



HAL
open science

Promouvoir la pollinisation entomophile : une vision à large échelle

Mickaël Henry

► **To cite this version:**

Mickaël Henry. Promouvoir la pollinisation entomophile : une vision à large échelle. Les services écosystémiques dans les espaces agricoles. Paroles de chercheur(e)s, pp.63-68, 2020, 10.15454/nwq9-zk60_book_ch06 . hal-02503297

HAL Id: hal-02503297

<https://hal.science/hal-02503297>

Submitted on 9 Mar 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

06



Promouvoir la pollinisation entomophile : une vision à large échelle

Mickaël Henry

Chercheur, Inra, Unité Abeille et Environnement (Avignon)

Je travaille sur l'écologie des abeilles, et non sur le service de pollinisation comme tel. Néanmoins, j'ai abordé cette notion de service de pollinisation à travers des collaborations, notamment avec des collègues du Muséum national d'Histoire naturelle, qui ont donné lieu à une publication dans *Frontiers in Ecology and the Environment* (Deguines *et al.*, 2014). Cette publication correspond au travail que je vais présenter. Quand on parle de service de pollinisation, on pense implicitement au service de pollinisation « entomophile », donc la pollinisation véhiculée par les insectes. Les insectes ne sont pas les seuls vecteurs animaux de pollinisation. Il y a également des oiseaux, des chauves-souris, ou des reptiles dans les régions tropicales. Par ailleurs, les insectes floricoles ne sont pas tous des pollinisateurs effectifs ou efficaces.

L'intensification agricole accroît la production alimentaire globale...

Nous nous sommes intéressés à la problématique d'intensification de l'agriculture qui a pour finalité d'augmenter les rendements agricoles. L'intensification de l'agriculture, c'est l'augmentation de la mécanisation agricole, l'augmentation des intrants, la réduction de la diversité des plantes cultivées. On se dirige vers des systèmes de type monoculture, associés à une augmentation de la taille des parcelles. Les photographies aériennes présentées sur la figure 1 sont très parlantes : elles montrent l'évolution du parcellaire sur les cinquante dernières années sur la zone atelier de Chizé. Dans une des parcelles qu'on cultive aujourd'hui, on pourrait mettre 6, 8, 10 ou 12 parcelles telles qu'elles étaient auparavant, il y a cinquante ans. Cette forme de remembrement est accompagnée du recul de tous les milieux dits semi-naturels ou milieux interstitiels qui abritent ou qui abritaient de nombreuses espèces animales natives.

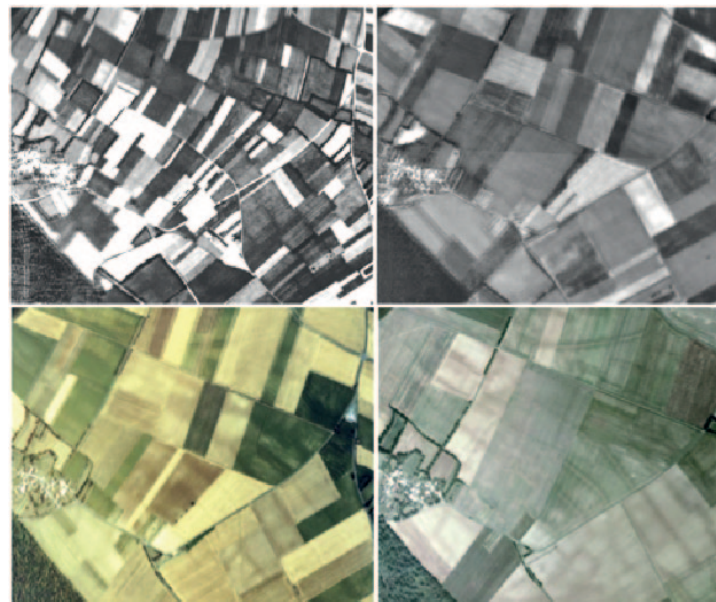


Figure 1. Évolution du parcellaire dans la zone atelier de Chizé entre 1958 et 2010 (Bretagnolle et Gaba, 2015).

... mais a un coût pour la biodiversité

Parallèlement à cette intensification de l'agriculture, il y a un déclin de la diversité en général, et des pollinisateurs en particulier. Selon une étude publiée dans *Science* (Biesmejer *et al.*, 2006), la diversité des abeilles sauvages en Angleterre et aux Pays-Bas dans les trente à quarante dernières années a significativement décliné dans 52% à 67% des sites où il y a eu des études à long terme (figure 2). En parallèle, les syrphes (diptères) qui visitent également les fleurs et participent à la pollinisation, peut-être pas de façon aussi efficace, ne subissent pas le même déclin. Globalement, ce déclin des insectes pollinisateurs ou floricoles est avéré et est parallèle à un déclin de la diversité floristique dans ces environnements. Le cas de l'abeille domestique est un peu plus complexe parce qu'elle est également gérée par l'homme, par l'apiculture. Elle est aussi soumise à de nombreux facteurs en interaction qui peuvent expliquer le déclin représenté sur la figure 3 par des flèches : les mortalités annuelles de colonies peuvent atteindre 20 à 30 %. D'autres facteurs entrent en ligne de compte, comme les pesticides ou les pathogènes.

Les services écosystémiques menacés ?

Aujourd'hui, les scientifiques se posent cette question : les services écosystémiques de pollinisation entomophile sont-ils menacés ? Les pollinisateurs participent à hauteur de 37 % à la production globale de nourriture pour les humains (Gallai, 2009). À l'échelle globale, la question d'une crise de la pollinisation est toujours débattue (Aizen *et al.*, 2008, Ghazoul et Koh, 2010). Par contre, il y a des évidences fortes à des échelles locales que le service de pollinisation, donc la mise à fruit et le rendement des cultures, diminue avec les distances aux milieux semi-naturels (figure 4). De même, pour les cultures entomophiles, la variabilité des rendements augmente avec la distance aux milieux naturels ou semi-naturels. Il s'agit d'une méta-analyse (Garibaldi *et al.*, 2011) de 29 études locales provenant de 15 pays qui a inspiré notre raisonnement et nos hypothèses.

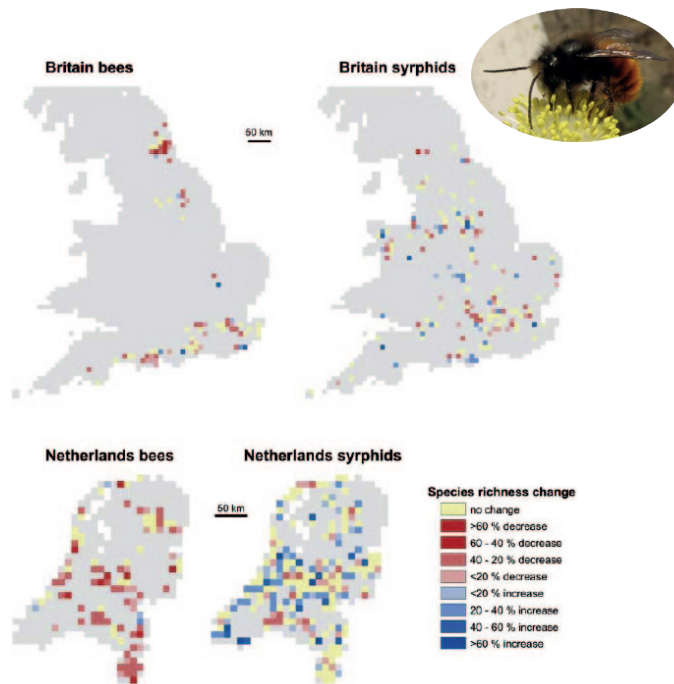


Figure 2. Déclin des pollinisateurs natifs au Royaume-Uni et aux Pays-Bas. Source : Biesmejer *et al.*, 2006.

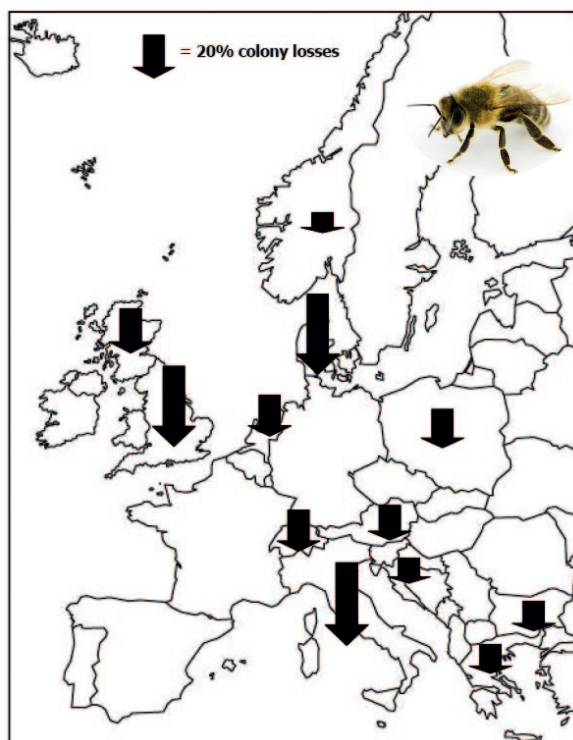


Figure 3. Déclin annuel des colonies d'abeilles en Europe. Source : Neumann & Carreck 2010, *Journal of apicultural research*.

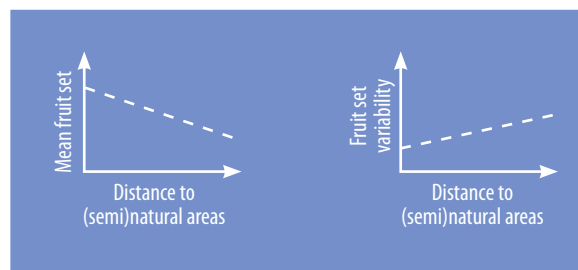


Figure 4. Illustration des effets opposés de la distance aux habitats (semi-)naturels les plus proches sur les rendements (gauche) et sur la variabilité des rendements (droite) de parcelles de cultures entomophiles (Garibaldi *et al.*, 2011).

Existe-t-il un compromis entre l'intensification agricole et les services de pollinisation des cultures ?

Notre question était la suivante : si d'un côté, l'intensification agricole permet d'augmenter les rendements, mais que de l'autre côté, elle est préjudiciable pour les espèces qui participent à un service de pollinisation, alors on devrait s'attendre à ce que cette augmentation du rendement avec l'intensification agricole soit mitigée pour les plantes dépendantes des pollinisateurs. Donc, en termes statistiques, ça revient à dire qu'il peut y avoir une interaction (représentée ci-contre par une croix), entre l'effet de l'intensification agricole et l'effet de la dépendance des cultures aux pollinisateurs sur leurs rendements – le rendement étant exprimé en rendement absolu, mais aussi en variabilité ou en stabilité du rendement.



Rendement régional et stabilité du rendement régional

Cette question a été abordée en utilisant des bases de données nationales, l'échelle nationale étant pertinente par rapport aux prises de décision politiques et opérationnelles. Nous avons donc croisé des bases de données publiques : d'une part notre variable dépendante, les rendements par région de France pour 68 cultures entre 1989 et 2010 (Service de la Statistique et de la Prospective du Ministère de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire), d'autre part nos variables explicatives, le niveau d'intensification agricole (High Nature Value indicator) pour chaque région et les informations de la littérature scientifique sur la dépendance aux pollinisateurs.

Les données de rendement présentées sur la figure 5 couvrent plus de vingt ans. On a sélectionné 54 cultures pour lesquelles on avait des données dans au moins dix régions différentes et dans chacune de ces régions, sur une période d'au moins dix

ans. Pourquoi ? Parce qu'il faut prendre en compte aussi des phénomènes de non-stationnarité temporelle car les rendements pouvaient avoir tendance à augmenter sur la fenêtre temporelle considérée. À partir de ces données, on a des informations sur les rendements et sur la variabilité de ces rendements, c'est-à-dire l'amplitude des variations autour de la tendance temporelle moyenne. On a standardisé ces données en calculant le Z-score, c'est-à-dire les rendements standardisés pour chaque culture autour de cette moyenne en prenant en compte l'augmentation temporelle. On a standardisé les rendements par l'écart type, de façon à pouvoir comparer les différentes cultures sur une même base, l'unité d'écart type.

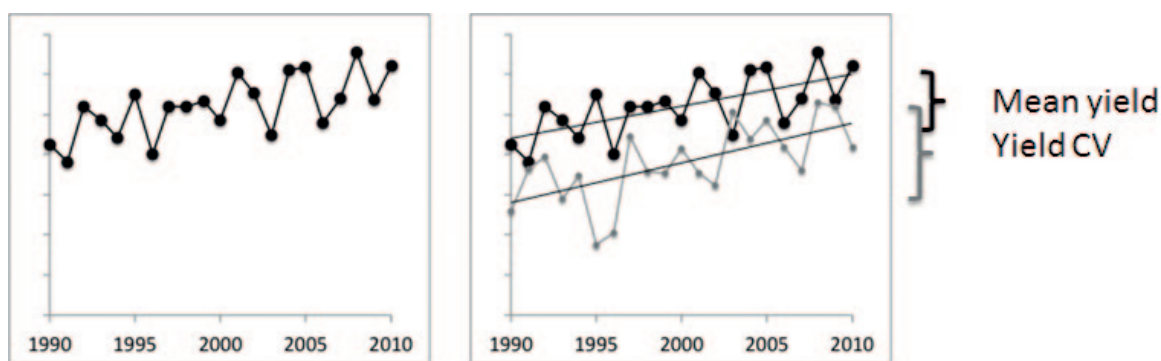


Figure 5. À gauche, base de données régionale 1989-2010 (Ministère de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire / Service des statistiques et de la prospective). À droite, identification de la tendance temporelle utilisée pour standardiser les rendements (Z-scores) et leur variabilité (coefficients de variation), par région et par culture.

Intensification agricole

L'intensification agricole provient de bases de données de Solagro (figure 6). On a utilisé le High Nature Value aimablement fourni par Monsieur Pointereau de Solagro. C'est une mesure régionale de l'intensification agricole qui prend en compte trois paramètres : la diversité des cultures, le côté extensif des pratiques agricoles, donc l'utilisation de pesticides, l'irrigation, etc. et également la présence ou la prévalence des milieux dits naturels ou semi-naturels.

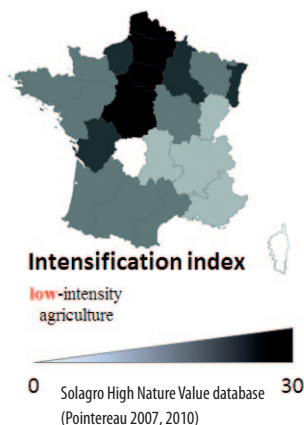


Figure 6. Index d'intensification agricole, exprimé sur une échelle de 0 à 30.

Dépendance des cultures à la pollinisation

La dépendance des cultures est la perte proportionnelle de rendements en l'absence des pollinisateurs. Nous avons considéré un gradient de dépendance des cultures (figure 7) allant de 0 % par exemple pour des céréales jusqu'à 95 % pour des cucurbitacées (données en majorité issues d'une étude de Klein *et al.*, 2007). La dépendance des cultures, c'est simplement la perte proportionnelle de rendements en l'absence des pollinisateurs.

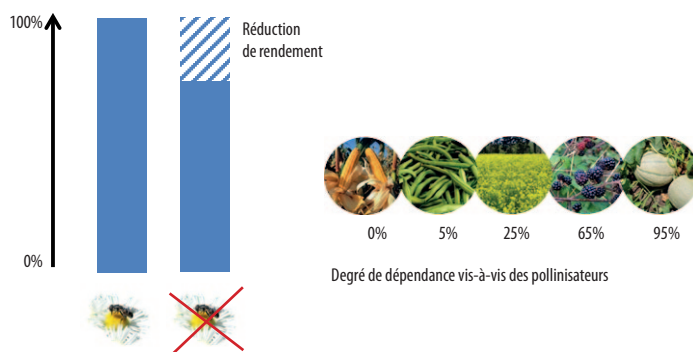


Figure 7. Le degré de dépendance des cultures entomophiles aux pollinisateurs est estimé par le déficit de pollinisation en l'absence de pollinisateurs.

Résultats

Conformément à nos hypothèses, l'intensification agricole pour les cultures peu dépendantes des pollinisateurs, permet effectivement une augmentation des rendements, mais cette augmentation des rendements est mitigée et même annulée avec l'intensification agricole dans le cas des cultures dépendantes aux pollinisateurs (figures 8 et 9). Pour la stabilité variabilité des rendements (figures 8 et 10), par contre c'est l'inverse : l'intensification agricole diminue la variabilité des rendements des cultures à faible dépendance, mais pas de celles à forte dépendance aux pollinisateurs.

Dans les cas des cultures non dépendantes, comme les céréales en général, on a une décroissance de la variabilité, ce qui veut dire une augmentation de la stabilité avec l'intensification agricole. C'est par contre la tendance inverse pour les espèces dépendantes des pollinisateurs. Il y a donc un paradoxe : plus on intensifie les pratiques agricoles, plus les rendements vont être instables et variables pour les cultures entomophiles. L'intensification agricole ne garantit pas une meilleure stabilité des rendements pour les cultures entomophiles.

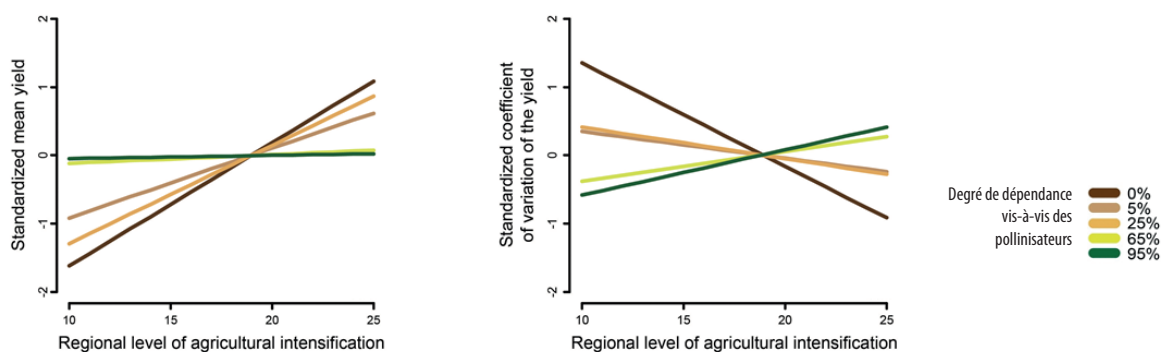


Figure 8. Évolution des rendements moyens annuels (à gauche) et de la variabilité des rendements (à droite) selon l'intensification, pour des cultures peu dépendantes des pollinisateurs (marron) à fortement dépendantes (vert).

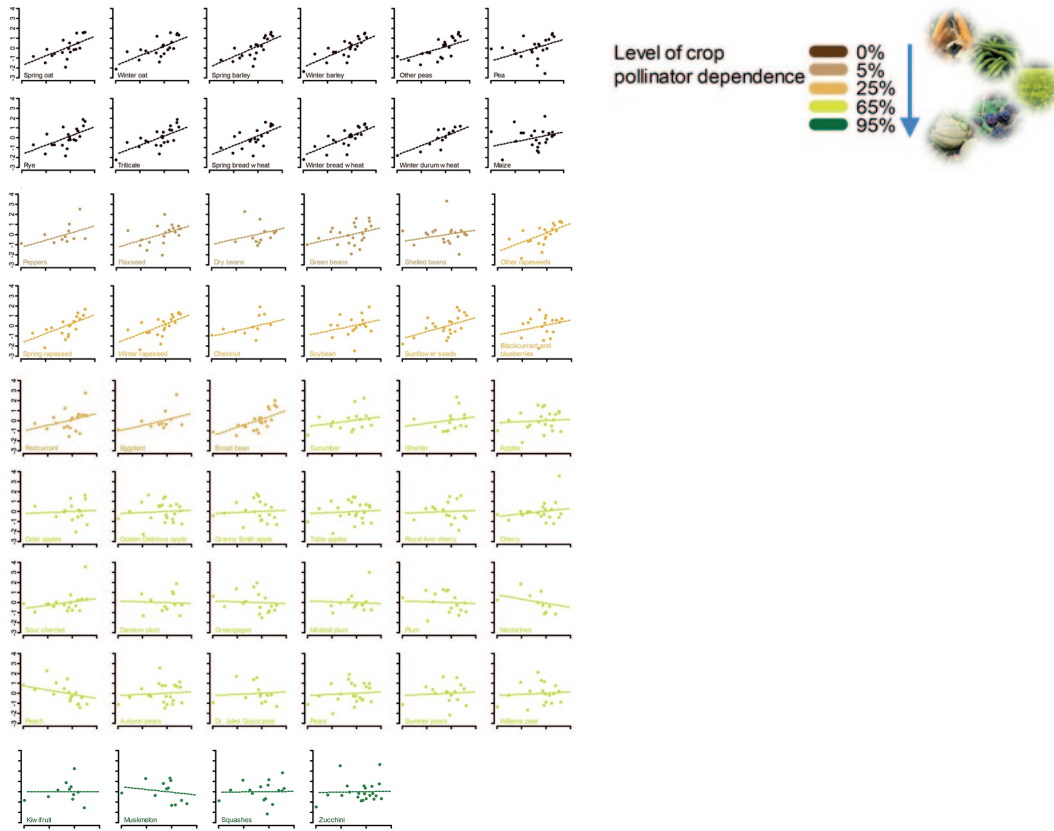


Figure 9. Détail par culture des rendements moyens annuels.

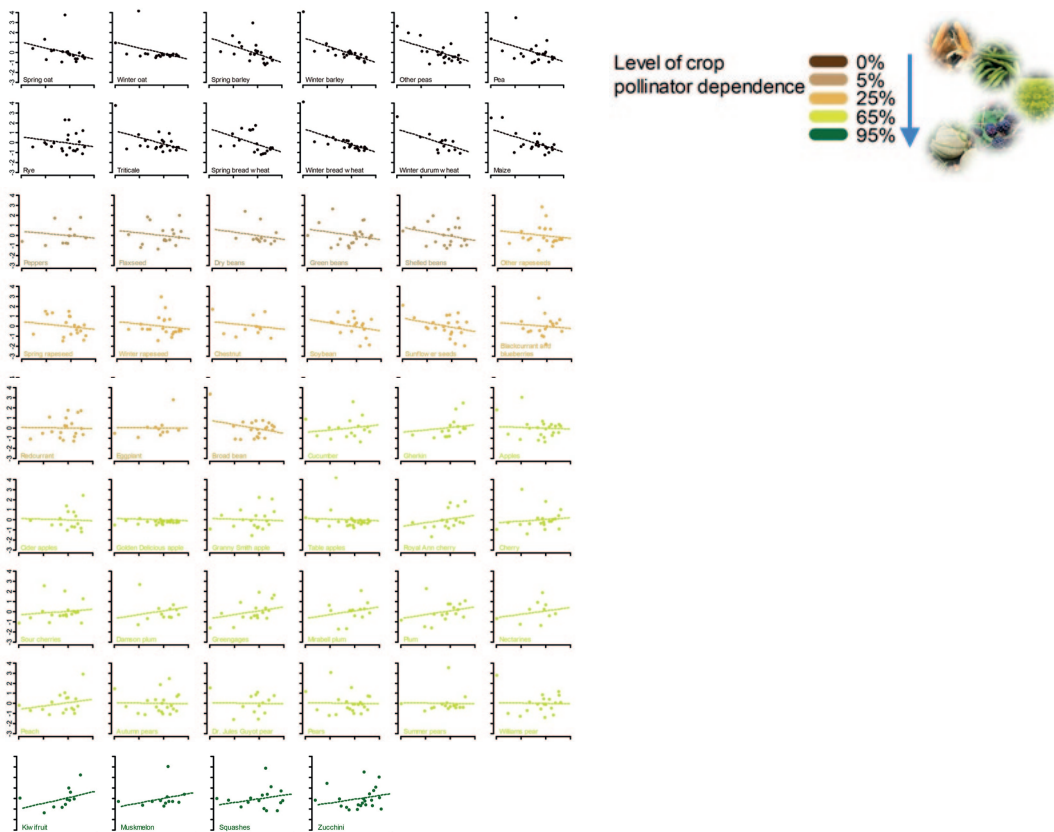


Figure 10. Détail par culture des variations de rendement.

CONCLUSION

Il semble que l'intensification ne permette pas d'augmenter les rendements chez les cultures les plus dépendantes des pollinisateurs, et que l'intensification diminue la stabilité temporelle des rendements. C'est une situation de compromis, de trade-off, entre l'intensification agricole et la préservation du service ou des services écosystémiques de pollinisation entomophile. C'est à notre connaissance l'une des premières études qui montre que les pertes du service de pollinisation à l'échelle locale peuvent effectivement se répercuter à des échelles spatiales supérieures, notamment l'échelle nationale qui est une échelle pertinente pour les prises de décision politiques.

Références

- 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.
- Biesmeijer, J.C., Roberts, S.P.M., Reemer, M., Ohlemuller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A.P., Potts, S.G., Kleukers, R., Thomas, C.D., Settele, J. & Kunin, W.E. (2006) Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313, 351–354.
- Bretagnolle, V. & Gaba, S. (2015) Weeds for bees? A review. *Agron. Sustain. Dev.* 35: 891. doi : 10.1007/s13593-015-0302-5
- Deguines, N., Jono, C., Baude, M., Henry, M., Julliard, R. & Fontaine, C. (2014) Large-scale trade-off between agricultural intensification and crop pollination services. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12, 212–217.
- 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.
- Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Kremen, C., Morales, J.M., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Carvalheiro, L.G., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J.H., Greenleaf, S.S. *et al.* (2011) Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters*, 14: 1062–1072.
- Ghazoul, J. et Koh, L.P. (2010) Food security not (yet) threatened by declining pollination. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8, 9-10.
- Klein AM, Vaissière BE, Cane JH, *et al.* (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *P Roy Soc B* 274: 303–13.
- Neumann, P., Carreck, N.L. (2010) Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research* 49, 1–6.