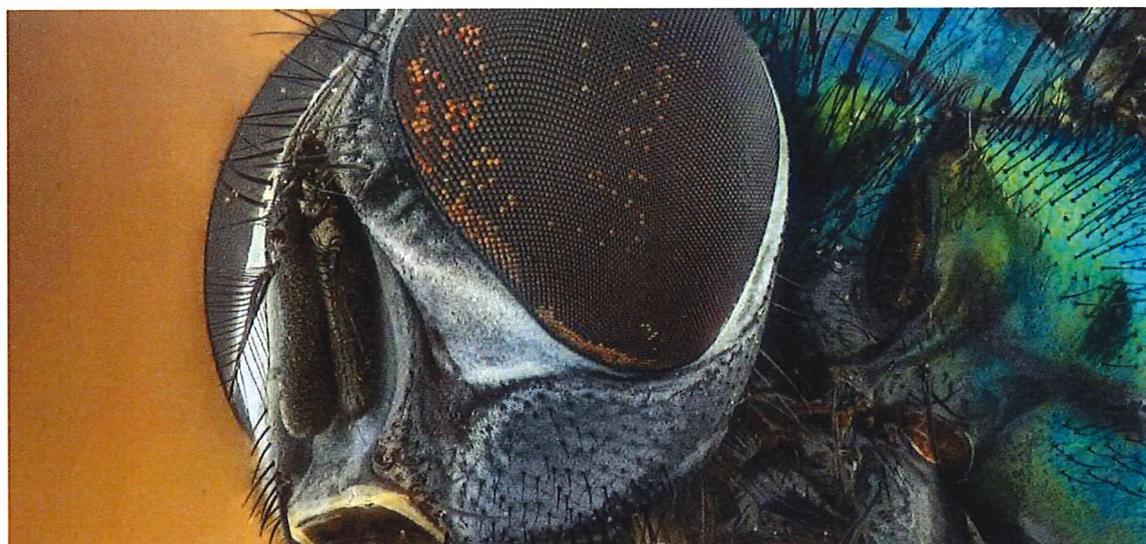


Home » Environnement » L'extinction de 75% des insectes : Comment naît une légende scientifique

- Environnement -

# L'extinction de 75% des insectes : Comment naît une légende scientifique

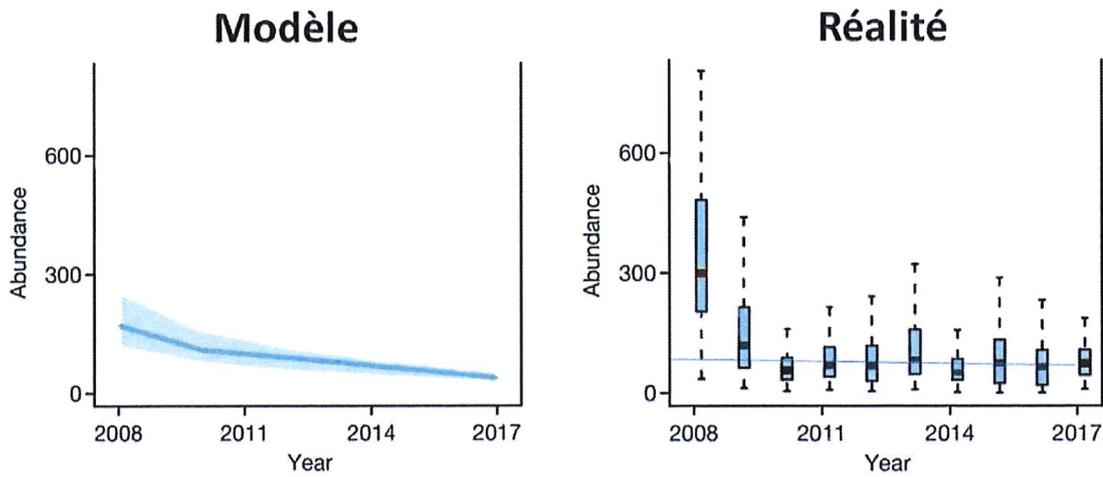
De Philippe Stoop - 06.07.2020



C'est l'un des chiffres les plus symboliques de la « 6<sup>ème</sup> extinction » qui frapperait actuellement la biodiversité : les populations des insectes volants ont diminué de 75% pendant les dernières décennies en Allemagne. Ce constat alarmant a été formulé une première fois en 2017, par une première publication qui portait sur un nombre relativement faible de sites, suivis entre 1989 et 2016. Fin 2019, un article publié par la prestigieuse revue Nature, sur une période plus courte, mais à beaucoup plus grande échelle, a retrouvé le même ordre de grandeur.

Ces publications scientifiques ont été beaucoup commentées par la presse lors de leur publication. Depuis, elles sont depuis régulièrement invoquées, pour justifier une réduction drastique de l'usage des pesticides (1). En deux ans, ces deux publications ont donc généré un consensus scientifique et politique. Cela alors que les publications précédentes sur ce thème observaient certes des diminutions importantes des populations d'insectes, mais beaucoup moins dramatiques. Comment ces chiffres alarmants ont-ils été calculés, quelle est la part de responsabilité de l'agriculture dans ce déclin ? Essayons pour une fois d'aller au-delà des résumés de ces publications...

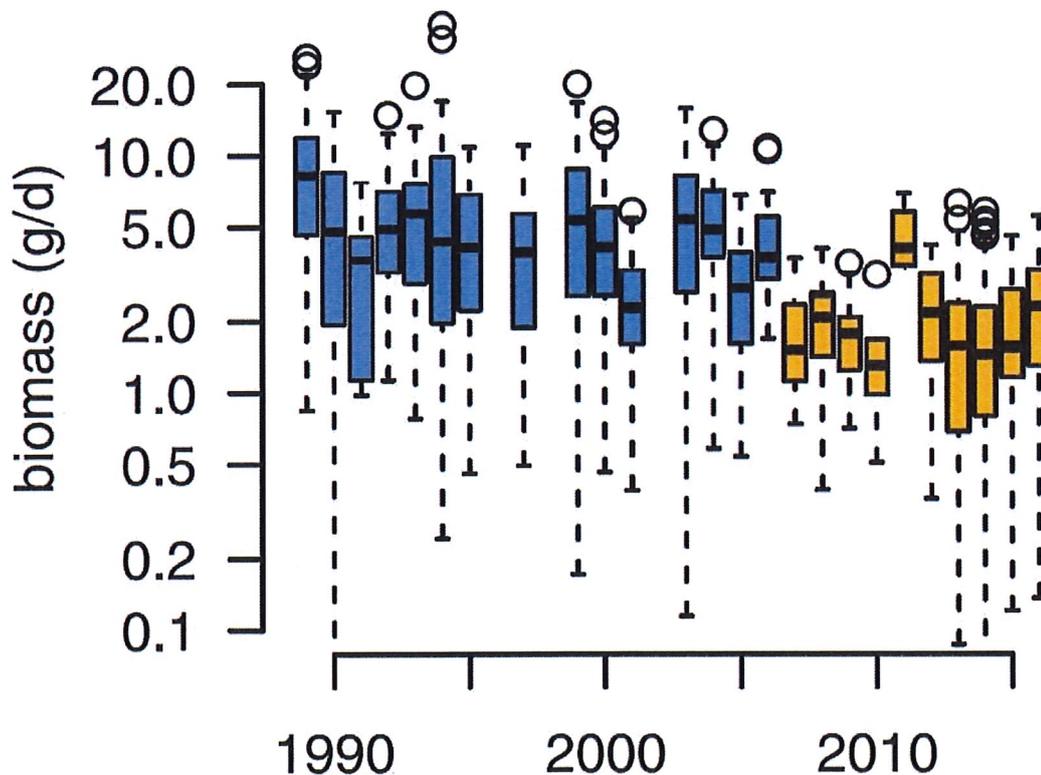




## UNE PREMIÈRE PUBLICATION QUI DEMANDAIT CONFIRMATION

Nous passerons rapidement sur la 1<sup>ère</sup> publication (Hallmann et al, 2017 (2)), dont nous avons déjà analysé les graves faiblesses méthodologiques dans un article précédent (3). Pour résumer l'essentiel :

- Il ne s'agit pas d'un suivi de long terme sur des sites déterminés, mais d'une compilation de résultats disparates, obtenus sur 63 sites différents, dont 26 seulement ont été suivis 2 années ou plus (et aucun plus de 4 fois) !
- Les résultats sont fortement affectés par la répartition très inégale des années de mesure, et en particulier par le fait que les mesures tardives ont pour la plupart été réalisées en 2014, année au climat très défavorable. De plus, les pesées d'insectes, mesurées en poids frais alors que des mesures de poids sec sont plus fiables, semblent avoir été affectées par un changement de protocole de suivi de pièges survenu en 2007 :



Extrait de la Fig. 4a de Hallmann et al 2017 (biomasse moyenne d'insectes capturés quotidiennement). Nous avons retiré la droite de régression pour f

Quand on retire du graphique la droite de régression, qui influence inévitablement le lecteur, on constate facilement qu'il n'y a pas une tendance régulière à la décroissance des populations d'insectes, mais deux périodes successives : ^

- De 1990 à 2006 (en bleu), les biomasses moyennes piégées oscillent le plus souvent entre 4 et 5g/jour, sans tendance claire
- De 2007 à 2016, les résultats tournent autour de 2 g/jour, là aussi sans aucune tendance

Or ces deux périodes correspondent manifestement à un changement de protocole de suivi, non mentionné par les auteurs, mais qui se détecte facilement à l'examen des données détaillées mises en annexe S1 de l'article : la durée moyenne de séjour des insectes dans le piège est passé d'une à deux semaines entre ces deux périodes, ce qui a très probablement influé fortement sur leur taux de déshydratation... et donc sur leur biomasse fraîche, seule variable considérée dans cet article !

Cette étude a connu un très large écho médiatique, malgré ses faiblesses méthodologiques évidentes. Les esprits les plus sceptiques attendaient une confirmation. Celle-ci est venue fin 2019, avec un article de l'une des revues scientifiques les plus prestigieuses au monde : Nature.

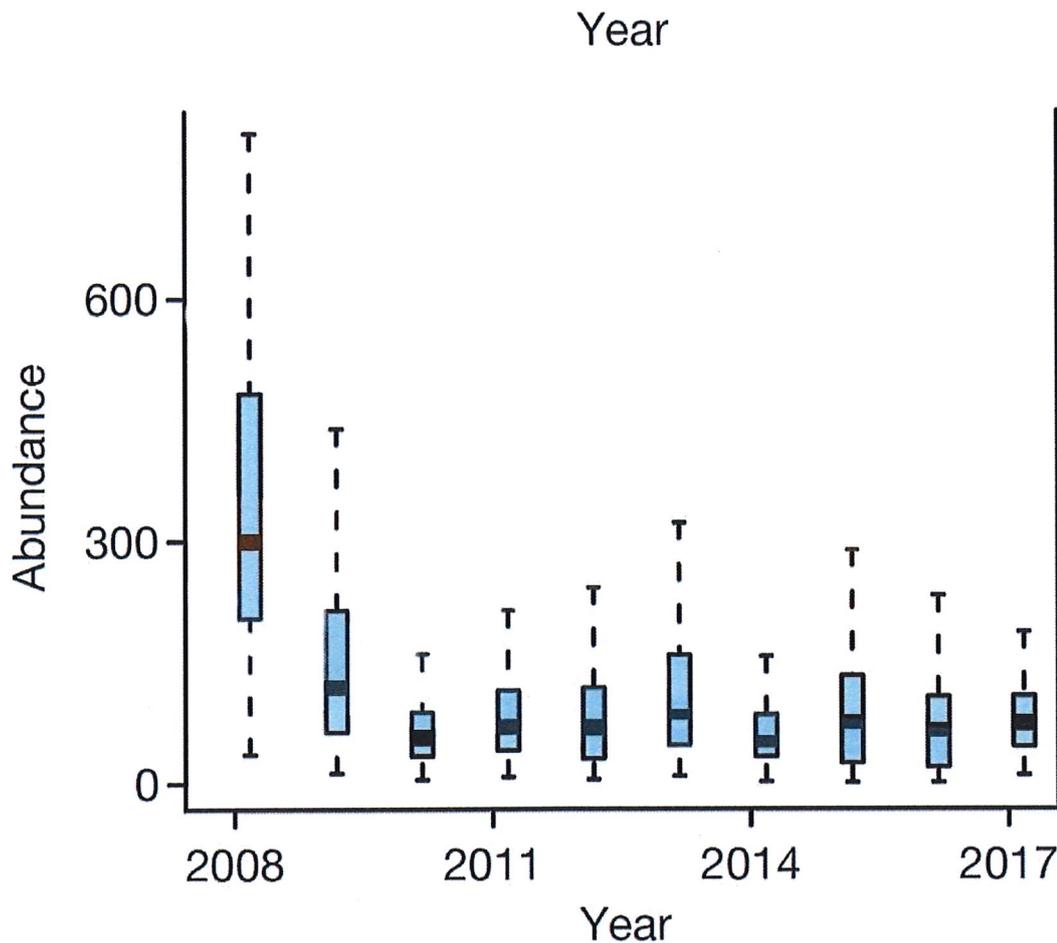
## L'ÉTUDE DE NATURE : ENTRE DONNÉES ET MODÈLE, IL FAUT CHOISIR !

Cette deuxième étude (Seibold et al, 2019) (4) est de bien meilleure qualité selon les critères scientifiques habituels. En effet, elle porte sur un plus grand nombre de sites (150 dans des prairies, et 140 en forêt), et surtout son protocole expérimental est beaucoup plus rigoureux, puisque cette fois les sites ont bien été observés tous les ans. De plus, les auteurs ont comptabilisé le nombre d'espèces observées, leur abondance (nombre d'individus), et leur biomasse, ce qui permet une analyse beaucoup plus riche des résultats. Or cette étude annonce aussi de très fortes baisses de population : dans les prairies, une chute de 67% pour la biomasse, 78% pour l'abondance (nombre d'insectes piégés), et 34% pour le nombre d'espèces. Cette publication a été saluée comme une confirmation de la précédente, mais en fait ses résultats sont encore beaucoup plus alarmants : il s'agit ici du déclin entre 2008 et 2017, soit 10 ans seulement, alors que l'étude de Hallmann et al portait sur une période de 28 ans (1989 à 2016).

Toutefois, un examen attentif des résultats montre des différences sensibles entre les deux études... et surtout que leurs points communs ne vont pas vraiment dans le sens qu'ont cru voir la plupart des observateurs !

Pour Hallmann et al, nous avons vu que les droites de régression superposées aux données avaient une fâcheuse tendance à orienter le regard du lecteur. Malgré la caution hautement scientifique de Nature, nous nous permettrons donc de procéder de même, c'est-à-dire commencer par un petit nettoyage des graphiques, pour ne regarder dans un premier temps que les données elles-mêmes. Prenons l'exemple de l'abondance des arthropodes piégés dans les prairies (les tendances observées sont les mêmes pour la biomasse et le nombre d'espèces) :



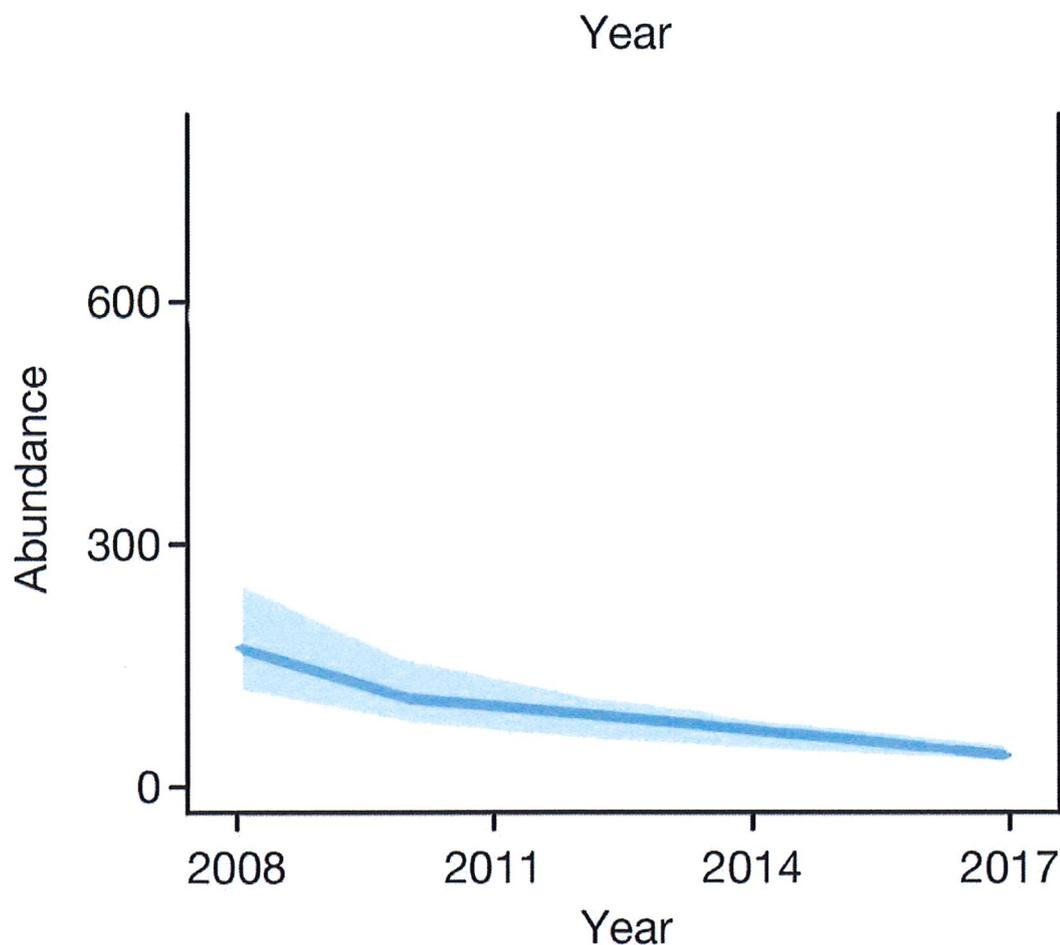


1er extrait de la Fig. 1c de Seibold et al 2019 : Abondance des arthropodes piégés dans les prairies en fonction de l'année. Les barres horizontales

La tendance observée sur les données brutes est encore plus surprenante que celle de Hallmann et al : cette fois, il y aurait eu un effondrement total des populations en seulement 2 ans (de 2008 à 2010), suivi d'une grande stabilité de 2010 à 2017. Cela si on considère les données comme représentatives, car le résultat de 2008, la seule année qui se détache vraiment des autres, est affligée d'un écart-type énorme, qui aurait dû empêcher toute comparaison avec les années suivantes, tant que les raisons de cette anomalie n'ont pas été identifiées. Les auteurs ne donnent pas de résultats d'analyse statistique pour comparer les années entre elles, mais au vu du graphique, il paraît évident qu'aucune année n'est significativement différente des autres, sauf peut-être 2008. Et même si l'on suppose que la différence entre 2008 et les autres années est statistiquement significative, il est permis de s'interroger sur sa significativité pratique : comme il s'agissait de la 1<sup>ère</sup> année de piégeage, on peut supposer que l'énorme écart-type des résultats de cette année était l'effet d'un problème d'homogénéité des mesures sur les différents sites, qui aurait été corrigé par la suite.

Bien sûr, comme nous sommes dans *Nature*, on ne se contente pas de résultats non significatifs. Si les résultats bruts ne montrent aucune tendance régulière, les auteurs ont tout de même trouvé un modèle qui décèle une tendance significative sur l'ensemble de la période :





2ème extrait de la Fig. 1c de Seibold et al 2019 : Modèle statistique simulant l'abondance des arthropodes piégés dans les prairies en fonction de l'

Voilà qui a bien meilleure allure : une belle courbe régulière, qui décroît inexorablement vers le zéro absolu de l'extinction des insectes, avec cette fois un intervalle de confiance très raisonnable, dont la largeur tend même vers zéro à mesure que le temps avance... C'est aussi beau qu'effrayant, mais n'oublions pas quand même que ce modèle a été calculé à partir des données quelque peu suspectes vues à la figure précédente. On aurait donc bien aimé savoir si cette courbe de tendance reste significative, quand on retire l'année 2008... On constate en tout cas qu'elle modifie complètement la perception des résultats : elle transforme la brutale et peu crédible chute de population entre 2008 et 2010, suivie d'un « faux-plat » de 2010 à 2017, en une décroissance régulière tout au long de la décennie.

Bien sûr, il s'agit cette fois d'un modèle multivarié, qui prend en compte le climat et l'occupation du sol aux environs du site de piégeage. Il n'est donc pas forcément aberrant que son comportement puisse différer sensiblement de celui des données brutes, et il peut avoir décelé des tendances qui n'apparaissent pas à l'examen des données brutes. Mais dans ce cas on aurait aimé que les auteurs nous expliquent quelles évolutions de ses variables d'entrée expliquent la régularité de la tendance observée, alors que ces entrées sont des variables climatiques (qui varient fortement et de façon aléatoire d'une année à l'autre) et l'occupation des sols (qui varie beaucoup moins vite, et dont les auteurs reconnaissent d'ailleurs qu'elle n'a pas d'effet très clair sur les populations observées).

En tout cas, si on compare dans le détail les deux études, il est très optimiste de dire qu'elles se confirment mutuellement. Nous l'avons déjà remarqué : elles annoncent certes des réductions de biomasse assez voisines (-76 % pour Hallmann, - 67% pour Seibold)... mais il s'agit de de la baisse sur 28 ans pour la 1<sup>ère</sup>, et sur 10 ans seulement pour la seconde ! De plus, pour Seibold et al, cette chute de la biomasse vient presque uniquement de la différence entre 2008 (avec des populations d'insectes très abondantes) et l'ensemble des années suivantes (avec des populations beaucoup plus basses). Or, contrairement à ce qu'affirme une remarque de Seibold et al (page 672, bas de la 1<sup>ère</sup> colonne), on n'observe pas du tout les mêmes tendances chez Hallmann et al, où 2008 est au contraire une année très ordinaire, et ne se distingue en rien des années 2009 à 2016. De même, il y a une forte

Politique de confidentialité et d'utilisation des cookies

remontée des populations en 2011 chez Hallmann et al, alors que l'on n'observe rien de tel chez Seibold et al. Mais il est vrai que cette divergence de 2011 n'a aucune signification, puisque cette année-là il n'y avait qu'un site de piégeage chez Hallmann et al : c'est une simple illustration des biais évidents dus à la mauvaise répartition spatiale et temporelle des sites de piégeage dans cet article.

Si on s'en tient aux données, les deux points sur lesquelles les études convergent ne sont donc pas ceux mis en avant par les commentateurs :

- Dans les deux cas, il n'y a aucune tendance claire sur l'ensemble de la période couverte, mais plutôt des ruptures entre deux périodes : 1989-2006 contre 2007-2016 chez Hallmann et al, 2008 seule contre 2009-2017 chez Seibold et al. Dans le 1<sup>er</sup> cas, cela coïncide malencontreusement avec un changement de fréquence de relevé de pièges ; dans le second cas, on peut aussi soupçonner une amélioration du protocole de piégeage, après la 1<sup>ère</sup> année marquée par un écart-type des mesures très supérieur à celui des années suivantes.
- Le seul point sur lequel les deux publications se confirment mutuellement est le fait qu'aucune des deux n'a détecté d'évolution significative des populations d'insectes entre 2009 et 2016.

## QUEL EFFET DE L'AGRICULTURE DANS CE DÉCLIN ?

Même s'il est probable que le déclin annoncé dans ces articles est très surestimé, il reste vrai que toutes les références sérieuses sur ce sujet observent une diminution sensible des populations d'insectes pendant les trois dernières décennies. Il reste donc intéressant d'examiner l'effet que ces publications attribuent à la proximité des parcelles agricoles dans ce déclin.

L'article de Nature annonce dès son titre que le déclin des arthropodes est lié à des facteurs agissant à l'échelle du paysage, mais la publication reste très évasive sur la nature de ces facteurs. Les auteurs indiquent que l'ampleur du déclin n'est pas associée à l'intensification locale de l'usage des sols, mais qu'il est par contre plus élevé sur les sites localisés dans des paysages à forte couverture agricole. Cette constatation reste difficile à expliquer, mais en tout cas ne suggère guère un effet dû aux pesticides, dont on peut supposer a priori qu'il serait plus fort à proximité des parcelles agricoles qu'à plus longue distance.

Les auteurs de Hallmann et al se sont également penchés sur la question des causes environnementales possibles du déclin des insectes. Curieusement, cette partie de l'article n'est pratiquement jamais citée. Il faut dire qu'elle a de quoi surprendre : en effet, d'après le modèle développé par les auteurs, la proximité des parcelles cultivées serait corrélée négativement à la population d'insectes, ce qui en soit n'a rien de surprenant : une parcelle de grandes cultures est par définition un espace où la biodiversité végétale est réduite, ce qui du même coup réduit fortement la biodiversité des insectes, même s'il s'agit d'une parcelle bio, et peut du même coup retentir sur la biodiversité des espaces naturels voisins. Mais l'évolution dans le temps de l'effet des parcelles agricoles est plus inattendue : d'après le modèle statistique, ce serait l'un des rares facteurs dont l'évolution aurait freiné le déclin des insectes (Figure 5 de Hallmann et al) ! Si ce modèle est juste, cela démontrerait que la proximité des parcelles agricoles ne peut pas être le moteur essentiel du déclin des insectes. Bien entendu, ce résultat nous paraît aussi douteux que le reste de la publication, et nous n'y attachons pas plus d'importance. Mais il est révélateur que les nombreux commentateurs, qui s'appuient sur cet article pour dénoncer les méfaits de l'agriculture, omettent toujours de citer ce résultat dérangeant.

## OÙ L'ON RETROUVE LA « PRESSE SCIENTIFIQUE D'OPINION »

Dans un article précédent sur l'épidémiologie nutritionnelle (5), nous avons noté la dérive de certaines publications scientifiques, même dans des revues prestigieuses, vers des procédés relevant plutôt de la presse d'opinion politique : dans une situation où les données se prêtent à des interprétations diverses, elles se contentent de montrer que l'opinion professée par les auteurs est compatible avec les faits observés, sans vérifier si d'autres interprétations le sont aussi. Nous sommes clairement dans ce cas pour l'article de Nature :

- Une analyse basée sur les statistiques descriptives montre clairement qu'il n'y a aucune évolution significative entre 2009 et 2017, et suggère que les résultats divergents de 2008 pourraient être dus à un problème d'homogénéisation des mesures entre les sites

- L'analyse basée sur les statistiques explicatives suggère au contraire une décroissance régulière sur l'ensemble de la période.

Or la seconde hypothèse est la seule qui soit mise en avant dans la publication.

Même si c'est moins flagrant dans Hallmann et al, on note que, là-aussi, les résultats des régressions statistiques ont été superposés aux statistiques descriptives des données, ce qui oriente leur lecture, et occulte des anomalies de distribution de ces données. De plus, un changement de protocole susceptible d'affecter les résultats n'a pas été annoncé par les auteurs.

On ne peut pas incriminer les auteurs ni les revues spécifiquement concernées. Il est probable qu'aucun de ces articles n'aurait été accepté tel quel il y a 30 ans, mais entre temps les critères de validité d'une publication scientifique ont largement évolué. Il est inutile de rappeler que Nature fait référence au niveau mondial. L'article Hallmann et al est paru dans la revue en ligne Plos One, moins prestigieuse mais très influente, et n'a soulevé aucune critique ouverte des milieux scientifiques. Au contraire, le Directeur Scientifique de l'INRAE, C. Huyghe, l'a qualifié d'« excellent », dans un article de la revue de l'AFIS (6), association qui se donne pour but « de promouvoir la science et d'en défendre l'intégrité contre ceux qui, à des fins lucratives ou idéologiques, déforment ses résultats, lui attribuent une signification qu'elle n'a pas, ou se servent de son nom pour couvrir des entreprises charlatanesques ».

Il y a donc bien eu un changement de paradigme dans l'évaluation des publications et de l'intégrité scientifique, un changement implicite mais largement partagé par la majorité des autorités scientifiques. Le danger est justement dans son caractère implicite, alors que le grand public est resté sur l'idée ancienne qu'une publication scientifique est l'expression d'un fait objectif et indiscutable, ce qui lui confère une autorité particulière quand elle a des implications politiques.

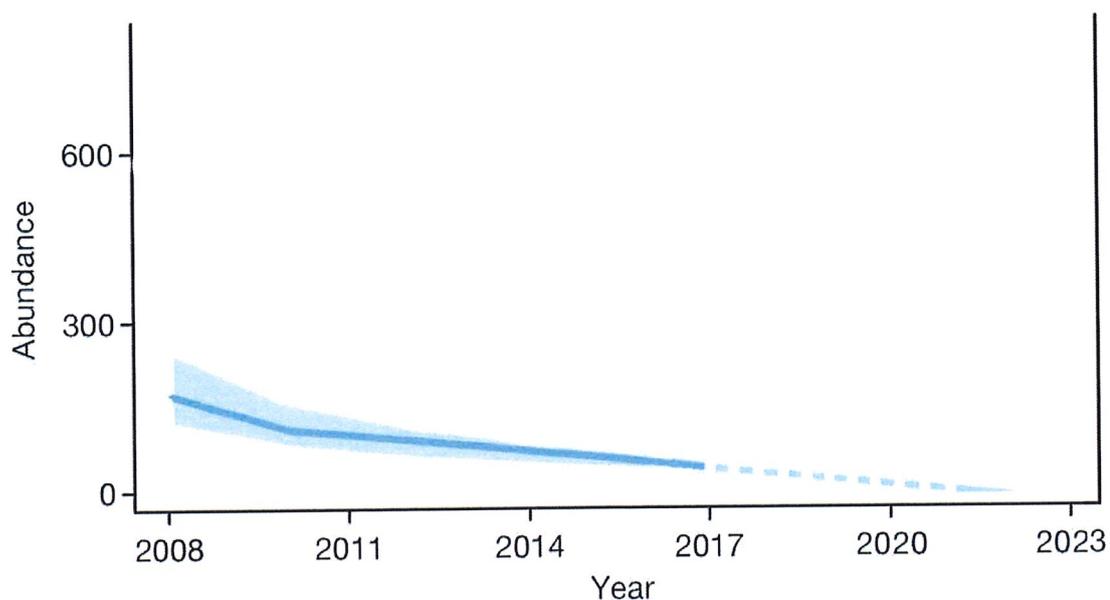
Les risques liés à cette « science d'opinion » ne sont pas encore apparents dans le domaine de l'écologie, faute de controverses : le consensus de la recherche publique sur ces sujets est très fort, et les objections qui peuvent venir de la recherche privée sont facilement écartées au motif de conflits d'intérêt. Mais les ravages commencent à être sensibles dans les domaines où il existe des querelles d'école entre des chercheurs reconnus, comme la médecine. On l'a bien vu à propos des querelles lamentables sur l'efficacité de la chloroquine contre le covid-19. Le Lancet, une des revues médicales les plus réputées, a dû rétracter piteusement un article dont le fond était probablement juste, mais discrédité par des données non intègres et des erreurs factuelles grossières, non détectées par les reviewers (7). Des errements qui au bout du compte ont profité aux partisans de ce médicament, dont le discours ne brillait pourtant pas par la rigueur scientifique... A terme, ces exemples affligeants ne peuvent que discréditer les sciences en général, et conforter le discrédit de toute forme d'expertise scientifique.

## RENDEZ-VOUS EN 2021 !

Contrairement à l'exploitation politique qui en a été faite, aucune de ces publications ne démontre un effet direct des pesticides sur les populations d'insectes. De plus, leurs données brutes ne montrent aucune évolution significative de ces populations depuis 2009 au moins.

Seul le modèle statistique de Nature indique une tendance significative au déclin des insectes sur la décennie passée. A ce jour il n'est pas encore possible de savoir s'il a réellement détecté une tendance que les données brutes ne permettraient pas d'observer, ou s'il s'agit d'un artefact généré par l'hétérogénéité des données en début d'expérimentation. Mais l'avantage des prévisions apocalyptiques, c'est qu'au bout du compte on finit toujours par savoir si elles étaient justifiées ou non. Parfois c'est un peu long à vérifier, comme ce fut le cas pour la prédiction du calendrier Maya : il a fallu attendre décembre 2012, pour constater qu'elle recéléait manifestement une erreur de calcul, malgré l'excellence des astrologues mayas. Dans le cas de l'article de Nature, nous serons heureusement fixés plus vite :





Extrapolation du modèle de Seibold et al. Le trait continu bleu représente le modèle tel qu'il figure dans l'article Fig 1c, la partie en tirets est

Si on prolonge la courbe tracée par le modèle, on voit que les insectes auront disparu des prairies allemandes dès 2021. Rendez-vous donc à l'année prochaine, pour savoir s'il valait mieux croire les données ou le modèle statistique !

(1) <http://www.journaldelenvironnement.net/article/pac-les-naturalistes-rappellent-les-enjeux-pour-la-biodiversite,100786>

(2) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

(3) <https://www.agriculture-environnement.fr/2018/08/23/au-sujet-du-declin-des-insectes-volants>

(4) [https://www.researchgate.net/publication/336902909\\_Arthropod\\_decline\\_in\\_grasslands\\_and\\_forests\\_is\\_associated\\_with\\_land\\_use\\_changes\\_at\\_multiple\\_scales](https://www.researchgate.net/publication/336902909_Arthropod_decline_in_grasslands_and_forests_is_associated_with_land_use_changes_at_multiple_scales)

(5) [https://www.academie-agriculture.fr/system/files\\_force/publications/notes/2020/17/2/2020-n3af-2020-1-sante-et-alimentation-attention-aux-faux-semblants-statistiques-par-philippe-stoop/n3afmaquettestoopcorrige1mar20.pdf?download=1](https://www.academie-agriculture.fr/system/files_force/publications/notes/2020/17/2/2020-n3af-2020-1-sante-et-alimentation-attention-aux-faux-semblants-statistiques-par-philippe-stoop/n3afmaquettestoopcorrige1mar20.pdf?download=1)

(6) <https://www.afis.org/Production-agricole-et-preservation-de-l-environnement-est-ce-possible#ref2>

(7) [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)31180-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)31180-6/fulltext)

SHARE



WordPress:

chargement...

Articles similaires

Politique de confidentialité et d'utilisation des cookies



09/07/2020

L'extinction de 75% des insectes : Comment naît une légende scientifique

Biodiversité : pourquoi la sixième extinction massive relève de l'idéologie  
15.01.2019  
Dans "Opinion"

La Querelle Raoult (Série) : le Covid-19 et l'illusion d'une société de la connaissance  
27.06.2020  
Dans "Choix de la rédaction"

Covid-19 : mettre à plat les rapports entre science et politique  
09.04.2020  
Dans "Choix de la rédaction"

6ème extinction extinction insectes Nature



### PHILIPPE STOOP

Philippe Stoop is a corresponding member of French Academy of Agriculture. He is Agricultural engineer Montpellier Sup Agro, specialization in agricultural entomology (1983), doctor-engineer AgroParisTech (1986), DESS computerization of companies (University Paris-Dauphine 2001), he held the positions of manager of the phytosanitary technical pool, Union