnes, les relevés de 2014 ont montré que leur abondance et richesse spécifique dépendaient plus du paysage environnant la prairie que de la gestion de la prairie elle-même.

Echantillonnées au filet fauchoir avant la fauche en 2015, les chenilles de lépidoptères étaient 2,7 fois plus nombreuses dans les prairies avec refuge que dans les autres prairies (fig. 2; van Klink *et al.* en prép.) tandis qu’aucune différence de richesse spécifique n’était détectée (fig. 4).

Hyménoptères

Une année après le début de l’expérience, tant l’abondance que la richesse spécifique des abeilles sauvages

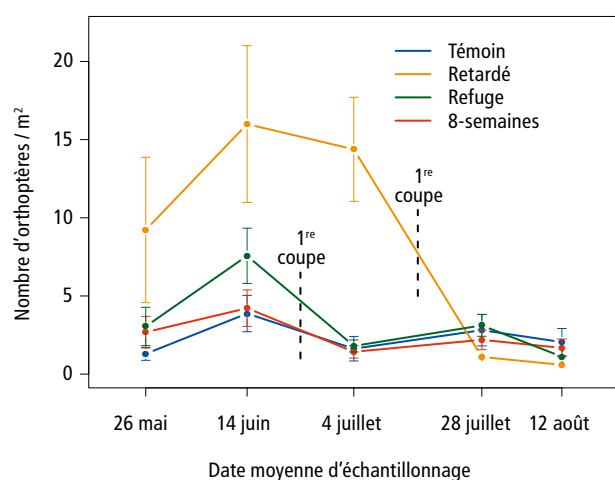


Figure 1 | Densité moyenne (± erreurs standards) saisonnière des orthoptères (sauterelles et criquets) en fonction du régime fauche. L’échantillonnage a eu lieu cinq fois pendant la saison 2012 (indiqué par la date moyenne sur l’axe X).

étaient plus élevées, avant la première fauche, dans les prairies avec refuge que dans les prairies témoins (Buri *et al.* 2014). Entre le 15 juin et le 15 juillet, il y avait également plus d’abeilles sauvages dans les prairies à fauche retardée ou avec refuge que dans les prairies témoins. Ce second effet intra-saisonnier, positif, a été confirmé en 2015, en utilisant des filets fauchoirs au lieu de pièges colorés; ce n’était par contre plus le cas de l’effet inter-annuel (fig. 2–4; Meyer *et al.* 2017).

Nous avons échantillonné les guêpes parasitoïdes en 2014 (van Klink *et al.* en prép.). Bien que très discrètes (taille corporelle souvent < 1 mm), ces guêpes sont très nombreuses et jouent un rôle essentiel en tant qu’auxiliaires limitant les ravageurs. Les prairies fauchées après le 15 juillet abritaient significativement plus d’individus que les autres prairies, avec un effet particulièrement marqué lors du premier échantillonnage (4,5× plus; fig. 2). Par contre, aucun effet sur la diversité taxonomique – nombre de familles, faute de pouvoir identifier tous les individus à l’espèce – n’a été détecté.

Les larves de symphytes (mouches à scie) ont été échantillonnées en même temps que les chenilles de papillons. Ces «fausses-chenilles» étaient significativement plus abondantes (~ 3×) dans les prairies avec fauche retardée et dans les prairies avec refuge (~ 2×) que dans les prairies témoins (fig. 2; van Klink *et al.* en prép.).

Autres invertébrés

Les carabes et staphylins (coléoptères) ont été échantillonnés en 2015 à l’aide de pièges Barber. Ces organismes vivant et se déplaçant principalement à même le sol ne paraissent pas affectés par la fauche: aucune différence d’abondance ni de richesse spécifique n’a été observée entre les régimes (fig. 2–4; van Klink *et al.* en prép.).

Les cicadelles (hémiptères) ont été échantillonnées en 2010, 2011 et 2012 avec la méthode d’aspiration (Buri *et al.* 2016). Insectes suceurs de sève, les cicadelles forment des communautés très diversifiées en milieu prairial (52 espèces identifiées en 2012). Le seul effet significatif des régimes de fauche sur les cicadelles concernait leur abondance après la mi-juin; celle-ci était 3,5 fois plus

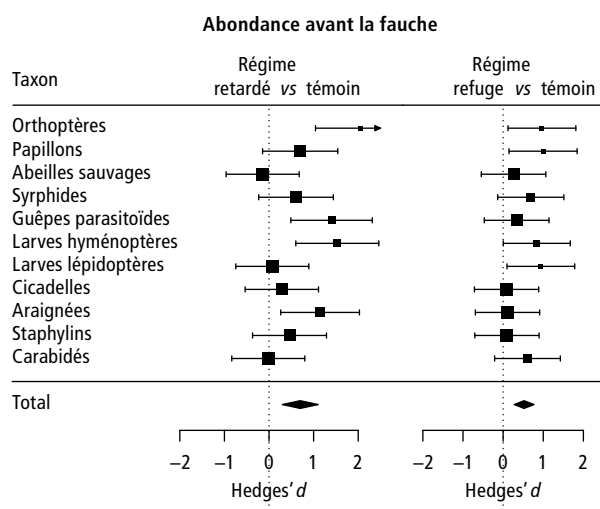


Figure 2 | Comparaison des effets sur l'abondance des invertébrés avant la première coupe. Ces résultats montrent les effets cumulatifs, inter-annuels des régimes de fauche alternatifs. La taille de l'effet (Hedges' d) correspond à la différence standardisée entre le nombre moyen d'espèces du régime de fauche retardé ou refuge avec le régime témoin. La ligne verticale pointillée représente une absence d'effet ($x = 0$). Une valeur positive, sans chevauchement de son intervalle de confiance avec 0, dénote un effet positif. Total indique l'effet moyen pondéré des différents groupes taxonomiques. Concernant les abeilles sauvages, seules les données les plus récentes collectées en 2015 au moyen de filets fauchoirs ont été utilisées.

élevée dans les prairies avec fauche retardée qu'au sein des témoins (fig. 3; Buri *et al.* 2016).

Les araignées vivant dans la strate herbacée ont été collectées en même temps que les cicadelles, tandis que les espèces épigées (qui vivent à la surface du sol) ont été échantillonnées avec les pièges Barber en 2012 (Buri *et al.* 2016). En tant que prédateurs, les araignées fournissent un service écosystémique essentiel à l'agriculture. Il y avait deux fois plus d'araignées dans les prairies avec régime de fauche retardé que dans les prairies témoins, ceci tant avant qu'après le 15 juin, démontrant à la fois un effet cumulatif, inter-annuel et un effet intra-saisonnier (fig. 2 et 3). Le refuge non fauché n'a par contre eu aucun effet, ni sur l'abondance ni sur la richesse spécifique de ce groupe.

Les syrphes (diptères), d'importants pollinisateurs, ont été échantillonnés en 2014. En phase larvaire, ils présentent toute une palette de modes d'alimentation, notamment en tant que prédateurs des pucerons ravageurs des cultures. Il y avait plus d'espèces de syrphes dans les prairies avec fauche retardée et avec refuge que dans les prairies témoins (fig. 4). Ils y étaient aussi plus abondants après la première fauche (fig. 2 et 3; Meyer *et al.* 2017).

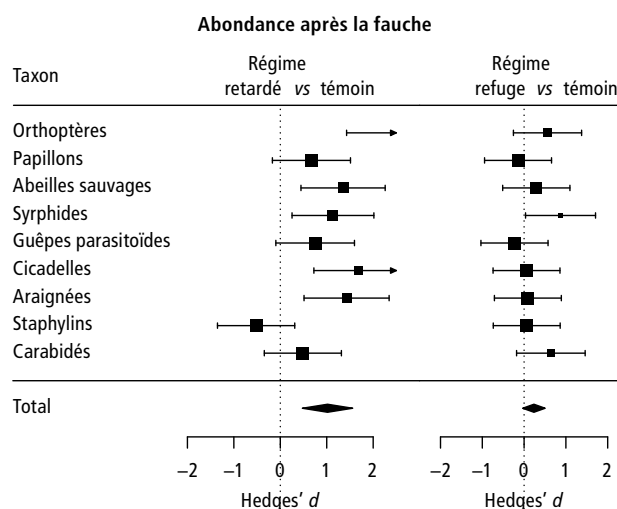


Figure 3 | Comparaison des effets sur l'abondance des invertébrés après la première coupe des prairies refuges et témoins, mais avant la première coupe des prairies à fauche retardée. Ces résultats montrent les effets intra-saisonniers des régimes de fauche alternatifs. Pour plus de détails, voir la légende de la figure 2.

Végétation et autres indicateurs

Après cinq ans de gestion différenciée, le nombre d'espèces de plantes vasculaires ou de bryophytes, la composition botanique ainsi que la couverture des graminées, légumineuses et autres types de plantes ne montraient aucune différence significative entre les régimes de fauche (fig. 5; van Klink *et al.* 2017). Il en allait de même avec la date moyenne de floraison et la hauteur moyenne des plantes, deux mesures de la diversité fonctionnelle

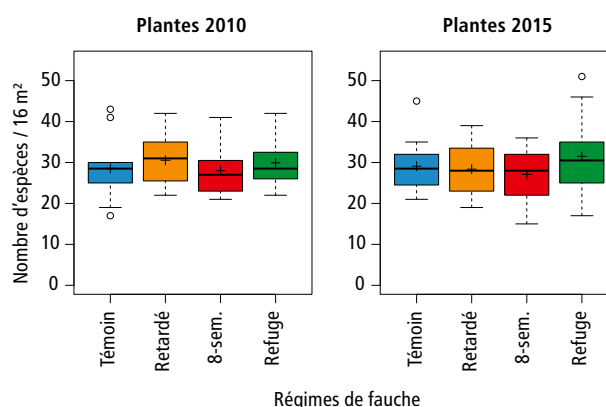


Figure 5 | Richesse spécifique des plantes observées en 2010 (avant la mise en place des essais) et 2015 en fonction du régime de fauche. Aucun changement entre les deux périodes et aucune différence significative entre les régimes de fauche en 2015 n'ont été observés. Représentation sous forme de boxplot: trait gras = médiane; croix = moyenne; bornes supérieure et inférieure = premier et dernier quartiles.

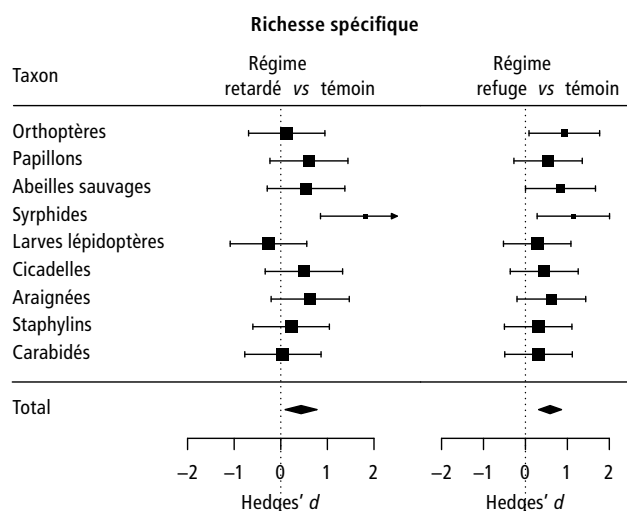


Figure 4 | Comparaison des effets sur la richesse spécifique des invertébrés. Pour plus de détails, voir la légende de la figure 2.

des communautés végétales. La qualité nutritionnelle du foin (rapport carbone:azote) était cependant moindre en cas de fauche tardive.

L'absence d'effet sur la végétation pourrait être imputable à la relative brièveté de notre expérience, les communautés végétales étant en principe plus résistantes aux changements de gestion que les communautés d'arthropodes. Un stock grainier suffisamment doté pour permettre une diversification de la communauté botanique a peut-être également fait défaut. A moins que les espèces présentes, hautement compétitives, n'aient tout simplement laissé aucune chance à l'établissement de nouvelles espèces moins compétitives. Alternativement, il se pourrait que les variations des régimes de fauche mis en œuvre soient trop faibles pour entraîner un rééquilibrage des communautés végétales.

En plus de ne pas avoir répondu aux régimes de fauche alternatifs, la communauté botanique n'a pas évolué de 2010 à 2015, ce qui corroborerait l'hypothèse d'un stock grainier pauvre en espèces.

Laisser un refuge non fauché ou retarder la fauche d'un mois n'a eu aucune influence sur le nombre de taupinières. Enfin, ni la banque de graines du sol ni l'activité des chauves-souris au-dessus des prairies n'étaient influencées par le régime de fauche.

Conclusions

- Cette étude montre que de simples modifications du régime de fauche des prairies extensives de plaine déclarées comme surfaces de promotion de la biodiversité (SPB), comme retarder la première date de

fauche possible d'un mois (du 15 juin au 15 juillet) ou maintenir une zone refuge non-fauchée, ont des effets positifs tant sur l'abondance que la richesse spécifique de toute une panoplie d'invertébrés. Par contre, la réponse de la végétation à ces régimes de fauche alternatifs a été neutre.

- Retarder la première date de fauche a deux effets majeurs. Le premier est de permettre à de nombreuses espèces d'invertébrés d'accomplir leur cycle vital en offrant un couvert végétal (gîte, sites de reproduction, ressources alimentaires) qui persiste plus longtemps. Ceci permet aux orthoptères, papillons, guêpes parasitoïdes, larves d'hyménoptères et araignées de débiter l'année suivante (effet cumulatif) avec des effectifs nettement renforcés. Dans le cas des orthoptères et des guêpes parasitoïdes, leurs populations l'année ou les années suivantes ont quintuplé! Le second effet est que les prairies à fauche retardée augmentent l'hétérogénéité spatio-temporelle de l'habitat à l'échelle paysagère, offrant de nombreux refuges aux organismes très mobiles comme les papillons, les abeilles sauvages et les syrphes, contribuant ainsi également à renforcer leurs populations.
- Ménager une zone refuge non fauchée lors des opérations de fenaison est une mesure phare des réseaux écologiques, dont le bien-fondé est confirmé par nos expériences. Bien que tous les groupes d'invertébrés aient vu leur richesse spécifique augmenter dans les prairies avec refuge, un effet significatif n'a pu être mis en évidence que pour les orthoptères, les papillons spécialistes et les syrphes. Les effectifs de la plupart des groupes taxonomiques ont également augmenté là où cette mesure était appliquée, avec des effets cumulatifs, inter-annuels, significatifs mis en évidence pour les orthoptères, les papillons (adultes et chenilles) et les syrphes. Les relevés effectués entre mi-juin et mi-juillet ont confirmé le fort «effet refuge» intra-saisonnier de cette mesure: la plupart des organismes mobiles (exception faite des carabes et des staphylins) s'y concentrant à haute densité (Buri *et al.* 2013; Kühne *et al.* 2015). Notons que, selon le design expérimental utilisé, l'emplacement de la zone refuge devait changer à chaque coupe. Nous sommes en train d'étudier si le maintien de cette surface refuge toute l'année au même endroit dans la prairie pourrait encore améliorer les effets de cette mesure.

Recommandations de gestion

Sur la base de cette somme d'évidences, voici ce que nous préconisons pour améliorer l'efficacité des surfaces de promotion de la biodiversité (SPB):

1. Une certaine fraction des prairies extensives SPB du Plateau suisse ne devrait pas être fauchée avant le 15 juillet.
2. Au sein des autres prairies SPB (sans retard de fauche), une zone refuge sur au minimum 10% de la surface devrait être laissée non-fauchée à chaque coupe. L'exploitant est libre de déterminer où dans sa prairie placer ce refuge temporaire. Par contre, lors des travaux de fauche, il est vivement conseillé de faucher en direction des refuges afin d'y rabattre la faune invertébrée (Humbert *et al.* 2010).

Nos résultats démontrent également que limiter le nombre de coupes à deux par an avec, au minimum, huit semaines d'intervalle entre les deux, ne présente aucun avantage biodiversitaire, tout simplement parce que cet intervalle de huit semaines correspond *grosso modo* à ce que l'on observe déjà actuellement dans les prairies extensives SPB.

Enfin, bien que nous ne l'ayons pas testé spécifiquement dans nos essais, une anticipation de la date de la première coupe possible avant le 15 juin est fortement déconseillée. En effet, notre réflexion sur les contraintes

liées à l'accomplissement du cycle vital préconise une fauche tardive plutôt que précoce (voir aussi Walter *et al.* 2007). De plus, notre méta-analyse sur l'effet de la date de fauche a montré que la biodiversité botanique et faunistique des prairies tempérées était toujours plus élevée lorsque la première coupe avait lieu tardivement, soit au cœur de l'été, plutôt qu'à la fin du printemps (Humbert *et al.* 2012). ■

Remerciements

Nous remercions chaleureusement les nombreux étudiants et collègues qui ont participé aux relevés et à l'identification des plantes et des invertébrés, ainsi que les agriculteurs et le groupe d'accompagnement pour leur précieuse collaboration. Ce projet a été soutenu financièrement par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (crédits 31003 A 125398/1 et 31003 A 149656/1), l'Office fédéral de l'environnement, l'Office fédéral de l'agriculture et les cantons de Berne, Vaud, Neuchâtel, Argovie, Bâle-Campagne et Fribourg.

Bibliographie

- Aviron S., Nitsch H., Jeanneret P., Buholzer S., Luka H., Pfiffner L., Pozzi S., Schupbach B., Walter T. & Herzog F., 2009. Ecological cross compliance promotes farmland biodiversity in Switzerland. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7 (5), 247–252.
- Birrer S., Markus J. & Zbiden N., 2011. Evolution des populations d'oiseaux nicheurs dans les zones agricoles de 1990 à 2009. *Recherche Agronomique Suisse* 2 (2), 66–71.
- Bosshard A., 2015. Recul des prairies à fromental Arrhenatheretum et conséquences sur la biodiversité. *Recherche Agronomique Suisse* 6 (1), 20–27.
- 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.
- Buri P., Arlettaz R. & Humbert J.-Y., 2013. Delaying mowing and leaving uncut refuges boosts orthopterans in extensively managed meadows: Evidence drawn from field-scale experimentation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 181, 22–30.
- Buri P., Humbert J.-Y. & Arlettaz R., 2014. Promoting pollinating insects in intensive agricultural matrices: field-scale experimental manipulation of hay-meadow mowing regimes and its effects on bees. *Plos One* 9 (1).
- Buri P., Humbert J.-Y., Stanska M., Hajdamowicz I., Tran E., Entling M. H. & Arlettaz R., 2016. Delayed mowing promotes planthoppers, leafhoppers and spiders in extensively managed meadows. *Insect Conservation and Diversity* 9, 536–545.
- Herzog F., Richner W. & Walter T., 2006. Mesures écologiques: un effet modérément positif. *Revue suisse Agric.* 38 (2), 63–68.
- Humbert J.-Y., Richner N., Sauter G. J., Ghazoul J. & Walter T., 2010. Effets sur la faune des processus de récolte des prairies. *Rapport ART 724*. Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zurich.
- Humbert J.-Y., Pellet J., Buri P. & Arlettaz R., 2012. Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? *Environmental Evidence* 1, 1–9.
- Kühne I., Arlettaz R., Pellet J., Bruppacher L. & Humbert J.-Y., 2015. Leaving an uncut grass refuge promotes butterfly abundance in extensively managed lowland hay meadows in Switzerland. *Conservation Evidence* 12, 25–27.
- Meyer S., Unternährer D., Arlettaz R., Humbert J.-Y. & Menz M. H. M., 2017. Promoting diverse communities of wild bees and hoverflies requires a landscape approach to managing meadows. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 239, 376–384.
- van Klink R., Boch S., Buri P., Rieder N. S., Humbert J.-Y. & Arlettaz R., 2017. No detrimental effects of delayed mowing or uncut grass refuges on plant and bryophyte community structure and phytomass production in low-intensity hay meadows. *Basic and Applied Ecology* 20, 1–9.
- Walter T., Schneider K. & Gonseth Y., 2007. Schnitzeitpunkt in Ökowiesen: Einfluss auf die Fauna. *Agrarforschung* 14 (3), 114–119.
- Walter T., Eggenberg S., Gonseth Y., Fivaz F., Hedinger C., Hofer G., Klieber-Kühne A., Richner N., Schneider K. & Szerencsis E., 2013. Opérationnalisation des objectifs environnementaux pour l'agriculture; domaine espèces cibles et caractéristiques, milieux naturels (OPAL). Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, *Art-Schriftenreihe* 18, Berne, 135 p.
- Wermeille E., Chittaro Y. & Gonseth Y., 2014: Liste rouge Papillons diurnes et Zygènes. Espèces menacées en Suisse, état 2012. Office fédéral de l'environnement [éd.]. *L'environnement pratique* n° 1403, Berne, et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel, 97 p.

Riassunto**Regimi di falciatura alternativi per favorire la biodiversità delle praterie**

In Svizzera, le superfici per la promozione della biodiversità (SPB) rappresentano il 15 % circa della superficie agricola utile. Benché gli obiettivi primari delle SPB siano quelli di promuovere la biodiversità nelle zone agricole, i loro effetti rimangono modesti, in particolare per gli invertebrati e nella zona di pianura. Abbiamo manipolato in modo sperimentale il regime di taglio in praterie estensive SPB di pianura al fine di misurarne l'impatto sulla biodiversità. I risultati mostrano che l'abbondanza di invertebrati aumenta, a volte in maniera massiccia, quando il taglio è posticipato di un mese (da metà giugno a metà luglio) e/o quando un rifugio non falciato è lasciato a ogni taglio sul 10–20 % della superficie della prateria. Queste due modalità di taglio alternative aumentano anche la ricchezza di specie di alcuni taxa. Tuttavia dopo cinque anni la vegetazione non ha mostrato alcun segno di cambiamento. La nostra ricerca dimostra il ruolo benefico a volte a corto termine e cumulativo, cioè da un anno all'altro, del taglio posticipato e dei rifugi per la biodiversità.

Summary**Alternative mowing regimes to favour meadow biodiversity**

In Switzerland, biodiversity promotion areas or BPAs (i.e. land under Swiss agri-environment schemes) account for around 15 % of the utilised agricultural area. While the main objective of BPAs is to promote farmland biodiversity, their effectiveness remains limited, in particular as regards the incidence of invertebrates in the lowlands. In this study, the mowing regime of lowland BPA hay meadows was manipulated to measure the impact on biodiversity. Results show that the abundance of invertebrates increases, – sometimes massively – when the first mowing date is delayed by one month (i.e. from mid-June to mid-July) and/or when a refuge is left uncut at each mowing event on 10 to 20 % of the meadow area. In addition, both of these alternative mowing regimes also increase the species richness of some invertebrate taxa. As regards vegetation, there was no sign of change after five years. These findings demonstrate both the short-term (i.e. over a season) and long-term (cumulative, i.e. from one year to the next) beneficial role of delaying mowing and leaving uncut refuges for the sake of biodiversity.

Key words: agri-environmental schemes, biodiversity, conservation, mowing, meadows, grasslands.