

Effets sur la faune des processus de récolte des prairies

Août 2010



Fig. 1: Efficacité des zones non fauchées dans le rôle de refuges pour les orthoptères. Démonstration sur le terrain pour la CI Nature et Agriculture, canton d'Argovie (4.7.2009; Photos: Jean-Yves Humbert, ART).

Auteurs

Humbert Jean-Yves, Richner Nina, Sauter Joachim et Walter Thomas, ART

Ghazoul Jaboury, ETH Zürich

Impressum

Edition:
Station de recherche Agroscope
Reckenholz-Tänikon ART,
Tänikon, CH-8356 Ettenhausen,
Traduction Regula Wolz, ART

Les Rapports ART paraissent
environ 20 fois par an.
Abonnement annuel: Fr. 60.–.
Commandes d'abonnements
et de numéros particuliers: ART,
Bibliothèque, 8356 Ettenhausen
T +41 (0)52 368 31 31
F +41 (0)52 365 11 90
doku@art.admin.ch
Downloads: www.agroscope.ch

ISSN 1661-7576

Après une synthèse approfondie de la littérature, ART a testé l'effet de différentes faucheuses et des étapes du processus d'exploitation des prairies sur les orthoptères, les chenilles et des leurres en cire. L'étude sert de base à l'exploitation mécanique des prairies «protégées» et des «surfaces de compensation écologique» dans le respect de la faune qu'elles abritent. Les expériences ont permis de classer les différentes techniques de fauche par ordre décroissant, quant à leur impact négatif: faucheuse rotative avec conditionneur > faucheuse à deux essieux équipée d'une rotative > faucheuse rotative sans conditionneur ou tracteur avec barre de coupe > motofaucheuse. Les roues du tracteur participent significativement à l'impact négatif des machines. Le fanage et l'andainage du foin qui suivent ainsi que le bottelage/le chargement entraînent chacun des taux de mortalité aussi élevés que la fauche.

Ces étapes de la récolte, effectuées avec un tracteur après la fauche, peuvent presque annuler les dégâts limités de la fauche réalisée à l'aide d'une motofaucheuse. Sur l'ensemble de la récolte, l'emploi d'un conditionneur est responsable des taux de mortalité les plus élevés.

Dans l'ensemble, peu de petits animaux survivent aux techniques de récolte généralement employées aujourd'hui. C'est pourquoi ART a étudié si les orthoptères pouvaient se réfugier dans des zones non fauchées pendant la récolte. Dans de tels refuges, la densité d'orthoptères était deux à trois fois plus élevée à la fin de la récolte qu'au début. Il est donc recommandé de préserver des zones non fauchées pour faciliter la survie de la faune habitant les prairies (fig. 1). D'autres recommandations pour une récolte de l'herbe respectueuse de la faune sont également explicitées.



Problématique

Les prairies extensives – et donc beaucoup de surfaces de compensation écologique (SCE) – abritent en général une plus grande diversité d'espèces que les prairies non SCE. Pour différents groupes d'animaux, notamment pour les espèces menacées, le bilan écologique des prairies SCE reste cependant en dessous des espérances (Herzog et Walter 2005). Cette situation peut s'expliquer entre autres par l'emploi de machines modernes qui, par rapport aux anciennes méthodes d'exploitation, sont responsables d'une mortalité plus élevée chez les espèces animales vivant dans les prairies.

Autant il est nécessaire d'exploiter les prairies pour maintenir ces biotopes, autant, à chaque étape de la récolte, des animaux vivant dans la prairie meurent ou sont blessés (fig.15). C'est un phénomène bien connu dans les milieux scientifiques agricoles et de la protection de la nature. Les principes ont été réunis en 2005 par «L'atelier de compensation écologique» composé de membres d'Agrofutura, d'Agridea, d'ART et du FiBL. Le travail de l'atelier a également permis d'identifier les lacunes sur le plan des connaissances. On savait par exemple peu de choses sur les répercussions quantitatives et qualitatives des différentes étapes de la récolte sur la faune et donc sur la viabilité des populations. Il régnait une grande incertitude quant aux recommandations et aux règles pour un mode d'exploitation des prairies respectueux des animaux. Cet état de faits a conduit les milieux de la politique et de la pratique à proposer à plusieurs reprises le thème pour le programme de travail 2008–2011. Ainsi, ART a incorporé le sujet dans son programme de travail, puis planifié et exécuté le projet avec l'aide des parties prenantes intéressées. L'état des connaissances a été synthétisé dans le cadre d'une étude approfondie de la littérature (Humbert et al. 2009) et les principales lacunes identifiées. Ensuite, les connaissances ont été étendues grâce aux résultats de différentes expériences avec des leurres, des orthoptères (sauterelles et criquets) et des chenilles. Les recommandations et les règles d'exploitation des prairies écologiques sont désormais plus faciles à justifier. Les principaux résultats de ces études sont présentés ici, suivis de recommandations pour un mode d'exploitation des prairies plus respectueux des animaux.

Le processus de récolte de l'herbe

Ces cent dernières années, l'exploitation des prairies a été fortement mécanisée là où les conditions topographiques le permettaient. A lui seul, le temps de travail nécessaire à la fauche a été divisé par trente. Que la récolte soit effectuée à la main ou mécaniquement avec des tracteurs, elle se compose essentiellement des étapes suivantes:

1. Fauche

La plupart des prairies écologiques sont fauchées avec des motofaucheuses, des barres de coupe ou des faucheuses rotatives montées sur des tracteurs. Les terrains en pente sont souvent fauchés avec des faucheuses à deux essieux. Aujourd'hui, la faux n'est plus utilisée que dans un petit nombre de prairies.



Faucheuse rotative à disques

2. Conditionnement de l'herbe

Les conditionneurs écrasent les tiges de l'herbe fraîchement coupée pour qu'elle sèche plus vite. Les conditionneurs sont soit intégrés dans la faucheuse, soit montés à l'arrière du tracteur.



Conditionneur à dents intégré

3. Fanage

Aujourd'hui, ce travail est généralement effectué à l'aide d'une pirouette. Auparavant, l'herbe était répartie à la fourche, fanée et retournée pour qu'elle sèche plus vite. Ensuite, l'herbe préfanée était souvent mise à sécher sur des chevalets. Les chevalets et leurs formes typiques des exploitations et des régions ont pratiquement disparu du paysage suisse.



Pirouette

4. Andainage, ratissage

Avant le bottelage ou chargement, l'herbe sèche est rassemblée en andains à l'aide de râteaux. Pendant un processus de séchage de plusieurs jours, l'herbe est souvent mise en andains à la tombée de la nuit, puis fanée de nouveau le lendemain pour qu'elle n'absorbe pas trop d'humidité. Récemment, on s'est mis à utiliser aussi des souffleurs dans les terrains en pente.



Giro-andaineur

5. Bottelage, chargement

Les andains secs sont ramassés directement avec l'auto-chargeuse ou pressés pour former des bottes. Autrefois, les andains de foin étaient chargés sur un char à la fourche et les charretées transportées par des bêtes de somme. Dans les montagnes, les bottes étaient également transportées en télécabine.



Presse à balles

Les animaux qui vivent dans la prairie au moment de son exploitation risquent d'être blessés, exportés avec la récolte ou de mourir sous l'effet direct des machines. La destruction des nids des oiseaux qui nichent au sol est par exemple très bien documentée. On observe un taux de mortalité qui atteint souvent plus de 50 pour cent parmi les poussins (Tyler et al. 1998). Ce taux oscille entre 10 et 30 pour cent chez les amphibiens (Oppermann 2007). D'autre part les faons, les hérissons, les orvets et les lézards peuvent eux aussi être victimes de la récolte. Par contre, on sait peu de choses quant à l'impact sur les invertébrés comme les insectes et les araignées. Le peu d'études qui existent à ce sujet fournissent des informations insuffisantes (Humbert et al. 2009).

Dans le présent projet, ART a étudié avant tout l'effet des faucheuses les plus courantes sur les invertébrés (fig. 2) et l'influence des étapes qui suivent la fauche, comme le fanage, l'andainage et ramassage de la récolte. Enfin, ART a regardé si les animaux qui survivaient à la fauche cherchaient ensuite refuge dans des zones de prairies non fauchées. La reproductibilité des expériences était une priorité de l'étude.

La fauche: un piège mortel?

La littérature (Humbert et al. 2009) met en évidence la différence des effets selon les techniques de fauche sur la faune des prairies. Oppermann et al. (2000) ont par exemple calculé un taux de mortalité de 9 % chez les sauterelles lors de la fauche avec un tracteur équipé d'une barre de coupe, de 21 % avec une faucheuse rotative à tambours et de 34 % avec une faucheuse rotative à disques équipée d'un conditionneur. Ils montrent en outre que les petits orthoptères (< 11 mm) n'ont pratiquement pas été touchés, alors que les plus grands (>20 mm) ont été tués ou blessés à plus d'un tiers. La fauche avec une faucheuse rotative

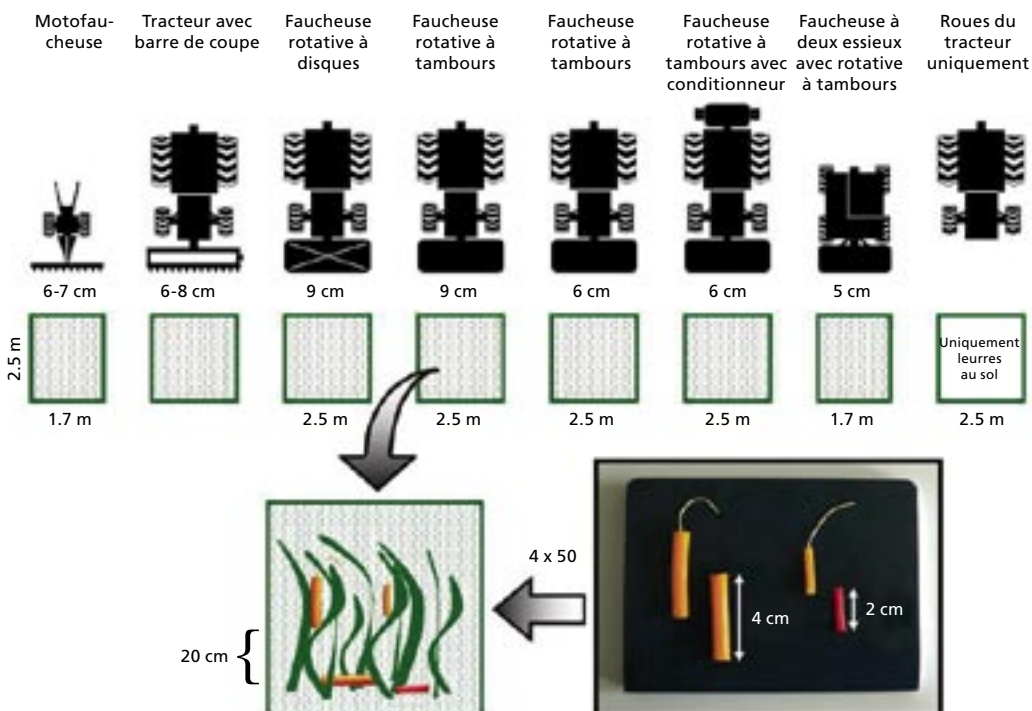


Fig. 2: Analyse des dommages causés aux leurres en cire par les différentes techniques de fauche et les roues du tracteur. Les leurres équipés de fils ont été fixés à 20–30 cm du sol sur les herbes et les graminées avant la fauche. Ceux qui n'avaient pas de fils ont été répartis sur le sol. Toutes les machines testées étaient des faucheuses frontales. La barre de coupe n'a été montée latéralement que sur un seul tracteur, à titre expérimental (fig. 4).



Motofaucheuse



Tracteur avec barre de coupe latérale



Faucheuse à deux essieux, avec rotative à tambours



Conditionneur avec rouleau à brosses



Faucheuse rotative à tambours



Faucheuse rotative à disques



Tracteur, barre de coupe avant

Fig. 3: Faucheuses utilisées pour les expériences avec les leurres en cire et les chenilles de la piéride du chou.

avec conditionneur dans un champ de phacélies en fleurs et deux parcelles de trèfle blanc s'est soldée par un taux de mortalité de 35 à 62 % chez les abeilles domestiques (Frick et Fluri, 2001).

Toutefois, les études n'ont jamais comparé plus de deux ou trois techniques de fauche. D'autre part, les études avaient souvent lieu sur des sites différents, ce qui rend difficile de comparer leurs résultats. Pour améliorer la comparabilité, ART a testé différentes techniques de fauche et hauteurs de coupe (6 et 9 cm), ainsi que l'impact spécifique du passage du tracteur dans les conditions les plus semblables possibles (fig. 2 et 3). Des leurres en cire de deux et quatre centimètres de long, en forme de bâtonnets ont servi d'objet de test. Les chercheurs ont relevé le taux de dommages sur les leurres placés au sol et sur ceux fixés à 20 cm du sol dans la couche végétale (fig. 5). Pour tester l'application possible des conclusions sur des organismes vivants, ART a également répété les expériences avec des chenilles de la piéride du chou (*Pieris brassicae*) faciles à élever, à l'exception de l'expérience avec la faucheuse à disques et de celle du tracteur sans faucheuse (Humbert et al. 2010).

Effets de la fauche sur les leurres

La figure 4 récapitule les pourcentages de dommages causés aux leurres en cire par les différentes techniques de récolte. Voici les résultats à retenir:

- L'emploi d'une faucheuse rotative à tambours (hauteur de coupe 6 cm) avec conditionneur triple le pourcentage de dommages sur les grands leurres placés dans la végétation, passant de 14 à 42 %. Par rapport à la faucheuse rotative à tambours sans conditionneur, le pourcentage de dommages double sur les petits leurres, passant de 9 à 17 %.
- Par rapport à la motofaucheuse, la faucheuse à deux essieux avec rotative à tambours (Bucher) fait tripler le taux de dommages sur les grands leurres placés dans la végétation et doubler sur les petits. Si les dommages occasionnés aux leurres sont plus importants qu'avec la faucheuse rotative à tambours montée sur un tracteur, c'est peut-être parce qu'avec la faucheuse à deux essieux utilisée, l'herbe coupée passe en partie sous les roues de la machine, tandis qu'avec le tracteur, l'herbe vient tomber entre les roues du tracteur.

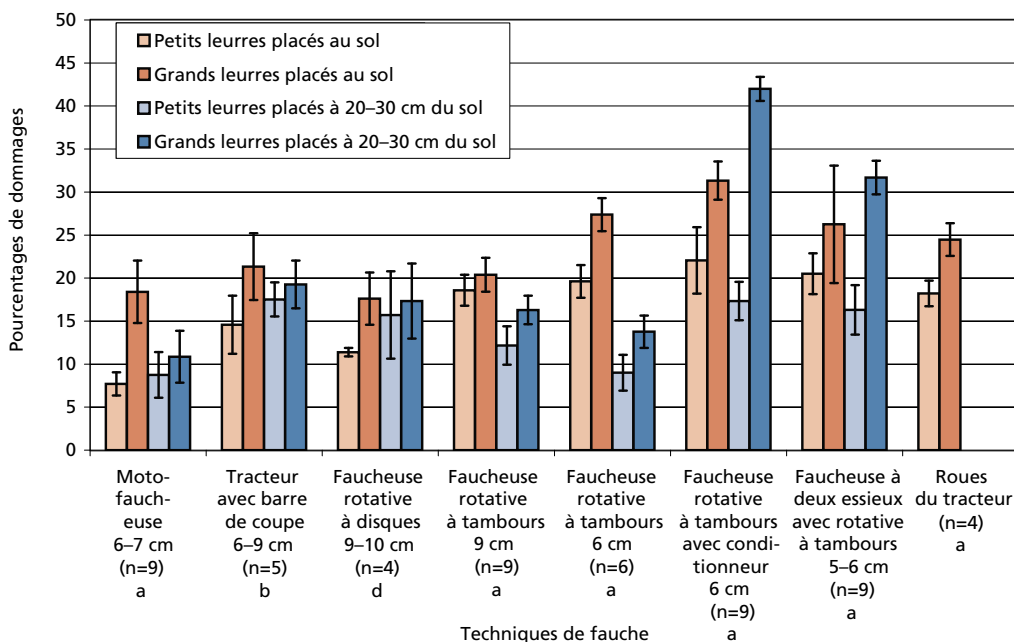


Fig. 4: Résultats des essais avec les leurres en cire. Moyenne +/- erreur-type. Les expériences a ont été réalisées sur le même site et avec le même tracteur (à l'exception de la motofaucheuse). b, c, d ont été effectuées avec des tracteurs différents, parfois sur les mêmes prairies, parfois sur des prairies distinctes.



Fig. 5: Leurres endommagés



Fig. 6: Chenilles colorées

- Les pourcentages de dommages causés par le tracteur avec une barre de coupe, une faucheuse rotative à disques ou à tambours ne se différencient pratiquement pas les uns des autres. Ils sont seulement un peu plus élevés avec le tracteur équipé d'une barre de coupe qu'avec la faucheuse à tambours (hauteur de coupe 6 cm) sur les petits leurres placés dans la végétation.
- Le tracteur avec barre de coupe double le pourcentage de dommages sur les leurres placés à 20–30 cm du sol par rapport à la motofaucheuse.
- Les petits leurres sont moins abîmés que les grands.
- Les leurres placés au sol ont été aussi souvent endommagés par un tracteur sans faucheuse que par le même tracteur équipé d'une faucheuse.
- On n'a constaté aucune différence significative des pourcentages de dommages entre les hauteurs de coupe de 6 cm et de 9 cm (faucheuse rotative à tambours).

Effet sur des chenilles vivantes de papillons diurnes

Pour tester l'effet des différentes méthodes de fauche sur des organismes vivants, les chercheurs ont utilisé des chenilles de la piéride du chou (*Pieris brassicae*), élevées en laboratoires, au dernier stade larvaire et d'une longueur d'environ quatre centimètres. Ces chenilles sont donc comparables aux grands leurres en cire. La comparaison des résultats des expériences faites avec les leurres et de celles faites avec les chenilles permet d'estimer à quel point il est possible de reporter les pourcentages de dommages des leurres en cire sur les taux de mortalité des animaux. Les expériences ont été réalisées de la même manière que celles avec les leurres (fig. 6). Quarante à cinquante chenilles de colorations différentes ont été libérées sur le sol et dans la végétation. Pour que les chenilles lâchées au sol ne puissent pas tout de suite monter sur les plantes, elles ont été détenues dans une boîte réfrigérée pendant les dix minutes qui ont précédé leur libération et ainsi ralenti leur métabolisme. La fauche a eu lieu immédiatement après la libération des chenilles. Ces dernières ont ensuite été ramassées et examinées à la recherche de blessures.

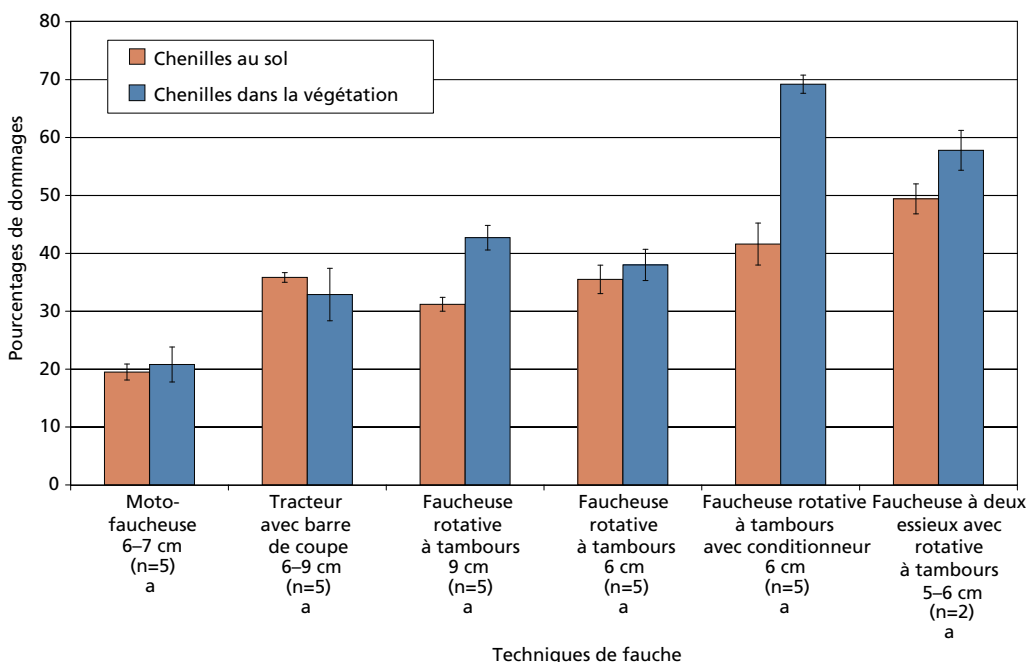


Fig. 7: Résultats des essais de fauche avec les chenilles. Moyenne +/- erreur-type. Les expériences a ont été réalisées sur le même site et avec le même tracteur (à l'exception de la motofaucheuse). b, c, d ont été effectuées avec des tracteurs différents, parfois sur les mêmes prairies, parfois sur des prairies distinctes.

Les chenilles survivantes étaient faciles à trouver car elles rampaient sur l'herbe coupée. Les chenilles qui n'ont pas été retrouvées ont été considérées comme mortes. Etant donné le très court laps de temps écoulé entre la libération et le ramassage des chenilles et leur couleur singulière, on peut exclure que les chercheurs aient pu ne pas voir des chenilles fuyant la surface d'essai. Voici les observations faites (fig. 7):

- L'emploi d'un conditionneur augmente le taux de mortalité des chenilles libérées dans l'herbe de 38 à 70 % par rapport à la faucheuse rotative à tambours (hauteur de coupe 6cm) et de 21 à 70 % par rapport à la motofaucheuse.
- La faucheuse à deux essieux avec rotative à tambours (Bucher) entraîne une augmentation du taux de mortalité chez les chenilles dans la végétation de 21 à près de 60 % par rapport à la motofaucheuse.
- Le taux de mortalité des chenilles libérées au sol était de 20 % avec la motofaucheuse, soit nettement en dessous des taux de mortalité enregistrés avec les faucheuses montées sur un tracteur (31–42 %). La fauche avec une faucheuse à deux essieux équipée d'une rotative à tambours s'est traduite par un taux de mortalité de 49 %.
- Par rapport aux pourcentages de dommages relevés sur les leurres, les taux de mortalité des chenilles sont plus élevés, sans doute parce que la peau d'une chenille est plus sensible aux sollicitations mécaniques que la cire. Mais les proportions entre les différentes techniques de fauche n'en restent pas moins relativement semblables.

Les expériences ont permis de classer les différentes techniques de fauche par ordre décroissant, quant à leur impact négatif sur les leurres et les chenilles: faucheuse rotative à tambours avec conditionneur > faucheuse à deux essieux équipée d'une rotative à tambours > faucheuse rotative à tambours, faucheuse rotative à disques ou tracteur avec barre de coupe > motofaucheuse. A ce niveau, le seul passage du tracteur (sans faucheuse) cause pour une grande part l'effet négatif. Même si l'on n'a constaté aucun effet différent sur les leurres et les chenilles quelle que soit la hauteur de coupe, on sait que les taux de mortalité sont



Fig. 8: Les densités d'orthoptères ont été estimées à l'aide d'un biozonomètre.

plus élevés chez les amphibiens lorsque la hauteur de coupe est basse (Oppermann et al. 2000).

Pourcentage d'animaux ayant survécu après la récolte d'herbe

Comme décrit plus haut, l'effet des différentes techniques de fauche sur les invertébrés peut être très divers. Toutefois, après la fauche, la récolte n'est pas encore terminée et on peut donc se demander à quel point les différences enregistrées lors de la fauche peuvent s'équilibrer lors des étapes suivantes de la récolte. Les orthoptères sont apparus comme des organismes aptes à aider à répondre à cette question. Dans les prairies écologiques, ils sont généralement présents en densité suffisante pour les essais et ont une taille (entre 10 et 40mm) qui les rend plus sensibles aux engins de récolte que les petits invertébrés. Les densités des autres groupes d'animaux comme les chenilles de papillons ou les cantharides (Cantharidae) étaient trop faibles pour faire une étude valable avec les moyens à disposition. Lors d'un premier essai, la densité des orthoptères a été mesurée à l'aide d'un biozoenomètre (fig. 8) peu avant le

Tableau 1: Densité d'orthoptères avant la fauche et après le ramassage de l'herbe avec différents procédés de récolte. Une estimation de la densité comprenait 32 échantillonnages individuels à l'aide d'un biozonomètre de 1 m² (fig. 8) et toutes les espèces de sauterelles et criquets.

Prairie / année	Faucheuse	Durée du processus de récolte [jours]	Nombre de fanages	Nombre d'orthoptères / m ²		Réduction [%]
				Avant la fauche	Après le ramassage	
Villigen_1 2008	Faucheuse rotative à disques avec conditionneur	3	0	3,81	0,59	84,5
Villigen_2 2008	Tracteur avec barre de coupe	4	2	4,16	1,19	71,4
Pfäffikon 2008	Faucheuse rotative à tambours	4	2	5,63	0,47	91,7
Le Vaud 2008	Faucheuse rotative à disques	2	1	3,09	0,47	84,8
Doppelschwand 2008	Faucheuse rotative à disques	2	2	16,45	0,50	97,0
Zurich 2009	Faucheuse rotative à disques	2	1	2,56	0,34	86,6
Illnau_1 2009	Tracteur avec barre de coupe	1	0	54,63	11,16	79,6
Illnau_2 2009	Tracteur avec barre de coupe	1	0	39,88	11,63	70,8
			Moyenne	16,28	3,29	83,3 ± 9

Tableau 2: Résultats Capture – Marquage – Réobservation. Taux de mortalité des orthoptères avec erreur-type après différentes étapes de la récolte. Les espèces suivantes ont été prises en compte: *Chorthippus parallelus*, *Chorthippus biguttulus*, *Stenobothrus lineatus*, *Metrioptera roeselii*, *Metrioptera bicolor*, et *Platycleis albopunctata*.

Faucheuse (cf. fig. 10)	Taux de mortalité [%] dû à différentes étapes de récolte
Barre de coupe montée sur tracteur (n = 1)	Fauche: 13 % * Fauche et fanage: 37 % ± 4 % * Processus de récolte complet: 66 % ± 5 %
Rotatives à disques ou tambours (n = 9)	* Fauche: 20 % ± 9 % Fauche et fanage: 42 % ± 4 % Andainage et bottelage/chargement: 46 % ± 7 % * Processus de récolte complet: 68 % ± 4 %
Rotatives à disques ou tambours avec conditionneur (n = 4)	Fauche avec conditionneur: 53 % ± 7 % Fanage: 27 % ± 7 % Fauche et fanage: 66 % ± 7 % * Processus de récolte complet: 79 % ± 5 %
Rotatives à disques ou tambours avec conditionneur (n = 3)	Fauche avec conditionneur: 62 % ± 5 % Fanage et andainage: 43 % ± 8 % Bottelage: 27 % ± 6 % * Processus de récolte complet: 84 % ± 3 %

* Valeurs calculées.

début de la fauche et immédiatement après le ramassage du foin. Après les différentes méthodes de récolte, les densités d'orthoptères se situaient entre 70 et 97 pour cent en dessous des densités initiales (tableau 1). Après le ramassage, le nombre d'orthoptères «manquants» est nettement supérieur aux valeurs constatées après la fauche lors des expériences avec les leurres et les chenilles, bien que l'on puisse supposer que les orthoptères, étant donné leur corps plus robuste et une meilleure capacité à se déplacer, risquent moins d'être blessés que les chenilles. Ces études n'ont toutefois pas permis de déterminer quelle proportion d'orthoptères manquants n'avait pas survécu aux phases de la récolte suivant la fauche et quelle proportion s'était enfuie dans les parcelles voisines. Pour clarifier ce point, des sauterelles et criquets marqués d'une poudre fluorescente ont été libérés au centre de la surface une heure avant chaque phase de récolte (resp.

combinaisons successives selon tableau 2) fauche, fanage, andainage et bottelage/chargement. La distance jusqu'aux prairies non fauchées avoisinantes était d'au moins 25 mètres. Dans la nuit qui suivait chaque phase de récolte, les orthoptères ont été cherchés à l'aide d'une lampe UV, comptés et classés en individus survivants ou morts ou n'ayant aucune chance de survie au vu des blessures constatées. Des expériences de contrôle ont été effectuées en parallèle, afin de tenir compte du taux de repérage ultérieur (fig. 9). Il était de 91,6 pour cent. Seuls quelques rares individus du groupe d'essai (5,6 %) ont été trouvés en dehors de la prairie fauchée.

Le tableau 2 indique le taux de mortalité des orthoptères durant les phases de récolte isolées ou combinées. La figure 10 présente les taux de survie des orthoptères après les différentes étapes de récolte jusqu'à la fin du processus complet. Le taux de survie après la fauche avec une fau-

Fig. 9: Capture – Marquage – Réobservation. Chronologie de la méthode d'estimation des taux de mortalité dus aux différentes étapes de la récolte (ici fauche et fanage). Les orthoptères ont été attrapés à l'aide d'un filet, marqués puis conservés dans une cage jusqu'à leur libération. Le marquage a été fait avec de la poudre fluorescente Radglo (Radiant Color NV, Europark 1046 B-3530, Houthalen Belgique).

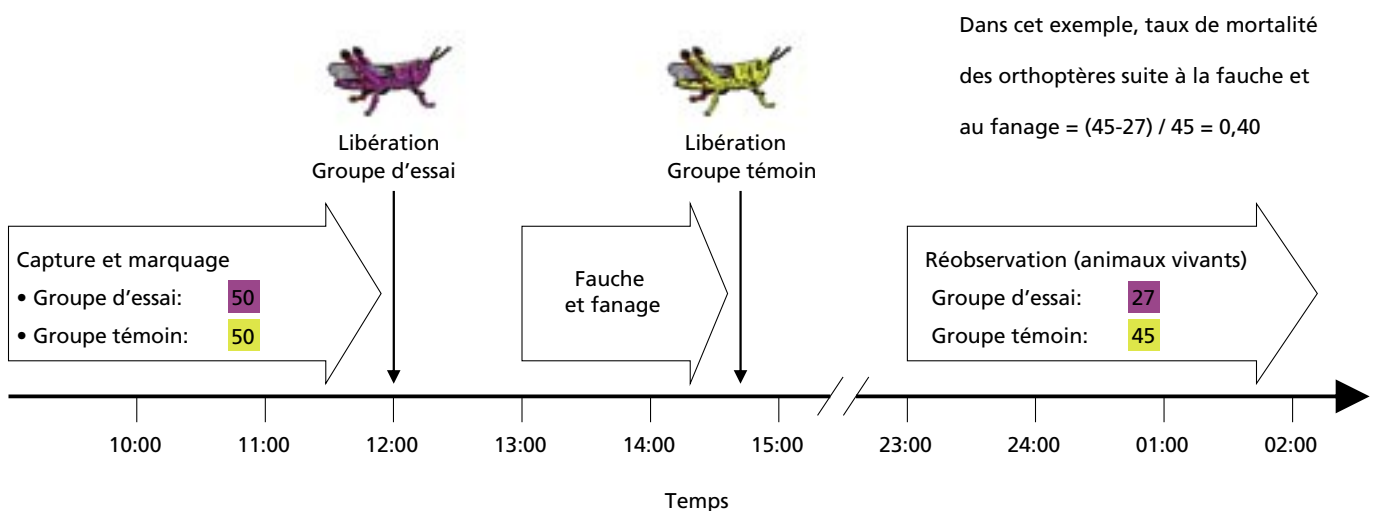
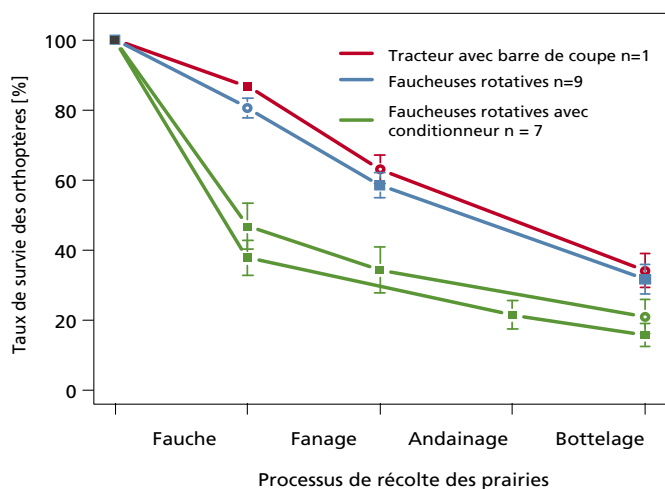


Fig. 10: Taux de survie des orthoptères après différentes étapes de la récolte et à la fin de celle-ci avec erreur-type. (■) Les carrés sont des valeurs mesurées, (○) les cercles des valeurs calculées.



chaise rotative à tambours avec conditionneur arrive à peine à la moitié du taux de survie sans conditionneur. Les différences entre la fauche avec faucheuses rotatives et le tracteur avec barre de coupe sont minimales. Ces résultats se recoupent largement avec ceux d'Oppermann et al. (2000). Le fanage avec le tracteur tue 27 % des orthoptères qui ont survécu la fauche – 27 % aussi chez les chenilles de la piéride du chou (quatre répétitions, résultats non présentés graphiquement). Le taux de survie baisse encore pendant les étapes suivantes, la mortalité due à l'andainage et au ramassage atteint 46 %. Même en admettant que tous les orthoptères survivent à la fauche, le taux de survie ne serait que de 39 %, si le fanage, l'andainage et le ramassage se faisaient avec le tracteur. Un processus de récolte sans conditionneur se traduit par un taux de survie finale presque deux fois plus élevé (32 %) qu'un processus de récolte avec conditionneur (18 %). Ces résultats permettent d'aboutir aux conclusions suivantes:

- Seul un petit nombre d'orthoptères ou de chenilles survivent à une récolte effectuée mécaniquement.
- Les étapes qui suivent la fauche avec une faucheuse rotative ou à barre de coupe montée sur un tracteur entraînent des taux de mortalité plus élevés que la fauche elle-même.
- Sur l'ensemble de la récolte, l'emploi d'un conditionneur est responsable des taux de mortalité les plus élevés.

Aide à la survie des petits animaux

Le chapitre précédent a montré que sans mesures supplémentaires, seuls quelques animaux peuvent survivre aux procédés généralement appliqués aujourd'hui pour exploiter les prairies. Comment faire pour mieux épargner au moins les animaux qui survivent à la fauche pendant les étapes suivantes de la récolte? Les premières observations faites au début de l'étude ont montré que la densité des sauterelles augmentait considérablement après la récolte dans les bandes de prairie non fauchées situées en bordure. La littérature témoigne aussi de l'importance de ces

Fig. 11: «Expérience des refuges» Cercle vert, surface d'essai avec refuge au centre et cercle orange, surface témoin.



zones non fauchées qui servent de refuge aux animaux qui peuvent fuir la récolte. ART s'est efforcée de déterminer l'importance de ces zones par rapport au nombre d'orthoptères. Au centre d'une parcelle d'essai (cercle d'un diamètre de 50m), un cercle de 16m de diamètre n'a pas été fauché afin qu'il serve de refuge (la forme circulaire des parcelles a été choisie pour exclure autant que possible l'incidence des directions de fuite). Pour que le plus possible d'orthoptères puissent profiter de ce refuge, la fauche a été organisée en cercle, de l'extérieur vers l'intérieur, en direction de la zone non fauchée. Cette pratique servait à pousser les animaux en direction du refuge (fig. 11). Les résultats sont remarquables (fig. 12). La densité dans le refuge après la fauche était environ 2,5 fois plus élevée qu'avant la fauche. Mieux, à la fin de la récolte, elle était plus de dix fois supérieure à la densité d'orthoptères sur les surfaces fauchées (surface témoin également de 50m de diamètre). Le tableau 3 montre l'importance de ces refuges pour la survie des orthoptères. Ainsi, par rapport à une prairie sans refuge, la prairie avec refuge permet la survie d'environ un tiers d'orthoptères de plus, voire quatre à cinq fois plus suivant le taux de mortalité dû à la fauche (fig. 13). Plus le taux de mortalité d'une espèce est élevé, plus le rôle du refuge est essentiel, ainsi que le montre la figure 13. Le tableau 3 montre également que même de petites différences de pourcentages dans les taux de mor-

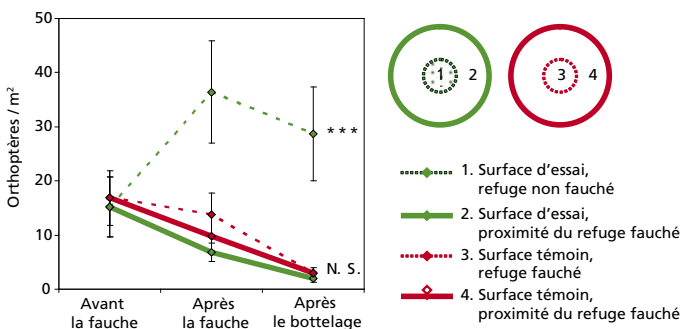


Fig. 12: Densité d'orthoptères dans les zones de prairies fauchées et non fauchées (refuges) avant et après la fauche, et après le bottelage/chargement avec erreur-type. 6 répétitions.

Technique de fauche	% Taux de mortalité lors de la fauche	Nombre d'animaux encore vivants après le ramassage			
		Prairie avec refuge (10 % de la surface)			Prairie sans refuge
		A l'extérieur du refuge	A l'intérieur du refuge	Total	Total
	0	3120	2000	5120	3900
Motofaucheuse	5	2945	2000	4945	3705
Tracteur avec barre de coupe	10	2769	2000	4769	3510
	15	2594	2000	4594	3315
Faucheuse rotative	20	2418	2000	4418	3120
	25	2243	2000	4243	2925
Faucheuse à deux essieux avec rotative	30	2067	2000	4067	2730
	35	1892	2000	3892	2535
	40	1716	2000	3716	2340
	45	1541	2000	3541	2145
	50	1365	2000	3365	1950
Faucheuse rotative avec conditionneur	55	1190	2000	3190	1755
	60	1014	2000	3014	1560
	65	839	2000	2839	1365
	70	663	2000	2663	1170
	75	488	2000	2488	975
	80	312	2000	2312	780
	85	137	2000	2137	585

Tableau 3: Nombre hypothétique d'orthoptères survivants dans une prairie de 2500 m² qui avait une densité de quatre orthoptères par mètre carré (total 10 000 individus) avant la fauche avec refuge (en vert) et sans refuge (en orange) et pour différents taux de mortalité dus à la fauche. En accord des résultats précédents un taux de mortalité constant de 61% de la fin de la fauche jusqu'à l'exportation de la récolte est appliqué. Après la récolte, le refuge abrite deux fois plus d'orthoptères qu'avant la récolte. Les taux de mortalité et le classement des techniques de fauche découlent des résultats des expériences précédentes et de la littérature.

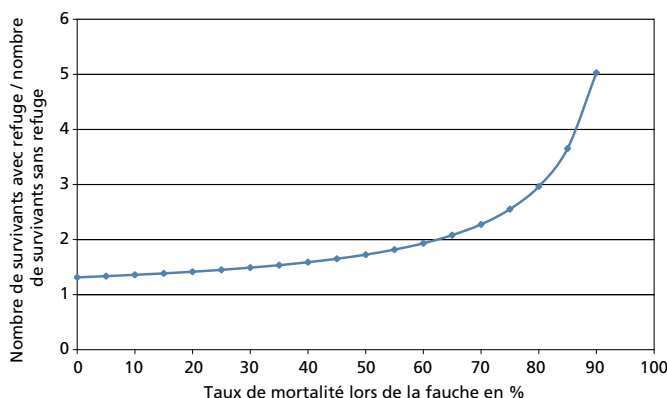


Fig. 13: Nombre d'orthoptères survivants dans une prairie avec un refuge par rapport au nombre d'orthoptères survivants dans une prairie sans refuge. Les chiffres et les hypothèses correspondent à ceux du tableau 3.

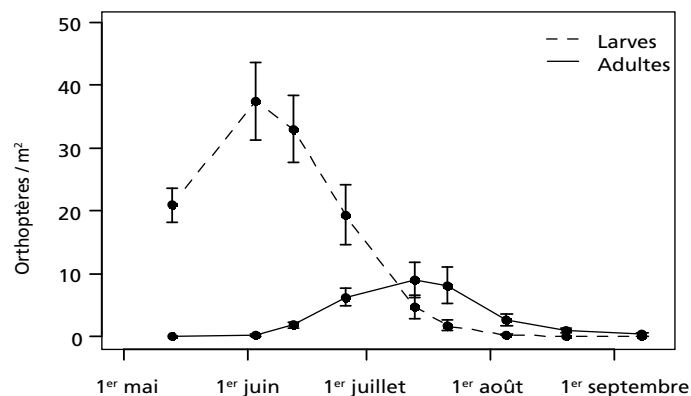


Fig 14: Densité d'orthoptères en 2009 dans les prairies à litière avec erreur-type (deux surfaces dans la région du Greifensee et deux dans celle de Schmerikon).

talité dus à la fauche des espèces très sensibles peuvent se traduire par une augmentation ou une baisse importante du nombre de survivants, respectivement avec ou sans refuge.

Dans les prairies fauchées tard dans l'année, à partir de septembre (p. ex. prairies à litière), l'utilité d'un refuge pour les orthoptères est plutôt limitée, car il ne reste que peu d'animaux vivants à cette époque (fig. 14) et que la plupart des femelles ont déjà pondu leurs œufs et les ont enfouis dans le sol. La préservation de telles jachères est toutefois capitale pour la survie des animaux qui hibernent dans la couche végétale (Gigon et al. 2010, cf. rapport ART 721). Ces résultats permettent d'aboutir aux conclusions suivantes:

- Dans les prairies, le maintien de zones non fauchées comme refuges pour les animaux peut être considéré comme une méthode très efficace pour protéger la faune pendant la récolte.
- Pour que les animaux peu mobiles vivant dans la végétation ainsi que les œufs et les cocons de certaines espèces présents dans la végétation puissent survivre à la récolte, il est bon de laisser certaines zones non fauchées pendant l'hiver ou même de ne pas les exploiter tous les ans (Gigon et al. 2010)
- Même de petites différences (quelques %) dans les taux de mortalité inhérents aux différentes étapes de la récolte peuvent être décisives pour les organismes sensibles à forte mortalité (p. ex. chenilles de papillons), et déterminer si une espèce peut se maintenir dans la prairie, notamment lorsqu'aucun refuge n'est disponible (tab. 3).

Conclusions

Les résultats des études antérieures et des essais ART permettent de tirer les conclusions suivantes en ce qui concerne l'effet du processus d'exploitation des prairies sur les animaux:

- L'exploitation mécanisée des prairies entraîne des taux de mortalité très élevés dans les populations de nombreuses espèces animales vivant dans les prairies. Il est donc peu étonnant que le nombre de récoltes annuelles soit un des principaux facteurs qui influent sur la biodiversité d'une prairie. La diversité des espèces diminue avec la fréquence d'exploitation (Mack et al. 2008).
- Les taux de mortalité des différentes espèces animales augmentent avec la taille des animaux et la sensibilité de leur corps, et diminuent plus les animaux sont mobiles. En bref: les petits meurent moins que les grands, les durs moins que les mous et les rapides moins que les lents. Les chenilles souples et les cocons immobiles des papillons sont par exemple très exposés. C'est une raison plausible pour expliquer la diminution particulièrement importante, par rapport aux autres groupes d'animaux, de la population de papillons diurnes des terres cultivées dans l'ensemble de la Suisse ces dernières décennies. L'unité de végétation ne joue aucun rôle sur le principe des dommages, si ce n'est que, potentiellement, différentes espèces d'orthoptères ou de chenilles sont touchées. Il est toutefois recommandé de tenir compte de la sensibilité variable des différents organismes lors du choix de la période et de la date de fauche, suivant les espèces cibles et les espèces emblématiques qui doivent être encouragées par la prairie.
- Même de petites différences dans les taux de mortalité dus à la récolte peuvent déterminer l'aptitude à la survie ou non d'une espèce animale dans la prairie. C'est surtout le cas des espèces où le taux de mortalité dû à la fauche est élevé (tab. 3). Autant la mise en place de jachères adjacentes à la prairie que la préservation de zones non fauchées (refuge) lors de la récolte sont des méthodes très efficaces pour faciliter ou permettre la survie de nombreuses espèces dans une prairie (fig. 12 et tableau 3).
- Les taux de mortalité dus aux différentes techniques de fauche sont très variables. A partir des expériences faites, il est possible de classer les différentes techniques de fauche par ordre décroissant, quant à leur impact négatif sur les invertébrés: faucheuse rotatives à tambours ou à disques avec conditionneur > faucheuse à deux essieux équipée d'une rotative à tambours > faucheuse rotative à tambours ou à disques ou tracteur avec barre de coupe > motofaucheuse. A ce niveau, le seul passage du tracteur (sans engin de fauche) est responsable pour une grande part de l'effet négatif (fig. 5 et 7).
- Les étapes de la récolte qui suivent la fauche, comme le fanage, l'andainage, la mise en balles et le chargement de la récolte entraînent des taux de mortalité supplémentaires, tout aussi élevés, voire plus élevés que la fauche.
- Les animaux de plus grande taille comme les amphibiens sont blessés et tués nettement plus fréquemment lorsque la hauteur de coupe est basse que lorsqu'elle est haute (Oppermann et al. 2000).

Recommandations

Voici les recommandations que l'on peut faire pour l'exploitation des prairies écologiques à partir des conclusions et des discussions avec les représentantes et représentants des offices cantonaux participants et de leurs réactions, ainsi que de celles du groupe de suivi du projet. L'ordre des recommandations correspond à l'efficacité attendue sur la base des résultats pour la préservation et la promotion des espèces animales dans les prairies:

- Le nombre de récoltes devrait se limiter à un minimum en fonction du type de prairie ou compte tenu des besoins des espèces cibles et emblématiques (flore et faune).
- Il est conseillé de renoncer systématiquement à l'emploi des conditionneurs dans les prairies écologiques.
- Une mesure efficace consiste à laisser des zones non fauchées et à les encourager pour qu'elles servent de refuges aux petits animaux. L'emplacement de ces refuges temporaires devrait changer lors de chaque coupe. D'autres recherches sont encore nécessaires pour déterminer la superficie et la forme idéales de tels refuges et la distance qui devrait les séparer. Plus les refuges sont proches, plus leur proportion est importante, plus le nombre d'animaux survivants devrait s'élever. Il semble judicieux et praticable de laisser 10% de la parcelle comme refuge et de ne pas dépasser une distance de 30m entre les différents refuges. Les expériences avec les orthoptères marqués ont montré qu'avec des distances supérieures, la majorité des individus n'a pas pu trouver de refuge entre les phases de récolte. Ce sont les individus proches du refuge qui profitent le mieux de ce dernier. Il est donc recommandé de rechercher la ligne de démarcation la plus longue possible entre les refuges et les surfaces fauchées. D'autre part, il est recommandé de faucher en direction des refuges, c'est-à-dire en se rapprochant peu à peu des refuges. Cette méthode permet de mieux pousser les animaux mobiles vers le refuge (Prochnow et Meierhöfer 2003). Par ailleurs, des animaux moins mobiles que les orthoptères ont également de meilleures chances de survie dans les refuges que dans les surfaces fauchées.
- La circulation sur les prairies écologiques doit être limitée au minimum nécessaire et le nombre de phases de récolte réduit autant que possible (ne pas effectuer plusieurs phases de fanage et d'andainage, renoncer au fanage lorsque c'est possible). Il serait souhaitable d'envisager de faire les différentes phases de récolte avec les outils les plus larges possible afin de réduire la surface de passage des machines. De tels outils, qu'il faudrait éventuellement encore mettre au point, pourraient à la fois réduire le taux de mortalité des animaux et limiter le compactage du sol. En outre, cette méthode permettrait de réduire le temps de travail.
- Les techniques de récolte respectueuses de la faune ou la fauche avec une motofaucheuse sont également recommandées. Elles peuvent accroître considérablement le nombre d'animaux survivants dans les espèces très sensibles à la fauche ou au passage des machines, notamment là où il n'existe aucun refuge (tab. 3). Les retours reçus des exploitantes et exploitants indiquent qu'après la fauche avec une motofaucheuse, il n'est souvent pas néces-



Fig. 15a et b: Grenouille blessée, criquet mort

saire de faner la récolte pour la faire sécher. Il semble que cela soit pareil lorsque les étapes qui suivent la fauche sont réalisées à l'ancienne sans tracteur. Il faudrait toutefois d'autres études pour le confirmer. Là où ce mode d'exploitation traditionnel est encore pratiqué, il est recommandé d'offrir des avantages financiers particulièrement attractifs pour éviter que les agriculteurs ne l'abandonnent. De telles surfaces sont généralement très riches en espèces cibles et en espèces emblématiques.

- Lorsque des animaux de plus grande taille, comme les amphibiens, les lézards ou les nids de chenilles du damier de la succise, sont nombreux, la hauteur de coupe recommandée est de 10 cm.
- Pour que les animaux mobiles puissent mieux s'esquiver, il semble recommandé de faucher les surfaces lentement et/ou à une température diurne durant laquelle les animaux poïkilothermes sont suffisamment actifs. Les papillons volent par exemple entre 10 heures et 18 heures lorsqu'il fait chaud, c'est-à-dire à partir du 15 juin environ. L'effet de ces mesures n'a toutefois quasiment pas été étudié jusqu'ici.
- Il serait bon d'étudier les effets des recommandations ci-dessus sur les populations d'animaux qui peuplent les prairies dans le cadre d'essais longue durée et de pratiquer ainsi une sorte de contrôle de leur efficacité. Les groupes d'animaux les plus adaptés semblent être les papillons avec leurs chenilles et leurs cocons très sensibles, ainsi que les sauterelles.

En complément des études réalisées, il serait intéressant de déterminer les effets sur la faune, lorsque la totalité de la récolte est effectuée à la main ou lorsqu'une souffleuse est employée.

Les auteurs recommandent aux autorités compétentes de mettre en pratique les points ci-dessus sur les règles d'exploitation des surfaces de compensation écologique.

Un travail semestriel étudie l'effet sur les orthoptères lorsque l'ensemble du processus de récolte, c'est-à-dire également le fanage et l'andainage, s'effectue «à la main» à la fourche et au râteau et lorsque le foin est chargé à la fourche sur le char. L'Université de Berne et ART prévoient un projet en collaboration avec les cantons intéressés, pour

étudier l'effet à long terme des refuges sur les populations d'invertébrés.

Remerciements

ART remercie les agricultrices et les agriculteurs grâce auxquels elle a pu mener à bien ses expériences. Elle remercie également les membres du groupe de suivi Markus Peter DFRAL Canton d'Argovie, Lukas Pfiffner FiBL, Matthias Schatzmann, agriculteur à Seon AG, pour leurs réflexions et les idées apportées ainsi que les cantons participants (AG, BE, BL, FR, GL, GR, LU, NW, SH, SG, VD, ZG et ZH) pour leur soutien financier et l'expertise du projet.

Bibliographie

- Frick R. et Fluri P., 2001. Bienenverluste beim Mähen mit Rotationsmähwerken. *Agrarforschung* 8, 196–201.
- Gigon A., Rocker S. et Walter T., 2010. Maintien de la diversité des insectes et des plantes des prairies humides. Recommandations pratiques pour préserver la diversité des insectes et des plantes des prairies humides avec des jachères tournantes marécageuses. *Rapport ART 721*, 12 p.
- Herzog F. et Walter T., 2005. Evaluation der Ökomassnahmen. Bereich Biodiversität. *FAL-Schriftenreihe* 56, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 205 p.
- Humbert J.-Y., Ghazoul J. et Walter T., 2009. Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture Ecosystem and Environment*. 130, 1–8.
- Humbert J.-Y., Ghazoul J., Sauter G.J. et Walter T., 2010. Impact of different meadow mowing techniques on field invertebrates. *Journal of Applied Entomology*. 134, 592–599.
- Mack G., Walter T. et Flury C., 2008. Entwicklung der Alpung in der Schweiz: Ökonomische und ökologische Auswirkungen. *Yearbook of socioeconomics in Agriculture* 2008. 259–300.

- Oppermann R., Handwerk J., Holsten M. et Krismann A., 2000. Naturverträgliche Mähtechnik für das Feuchtgrünland, Voruntersuchung für das E & E – Vorhaben. ILN Singen, Bonn.
- Oppermann R., 2007. Auswirkungen landwirtschaftlicher Mähgeräte auf Amphibien. In: Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. Hrsg. Laufer H., Fritz K. u. Sowig P., Ulmer, Stuttgart, 102–108.
- Prochnow A. et Meierhöfer J., 2003. Befahrmuster bei der Grünlandmahd: Faunaschonung und Aufwendungen. Landtechnik 58, 252–253.
- Tyler G.A., Green R.E. et Casey C., 1998. Survival and behavior of Corncrake *Crex crex* chicks during the mowing of agricultural grassland. *Bird Stud.* 45, 35–50.