

Demande, offre et valeur de la pollinisation par les insectes dans l'agriculture suisse

Louis Sutter¹, Felix Herzog¹, Vincent Dietemann², Jean-Daniel Charrière² et Matthias Albrecht¹

¹Agroscope, 8046 Zurich, Suisse

²Agroscope, 3003 Berne, Suisse

Renseignements: Louis Sutter, e-mail: louis.sutter@agroscope.admin.ch



En Suisse, la pollinisation des cultures entomophiles par les abeilles domestiques et sauvages représente une valeur utile de 205 à 479 millions de francs par an. (Photo: Matthias Tschumi, Agroscope)

Introduction

A l'échelle mondiale, on estime que 75 % des principales cultures agricoles et 35 % du rendement dépendent de la pollinisation par les insectes ou en bénéficient (Klein *et al.* 2007). En Suisse, les abeilles sauvages et domestiques sont les principaux insectes responsables de cette fonction. La domestication et l'emploi ciblé de l'abeille domestique européenne, *Apis mellifera* L., ont largement contribué à garantir le rendement de la majorité des cultures entomophiles indigènes. Les abeilles domestiques sont de très

bons pollinisateurs pour certaines cultures, du fait de leur grande abondance, de leur régime généraliste et de leur recrutement efficace.

Tandis que l'importance des abeilles domestiques pour la pollinisation dans les régions de climat modéré est indiscutable, la contribution significative des pollinisateurs sauvages, notamment des abeilles sauvages, a longtemps été sous-estimée (Garibaldi *et al.* 2013). Certaines cultures comme le trèfle violet, la luzerne ou les

tomates ne peuvent quasiment pas être pollinisées par les abeilles domestiques pour des questions de morphologie ou de biologie comportementale. Pour d'autres cultures, comme la féverole ou de nombreuses cultures fruitières, les abeilles sauvages sont des pollinisateurs efficaces qui, contrairement aux abeilles domestiques, sont actives même lorsque les conditions météorologiques sont défavorables (basses températures ou pluie légère). Les abeilles sauvages pourraient compléter la pollinisation par les abeilles domestiques, surtout dans les cultures à floraison précoce comme les abricots, les cerises ou encore les poires et les pommes.

D'autre part, l'abeille domestique est sous pression en raison de la varroase et d'une série d'autres maladies, sans compter divers facteurs de stress comme celui causé par les produits phytosanitaires, ce qui se manifeste notamment par de lourdes pertes. De nombreuses populations d'abeilles sauvages sont elles aussi menacées, principalement à cause du manque de plantes à fleurs et de lieux de nidification adéquats dans les paysages agricoles intensifs (Potts *et al.* 2010). Parallèlement, la part des cultures entomophiles dans la production agricole n'a cessé d'augmenter dans le monde (Aizen *et al.* 2008), conduisant à une demande croissante de pollinisation. Tandis que des déficits de pollinisation ont déjà été constatés dans certaines cultures agricoles et dans certaines régions d'Europe (Garratt *et al.* 2013; Eeraerts *et al.* 2017), la Suisse ne dispose pour l'instant pas de telles données.

C'est pourquoi Agroscope étudie si les cultures entomophiles doivent craindre des déficits de pollinisation en Suisse et si oui, lesquelles. Il s'agit de répondre aux questions suivantes:

1. Quel est le pourcentage de cultures entomophiles en Suisse et comment ces surfaces se répartissent-elles dans les régions?
2. Quelle est la valeur économique directe de la pollinisation des cultures entomophiles en Suisse?
3. Quelle est la qualité de la couverture géographique de ces cultures par les abeilles domestiques actuellement? Où cette couverture présente-t-elle des lacunes potentielles?

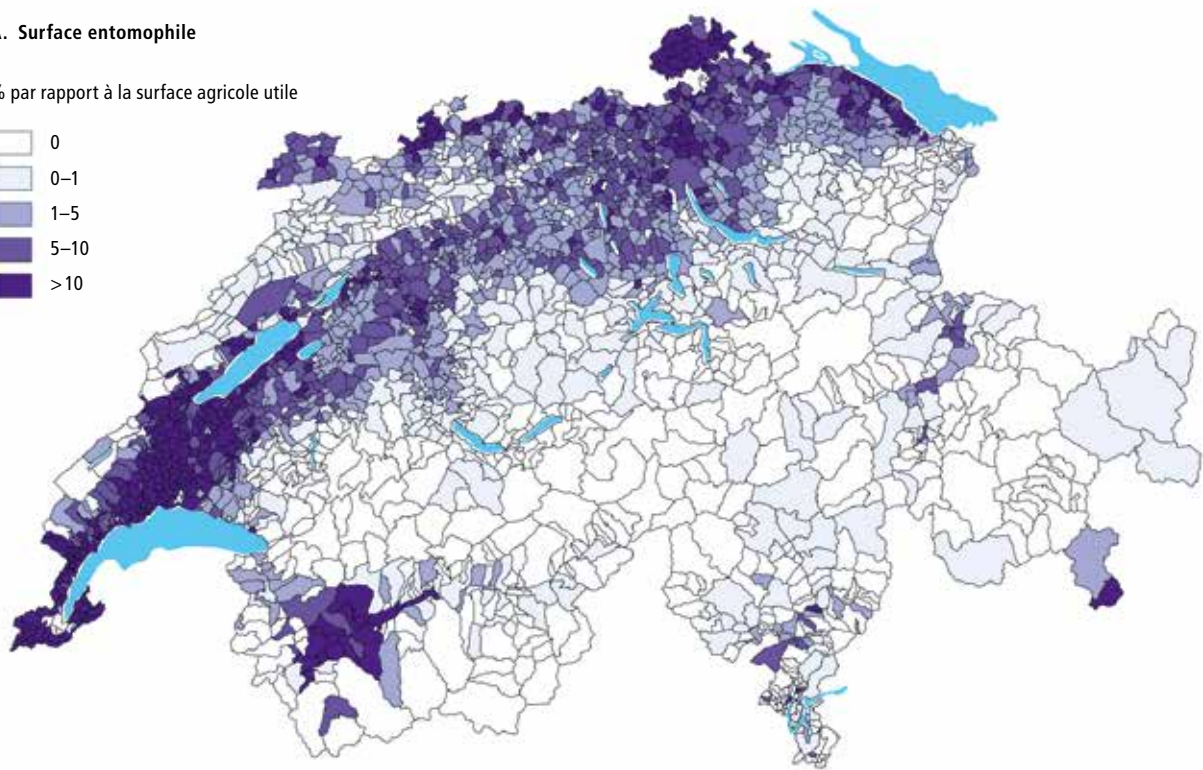
Matériel et méthodes

Les grandes cultures entomophiles répertoriées dans le tableau 1 comprennent les trois plus importantes en termes de surface, soit le colza, le tournesol et la féverole. S'y ajoutent toutes les variétés de fruits cultivées dans un but commercial, ainsi que les petits fruits annuels et pluriannuels. Les surfaces utilisées pour la culture de

Résumé ■ Dans certaines grandes cultures, mais aussi et surtout dans certaines cultures de fruits et de baies, le rendement et la qualité de la récolte dépendent de la pollinisation par les insectes. Selon des estimations mondiales, les abeilles domestiques et sauvages contribuent à parts égales à cette valeur ajoutée. Jusqu'à présent, il n'existait cependant pas d'études systématiques relatives à la Suisse. Des données portant sur la surface, la répartition et le rendement des cultures entomophiles ont permis pour la première fois de calculer la valeur économique directe de la pollinisation en Suisse. Celle-ci représente entre 205 et 479 millions de francs par an. Les cultures entomophiles en Suisse représentent environ 5 % de la surface agricole utile et 14 % des terres cultivées. La couverture géographique potentielle de ces cultures par les abeilles domestiques est relativement bonne en moyenne nationale. Elle s'avère cependant lacunaire, notamment sur le Plateau occidental et en Valais. Des études supplémentaires sont nécessaires pour savoir si cette situation conduit à des pertes de rendement par manque de pollinisation (déficits de pollinisation), si une promotion ciblée des abeilles sauvages vivant dans la nature ou l'emploi d'abeilles domestiques supplémentaires et d'abeilles sauvages issues d'élevage pourraient contribuer à améliorer la pollinisation et si oui, comment.

A. Surface entomophile

% par rapport à la surface agricole utile



B. Degré de couverture par les abeilles domestiques

Colonie d'abeilles/ha

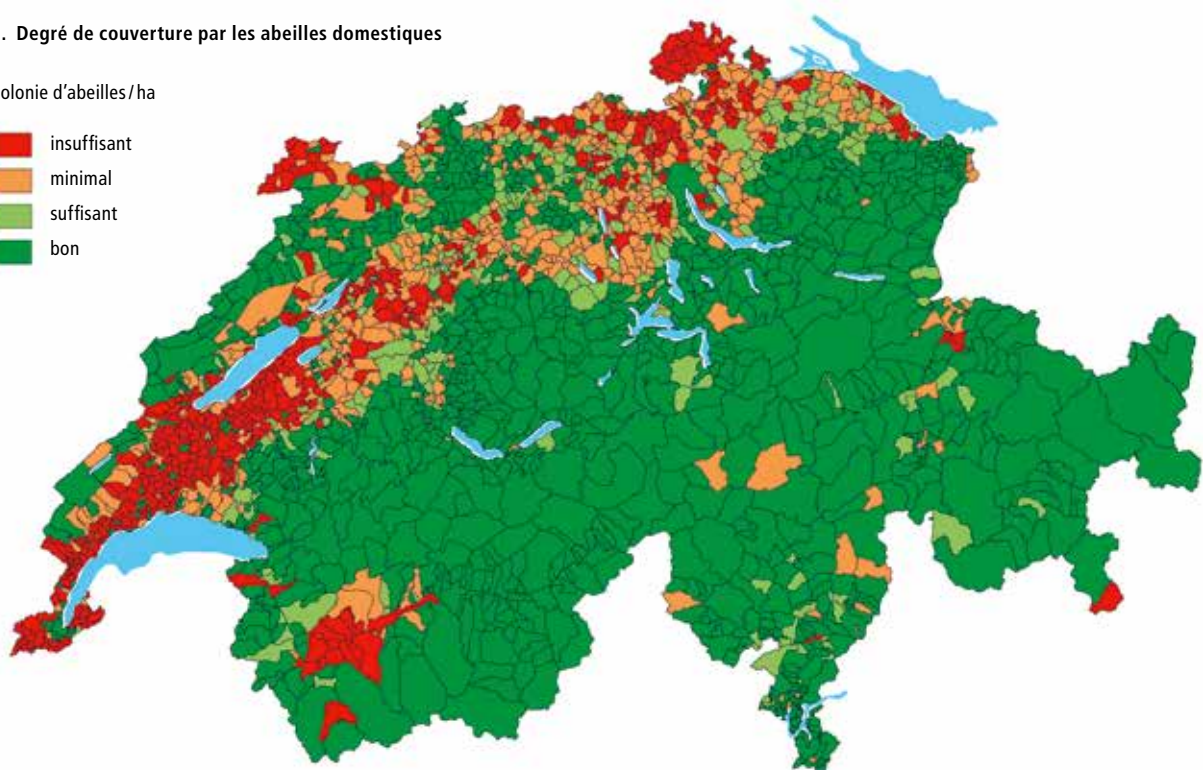


Figure 1 | A. Répartition des cultures entomophiles: pourcentage représenté par les cultures entomophiles dans la surface agricole utile de toutes les communes suisses. B. Degré de couverture des cultures entomophiles par les abeilles domestiques: degré de couverture (nombre de colonies d'abeilles par ha de surface entomophile) par commune. Echelle de couleur quantitative selon Breeze *et al.* (2014): rouge = insuffisant (<1,6 colonie/ha), orange = minimal (1,6-4,2), vert clair = suffisant (4,2-8,2) et vert foncé = bon (>8,2). Voir également le tableau 1 pour le degré de couverture moyen par canton. (Source: Office fédéral de la topographie, Wabern)

légumes (p. ex. tomates, concombres, courges) et de semences entomophiles, n'ont pas pu être prises en compte ici par manque de données. La surface indiquée pour les cultures entomophiles repose donc sur une sous-estimation. Les données proviennent de l'Office fédéral de la statistique (OFS 2016) pour l'utilisation des surfaces en 2014, et de l'Office fédéral de l'agriculture et des services vétérinaires et agricoles cantonaux pour le nombre des colonies d'abeilles domestiques. Lorsque des données exactes étaient disponibles sur le nombre de colonies de chaque rucher, les colonies de tous les ruchers d'une commune ont été additionnées. Pour les cantons qui ne disposaient pas de telles données, chaque rucher s'est vu attribuer le nombre moyen de colonies du canton considéré pour calculer le nombre par commune.

La valeur économique directe de la pollinisation pour la Suisse a été calculée à l'aide du guide de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (*Food and Agriculture Organization, FAO*) (Gallai et Vaisière 2009). Ce dernier repose sur une approche économique qui évalue la contribution de la pollinisation à la production agricole d'un point de vue monétaire et par conséquent, prend en compte la vulnérabilité de l'agriculture par rapport à un recul de la pollinisation (Gallai et al. 2009). Pour estimer l'intégralité de la valeur de la pollinisation pour les cultures agricoles, le calcul se concentre sur la production et la création de valeur de toutes les cultures produites en Suisse dans lesquelles la pollinisation apporte une majoration du rendement (selon Klein et al. 2007). Toutes les cultures ont été réparties dans les quatre catégories suivantes:

1. Faible dépendance des pollinisateurs: <5 % de réduction du rendement en absence de pollinisateur
2. Dépendance modeste des pollinisateurs: 10–40 % de réduction du rendement
3. Dépendance significative des pollinisateurs: 40–90 % de réduction du rendement
4. Dépendance essentielle des pollinisateurs: 100–90 % de réduction du rendement

Le tableau 2 répertorie les cultures avec leur degré de dépendance à la pollinisation, la production (t/ha) ainsi que le prix versé aux producteurs (fr./t) en 2014 (www.fao.org/faostat) et les pertes de rendement.

Le degré de couverture par les abeilles domestiques recommandé dans les différentes cultures a été calculé à partir de la littérature disponible (Breeze et al. 2014). Toutes cultures confondues, le degré de couverture moyen recommandé est de 4,2 colonies par ha de cultures entomophiles avec un seuil limite inférieur de 1,6, en des-

sous duquel le degré de couverture est considéré comme insuffisant. Un degré de couverture de 1,6–4,2 colonies par ha de cultures entomophiles est le degré minimal, un degré de 4,2–8,2 est suffisant et un degré supérieur à 8,2 colonies par ha représente une bonne couverture (Breeze et al. 2014).

Résultats et discussion

Sur l'ensemble de la surface agricole suisse (environ un million d'hectares), près de 50 000 ha (5 %) bénéficient de la pollinisation par les insectes (tabl. 1); sur les 275 000 ha de grandes cultures, cela représente 38 000 ha, soit 14 % (tabl. 1). Il faut encore y ajouter 10 000 ha de cultures fruitières et de vergers qui dépendent beaucoup d'une pollinisation constante et suffisante, ainsi que les petits fruits annuels et pluriannuels sur 3200 ha (tabl. 1). La répartition géographique des cultures entomophiles en Suisse permet d'identifier quelques régions prioritaires (fig. 1a). Outre les principales régions connues pour la culture fruitière que sont les bords du lac de Constance et le Valais, la part de cultures entomophiles représente souvent plus de 10 % de la surface agricole utile notamment dans les communes de plaine dominées par les grandes cultures (fig. 1a). Les cantons du Valais, de Fribourg et de Berne abritent plus de la moitié des terres agricoles entomophiles de Suisse (fig. 1a). Tandis que les services et la gestion de la pollinisation dans la production fruitière sont depuis longtemps un sujet d'actualité, la dépendance des grandes cultures par rapport à la pollinisation n'a suscité que peu d'attention jusqu'ici. Or, même dans des cultures essentiellement pollinisées par le vent comme le colza, une bonne pollinisation par les insectes permettrait des augmentations de rendement de l'ordre de 7 à 23 % (Sutter & Albrecht 2016). Bien que plus réduites en surface, les cultures de fruits et de baies ont une haute valeur ajoutée et sont généralement très dépendantes de la pollinisation par les insectes. La demande de pollinisation par les insectes et son importance économique sont donc relativement élevées avec une utilité économique de 244 millions (pour les fruits) et de 39 millions (pour les baies) (tabl. 2).

Selon le guide de la FAO, la valeur économique directe totale de la pollinisation des plantes cultivées par les insectes est estimée à 342 (205–479) millions de francs pour la Suisse en 2014. C'est une contribution importante pour l'économie, d'autant plus que les valeurs calculées ici ne sont que des valeurs d'utilité directe obtenues grâce à une pollinisation améliorée, sans tenir compte des autres valeurs comme celles d'utilité indirecte, de sécurisation, ou non utilitaires, qui ne sont que très dif-

Tableau 1 | Surface agricole utile et cultures dépendantes des insectes, additionnées pour tous les cantons. Le degré de couverture par les abeilles domestiques (nombre de colonies d'abeilles domestiques par ha de surface entomophile) est calculé par canton et classé par ordre croissant dans le tableau.

Canton	Surface agricole utile (ha)	Grandes cultures	Petits fruits	Fruits	Surface entomophile (ha)	Nombre de colonies	Degré de couverture (colonie/ha)
SH	15602	2039	51	34	2124	1132	0,53
GE	10912	2424	122	55	2601	1405	0,54
VS	37723	191	2270	209	2670	2971	1,11
VD	108764	11408	1110	362	12880	13443	1,04
JU	40187	1588	65	59	1712	3519	2,06
ZH	73645	3554	514	291	4359	11934	2,74
FR	75679	2659	194	184	3037	8240	2,71
AG	60817	3116	587	312	4015	11676	2,91
TG	49466	1721	1755	210	3686	12605	3,42
NE	31764	745	44	49	838	2762	3,30
LU	76488	1495	351	152	1998	10222	5,12
BL	21621	688	428	132	1248	6050	4,85
BE	191662	3831	635	463	4929	26124	5,30
SO	31528	1295	203	138	1636	8757	5,35
GR	55866	245	273	175	693	6497	9,38
UR	6747	24	20	16	60	374	6,23
SG	71555	214	403	156	773	12862	16,64
ZG	10631	102	92	25	219	5272	24,07
TI	14266	258	132	119	509	7474	14,68
BS	428	9	6	3	18	333	18,50
SZ	24381	46	66	37	149	2522	16,93
AR	11865	20	20	20	60	1036	17,27
NW	6002	11	12	11	34	873	25,68
AI	7184	6	6	6	18	626	34,78
OW	7801	7	8	7	22	1179	53,59
GL	6894	3	4	3	10	904	90,40
Total	1049478	37695	9371	3232	50298	160792	5,33

ficilement quantifiables. La valeur de la pollinisation des plantes sauvages et des produits apicoles (p. ex. miel, cire) n'est pas non plus prise en compte, bien qu'elle contribue aussi à la valeur sociale et économique de la pollinisation. Une étude publiée récemment indique que globalement, près de la moitié de la valeur de la pollinisation doit être attribuée aux pollinisateurs sauvages (Kleijn *et al.* 2015). Hormis quelques études de cas locales, la Suisse ne dispose pas d'études correspondantes sur la part de contribution des abeilles domestiques (abeilles mellifères, bourdons et osmies) et sauvages à la pollinisation des

cultures (Schüepp *et al.* 2014). Des connaissances à ce propos sont cependant indispensables pour pouvoir optimiser et garantir les services de pollinisation par culture et par région, notamment dans un contexte de changement climatique, de baisse du nombre des abeilles domestiques et d'extension des surfaces entomophiles.

Le nombre de colonies d'abeilles domestiques nécessaire pour une pollinisation minimale ou optimale compte tenu des distances de vol moyenne et maximale de ces insectes n'a pas fait l'objet de beaucoup d'études. Bien que la couverture géographique de l'ensemble de la

Tableau 2 | Valeur de la pollinisation par les insectes dans l'agriculture suisse. Toutes les cultures commerciales suisses sont classées par ordre alphabétique. Leur dépendance par rapport à la pollinisation (Klein *et al.* 2007), le prix versé aux producteurs en 2014 et la production annuelle (www.fao.org/faostat) permettent de calculer la valeur de la pollinisation par les insectes par culture (Gallai et Vaissière 2009).

Culture	Dépendance	Prix versé aux producteurs 2014	Production 2014	Valeur de la pollinisation
		fr./t	t	Mio fr.
Pommes	significative	1004	231 343	150,97
Abricots	significative	2561	10 621	17,68
Poires	significative	1202	48 570	37,95
Pois	faible	1009	10 729	0,54
Fraises	significative	6110	10 906	16,66
Concombres	significative	1670	12 953	14,06
Framboises	significative	11 775	2920	22,35
Cassis	modeste	4768	470	0,56
Cerises	significative	3257	13 148	27,83
Kiwi	essentielle	2480	501	1,18
Courges	essentielle	1530	11 632	16,91
Prunes/pruneaux	significative	1430	10 266	9,54
Coings	significative	1202	635	0,50
Colza	modeste	752	93 945	17,66
Tournesol	modeste	792	9 730	1,93
Groseilles	modeste	4768	71	0,08
Tomates	faible	2310	45 052	5,20
Total				341,61

Suisse par les abeilles domestiques soit relativement bonne en moyenne, les colonies de ces insectes sont trop peu nombreuses dans plusieurs communes pour pouvoir polliniser suffisamment toutes les cultures entomophiles (*sensu* Breeze *et al.* 2014, fig. 1b). Dans les cantons qui abritent plus de 90 % de la surface entomophile, le degré de couverture moyen est seulement de 2,74 colonies/ha (couverture minimale). Il est intéressant de constater que c'est surtout le cas dans de nombreuses régions du Plateau occidental et du Valais (fig. 1b). De moins en moins d'agriculteurs exercent en parallèle le métier d'apiculteurs, alors que c'était courant autrefois. Si la tendance ne s'inverse pas, il serait important d'évaluer, notamment pour de telles régions, comment combler les lacunes en termes de pollinisation dans le temps et dans l'espace en employant des pollinisateurs alternatifs ou des pollinisateurs sauvages.

Dans l'agriculture suisse, pour assurer la pollinisation, on emploie soit des abeilles domestiques de manière ciblée, soit des abeilles sauvages de plus en plus souvent disponibles dans le commerce (bourdon *Bombus terrestris* L.

et osmies *Osmia bicornis* L. et *O. cornuta* L.). Une autre façon de stimuler les pollinisateurs consiste à aménager le paysage de manière à promouvoir la biodiversité. Il s'agit de préserver les habitats semi-naturels, de mettre en place ou d'exploiter de manière extensive des surfaces de promotion de la biodiversité offrant des sites de nidification et d'hibernation, mais aussi une source d'alimentation continue et variée. Il s'agit par exemple de jachères florales, de haies ou de bandes fleuries pour les pollinisateurs et les autres organismes utiles dans les grandes cultures, telles qu'elles ont été intégrées depuis 2015 dans l'ordonnance sur les paiements directs suite au Plan d'action national pour la santé des abeilles (Conseil fédéral 2014, 2016). Les travaux scientifiques de ces dernières années ont montré que la promotion des pollinisateurs sauvages à l'aide de bandes fleuries pluriannuelles par exemple pouvait également avoir des répercussions positives sur le rendement des cultures voisines – c'est un bon exemple d'intensification écologique durable de l'agriculture (Blaauw et Isaacs 2014).

Conclusions et perspectives

Indépendamment des cultures fruitières qui en sont fortement dépendantes, la pollinisation des insectes contribue aux rendements de 14 % des surfaces cultivées. En Suisse, la valeur d'utilité directe de ces services de pollinisation se chiffre en centaines de millions de francs en moyenne par an. Actuellement, les données disponibles ne permettent pas d'estimer si le rendement maximal est atteint ou s'il existe des lacunes de pollinisation (au niveau régional). Il n'est pas non plus possible de dire quelle est la part de contribution des abeilles domestiques, des autres abeilles et bourdons disponibles dans le commerce ou encore des pollinisateurs sauvages dans telle ou telle culture. Il n'existe par exemple pas de données relevées de manière systématique sur la présence des espèces d'abeilles sauvages et leur contribution à la

pollinisation des cultures, alors que leur importance pourrait s'accroître du fait du développement incertain des colonies d'abeilles domestiques et des conditions météorologiques de plus en plus variables et extrêmes.

En se basant sur des données européennes et des modèles développés pour quelques cultures importantes en Suisse, Agroscope étudie s'il existe des déficits de pollinisation régionaux ou locaux, et de quelle ampleur, ceci pour la situation actuelle et pour différents scénarios futurs. Il faut cependant que la Suisse fournisse davantage de données empiriques et que ces modèles soient validés sur le terrain, notamment dans les régions où l'on soupçonne des lacunes de pollinisation et une mauvaise couverture par les abeilles domestiques, afin de pouvoir se prononcer de manière fiable sur les déficits potentiels de pollinisation et d'établir des mesures d'action. ■

Bibliographie

- Aizen M. A., Garibaldi L. A., Cunningham S. A. & Klein A. M., 2008. Long-Term Global Trends in Crop Yield and Production Reveal No Current Pollination Shortage but Increasing Pollinator Dependency. *Current Biology* **18**, 1572–1575.
- Blaauw B. R. & Isaacs R., 2014. Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *Journal of Applied Ecology* **51**, 890–898.
- Breeze T. D., Vaissière B.E., Bommarco R., Petanidou T., Seraphides N., Kozák L. et al., 2014. Agricultural Policies Exacerbate Honeybee Pollination Service Supply-Demand Mismatches Across Europe. *PLoS ONE* **9**, e82996.
- Conseil fédéral, 2014. Plan national de mesures pour la santé des abeilles. Confédération suisse, Berne.
- Conseil fédéral, 2016. Rapport sur la mise en oeuvre du plan d'action national pour la santé des abeilles. Confédération suisse, Berne.
- Eeraerts M., Meeus I., Van Den Berge S. & Smagghe G., 2017. Landscapes with high intensive fruit cultivation reduce wild pollinator services to sweet cherry. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **239**, 342–348.
- Gallai N., Salles J.M., Settele J. & Vaissière B. E., 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* **68**, 810–821.
- Gallai N. & Vaissière B., 2009. Guidelines for the Economic Valuation of Pollination Services at a National Scale. FAO, Rome.
- Garibaldi L. A., Steffan-Dewenter I., Winfree R., Aizen M. A., Bommarco R., Cunningham S. A. et al., 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* **339**, 1608–11.
- Garratt M. P. D., Truslove L., Coston D., Evans R., Moss E., Dodson C. et al., 2013. Pollination deficits in UK apple orchards. *Journal of Pollination Ecology* **12**, 9–14.
- Kleijn D., Winfree R., Bartomeus I., Carvalheiro L.G., Henry M., Isaacs R. et al., 2015. Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications* **6**, 7414.
- Klein A.-M., Vaissière B. E., Cane J. H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S. A., Kremen C. et al., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B* **274**, 303–313.
- Potts S.G., Biesmeijer J. C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O. & Kunin W. E., 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution* **25**, 345–353.
- Schüep C., Herzog F. & Entling M. H., 2014. Disentangling multiple drivers of pollination in a landscape-scale experiment. *Proceedings of the Royal Society B* **281**, 20132667.
- Sutter L. & Albrecht M., 2016. Synergistic interactions of ecosystem services: florivorous pest control boosts crop yield increase through insect pollination. *Proceedings of the Royal Society B* **283**, 20152529.

Riassunto

Domanda, offerta e valore dell'impollinazione nell'agricoltura svizzera

In alcune campicoltura, ma soprattutto per la frutta e le bacche, il reddito e la qualità del raccolto dipendono dall'impollinazione da parte degli insetti. In base a valutazioni effettuate a livello mondiale, le api selvatiche e quelle domestiche contribuiscono in egual misura a questo valore aggiunto. Per la Svizzera non esistono tuttavia analisi sistematiche a riguardo. Grazie a dati relativi alla superficie, alla distribuzione e al reddito delle colture dipendenti dagli insetti, per la prima volta è stato calcolato il valore produttivo diretto della prestazione di impollinazione in Svizzera. Tale valore si situa tra 205 e 479 milioni di franchi all'anno. In Svizzera, le colture che dipendono dall'impollinazione occupano circa il 5 % della superficie agricola utile e il 14 % della superficie coltivata. La copertura geografica di queste colture da parte delle api domestiche è relativamente buona nella media nazionale. Vi sono però anche lacune, soprattutto nell'Altopiano occidentale e nel Vallese. Occorrono ulteriori studi per determinare se ciò comporta una perdita di produttività a causa della mancanza di impollinazione (deficit nell'impollinazione) e se un'incentivazione delle api selvatiche presenti in natura, oppure un maggiore utilizzo di api domestiche e api selvatiche da allevamento, possa contribuire a una migliore prestazione di impollinazione.

Summary

Demand, supply and value of insect pollination for the swiss agricultural production

For some field crops, and especially fruits and berries, harvested yield quantity and quality are dependent on pollination by insects. According to global estimates, honeybees and wild bees contribute equally to this ecosystem service, although there are no systematic studies for Switzerland. Now, for the first time, and with the help of data on the area and distribution of insect-dependent crops and their yields, the direct economic value for Switzerland of pollination services was calculated, and shown to range between CHF 205 and 479 million per year. In Switzerland, pollination-dependent crops are cultivated on approx. 5 % of the utilised agricultural area and 14 % of the arable land. On a nationwide average, the potential spatial coverage of these crops by honeybees is relatively good. Particularly on the western Central Plateau and in the Valais, however, coverage is patchy. Whether this leads to yield losses owing to pollination deficits, and whether and how the targeted support of naturally occurring wild bees or the use of additional honeybees and managed wild bees contributes to a better pollination outcome, will require further investigations.

Key words: pollination services delivered by insects, pollination deficit, economic valuation, crop distribution, honeybee, wild bee.