



Quelle contribution des insectes pollinisateurs à la production de colza ?

Nicolas Cerrutti,
Chargé d'études pollinisation et régulation naturelle





Plan de l'exposé

- Influence de la pollinisation entomophile sur le rendement des cultures : notion de dépendance aux insectes.
- Comment le colza est-il pollinisé ?
- Quelles méthodologies pour quantifier le service de pollinisation chez le colza ?
- Etude bibliographique : des résultats variables.
- Quel impact de la pollinisation entomophile sur la production grainière du colza : résultats contrastés de trois études scientifiques :
 - Perrot T., 2018 (INRA/CNRS) : Deux-Sèvres.
 - Terres Inovia/INRA/Poll'Aisne Attitude, 2016 : Aisne.
 - Adamidis *et al.*, 2019 : Canada (Canola)
- A retenir



Notion de dépendance des cultures aux insectes pollinisateurs

- Plus de 70% des plantes utilisées pour la production agricole sont dépendantes des insectes pollinisateurs pour la production de graines
- Ce niveau de dépendance varie entre les espèces **et entre variétés d'une même espèce** :

Dépendance croissante aux insectes pollinisateurs



0%

avoine, blé,
orge



5%

haricots,
poivrons



25%

aubergine,
colza, fèves



65%

cerises, mûre,
poires



95%

courges,
kiwi, melon

Niveau de dépendance des cultures aux pollinisateurs : il repose sur le pourcentage de diminution du rendement dû à une absence de pollinisateurs (Klein et al. 2007) :

- 0 % (0% de diminution de rendement),
- 5 % (<10% de diminution de rendement),
- 25 % (10-39% de diminution de rendement),
- 65 % (40-90% de diminution de rendement),
- 95 % (≥90% de diminution de rendement).



Pour les cultures fortement dépendantes comme la fraise, la framboise etc..., les déficits de pollinisateurs engendrent des défauts de qualité importants.

Le colza, une plante visitée par les insectes

- Le colza est une culture à floraison abondante qui attire les insectes et leur fournit des ressources alimentaires
- Une grande diversité d'insectes visitent les fleurs de colza (papillons, coléoptères, diptères et abeilles), 40% environ contribuent à sa pollinisation.
- Principaux insectes pollinisateurs du colza : Abeilles domestiques, abeilles sauvages.



Abeille mellifère



*Hyménoptères
parasitoïdes*



Syrphe

La pollinisation du colza

- Transfert du pollen des étamines (éléments mâles) vers le stigmate (élément femelle), émission de noyaux spermatiques, fécondation.
- Colza : fleurs hermaphrodites

Différents vecteurs de pollen :

Autopollinisation passive
~53-83 %



Pollinisation par les insectes
0-30%



Pollinisation par le vent 3-
12 %

Comment quantifier le service de pollinisation ?

Approche expérimentale

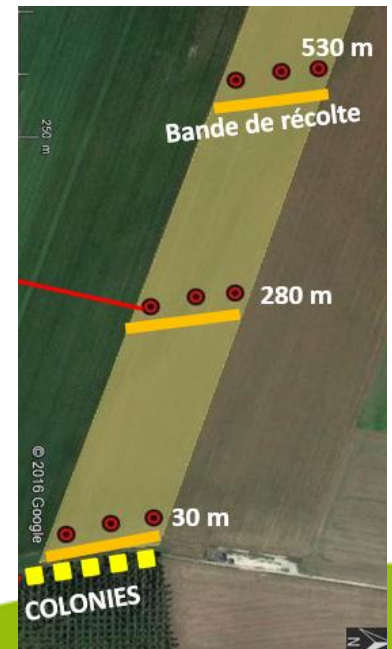
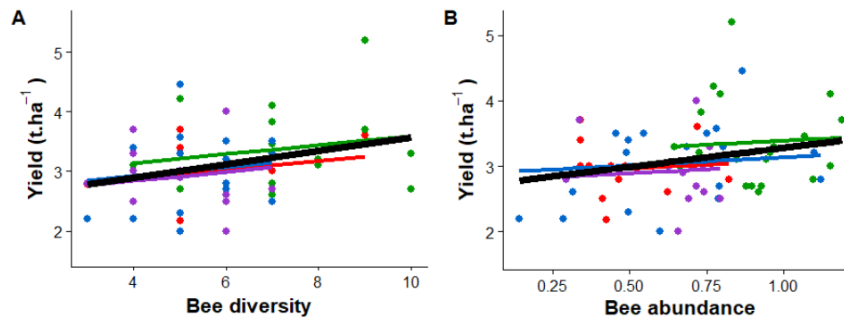


Isolement de hampes florales



Isolement de peuplements :
-Exclusion des pollinisateurs OU
-Supplémentation en pollinisateurs

Approches basées sur l'utilisation de gradients de visites (naturels ou artificiels) en parcelles agricoles





Bibliographie : Quelle contribution des insectes pollinisateurs à la production de graines chez le colza ?

Beaucoup d'études, des différences de méthodologies (**GrP** = gradient de pollinisateurs, **Fi**=pose de filets, **Ru**=pose de ruches, **Ca**=pose de cages), d'échelles de travail, de traits mesurés.

Perrot, 2018

Culture	Variété	Auteur	Expérimentation	Méthodologie	Echelle	Traits (contribution)	Contribution insectes (%)	Augmentation rendement (t/ha)
Colza		Woodcock & al. 2016	Plein champs	GrP+Fi	Quadrat (1m ²)	PTD par pied		0.4
		Samnegard & al. 2016	Expérimental	GrP+Fi	Plante	PTD par pied	0	
	Conv + Conv + Hyb	Lindström & al. 2016	Plein champs	Ru	Quadrat (50 m ²)	PTD par m ²	0-10.6	0.45
		Marini & al. 2015	Expérimental	Fi	Quadrat (4m ²)	PTD par m ²	0-19	
		Mesquida & al. 1988	Expérimental	Ca+Fi	Quadrat (18m ²)	PTD par m ²	0-30	
		Koltowski & al. 2002	Expérimental	Fi	Quadrat (8m ²)	PTD par m ²	10	0.6
	Conv	Zou & al. 2017	Plein champs	GrP+Fi	Quadrat (0.4m ²)	PTD par pied	12	
	Hyb	Sutter & Albrecht. 2016	Expérimental	Fi	Quadrat (4m ²)	PTD par m ²	7-23	
	Conv + Hyb	Hudewenz & al. 2014	Expérimental	Fi	Plante	PTD par pied	13.7-50.9	
		Maning & Boland 2000	Expérimental	Ru	Quadrat (1m ²)	Siliques au m ²	16	0.32
		Bommarco & al. 2012	Plein champs	GrP+Fi	Plante	PTD par pied	18	
		Bartomeus & al. 2014	Plein champs	GrP+Fi	Plante	PTD par pied	20	
		Desouza & al. 2011	Expérimental	Fi	Plante	PTD par pied	22	
	Conv	Stanley & al. 2013	Plein champs	Fi	Silique	PTD par silique	30	
		Sabbahi & al. 2005		Ru		PTD par pied	46	
	Hyb	Duran & al. 2010	Plein champs	Fi	Quadrat (2m ²)	PTD par m ²	50	2.6
		Abdel-Rahman & al. 2014	Expérimental	Fi	Plante	PTD par pied	61	
		Oz & al. 2008	Expérimental	Ca+Fi	Quadrat (20m ²)	PTD par m ²	76	1.4
	Adegas & Couto 1992	Expérimental	Ca+Fi	Quadrat (12m ²)	Siliques au m ²	159		
	van Gils & al. 2016	Expérimental	Fi	Plante	PTD par pied	176		



Des résultats très variables, pourquoi ?

- Différentes méthodologies mises en œuvre :
 - Observations directes sur les plantes le long de gradients de pollinisateurs
 - Approche expérimentale (exclusion des insectes)
- Chaque méthode a ses avantages et inconvénients et peut générer des biais :
 - Echelle de travail (parcelle, plante, branche) et prise en compte des compromis d'allocation
 - Cages et filets : modification du comportement des insectes, créations de micro-climats, modification des flux de vent et de l'activité photosynthétique...
 - Gradient de visites : comment est-il estimé, est-il présent sur chaque parcelle, ou entre parcelles ?
- Dépendance du colza aux insectes pollinisateurs variable d'une variété à l'autre
- Contexte climatique et paysager :
 - Conditionne la composition des communautés d'insectes présents
 - Conditionne l'activité des insectes présents



Présentation des résultats contrastés de trois études

- **Thèse de T. Perrot** (UBFC), 2018 : colza et tournesol en Zone Atelier Plaine et Val de Sèvre (79), INRA/CNRS Chizé.
- Evaluation de la contribution des insectes au rendement des cultures de colza (*151 parcelles, 28 variétés, 4 ans*) et de tournesol.
- Echelle : plantes individuelles et parcelles agricoles
- Gradient d'insectes : naturel, évalué par piégeage
- Contribution majeure des insectes pollinisateurs au rendement du colza et du tournesol (*tableau ci-dessous, extrait de la thèse*)

ATTENTION : Ecart entre situation SANS insectes et situation avec le maximum de diversité/abondance enregistrée

Culture	Traits	Echelle	Pollinisateurs	Méthode	Contribution (%)	Augmentation rendement (t/ha)
Colza	Rendement	Parcelle	Abeilles (A)	GrP (pan trap)	32.4	0.9
	Rendement	Parcelle	Abeilles (D)	GrP (pan trap)	37.5	1
	Rendement	Parcelle	Abeilles (A)	GrP (sweep net)	28.6	0.8
Tournesol	Rendement	Parcelle	Abeilles domestiques (A)	GrP (sweep net)	40	0.7

Métrique pollinisateurs :
A : Abondance
D : Diversité

Méthode d'estimation du gradient de pollinisateurs (**GrP**) :
Pan Trap : cuvette Jaune
Sweep net : capture filet



Présentation des résultats contrastés de trois études

- **Etude Terres Inovia/INRA/Poll'Aisne Attitude en Picardie en 2016**
- 6 parcelles de colza suivies (2 variétés)
- 4 ruches/ha déposées en bordure de parcelles pour créer un gradient de visites d'abeilles
- Mesures en placettes à différentes distances du front d'insectes pollinisateurs : grenaison, succès de fructification, efficacité pollinisatrice des insectes
- Mesures de rendement en bandes (moissonneuses)
- **Résultat** : aucun effet des visites sur le rendement, sur la fructification (*siliques avec au moins une graine*) et la grenaison (*gr par silique*)
- Limites : 2 variétés uniquement dont une HOL, climat défavorable : températures fraîches, pluie



Présentation des résultats contrastés de trois études

- **Etude sur canola, Adamidis *et al.*, 2019** : sous serre, 23 variétés au Canada.
- Méthodologie : serres avec ou sans bourdons, 506 plantes en pots par modalité.
- Résultats : Les visites d'insectes pollinisateurs modifient les traits physiologiques du colza :
 - Augmentation de la production grainière à l'échelle de la plante car :
 - production de fleurs réduite, durée de vie d'une fleur plus courte, floraison plus courte et avancée → économie d'énergie
 - Réallocation des ressources pour accélérer la maturité (moins de production de biomasse racinaire et aérienne, moins de branches)
 - Amélioration de la qualité des graines : Diminution du taux de grains verts
 - Des écarts de réponse importants sont observés entre variétés



A retenir

- Les résultats d'études concernant la contribution de la pollinisation entomophile à la production grainière du colza sont contrastés (0 à 30%).
- Facteurs de variabilités majeurs : génétique, contexte climatique et paysager, méthodologie.
- Les gains observables sont à relier à une modification de l'allocation des ressources dans les plantes : réduction de l'effort de floraison, avancement de la maturité.
- La modification d'allocation de ressources peut conduire à une meilleure qualité des graines via notamment une diminution du taux de grains verts



Références Bibliographiques

- Adamidis G. C., Cartar R. V., Melathopoulos A. P., Pernal S. F., Hoover S. E., 2019. Pollinators enhance crop yield and shorten the growing season by modulating plant functional characteristics: A comparison of 23 canola varieties. *Scientific Reports* 9:14208.
- Klein A.-M., Vaissière B. E., Cane J. H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S. A., Kremen C., & Tscharntke T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings Biological Sciences / The Royal Society*, 274:1608, 66, 95–96, 191.
- Perrot T., 2018. Contribution des pollinisateurs dans la production de colza et de tournesol en zone atelier “ Plaine et Val de Sèvre ”. Sciences agricoles. Université Bourgogne Franche-Comté.
- Wendland C., 2016. Contribution de l’activité pollinisatrice des insectes à la pollinisation du colza d’hiver (*Brassica napus*). Master SET : Science de l’Environnement Terrestre. Université Aix-Marseille.