	<p style="text-align: center;">Rapport technique d'expérimentation - Maraîchage - 2020</p> <hr/> <p style="text-align: center;">GreenResilient : Vers un système de production de légumes bio plus écologique sous serre</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Gestion des maladies et des ravageurs</p>
---	--

LAMBION – H. VEDIE – A. SASSI – R BRIAS – L. AFFRIAT –
P. GELLY

Résumé

La conception de systèmes agroécologiques adaptés à la production de légumes bio sous serre répond à un enjeu important de réduction de l'impact de ces systèmes sur l'environnement. Ces systèmes, conçus pour être résilients en favorisant la biodiversité aérienne et tellurique, peuvent également contribuer à une plus grande autonomie des producteurs vis-à-vis des intrants extérieurs, et doivent préserver le potentiel productif et économique du système. L'essai mis en place sur la station expérimentale du GRAB pour 3 ans dans 2 tunnels vise à comparer un système « classique » à un système innovant, où 3 leviers principaux sont mobilisés : l'utilisation de bandes fleuries en bord de tunnel pour favoriser la biodiversité fonctionnelle, la complexification du système de culture en cultivant plusieurs espèces de façon simultanée, et l'utilisation de « mulch de transfert », matière organique végétale épandue en couche de plusieurs centimètres sur le sol. Le système de culture le plus innovant INN (bande fleurie + association de cultures) s'est montré plutôt intéressant pour la gestion des ravageurs sur concombre. La régulation des pucerons et des acariens a été bien meilleure dans la modalité INN. Par contre, les ratios auxiliaires sur ravageurs ne sont pas meilleurs dans la modalité INN que dans la modalité BAU. Dans les conditions de l'essai de cette année, c'est l'association de cultures qui semble avoir contribué au contrôle des bioagresseurs, plus que les bandes fleuries. L'architecture de la végétation et une éventuelle modification du micro-climat au niveau des feuilles pourraient expliquer cet effet. L'attaque de mildiou sur concombre a été plus importante dans la modalité INN. Sur tomate, la présence de bandes fleuries a permis une présence plus importante de punaises prédatrices Dicyphinae. Les populations d'auxiliaires au sol, et dans la végétation de la culture sont dans l'ensemble supérieures dans la modalité INN, comparées à la modalité BAU.

1- CONTEXTE ET OBJECTIFS :

La conception de systèmes agroécologiques adaptés à la production de légumes bio sous serre répond à un enjeu important de réduction de l'impact de ces systèmes sur l'environnement. Ces systèmes, conçus pour être résilients en favorisant la biodiversité aérienne et tellurique, peuvent également contribuer à une plus grande autonomie des producteurs vis-à-vis des intrants extérieurs, et doivent préserver le potentiel productif et économique du système.

L'essai mis en place sur la station expérimentale du GRAB pour 3 ans dans 2 tunnels vise à comparer un système « classique » à un système innovant, où 3 leviers principaux sont mobilisés :

- L'utilisation de bandes fleuries en bord de tunnel pour favoriser la biodiversité fonctionnelle, en hébergeant les auxiliaires des cultures. Cette technique vise à limiter les traitements phytosanitaires et l'introduction d'auxiliaires exogènes.
- La complexification du système de culture en cultivant plusieurs espèces de façon simultanée : mélange de 2 espèces en été (concombre + tomate en 2020) et de plusieurs légumes feuilles en automne/hiver. Ce levier doit réduire la sensibilité du système de culture aux problèmes de pathogènes aériens et telluriques.
- L'utilisation de « mulch de transfert », matière organique végétale épandue en couche de plusieurs centimètres sur le sol. Cette technique vise à limiter le développement des adventices en alternative au paillage plastique, à stimuler l'activité biologique du sol et à contribuer à la nutrition des cultures, tout en réduisant le recours aux engrais extérieurs. Ce levier n'est pas mis en œuvre en 2020.

2- MATERIEL ET METHODES :

2.1 Conditions de culture :

- Sur 4 rangs ; 1,25 plants/m²
- Plantation le 22 avril 2020 : tomate ronde (variété Cauralina) et concombre long lisse (variété Diapason).
- Début récolte : concombre : 8 juin ; tomate : 2 juillet

2.2 Dispositif expérimental :

- Site : 2 tunnels froids (T5 et T6) en AB – Station expérimentale du GRAB à Avignon (84)
- Surface de l'essai : 800 m² (2 tunnels de 8x 50m)
- Dispositif : Essai à 2 facteurs croisés : 4 modalités

Facteur 1 : Bande fleurie (FS : flower strip), 2 modalités :

- ⇒ 1. Bandes fleuries sur les 2 bordures de tunnel : tunnel 5
- ⇒ 2. Témoin Pas de bandes fleuries : tunnel 6

Facteur 2 : Association de cultures – Diversification (MC : mixed crop), 2 modalités

- ⇒ 1. Association concombre - tomate 1 plant sur 2 sur la ligne de plantation (1/2 tunnel dans chaque tunnel)
- ⇒ 2. Témoin : monoculture concombre (1/2 tunnel dans chaque tunnel)

		FS	MC	TM
BAU	1			
	2	X		
	3		X	
	4		X	X
	5	X	X	
INN	6	X	X	X

2.3 Mesures et observations :

- 4 placettes de mesures par modalité
- Observation de 10 plantes par placette (5 concombres et 5 tomates ou 10 concombres par modalité).
- **Suivi des ravageurs**

Le comptage est effectué sur 5 bras et sur chaque bras, 5 feuilles sont observées sur chaque bras. Pour chaque espèce, une classe d'intensité de présence de 0 à 5 est attribuée à chaque feuille.

Classe	0	1	2	3	4	5
Nombre d'insectes	Aucun	1-3	4-10	11-30	31-100	>100

- **Suivi des maladies**

Le suivi des maladies est réalisé par une estimation de la surface d'un bras entier de la plante touchée par les maladies. Pour chaque placette, 10 bras de concombre et 10 bras de tomates sont observés, et une classe d'intensité est attribuée à chaque bras

Classe	0	1	2	3	4	5
Surface touchée (%)	Pas de symptômes	Traces	2-10%	10-20%	20-30%	Plus de 30

- **Suivi de la biodiversité**

Biodiversité aérienne : pose de bols jaunes à 1 m de hauteur (4 par modalité) du 22/06 au 03/08

Biodiversité du sol : pose de pièges Barber (4 par modalité) du 30/06 au 10/08

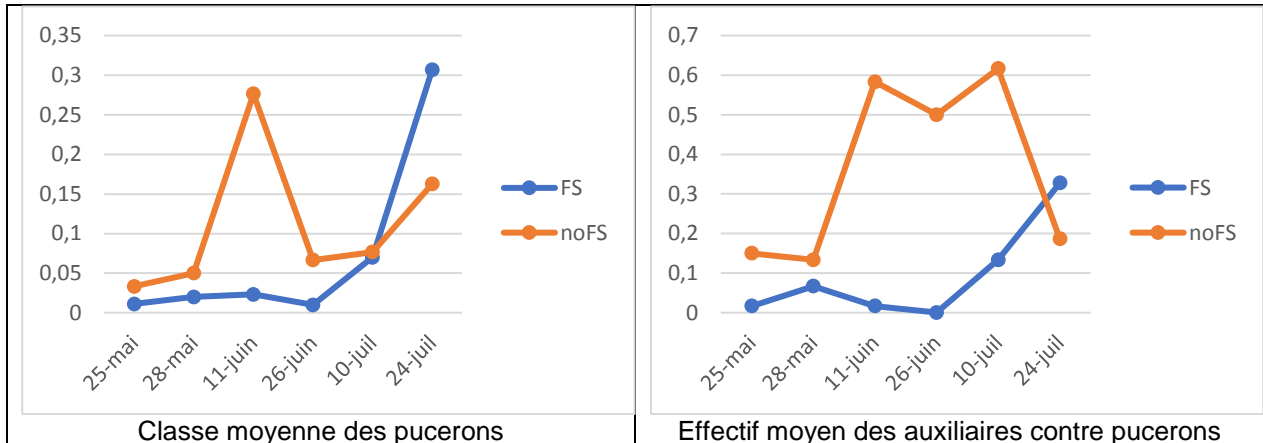
Les bols jaunes et pièges sont remplis toutes les 2 semaines avec une solution savonneuse salée et relevés après une semaine

3- RESULTATS

3.1. Suivi des bioagresseurs sur concombre :

Les principaux ravageurs du concombre sont les pucerons et les acariens tétranyques. Le mildiou est la seule maladie observée sur concombre

3.1.1. Effet des bandes fleuries (FS) sur les pucerons verts et leurs auxiliaires :

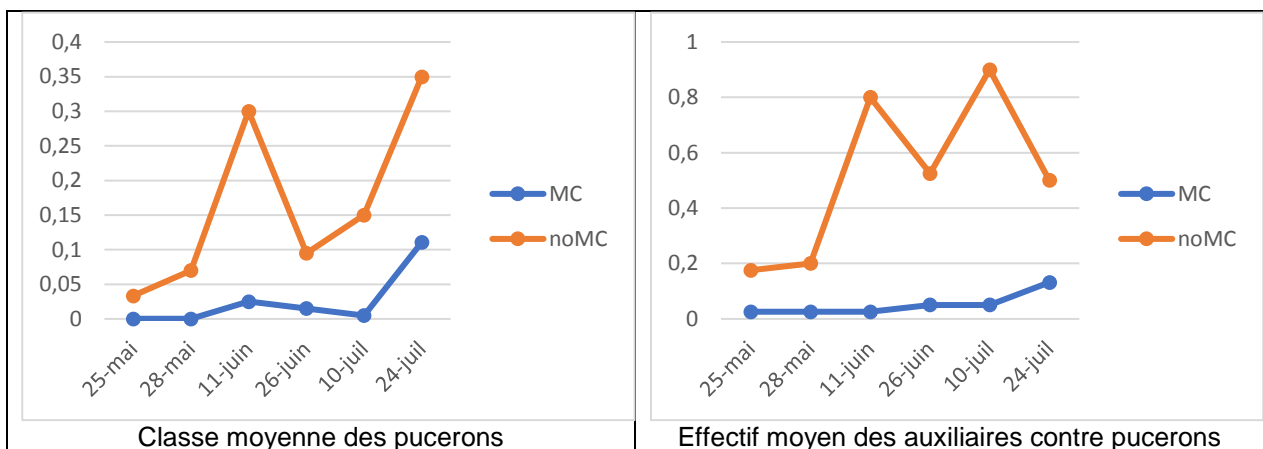


Les attaques de pucerons verts sont restées faibles sur la saison, inférieures en moyenne à la classe 1. Les différences entre les modalités sont faibles, avec ou sans bandes fleuries. Concernant les auxiliaires contre pucerons, leurs effectifs sont supérieurs dans les modalités sans bandes fleuries

	FS	no FS	Probabilité
Moyenne classe puceron	0,07	0,11	0,68
Nb auxiliaires	0,09	0,36	0,05
Ratio aux/puc	1,37	3,20	0,02

En considérant la moyenne sur les dates, il apparaît (Test de k échantillons appariés (Wilcoxon)) que le facteur bande fleurie n'a pas d'effet sur le nombre de pucerons. Le nombre d'auxiliaires et l'équilibre auxiliaires sur ravageurs sont significativement supérieurs pour les cultures sans bande fleurie.

3.1.2. Effet des cultures associées (MC) sur les pucerons verts et leurs auxiliaires :

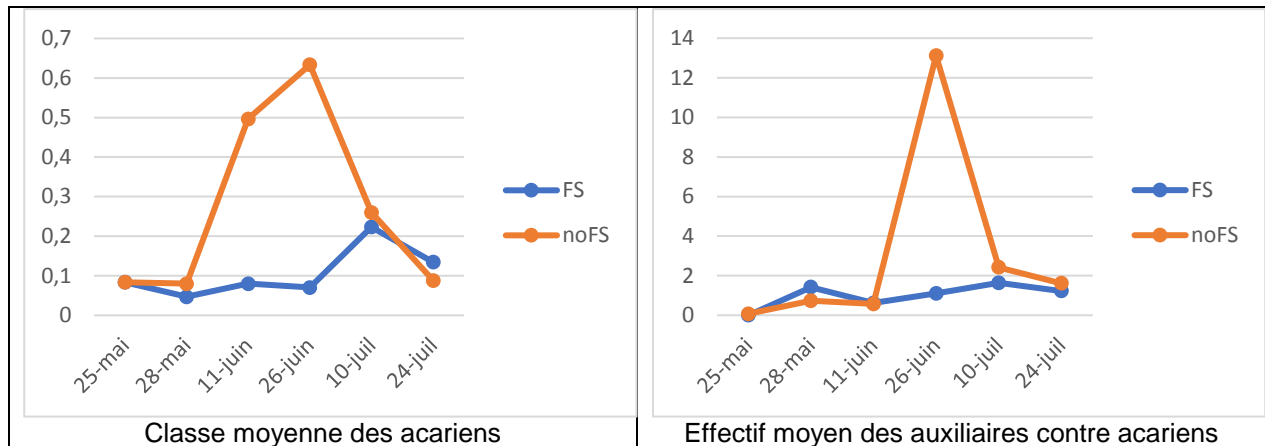


Les attaques de pucerons verts sont restées faibles sur la saison, inférieures en moyenne à la classe 1. Les attaques de pucerons verts sont inférieures dans les modalités avec association de cultures. Concernant les auxiliaires contre pucerons, leurs effectifs sont très inférieurs dans les modalités avec association de cultures.

	MC	no MC	Probabilité
Moyenne classe puceron	0,03	0,17	0,02
Nb auxiliaires	0,05	0,52	0,04
Ratio aux/puc	1,69	2,59	0,16

En considérant la moyenne sur les dates, il apparaît (Test de k échantillons appariés (Wilcoxon)) que le facteur association de cultures a un effet significatif sur le nombre de pucerons et sur les effectifs d'auxiliaires. L'équilibre auxiliaires sur ravageurs est significativement identique pour les cultures associées ou pures.

3.1.3. Effet des bandes fleuries (FS) sur les acariens tétranyques et leurs auxiliaires :

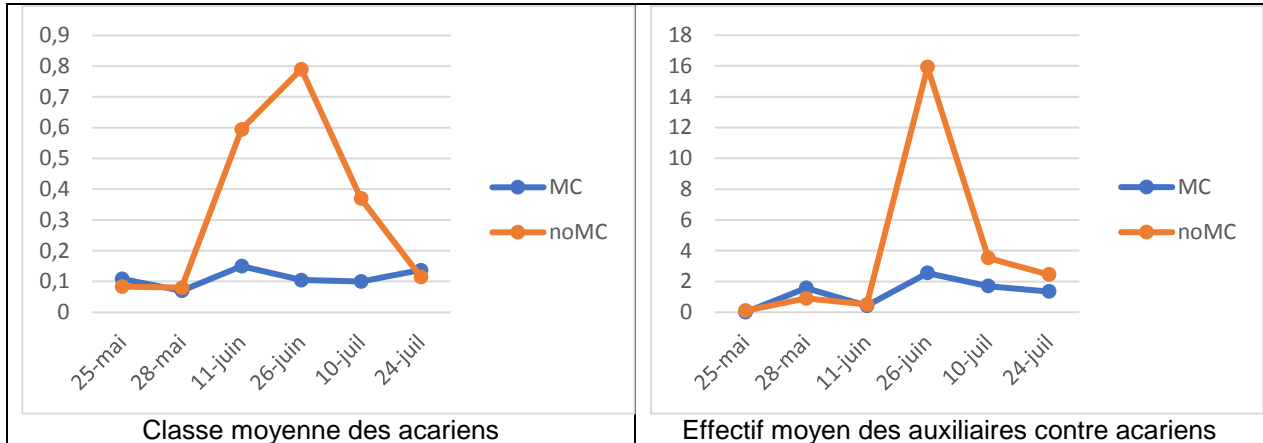


Les attaques d'acariens sur concombre ont été faibles (moyenne de classe inférieure à 1). Leurs effectifs sont restés très faibles dans les modalités bandes fleuries (maximum de 0,2 le 10/07), alors qu'ils ont atteint 0,6 dans les modalités sans bandes fleuries le 26/06. Concernant les auxiliaires contre acariens (Macrolophus et Phytoseides), leurs effectifs sont plus importants dans les modalités sans bandes fleuries (pic à 12 individus par feuille le 26/06) contre moins de 2 individus par feuille dans les modalités avec bande fleurie

	FS	no FS	Probabilité
Moyenne classe acariens	0,11	0,27	0,23
Nb auxiliaires	1,00	3,08	0,34
Ratio aux/aça	17,59	17,95	0,52

En considérant la moyenne sur les dates, il apparaît (Test de k échantillons appariés (Wilcoxon)) que le facteur bande fleurie n'a pas d'effet significatif sur les effectifs d'acariens, sur les effectifs d'auxiliaires et sur l'équilibre auxiliaires sur ravageurs.

3.1.4. Effet des cultures associées (MC) sur les acariens tétranyques et leurs auxiliaires :

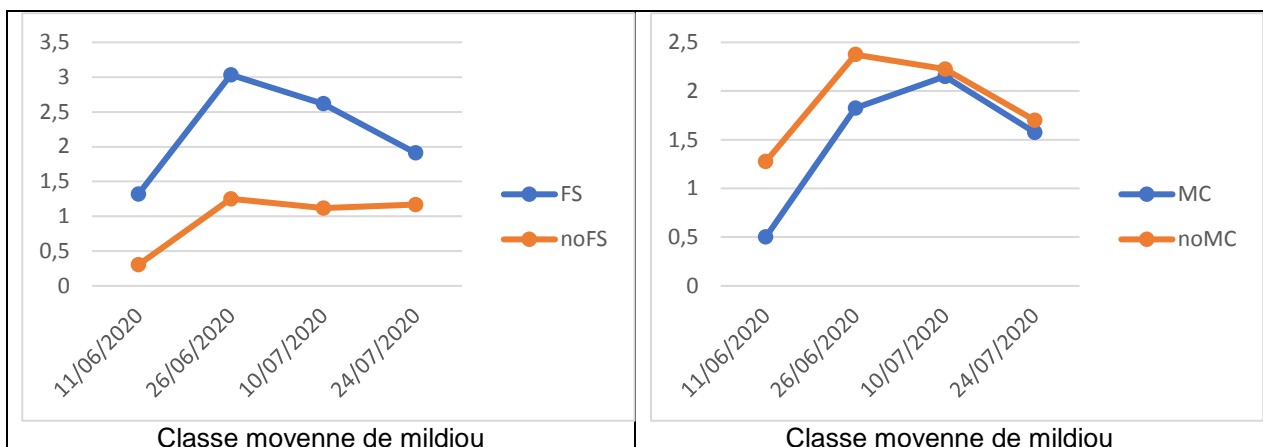


Les attaques d'acariens sur concombre ont été faibles (moyenne de classe inférieure à 1). Leurs effectifs sont restés très faibles dans les modalités association de cultures (maximum de 0,15 le 11/06), alors qu'ils ont atteint 0,8 dans les modalités pures le 26/06. Concernant les auxiliaires contre acariens (*Macrolophus* et *Phytoseides*), leurs effectifs sont plus importants dans les modalités pures (pic à 16 individus par feuille le 26/06) contre moins de 2 individus par feuille dans les modalités association de cultures

	MC	no MC	Probabilité
Moyenne classe aca	0,11	0,34	0,31
Nb auxiliaires	1,26	3,90	0,31
Ratio aux/aca	16,17	15,01	0,69

En considérant la moyenne sur les dates, il apparaît (Test de k échantillons appariés (Wilcoxon)) que le facteur association de cultures n'a pas d'effet significatif sur les effectifs d'acariens, sur les effectifs d'auxiliaires et sur l'équilibre auxiliaires sur ravageurs.

3.1.5. Effet des bandes fleuries (FS) et des cultures associées (MC) sur le mildiou :



L'attaque de mildiou a été importante cette année. Au pic de l'attaque, 20% de la surface foliaire était attaquée par le mildiou en moyenne.

Les modalités avec bandes fleuries sont plus attaquées que les modalités sans bandes fleuries (classe maximale d'attaque de 3 contre 1,2). Cela correspond au tunnel 5 globalement plus attaqué que le tunnel 6. L'effet est significatif au seuil de 5%. Les modalités association de culture sont légèrement moins attaquées en début de saison que les modalités pures. A partir du 10/07, les attaques de mildiou sont équivalentes dans les différentes modalités, avec ou sans bandes fleuries. L'effet de l'association de cultures n'est pas significatif au seuil de 5%.

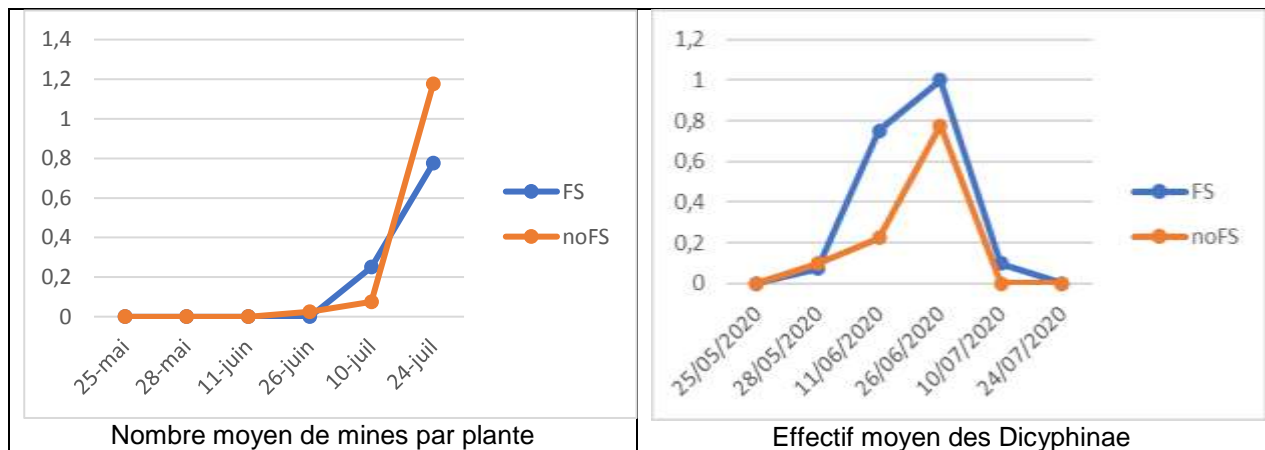
	FS	no FS	Probabilité
Moyenne classe mildiou	2,23	0,96	0,001

	MC	no MC	Probabilité
Moyenne classe mildiou	1,51	1,89	0,091

3.2. Suivi des bioagresseurs sur tomate :

Le principal ravageur de la tomate est *Tuta absoluta*. Aucune maladie n'a été observée sur tomate.

3.2.1. Effet des bandes fleuries (FS) sur Tuta et leurs auxiliaires :



Les attaques de Tuta sont très faibles jusqu'à début juillet. Elles augmentent ensuite dans les deux modalités mais restent limitées (moins de une mine par plante le 24/07). La différence entre les modalités est faible. Concernant les Dicyphinae prédateurs de Tuta (Macrolophus et Dicyphus) Les effectifs augmentent dès la fin juin pour atteindre environ 1 individu par plante le 26/06. Les effectifs sont légèrement supérieurs dans la modalité bande fleurie.

	FS	no FS	Probabilité
Moyenne dégât tuta	0,17	0,21	0,337
Nb Dicyphinae	0,32	0,18	0,03
Ratio dic/tuta	1,81	2,40	0,2

En considérant la moyenne sur les dates, il apparaît (Test de k échantillons appariés (Wilcoxon)) que le facteur bande fleurie a un effet significatif sur les effectifs de Dicyphinae. Les attaques de Tuta et l'équilibre auxiliaires sur ravageurs sont identiques dans les parcelles avec ou sans bandes fleuries.

BILAN PAR FACTEUR :

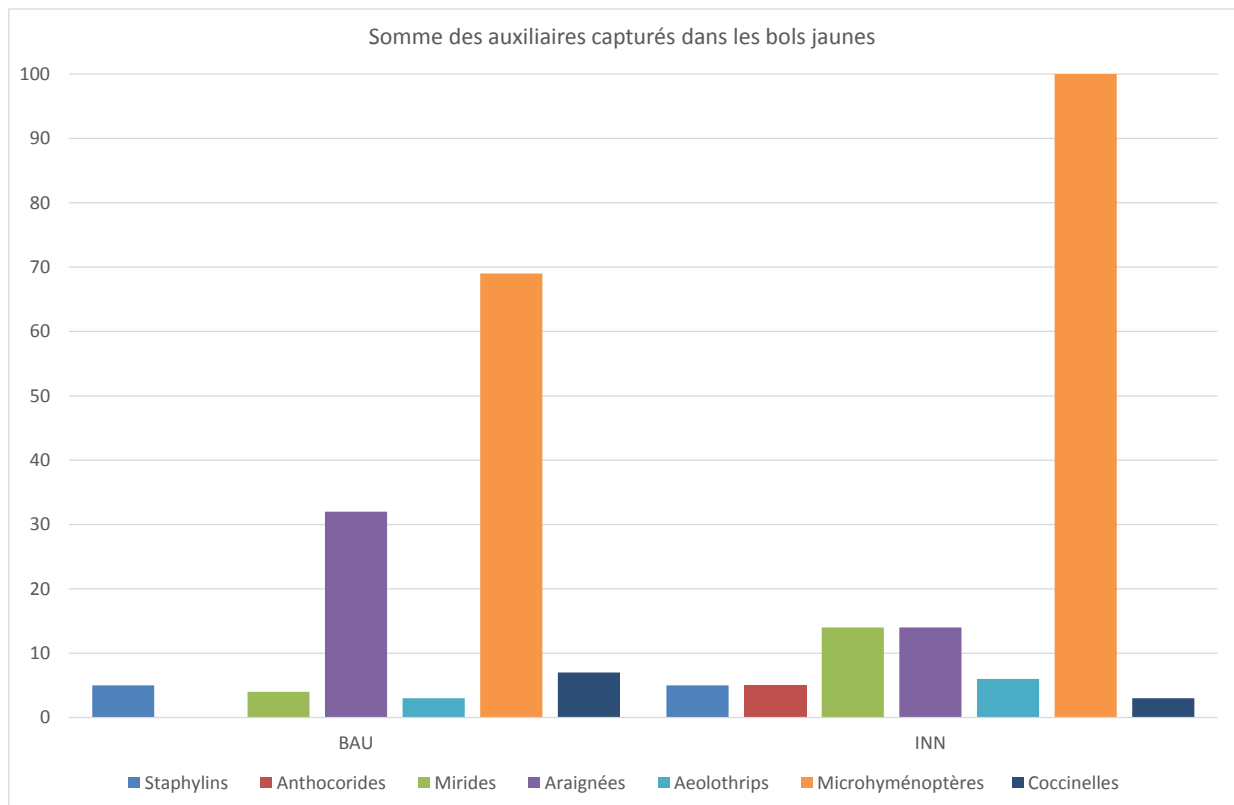
Culture	Facteur	Pucerons			Acarieus			Tuta			Mildiou
		Rav.	Aux.	Ratio A/R	Rav.	Aux.	Ratio A/R	Rav.	Aux.	Ratio A/R	
Con-combre	FS		-	--							++
	MC	--	--								
Tomate	FS								++		

- ou+ : 0,05 < p < 0,1

-- ou ++ : p < 0,05

33. Comparaison des deux systèmes de culture :

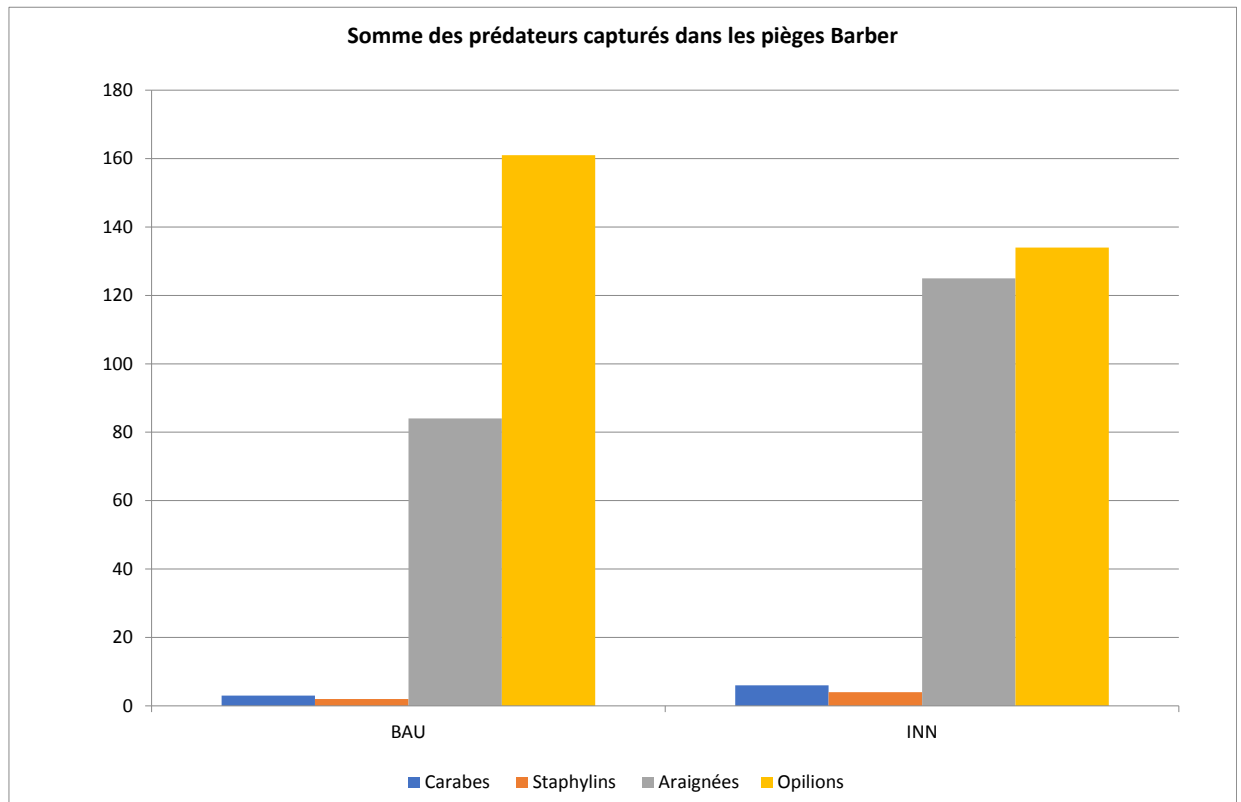
331. Suivi des auxiliaires aériens :



Les microhyménoptères sont les auxiliaires les plus piégés ; ils ne sont cependant pas tous parasitoïdes de ravageurs. Les araignées et les mirides sont ensuite les taxons les plus piégés. Les autres taxons sont moins piégés. Le système de culture le plus innovant INN a permis une augmentation des populations d'anthocorides (5 vs 0), de mirides (14 vs 4), d'aéolothrips (6 vs 3) de microhyménoptères (102 vs 69). Par contre, les populations d'araignées et de coccinelles sont plus importantes dans la modalité BAU (respectivement 32 vs 14 et 7 vs 3). Les effectifs de staphylins sont équivalents dans les deux modalités.

Modalité	Staphylins	Anthocorides	Mirides	Araignées	Aeolothrips	Microhyménoptères	Coccinelles
BAU	5	0	4	32	3	69	7
INN	5	5	14	14	6	102	3
Proba test F	0,99	0,08	0,06	0,130	0,393	0,604	0,498

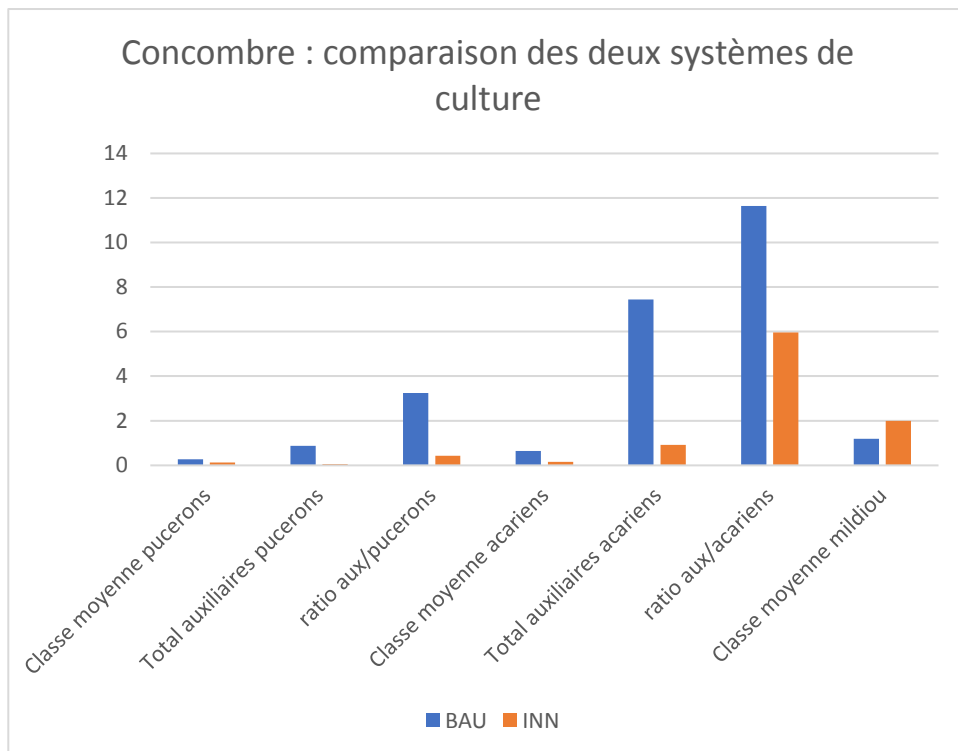
332. Suivi des auxiliaires au sol :



Le système de culture le plus innovant INN a permis une augmentation des populations de carabes, de staphylins, d'araignées par rapport au système témoin BAU (respectivement 6 vs 3, 4 vs 2, 125 vs 84 ind. piégés). Le système de culture BAU a permis une augmentation des populations d'opilions (161 vs 134 ind. piégés). L'analyse statistique réalisée ne permet pas de mettre en évidence de différences significatives.

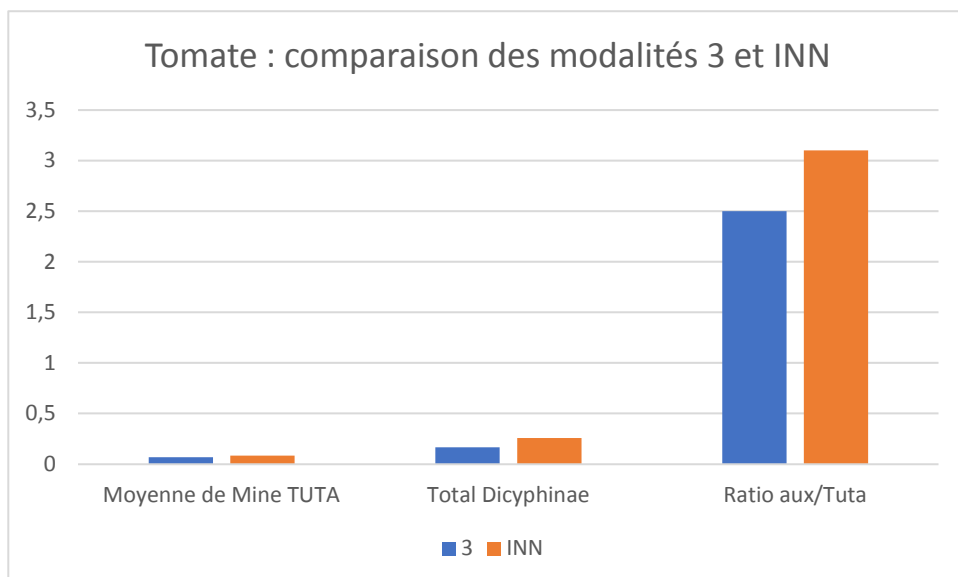
	Carabes	Staphylins	Araignées	Opilions
BAU	3	2	84	161
INN	6	4	125	134
Proba test F	0,57	0,50	0,375	0,272

333. Bioagresseurs sur concombre :



Le Système de culture le plus innovant INN a permis une attaque moindre de pucerons et d'acariens. Pour les deux ravageurs principaux, le ratio auxiliaires/ravageurs est plutôt favorable dans le système de culture BAU. Ce n'est donc pas la régulation naturelle (notamment grâce à la présence de bandes fleuries) qui a permis de limiter les attaques de ravageurs. Le rôle de l'association des cultures semble cette année prédominant, en ce qui concerne les dynamiques de développement des ravageurs. Le système de culture INN a été plus touché par le mildiou ; un effet tunnel pourrait peut-être expliquer cette hétérogénéité.

334. Ravageurs sur tomate :



Le système BAU n'existe pas pour la tomate. Le témoin est donc la modalité 3 (tomate en mélange avec le concombre, sur paillage plastique, sans bande fleurie). Les deux systèmes de culture sont aussi peu attaqués par Tuta. Les Dicyphinae sont plus abondants dans la modalité INN, le ratio auxiliaires/Tuta est aussi plus élevé dans la modalité INN.

4. CONCLUSIONS :

Le système de culture le plus innovant INN (bande fleurie + association de cultures) s'est montré plutôt intéressant pour la gestion des ravageurs sur concombre. La régulation des pucerons et des acariens a été bien meilleure dans la modalité INN. Par contre, les ratios auxiliaires sur ravageurs ne sont pas meilleurs dans la modalité INN que dans la modalité BAU. Dans les conditions de l'essai de cette année, c'est l'association de cultures qui semble avoir contribué au contrôle des bioagresseurs, plus que les bandes fleuries. L'architecture de la végétation et une éventuelle modification du micro-climat au niveau des feuilles pourraient expliquer cet effet.

L'attaque de mildiou sur concombre a été plus importante dans la modalité INN.

Sur tomate, la présence de bandes fleuries a permis une présence plus importante de punaises prédatrices Dicyphinae.

Les populations d'auxiliaires au sol, et dans la végétation de la culture sont dans l'ensemble supérieures dans la modalité INN, comparées à la modalité BAU.

Cette action a reçu le soutien financier le concours du ministère de l'agriculture et de l'alimentation.



Avec la contribution financière
du compte d'affectation spéciale
« Développement agricole et rural »

Année de mise en place : 2020 – Année de fin d'action : non définie

ACTION : nouvelle **○**

en cours **●**

en projet **○**

Contact : Jérôme Lambion – jerome.lambion@grab.fr

Grab - 255 chemin de la Castelette - BP 11283 - 84 911 Avignon cedex 9 – tel : 04 90 84 01 70 - secretariat@grab.fr

Mots clés : résilience, bandes fleuries, association de cultures, ravageurs, auxiliaires

Date de création de cette fiche : janvier 2021

Résumé :

La conception de systèmes agroécologiques adaptés à la production de légumes bio sous serre répond à un enjeu important de réduction de l'impact de ces systèmes sur l'environnement. Ces systèmes, conçus pour être résilients en favorisant la biodiversité aérienne et tellurique, peuvent également contribuer à une plus grande autonomie des producteurs vis-à-vis des intrants extérieurs, et doivent préserver le potentiel productif et économique du système. L'essai mis en place sur la station expérimentale du GRAB pour 3 ans dans 2 tunnels vise à comparer un système « classique » à un système innovant, où 3 leviers principaux sont mobilisés : l'utilisation de bandes fleuries en bord de tunnel pour favoriser la biodiversité fonctionnelle, la complexification du système de culture en cultivant plusieurs espèces de façon simultanée, et l'utilisation de « mulch de transfert », matière organique végétale épandue en couche de plusieurs centimètres sur le sol. Le système de culture le plus innovant INN (bande fleurie + association de cultures) s'est montré plutôt intéressant pour la gestion des ravageurs sur concombre. La régulation des pucerons et des acariens a été bien meilleure dans la modalité INN. Par contre, les ratios auxiliaires sur ravageurs ne sont pas meilleurs dans la modalité INN que dans la modalité BAU. Dans les conditions de l'essai de cette année, c'est l'association de cultures qui semble avoir contribué au contrôle des bioagresseurs, plus que les bandes fleuries. L'architecture de la végétation et une éventuelle modification du micro-climat au niveau des feuilles pourraient expliquer cet effet. L'attaque de mildiou sur concombre a été plus importante dans la modalité INN. Sur tomate, la présence de bandes fleuries a permis une présence plus importante de punaises prédatrices Dicyphinae. Les populations d'auxiliaires au sol, et dans la végétation de la culture sont dans l'ensemble supérieures dans la modalité INN, comparées à la modalité BAU.

Diffusion :

Articles :

Conférences :

- 09/07/2020 : portes ouvertes du GRAB : présentation des résultats GreenResilient
- 24/09/2020 : Améliorer la durabilité des systèmes maraîchers Bio sous abri en combinant association de cultures, bandes fleuries et paillage organique – séminaire plénier UMT SiBio