



Projet ABC 2020-2023

Tomate d'industrie – Plein Champ

Essai 2023 : Optimisation du service rendu

Camille BOUDOT, Robert GIOVINAZZO

1.0 Contexte du projet

Le projet ABC mené par le GRAB en chef de file vise à mettre en place des Aménagements pour renforcer la Biodiversité fonctionnelle en maraîchage en plein Champ. Les essais se sont déroulés sur les saisons 2021-2023 par plusieurs partenaires : le GRAB, l'APREL, Planète légumes et la SONITO.

Le projet ABC, lauréat de l'appel à projet FranceAgriMer, s'inscrit dans le développement de mesures agroécologiques favorisant la présence d'auxiliaires dans les cultures. Les essais se concentrent sur les cultures plein champ de chou (GRAB), tomate d'industrie (SONITO) et courgette (APREL) et ont pour but d'optimiser la mise en place de bandes fleuries (choix des variétés, mise en œuvre, optimisation du transfert des auxiliaires dans la culture...). Les ravageurs ciblés sont le puceron (présent dans les trois cultures), les lépidoptères en culture de chou et tomate d'industrie et les acariens tétranyques présents dans les cultures de tomate d'industrie.

2.0 Objectif de l'essai 2023

Les années d'essais 2021 et 2022 ont permis de choisir les espèces fleuries les plus intéressantes. Cette dernière année du projet ABC a pour but d'optimiser le service rendu par la bande fleurie et d'évaluer la réelle efficacité et faisabilité de ce dispositif. Pour cela, les plantes de services choisies sont implantées en mélange en bord de parcelle et des bleuets sont plantés parmi les tomates en tant que plante relais pour optimiser le transfert des auxiliaires dans la culture.

3.0 Plantes de service : espèces testées

5 espèces ont été sélectionnées sur la base des résultats des années précédentes pour être implantées en mélange (Figure 1) :

- L'avoine, *Avena sativa* (A)
- Le sarrasin, *Fagopyrum esculentum* (B)
- La gypsophile, *Gypsophila elegans* (C)
- L'aneth, *Anethum graveolens* (D)
- La coriandre, *Coriandrum sativum* (E)

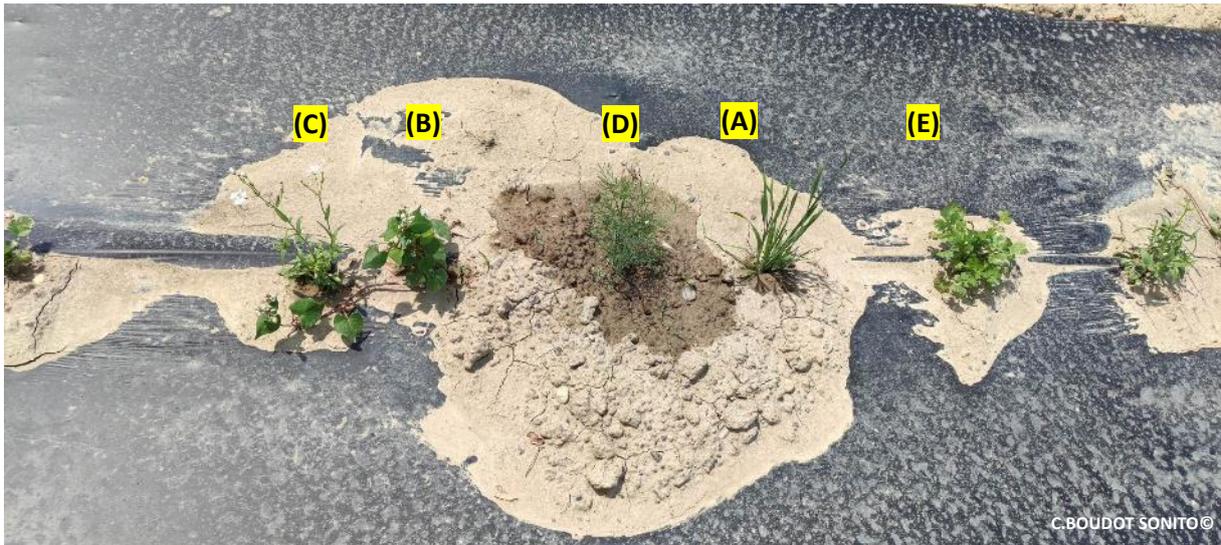


Figure 1 Les espèces de plantes de service testées (15 jours après la plantation)



Figure 2 Bande fleurie le 27/06/2023



C. BOUDOT SONITO©

Figure 4 Bande fleurie le 25/07/2023



Figure 5 Plantation du bleuet dans les rangs de tomate



Figure 3 25/07/2023: Aneth, Sarrasin, avoine (de gauche à droite)

4.0 Matériel et méthodes

4.1 Implantation et conduite de la culture de tomate

La bande fleurie est mise en place sur la parcelle de Sylvain BERNARD à Uchaux (84) avec les caractéristiques suivantes :

Variété : H5508

Plantation : 24/05/2023

Paillage : film biodégradable MATER-BI de chez Novamont

Irrigation et fertilisation : goutte à goutte

Récolte le : 13/09/2023

Traitements : pas d'herbicide appliqué dans la zone expérimentale

4.2 Dispositif expérimental

La bande fleurie a été plantée à la main en simple rang sur une longueur de 168m en bordure de la parcelle de tomate. Les 5 espèces fleuries ont été plantées en suivant cet ordre : aneth, avoine, coriandre, gypsophile et sarrasin. Les bleuets ont remplacé un pied de tomate tous les 12m linéaires, en quinconce, sur la moitié de la parcelle expérimentale pour obtenir une densité de 5 bleuets / 100m².

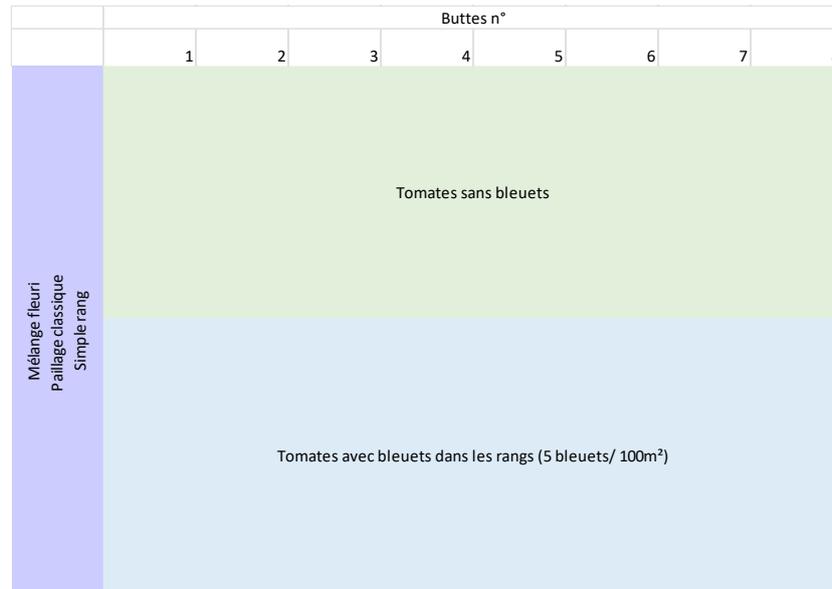


Figure 6 Dispositif expérimental

Ce dispositif expérimental permet la réalisation d'aspiration. Les deux années précédentes, les aspirations avaient été réalisées à l'aide d'un aspirateur thermique. Ce dernier ne fonctionnant plus cette année, il a été remplacé par un aspirateur à batterie. En plus des aspirations suivies d'identification, des observations des vols de syrphes ont été effectuées.

4.3 Observations et notations

Mesures agronomiques : taux de reprise (%) évalué 15 jours après la plantation

Suivi entomologique : le suivi des populations d'insectes présentes sur les plantes de service a débuté le 27/06/2023 et s'est terminé le 17/08/2023.

Conditions de réalisation des aspirations :

27/06/2023 : beaucoup de vent. Comptage des syrphes impossible.

12/07/2023 : conditions idéales.

25/07/2023 : beaucoup de vent. Comptage des syrphes impossible.

17/08/2023 : conditions idéales.

- Observation des syrphes :

Une observation visuelle sur 5 plants pendant 5 min a été réalisée, afin de compter les vols de syrphes (trop rapide pour être aspirés), avant de procéder à une aspiration pour le reste de l'entomofaune.

- Aspiration des populations d'insectes :

A l'aide d'un aspirateur à batterie, les populations d'insectes présentes dans les plantes de services sont prélevées. Pour cela, nous avons réalisé 4 répétitions de chaque modalité. Une répétition correspond à l'aspiration d'un échantillon uniforme de la bande fleurie, c'est-à-dire 5 secondes d'aspiration sur les 5 espèces fleuries. Les échantillons obtenus sont congelés au moins 2h avant d'être triés et identifiés à la loupe binoculaire.

Transfert sur la culture : observation sur 2 buttes (à 2m et 8m) de la présence d'auxiliaires pour évaluer l'efficacité du transfert dans la culture.



Figure 7 Flore spontanée bordure de parcelle

5.0 Résultats et discussion

5.1 Mesures agronomiques

Tableau 1 Pourcentage de reprise, 15 jours après la plantation, de chaque espèce testée

Espèces	Taux de reprise (%)
Bleuet	70
Aneth	68,46
Avoine	77,69
Coriandre	26,15
Gypsophile	42,31
Sarrasin	30,77

Les bleuets implantés ont bien repris ainsi que l’aneth et l’avoine. Le sarrasin était étiolé quand nous l’avons récupéré à la pépinière. Son taux de reprise est assez faible, cependant, les sarrasins qui ont repris se sont bien développés tout au long de la saison. C’est l’espèce qui a eu la floraison la plus longue dans le temps. Dès le 25/07/2023, l’avoine était sèche et l’aneth, la coriandre et la gypsophile commençaient leur fructification. Au 17/08/2023, seul le sarrasin était encore turgescent et poussant.



Figure 8 : Développement des bleuets implantés dans les rangs de tomates

5.2 Suivi entomologique

Observation des syrphes :



Nous avons observé les vols de syrphes lorsque les conditions météo le permettaient (absence de vent) le 12/07 et le 17/08. Pour cela, nous avons observé pendant 5 minutes chaque répétition du mélange fleuri.

Nous obtenons les résultats suivants :

DATE	Répétition n°				MOYENNE
	1	2	3	4	
11/07/2023	8	4	6	5	6
17/08/2023	7	10	9	8	9

Cette notation montre la tendance à l'augmentation des vols de syrphes pendant la saison. Lors des observations nous avons remarqué que les syrphes étaient majoritairement attirés par le sarrasin. Cela s'explique aussi par le fait que c'est l'espèce qui a eu la floraison la plus longue.

Figure 9: Syrphes sur sarrasin

Identification des aspirations :

L'évaluation des espèces fleuries en mélange nous confère des informations complémentaires à celles obtenues lors des années précédentes. Nous avons pu observer que le sarrasin semblait être plus attractif pour les parasitoïdes. Cette année nous pouvons évaluer l'abondance des espèces rencontrées dans le mélange, au cours de la saison et selon leurs fonctions biologiques. Nous observons de fortes abondances de phytophages le 27/06 dans le mélange fleuri. Deux semaines plus tard, le 12/07, les abondances de phytophages ont légèrement diminué mais nous notons surtout l'importante

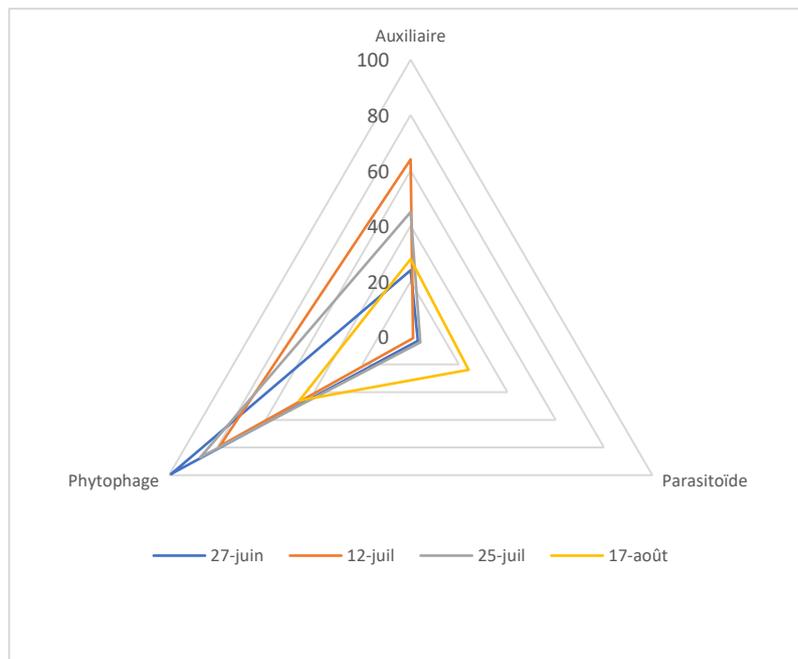


Figure 10 : Répartition des individus identifiés dans la bande fleurie selon leur fonction biologique

croissance des populations d'auxiliaires. A ce stade, les populations de phytophages et d'auxiliaires sont à l'équilibre. Le 25 juillet, cette tendance est à la baisse (populations de phytophages redeviennent majoritaires) et le 17 août, les abondances de manière générales ont bien diminué mais nous observons à nouveau un équilibre entre les différentes fonctions biologiques. D'après nos observations, les populations semblent évoluer de manière cyclique ce qui laisse supposer que la prédation des phytophages existe dans le dispositif de mélange fleuri.

Nous avons observé des cicadelles tout au long de la saison ainsi que des pucerons avec un pic d'abondance lors de l'aspiration du 25 juillet. Nous avons également régulièrement rencontré *Lygus sp.*, problématique lorsque les attaques se font sur de jeunes plants ainsi que *Bradysia sp.*. Les autres espèces ont été identifiées dans de moindres proportions. Nous avons également identifié des espèces phytophages pour les espèces fleuries telles que *G.italicum*, punaise consommatrice de la sève des ombellifères (aneth, coriandre).



Figure 11 : *Graphosoma italicum*

Les populations d'auxiliaires se sont considérablement développées à partir de début juillet. Nous avons observé *Dicyphus errans* tout au long de la saison et particulièrement mi-août (31 individus aspirés). *Dicyphus errans* est une punaise prédatrice efficace dans la régulation des populations de pucerons et dans une moindre mesure, c'est une consommatrice d'œufs de noctuelles ce qui en fait un auxiliaire intéressant pour notre culture. *Pteromalus sp* est un hyménoptère parasitoïde des pupes de lépidoptères que nous avons souvent observé. Nous avons également identifié des populations majoritaires de *Macrolophus sp.*, punaise prédatrice de l'aleurode ainsi que des araignées.



Figure 12 *Dicyphus errans*, *Pteromalus sp*

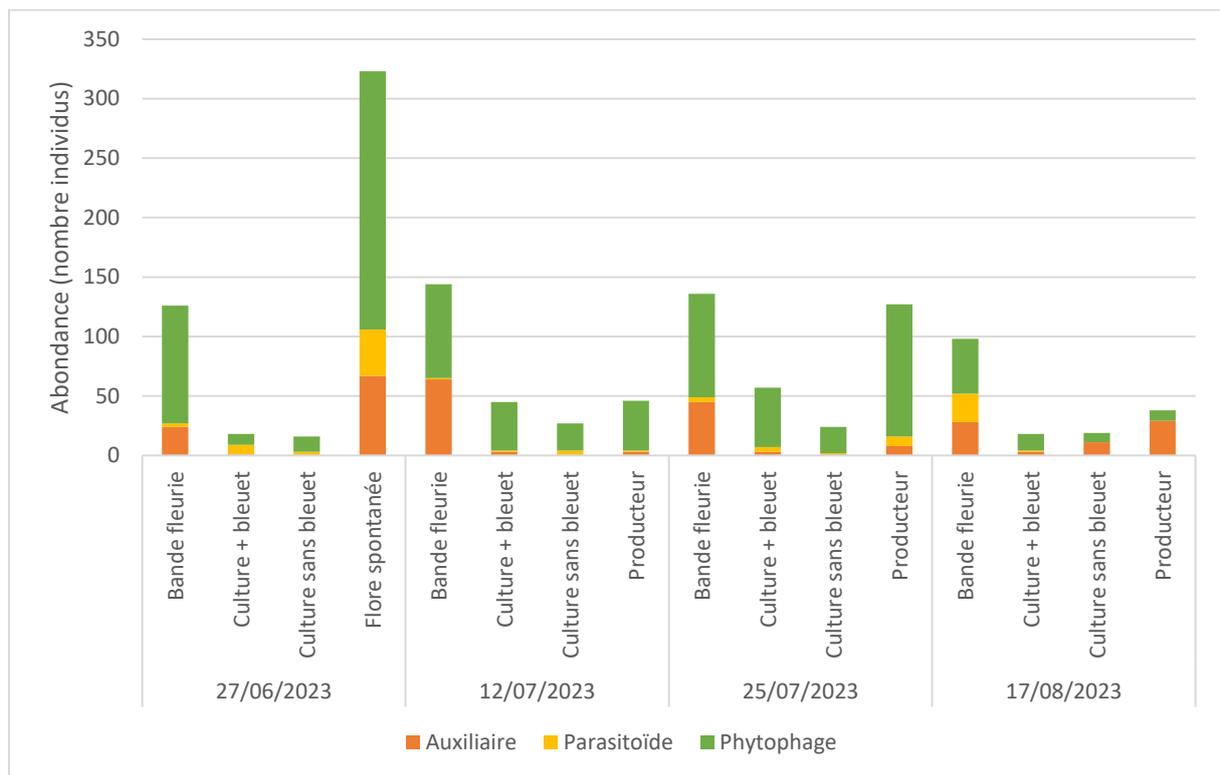


Figure 13 : Répartition des insectes identifiés selon leur fonction biologique, par date et par modalité

Cette année d'essai avait pour but d'évaluer l'attractivité des auxiliaires par le mélange fleuri ainsi que les capacités de transfert de plantes relais comme le bleuet. Les aspirations nous permettent de conclure que l'entomofaune de la bande fleurie est nettement supérieure à celle des autres modalités (culture avec ou sans bleuet, conditions « producteur » ou non). La flore présente naturellement en bordure de parcelle était présente lors de la première aspiration le 27 juin. Nous avons donc réalisé des aspirations dans cette zone afin de comparer l'entomofaune de la flore « spontanée » à celle créée par le mélange fleuri. Les deux zones étant à l'opposé l'une de l'autre, il n'y a pas d'influence entre les deux modalités. Nous pouvons donc observer qu'à cette époque de l'année, l'entomofaune présente dans la flore spontanée est nettement supérieure à celle abritée par la bande fleurie. Concernant l'activité de plante relais du bleuet, nous n'observons pas de tendance à une optimisation du transfert notable. A noter que les bleuets ont assez bien repris 15 jours après leur plantation mais ont vite été recouvert par la forte densité de végétation des tomates présente cette saison. Le sarrasin s'est bien plus développé en hauteur dans la bande fleurie, peut-être est-ce une meilleure option de plante relais à implanter dans les cultures à forte densité de végétation ?

6.0 Conclusion

Cette dernière année du projet ABC a permis d'aller plus loin dans la conception d'un dispositif d'aménagement pour renforcer la biodiversité fonctionnelle en plein champ. Tout d'abord, les résultats montrent que les populations d'auxiliaires sont effectivement plus importantes dans le mélange fleuri que dans les autres modalités. De plus, certains des auxiliaires attirés sont intéressants pour la culture de tomate. Nous observons également que la bande fleurie héberge une plus forte quantité de ravageurs. Cela va de soit étant donné que les abondances de ravageurs et d'auxiliaires sont liés par une relation de densité proies / prédateurs que nous observons dans nos aspirations (fluctuations d'auxiliaires et de ravageurs cycliques). Ce phénomène nécessite d'être encore étudié pour comprendre dans quelle mesure le dispositif doit être utilisé pour ne pas créer de foyers de ravageurs nuisibles à la culture adjacente. Nous avons rapidement évalué l'entomofaune présente dans la flore présente naturellement en bordure de parcelle et nous notons qu'elle est plus importante que celle créée par la bande fleurie. Cela ouvre la réflexion à d'autres moyens d'attirer la biodiversité fonctionnelle (gestion différentes des bordures de parcelle ?).

Nous avons testé pour la première fois l'utilisation de plante relais pour optimiser le transfert des auxiliaires dans la culture. Nous n'avons pas obtenu de résultats significatifs mais nous notons des points d'amélioration à tester. Le bleuet a bien repris mais a vite été en concurrence avec la forte densité de végétation de la tomate. Le sarrasin est une alternative de plante relais à considérer pour les cultures à forte végétation car il s'est développé en hauteur (environ 1m) et a été très attractif pour les syrphes.

Après les 3 années d'essais sur ce dispositif de bande fleurie pour attirer la biodiversité, nous pouvons conclure que les populations d'auxiliaires sont en effet plus importantes dans les bandes fleuries que dans la culture de tomate. Nous n'avons pas encore prouvé l'efficacité de plante relais et ne pouvons donc pas assurer que l'entomofaune observée dans la bande fleurie est bénéfique pour la culture. Enfin, nous observons que c'est un dispositif délicat pour être implanté en plein champ. Les espèces fleuries sont plus sensibles que les tomates et souffrent plus des variations climatiques. Dès fin juillet, toutes les espèces fleuries sauf le sarrasin ont séché ce qui questionne sur la concordance des cycles des espèces fleuries et de la tomate.

Annexe 1 données brutes : abondance par genre

Somme de Abondance	Étiquettes de colonnes			12/07/2023			25/07/2023			17/08/2023							
	Étiquettes de lignes	27/06/2023	12/07/2023	25/07/2023	17/08/2023	12/07/2023	25/07/2023	17/08/2023	12/07/2023	25/07/2023	17/08/2023						
	Bande fleurie	Culture + bleuet	Culture sans bleuet	Flore spontanée	Bande fleurie	Culture + bleuet	Culture sans bleuet	Producteur	Bande fleurie	Culture + bleuet	Culture sans bleuet	Producteur	Bande fleurie	Culture + bleuet	Culture sans bleuet	Producteur	
Adelphocoris sp	3			1	16		2		7			1		10			
Aelothrips sp	1																
Anthicidae				17	2				15					5			
Aphidius sp				1	1	1	4	1									
Araignée	6	1		35	10	2		3	25			1	2	4	1	2	4
Bradysia						34	17	38		9	8	7	19	2	4	1	6
Bruchus sp	1													1			
Charançon				9													
Chlorops pumilionis	2			64													
Chrysoperla carnea					5				1								
Cicadelle	84	8	12	125	16	5	4	2	45	6		7	3	18	1	1	1
Coccinella septempunctata	1													1			
Collemboles	7			10	20	6	3		32					83		1	
Demetrias atricapillus				1													
Deraeocoris serenus	1			4													
Dicyphus errans	3				8				2	3		2			1	7	23
Diptère	14	8	3	29	10			4	2	1	1	14	2				
Dolycoris baccarum									4								
Drosophila melanogaster														1	13	31	192
Forficula auricularia	7			8	26	1			1								
Fourmis				22					11					3			
Gastrophysa polygoni				6													
Geocoris sp				3	1							2		2			
Graphosoma italicum					2									1			
Helicoverpa armigera						2					1	1		3			
Holcostethus sp				1													
Liorhyssus hyalinus				2													
Lixus sp														1			
Longistartus nigrofasciatus				5													
Lygus sp	3	1	1		44				12	1		1	4				
Macrolophus sp	2				11				8			1	16	1	2		
Meromyza americana				4													
Nabis sp				2					2					3			
Nesidiocoris sp												1					2
Nezara viridula									3					1			
Nysius sp				5					2					3			
Opillion				1					6					2			
Opillion	2				6		2										
Orius sp	2			2													
Otiorhynques				1						2							
Phratora sp	2																
Podagrira sp										1							
Pteromalus sp	3	6	3	33					1	1	1	8	11	1			
Puceron	4				1			2	2	34	6	88	2	9	6	2	
Pyrrhocoris apterus				1													
Sepsi fulgens				2													
Staphylin				1													
Syrphe	1			7	3												
Trichopria sp				4													
Trissolcus basalis		2		6					3	3			13				
Tyttapis sedecimpunctata				1													