

Les abeilles plus rentables que les pesticides pour la culture du colza, d'après une étude INRA-CNRS : mise en perspective de Terres Inovia

17/10/2019

David Gouache et Nicolas Cerrutti

Les abeilles sont-elles plus rentables que les pesticides pour la culture du colza ? La diffusion d'un communiqué de presse de l'Inra et du CNRS qui l'affirme, largement repris par de nombreux médias, mérite un éclairage de l'institut, qui travaille sur la pollinisation des insectes depuis plusieurs années. Analyse.

Des chercheurs de l'Inra et du CNRS ont montré que la pollinisation par les abeilles était meilleure que l'utilisation de produits phytopharmaceutiques pour la productivité et la rentabilité du colza. Un [communiqué de presse](#) diffusé le 9 octobre 2019, et relayé par de nombreux médias, est issu d'une [étude](#) parue dans *Proceedings of the Royal Society London B* le même jour. Depuis, Terres Inovia a été fortement interrogé, que ce soit par des agriculteurs, des techniciens du monde agricole ou des industriels de la filière, pour donner un éclairage sur cette information : « Les abeilles plus rentables que les pesticides pour la culture du colza, d'après une étude INRA-CNRS ».

Pour aborder ce sujet, il est important de se référer à [la thèse de doctorat](#) à l'origine des données rapportées ainsi qu'à la [publication scientifique](#) qui étudie l'impact des pollinisateurs sur le rendement du colza, issue de cette thèse. Cela nous permettra de mettre en perspective cette étude sous deux angles.

L'analyse technique et scientifique : des résultats conformes sur la pollinisation, faussés sur l'impact économique

Sur le plan technique et scientifique, d'abord, chaque étude apporte une pierre à une compréhension plus large du monde qui nous entoure, tout en ayant des limites. C'est, en effet, la somme des études qui permet d'élaborer des visions robustes et exploitables en pratique. Les résultats de cette étude relatifs à **la contribution des insectes pollinisateurs au rendement du colza sont bien conformes** à l'ensemble des connaissances actuelles. On peut toutefois remarquer que les chiffres mis en avant dans la communication reprennent les valeurs extrêmes des observations, donc l'impact maximal des pollinisateurs en colza. Le bénéfice réel que peuvent attendre les producteurs sera généralement moindre et très variable. Les résultats de cette étude du côté de **l'analyse technico-économique de la culture du colza** souffrent de plusieurs limites méthodologiques fondamentales, qui amène à considérer que **les résultats de**

cette étude sont peu interprétables et exploitables en l'état et que les conclusions technico-économiques ne sont pas crédibles.

Les solutions issues de la biodiversité et des services écosystémiques déjà largement déployées en colzaiculture

Sur le plan agricole, ensuite, on observe que la culture du colza est actuellement en plein changement de paradigme, grâce à de nombreux travaux issus de l'agronomie et l'agroécologie. **La mobilisation de services écosystémiques** est au cœur de cette nouvelle approche : elle s'appuie sur l'amélioration globale de la fertilité du sol, la fixation symbiotique de l'azote de l'air grâce aux plantes compagnes, et **la mobilisation de la biodiversité des insectes auxiliaires** pour réguler les populations de ravageurs de la culture. Ces approches gagnent énormément de terrain en France et touchent des centaines de milliers d'hectares aujourd'hui, permettant aux producteurs de réduire leur utilisation d'intrants (engrais, insecticides et herbicides notamment). Cette étude conforte donc l'idée, déjà largement déployée et en forte croissance, qu'une approche « gagnant-gagnant » existe entre production agricole et protection et mobilisation de solutions fondées sur la nature et la biodiversité (autrement dit services écosystémiques). On ne peut que regretter que ce message ait été perdu au fil des reprises médiatiques pour se transformer en une opposition stérile entre utilisation de produits phytosanitaires et biodiversité.

Des messages trop schématisés et réducteurs par les médias

En remontant le fil de la communication sur ce dossier, nous ne pouvons que constater que la présentation médiatique de résultats scientifiques continue toujours et encore de souffrir des mêmes biais : les résultats scientifiques en agriculture comme ailleurs sont souvent généralisés hâtivement par la machine médiatique, sans le recul que seul le temps plus long de la recherche permet. Ainsi, on remarque que la plupart des gros titres médiatiques indiquent que « *Les abeilles sont plus rentables que les pesticides pour le colza* ». Le contraste avec le titre du communiqué de presse de l'INRA est déjà frappant : « *La pollinisation par les abeilles accroît la rentabilité des cultures de colza* ». Le service de presse de l'INRA met à raison en avant ce point, qui est le plus robuste de l'étude au regard de la somme des connaissances existantes.

Comment avons-nous analysé cette étude ?

Brièvement, l'étude cherche à identifier statistiquement l'impact de 2 grands types de facteurs sur 2 objectifs importants pour les agriculteurs : **le rendement** et **la marge brute**. Pour faire simple, la marge brute est un des indicateurs de base de la rentabilité d'une culture pour l'agriculteur : c'est la différence entre ce que vaut sa production (donc le rendement que multiplie le prix de vente), duquel on retranche les coûts directement liés à la production de la culture en question (achats des semences, engrais, produits de traitement, coûts des interventions et chantiers). Les 2 objectifs étudiés, le rendement et la marge, sont donc liés. Les 2 grands types de facteurs dont on étudie l'impact sur ces objectifs sont : les pollinisateurs et les intrants agricoles (engrais et produits phytosanitaires). Pour analyser dans le détail l'étude, il convient donc de

regarder comment chacun de ces 2 grands facteurs est mesuré et caractérisé ; ensuite par quelle méthodologie les liens entre les facteurs étudiés et les objectifs sont établis et chiffrés ; et enfin comment les liens établis dans l'étude se comparent à d'autres résultats.

Le contexte de l'étude

Cette étude est réalisée dans la Zone Atelier de Plaine & Val de Sèvre¹. Ce dispositif est un investissement essentiel pour contribuer à l'avancée des recherches visant à étudier et mobiliser des leviers agroécologiques qui se manifestent à l'échelle d'un territoire plus vaste que celui des parcelles agricoles. L'investissement requis est effectivement de long terme car il faut progressivement accumuler de multiples couches de données permettant de caractériser tout cet environnement. Ce dispositif continuera donc à produire de nombreuses publications qui vont susciter des interrogations techniques et scientifiques et faire progresser nos connaissances ainsi que les méthodes appliquées sur le dispositif. Il devra aussi se nourrir des retours sur les travaux pour progresser, comme celui que nous faisons aujourd'hui.

L'étude du facteurs "pollinisateurs" : les différents indicateurs

L'étude du facteur « pollinisateurs » se focalise sur l'effet sur le rendement. Ce facteur n'engendre pas de coût pour le colzaiculteur en France : son effet sur la marge dépend donc strictement de son effet sur le rendement. Les résultats sur ce sujet sont détaillés dans une étude publiée il y a un peu plus d'un an, qui explique en détail la méthodologie d'évaluation des populations d'insectes pollinisateurs. **Un travail impressionnant de capture, sur plusieurs années, par cuvettes fixes et par filets fauchoirs**, a été mis en place dans un grand nombre de parcelles, à la fois de colza et des parcelles aux alentours. Chaque capture produit en grand nombre des données : les différents genres ou espèces d'insectes, et le nombre de chacun. Pour pouvoir relier ces informations à des effets sur le rendement, il faut agréger ces données en des indicateurs synthétiques, à même de résumer de manière chiffrée les différences de présence de pollinisateurs, à la fois en abondance et en diversité. Les combinaisons possibles sont très nombreuses, donc les chercheurs ont fait l'effort de vérifier que leurs résultats étaient similaires en fonction des différents indicateurs possibles de présence de pollinisateurs. Cette précaution est bienvenue. Il nous semble néanmoins qu'il manque une notion d'incertitude sur la mesure de chacun de ces indicateurs : nous y reviendrons avec un exemple.

Le lien des pollinisateurs avec le rendement

Une fois ces différents indicateurs sur le facteur "pollinisateurs" calculés, les chercheurs ont ensuite cherché à établir le lien avec le rendement du colza. Une des données utilisées pour cela est le rendement de la parcelle déclaré par les agriculteurs. C'est le lien entre les deux qui permet d'établir le chiffre d'un **gain de 37,5% de rendement grâce aux pollinisateurs dans cet article**. Ce

¹ <http://www.za.plainevalsevre.cnrs.fr/>

chiffre spectaculaire demande cependant à être interprété : la figure 2 de l'article (lien entre rendement et diversité (nombre de genres) d'abeilles) permet de cerner que cette augmentation de rendement, de l'ordre de 10 q/ha, correspond en fait à l'augmentation entre les parcelles avec la plus faible diversité de pollinisateurs (un seul genre), et la plus grande (10 genres) : **l'effet est donc d'un gain de 1,1 q/ha par genre de pollinisateur supplémentaire présent.**

L'incertitude à prendre en compte

Malheureusement, il manque, pour pleinement cerner cet effet, des éléments liés aux incertitudes, par exemple des intervalles de confiance. On observe en effet une forte variabilité dans la figure ci-dessous : ce phénomène est tout à fait normal pour le rendement et dépend toujours d'un grand nombre de facteurs aux interactions complexes. Un intervalle de confiance aurait permis de pouvoir dire qu'une augmentation d'un genre de pollinisateur permet de gagner au moins X q/ha 8 années sur 10 par exemple. De plus, et comme indiqué plus haut, nous ne disposons pas dans l'étude d'une **évaluation de l'incertitude de la mesure de présence de pollinisateurs** : dans une parcelle évaluée avec une valeur de 3 genres, aurait-on aussi bien pu observer 2 ou 4 genres, voire 1 ou 5 ? Enfin, et peut-être de manière la plus importante, on remarque que les parcelles observées ne sont pas distribuées de manière uniforme en termes de présence de pollinisateurs. Dans l'échantillon de l'étude, on constate très peu de parcelles avec des faibles et fortes valeurs. Cela nous indique donc que **la plupart des parcelles de cette étude bénéficient donc déjà d'un niveau relativement élevé de pollinisation** et que le bénéfice que les agriculteurs de la zone d'étude peuvent attendre d'une amélioration de la présence de pollinisateurs est donc inférieur aux 37,5% évoqués, qui correspond au niveau maximal espéré.

Attention à la confusion entre contribution maximale des insectes et effet sur le rendement

L'étude a également observé de manière plus détaillée des plantes individuelles pour comprendre les mécanismes par lesquels l'accroissement de rendement se faisaient, et conforter ainsi les résultats. Les auteurs de l'étude ont ainsi observé des plantes en mettant en place des dispositifs bloquant l'accès à certaines hampes florales aux insectes pollinisateurs. Ils ont ensuite observé différentes composantes du rendement : le taux de nouaison, le nombre de graines par silique, le poids des graines. En comparant chacun de ces paramètres entre les différentes modalités, il est possible de chiffrer la contribution de la pollinisation entomophile à chacune de ces composantes de l'élaboration du rendement. De manière totalement cohérente, le fait d'interdire l'accès aux insectes réduit la nouaison (« fruiting success ») de 30%. Ce chiffre est totalement en cohérence avec d'autres observations existantes dans la littérature scientifique, que les auteurs rappellent d'ailleurs. Il représente la contribution maximale des insectes pollinisateurs à la production grainière du colza. Il ne représente pas l'impact attendu sur le rendement. En effet, la Figure 3 illustre un phénomène bien connu des agronomes et écophysiolistes, à savoir les relations négatives existantes entre composantes de rendements comme par exemple le fait que les plantes avec plus de siliques auront tendance à avoir moins de graines par silique

(phénomènes dits de compensation, de plasticité, qui font l'objet de nombreuses études). L'impact total sur le rendement sera positif, mais moindre. Il est dommage que les auteurs n'aient pas poussé l'analyse jusqu'au bout, avec des approches de modèle à équations structurelles, simples à appliquer sur les données de composantes de rendements (Dofing 1992, Crop Science) par exemple. Enfin, la publication montre bien que le chiffre de 30% est en réalité très variable. L'étude montre par exemple qu'en forte présence de pollinisateurs, la contribution de ceux-ci à la nouaison peut même être plus élevée. L'étude de 2018 montre aussi, Figure 3a, que l'année impacte énormément la contribution des pollinisateurs à la nouaison : c'est d'ailleurs la différence d'abondance d'abeilles entre années qui explique les différences de taux de nouaison, car quand on regarde les données année par année, l'abondance de pollinisateurs et le taux de nouaison ne sont pas du tout liés. Cette variabilité est tout sauf surprenante et bien connue. Une étude menée dans l'Aisne avec des agriculteurs du réseau « Poll'Aisne Attitude » par Terres Inovia et l'unité « Abeilles & Environnement » de l'INRA d'Avignon (mémoire de fin d'études de Céline Wendland) n'avait mis en évidence aucun impact, même sur la nouaison. Cela pouvait s'expliquer par les conditions climatiques de l'année, peu favorables à l'activité de pollinisation, notamment.

Lien entre rendement et facteurs agricoles : les limites de l'étude

Concernant les marges brutes, et les facteurs de production, l'étude s'intéresse, en plus du facteur pollinisation, à l'impact de la profondeur du sol, de la structure du paysage, et des intrants agricoles que sont les engrais et les différentes catégories de produits phytosanitaires : insecticides, fongicides et herbicides. C'est cette partie de l'étude qui apparaît la plus limitée, à la fois en termes de méthodologie et d'interprétation des résultats. La méthode retenue par les auteurs pour identifier les facteurs agricoles qui ont un impact sur le rendement et la marge est celle de la sélection de variables dans le cadre de modèles linéaires. Ils essayent donc d'établir un lien direct entre des pratiques, résumées à des quantités d'engrais et de produits phytosanitaires (IFT), et un résultat, le rendement ou la marge. La science agronomique nous enseigne qu'établir des relations directes entre pratiques et résultat (rendement ou marge) est à proscrire. La démarche méthodologique, formalisée initialement par Sébillotte (1974, Cahiers de l'ORSTOM), qui est généralement conseillée est d'observer dans les parcelles un certain nombre de variables indicatrices des « états du milieu et de la culture » (structure du sol, niveau de présence de certains parasites, biomasse, statut azotée de la culture, peuplement en place, etc. suivant le thème d'étude). En effet, la pratique agricole mise en œuvre ne produit jamais les mêmes effets en fonction de facteurs non contrôlés comme l'historique de la parcelle et la météorologie. Cela a permis, au fil d'un demi-siècle d'agronomie, de pouvoir établir des relations relativement robustes entre les états du milieu et le résultat visé, et l'impact des pratiques sur cette relation. Ainsi, par exemple, il est connu que l'impact de la quantité d'engrais azotés sur le rendement suit une relation non-linéaire, qui connaît généralement un plateau

(cf. exemples issus d'expérimentations Terres Inovia, figure reproduite depuis Simonin et al., 2016, OCL)

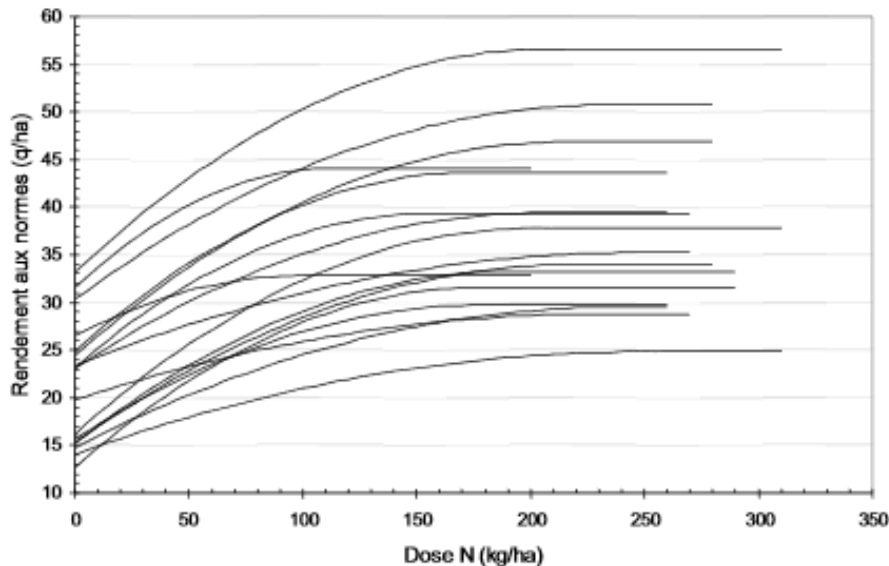


Fig. 2. Diversité des courbes de réponses du rendement à la dose d'azote (17 essais provenant d'un réseau multi-local mis en place en 2008 et 2009).

La diversité de ces réponses va dépendre de certains facteurs d'état du milieu comme la biomasse de la culture ou la capacité du sol à fournir une partie des besoins. En ne tenant pas compte des connaissances existantes sur la réponse du rendement à chaque pratique agricole – sans observer les variables d'état du milieu permettant d'en modéliser les effets, et sans tenir compte de non-linéarités connues – il était effectivement **peu probable de mettre en évidence un effet des facteurs sur le rendement**. De la même manière, l'impact de traitements insecticides est généralement connu pour ne pas avoir un effet linéaire sur le rendement, mais plutôt un effet « tout ou rien » en fonction de la pression d'insectes ravageurs existante au moment des traitements. L'objectif de ces traitements est en effet en général de maintenir la pression sous des seuils acceptables et non pas d'accroître coûte que coûte la production. Si les pressions d'insectes (notamment larves d'altises, charançons du bourgeon terminal, charançons de la tige) deviennent trop élevées, on assiste, en particulier en colza, à des risques d'abandons de la culture qui est détruite et remplacée par une autre.

Or, dans l'étude, la seule observation faite de ravageurs a lieu en fin de cycle de la culture, bien après les traitements les plus importants. La quantité de ravageurs observée est donc la résultante des traitements, et des autres pratiques de lutte mise en place par l'agriculteur (fertilisation, association avec des plantes compagnes, etc.). Là encore, pas étonnant qu'aucun effet sur le rendement comme sur les insectes ravageurs ne soit observé : les traitements visent précisément à ramener l'ensemble des parcelles dans des situations récoltables. Ces deux exemples pourraient être ainsi déclinés sur chaque facteur

étudié par les auteurs. En résumé, **le choix de modélisation**, qui fait l'hypothèse que tous les facteurs jouent sur le rendement de la même manière (linéaire, sans interaction avec les facteurs du milieu), **ne peut qu'amener à la conclusion que ces facteurs n'ont pas d'effet sur le rendement**, donc pas d'effet bénéfique sur la marge. Dès lors, sachant que ces engrais et traitements ont un coût, le modèle ne peut que prédire un impact négatif de ces engrais et traitements sur la marge. Enfin, on peut noter que le choix des auteurs de centrer-réduire toutes les variables rend ininterprétable les résultats avec nos références d'agronome. Heureusement, les auteurs ont choisi de publier les jeux de données : cela pourrait permettre d'établir les collaborations avec des équipes d'agronomes qui seraient nécessaires pour mettre en place des modèles pertinents pour l'objectif technico-économique de cette étude. Mais malheureusement les données des pratiques agricoles ne sont pas disponibles sur le site à ce jour.

En conclusion de cette partie, notre analyse technique et scientifique de cette publication indique que les résultats qui y sont publiés sur l'impact de la pollinisation sur la culture du colza sont tout à fait conformes aux connaissances scientifiques et techniques dont nous disposons. L'analyse montre aussi que les chiffres qui sont retenus dans les résumés, communiqués et reprises médiatiques sont les chiffres d'impact maximal de la pollinisation, et que la majorité des parcelles dans cette étude bénéficient déjà en partie de ce service de pollinisation, avec toutefois une forte variabilité, ce qui est conforme à nos observations. Notre analyse montre enfin que les choix de modélisation faits par les auteurs sur l'analyse de l'impact des pratiques agricoles sur le rendement et la marge brute ne sont pas pertinents, et ne pouvaient qu'aboutir aux conclusions de l'étude. Des collaborations avec des équipes d'agronomes seraient nécessaires pour lever ces limites.

Le colza en France : les solutions fondées sur les services écosystémiques se développent à grande vitesse

Cette étude s'inscrit volontairement dans une recherche de solutions « basées sur la nature », et « gagnant-gagnant », c'est-à-dire favorisant la biodiversité et bénéficiant de celle-ci. Derrière ces notions assez vagues, nous considérons à Terres Inovia qu'il s'agit de mettre en place des techniques agricoles qui produisent et bénéficient de ce qu'on appelle les « services écosystémiques » (ONU, 2005). Sur ce plan, Terres Inovia rejoint complètement l'ambition des auteurs, et constate que les colzaiculteurs français ont déjà pris le pli de cette démarche. Les travaux de l'institut se sont focalisés depuis plusieurs années sur **l'amélioration et la mobilisation de plusieurs services écosystémiques pour la culture du colza** : la fertilité physique, chimique et biologique du sol, la fixation symbiotique de l'azote, la régulation naturelle des ravageurs grâce à la biodiversité des auxiliaires de cultures). Cette approche se traduit aujourd'hui par un ensemble de recommandations formalisées par l'institut et ayant un impact majeur sur les pratiques des colzaiculteurs.

Les exemples opérationnels de colzaiculture fondée sur les services écosystémiques

Nos recommandations pour [la mise en place de colzas associés à des légumineuses](#) aboutissent à ce que cette pratique soit adoptée sur 15% des surfaces cultivées en 2018. Notre enquête sur les pratiques culturales montre qu'en 2018 les agriculteurs mobilisant cette technique effectuaient un traitement insecticide en moins, et utilisaient 10 kg/ha d'azote sous forme d'engrais en moins. Cette approche de culture avec des plantes compagnes est aujourd'hui complétée par [deuxième pilier](#), qui repose sur une gestion du travail du sol plus stratégique, et qui permet au producteur de minimiser voire d'arrêter le travail du sol, favorisant ainsi certains mécanismes de fertilité, en fonction de sa situation spécifique. Cela permet à l'implantation du colza en semis direct de passer de 0 à 4% des surfaces en 4 ans. L'ensemble de ces pratiques permet aussi au colza ainsi conduit d'être une des cultures les plus efficace pour [capter du carbone dans les sols agricoles](#). Enfin, l'ensemble de ces techniques a aussi amené l'institut à totalement réviser [les recommandations de traitements insecticides](#) afin de les réduire au strict minimum en fonction de l'ensemble des techniques de culture mises en place pour permettre au colza de mieux tolérer la pression des ravageurs. La prochaine étape, en cours pour l'institut, est l'accompagnement de groupes d'agriculteurs pour mettre en place une stratégie de production reposant sur deux piliers, d'une part la mise en œuvre des techniques agronomiques de robustesse précitées et d'autre part la mobilisation des services apportés par les insectes auxiliaires pour réduire les populations de ravageurs tout en limitant le recours aux insecticides (lutte biologique par conservation). Un projet ambitieux, nommé [R2D2²](#), vise précisément à mettre en place cette stratégie d'ingénierie écologique à l'échelle d'un territoire agricole de 1000 ha et soutenir les producteurs s'engageant dans la transition agro-écologique.

L'ensemble des mutations et avancées en cours en colzaiculture confirme donc que le déploiement de solutions « basées sur la nature » est plus qu'engagé, et on ne peut que déplorer que les récentes reprises médiatiques du communiqué de nos collègues de l'INRA et du CNRS passent sous silence toute cette innovation pour caricaturer une opposition stérile entre utilisation de produits phytosanitaires et pollinisateurs. Nos travaux et les progrès des colzaiculteurs

² Projet R2D2 : "Améliorer la Régulation naturelle et la Robustesse des cultures pour réduire Durablement la Dépendance aux insecticides sur les plateaux de Bourgogne", Lauréat à l'AAP Dephy Expé Ecophyto.

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses, attribués au financement du plan Ecophyto.



montrent que c'est en co-construisant avec les agriculteurs et sans blocage a priori sur l'utilisation de tel ou tel type de produit phytosanitaire, que naissent les innovations qui permettent une culture de colza toujours plus durable !