

# SUCCESSION ET DISPONIBILITE SPATIO-TEMPORELLE DES BIOAGRÉSSEURS SUR *LYCOPERSICUM ESCULENTUM* Mill ET *CUCUMIS SATIVA* L CULTIVÉS SOUS SERRE PLASTIQUE EN METIDJA OCCIDENTALE

KARA Mohamed<sup>1</sup> et ALLAL-BENFKIH Leila<sup>2</sup>

1 & 2. Département des Biotechnologies, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida 1.

B.P. 270, Route de Soumaa, Blida, Algérie.

Email:med\_kara@yahoo.fr

Reçu le 19 juin 2015,  
accepté le 12 août 2015

## Résumé

*L'étude menée sur cultures maraichères (*Lycopersicum esculentum* L et *Cucumis sativa* L) dans un microclimat semi-fermé des serres en plastique nous a révélé une variabilité assez marquée caractérisée par la diversité de taxa faunistiques et leur spécificité. Les 2 espèces réagissent d'une manière différente aux stress biotiques et abiotiques. Une structuration trophique se manifeste graduellement au cours du temps, en effet, par ordre d'arrivée les ravageurs sont les premiers installés, les auxiliaires survient par la suite avec un faible taux de dominance.*

**Mots clés :** *Aphis gossypii*, Concombre, Ennemi naturelle, Réseau trophique, Tomate.

## INTRODUCTION

Aujourd'hui le raisonnement de la protection des cultures est fondé sur une connaissance de : (i) la dynamique des bioagresseurs et (ii) à des conséquences de ces dynamiques sur le peuplement cultivé (couvert végétale environnant, facteurs climatiques). La reconnaissance de la succession

temporelle des bioagresseurs ainsi que leurs cortèges auxiliaires sur les cultures s'avère de première importance pour établir un plan de gestion phytosanitaire fiable et efficace. Comment ces espèces se succèdent-elles dans le temps en conditions naturelles de serre? De plus existent-ils des facteurs influençant cette succession?

## MATERIEL ET METHODES

Le travail c'est étalé sur 18 semaines du mois de février au mois de juin en 2 blocs aléatoires complet. Les 2 cultures sont conduites séparément en 2 serres tunnels. L'étude de l'abondance faunistique inféodée aux 2 cultures est basée sur : (i) les pièges colorés jaune et bleu à raison 2 par serre. (ii) échantillonnage systématiques hebdomadaire des feuilles à raison de 30 feuilles au total (15feuilles de chaque bloc) au hasard prises horizontalement et verticalement de chaque espèce étudiée. Les feuilles sont prélevées soigneusement pour un dénombrement d'une éventuelle présence de ravageurs et ou de maladies, conservés puis identifiés. Les pièges à phéromone sont utilisés pour capturer les adultes mâles de *Tuta absoluta*.

La température est enregistrée quotidiennement à l'aide d'un thermomètre (minima-maxima) et l'humidité est mesurée par un hygromètre 3 fois par jour (9h, 12h, 16h).

Les résultats obtenus sont analysées sous forme de courbes, réalisées par un logiciel Excel. La reconnaissance des assemblages des consommateurs primaires et secondaires selon le temps de disponibilité sur la culture ont été étudiées par une analyse factorielle de correspondance (AFC).

L'évaluation de la diversité faunistique dans le temps estimée par l'ordre d'arrivée des espèces ont été analysées à l'aide du modèle de Motomura. Des corrélations ont été recherchées entre les différentes variables analysées (relations abondances des taxons et conditions climatiques température moyenne et humidité relative) à l'aide du logiciel PAST

## RÉSULTATS

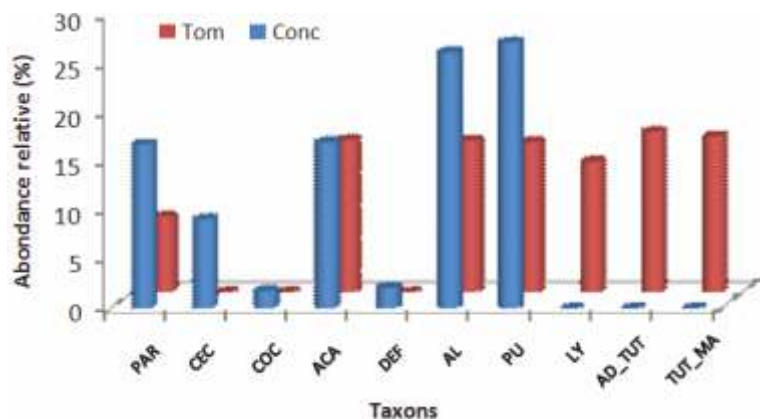
### 1. Distribution globale et abondance des taxons rencontrés sur les cultures de tomate et de concombre

Les résultats obtenus montrent une variabilité faunistique quantitative

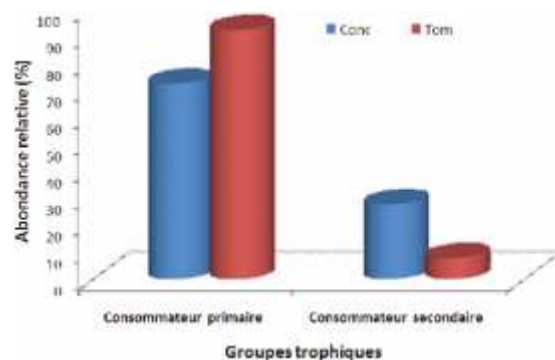
et qualitative. En plus, nous avons constaté la présence de spécificité d'hôte *Tuta absoluta*, *Liriomyza sp* et les larves défoliatrices (appartenant à une espèce non identifié) sur tomate.

Il faut signaler que la quasi-totalité d'individus de puceron collecté appartiennent à l'espèce d'*Aphis gossypii*. Cependant, une présence très sporadique des espèces de *Myzus persicae* et *Macrosiphum euphorbiae* sur tomate été reportée.

*Aphidius sp* se trouvé sur les 2 cultures avec une abondance relative de 24,52%, quoique les larves de la cécidomyie (*Aphedolates sp*) et de coccinelle (*Coccinella semipunctata*) sont présentes seulement sur concombre, avec une abondance faible et assez faible de l'ordre de 9,10% et 1,81% respectivement (Figure 1). Les consommateurs primaires sont largement très abondants par rapport aux consommateurs secondaires (Figure 2).



**Figure 1:** Abondances relatives moyenne des taxons identifiés (PAR : puceron momifié ; CEC : cécidomyie ; COC : larve coccinelle ; PU : *Aphis gossypii*; Ly :mine active *Liriomyza sp* ; AD\_tuta : adulte *T. absoluta* ; TUT\_MA : Mine active *T. absoluta* ; ACA : *Tetranychus urticae* ; Tom : tomate ; Conc ; concombre) ; Al : larve *Bemisia tabaci*

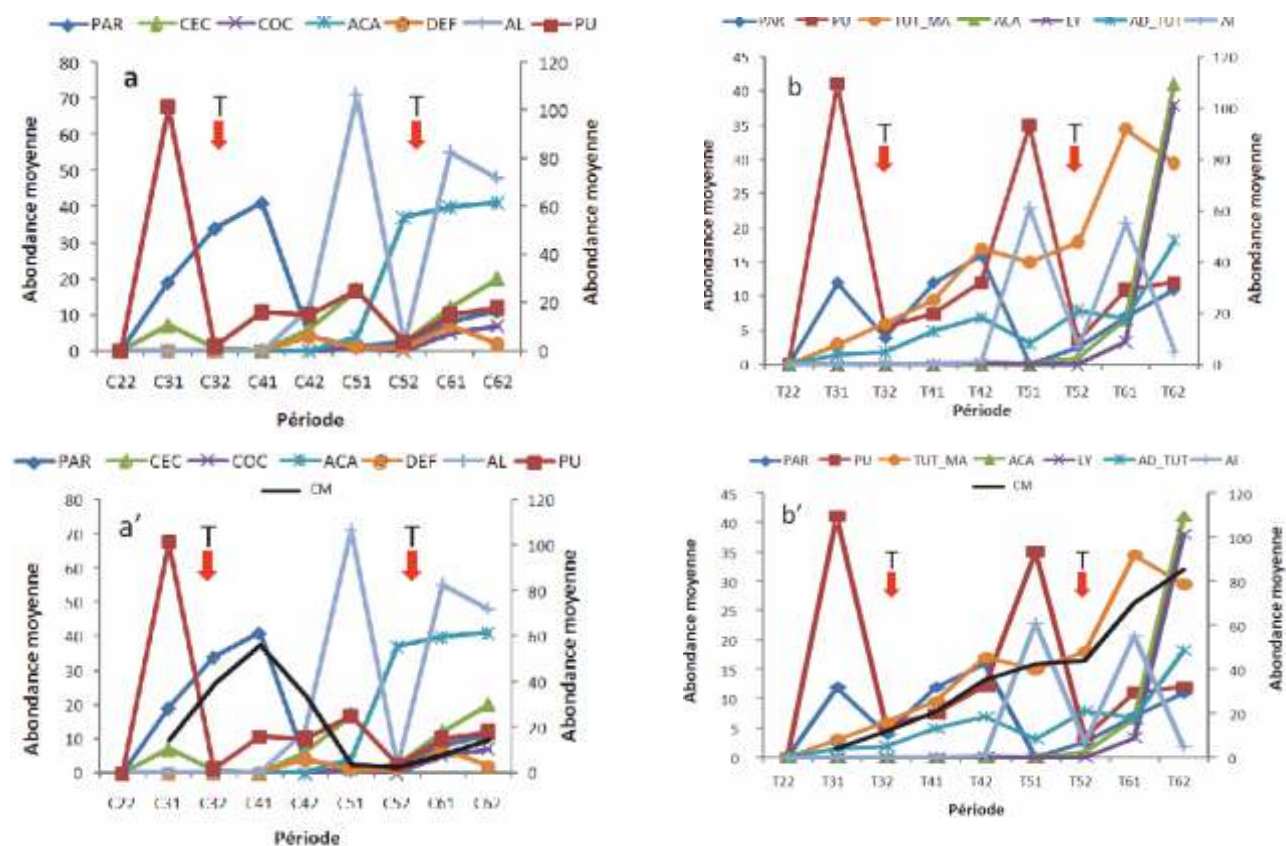


**Figure 2 :** Abondance relative des groupes trophiques (Tom : tomate ; Conc : concombre)

## 2. Tendence de la variation temporelle de l'abondance de la disponibilité faunistique de deux spéculations maraichères sous abris serre

Les résultats recueillis révèlent une variabilité d'abondance très marquée par temps et par culture des populations des bioagresseurs et leur cortège auxiliaire (Figure 3). Cela fait ressortir une biodiversité

fonctionnelle relative à cet agrosystème localisé (serre). De même, les 2 cultures présentaient des fluctuations des populations faunistiques périodiques palpables.



**Figure 3** Tendence de la variation temporelle de l'abondance de la disponibilité faunistique de deux spéculations maraichères sous abris serre. **a, a'** : culture de concombre ; **b, b'** : culture de tomate (PAR : Puceron momifié ; CEC : Cécidomyie ; COC : Larve coccinelle ; ACA : *Tetranychus urticae* PU : *Aphis gossypii* ; Ly : mine active *Lyriomyza sp* ; AD\_tuta : Adulte *T. absoluta* ; TUT\_MA : Mine active *T. absoluta* ; Al : larve *Bemisia tabaci* ; CM : courbe moyenne ; T : Traitement insecticide ; a-a' : Culture de concombre, b-b' : Culture de tomate ; C22-C62, T22-T62: période 1 et 2 quinzaine du mois C : concombre, T : tomate )

Nous avons signalés les premiers foyers des bioagresseurs dès l'apparition du 1<sup>er</sup> bouquet floral de la tomate soit (35 jours de sa transplantation) et le stade début floraison du concombre (28 jours après transplantation). 2 applications de traitement insecticides (Méthomyl) ont été réalisées.

L'impact des produits de synthèse

est nettement observable sur l'abondance des populations faunistiques inféodés au concombre (Figure 3a) et à la tomate (Figure 3b), en particulier sur *Aphis gossypii* et *Bemisia tabaci* et le défoliateur (espèce non identifiée). La résurgence des ravageurs se rétablissent rapidement dans peu de temps en particulier sur la culture de tomate (figure 3 b'). L'abondance moyenne des populations de

*Bemisia tabaci* se décline rapidement au mois de juin sur la culture de tomate contrairement à la culture du concombre où elle continuait à augmenter. L'abondance des larves de la mouche mineuse de la tomate (*Lyriomyza sp*) semble être constante dans le temps et augmente progressivement à partir de mi-mai jusqu'à la fin juin.

Les populations des bioagresseurs ainsi que le cortège auxiliaire qui les accompagnent se montraient régresser après une évolution sensible au début de cycle chez le concombre, l'abondance de ces populations se met par la suite en recrudescence dès le mois de mai (Figure 3a').

L'abondance d'*Aphidius sp* parasite d'*Aphis gossypii* été assez importante au début de cycle végétatif des cultures puis se déclinait rapidement dès le mois d'avril ; la population de cet auxiliaire n'est jamais rétablie après, l'abondance des autres auxiliaire *Aphedolates sp* et larves de *Coccinella semipunctata* s'est montrée relativement faible. Les abondances des populations de *Tuta absoluta* et *Tetranychus urticae*

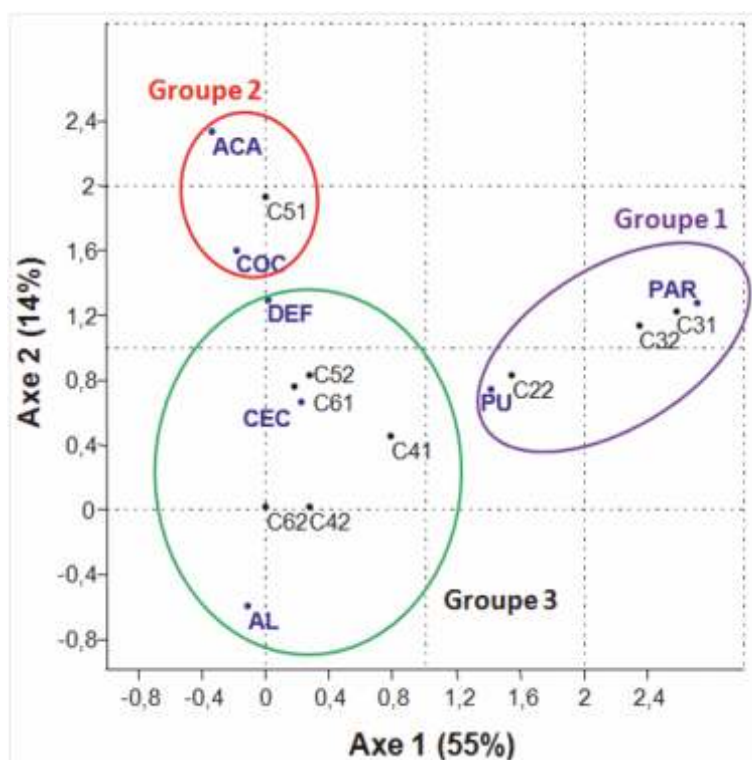
semble ne pas être affecté par les traitements phytosanitaires en raison de la nature de la matière active (non cible) et poursuivait leur développement d'une manière usuelle. Jusqu'à la fin du cycle des 2 cultures les populations de bioagresseurs continus à provoqués des dégâts assez importante sur la production.

### 3. Analyse de la fluctuation temporelle des consommateurs primaires et secondaires de deux spéculations maraichères sous abris serre

Les D.C.A. obtenues montrent une réaction temporelle variable de la faune. Les prélèvements prouvent que la richesse et la disponibilité spécifique des groupes fonctionnels faunistiques sont appréciables toute

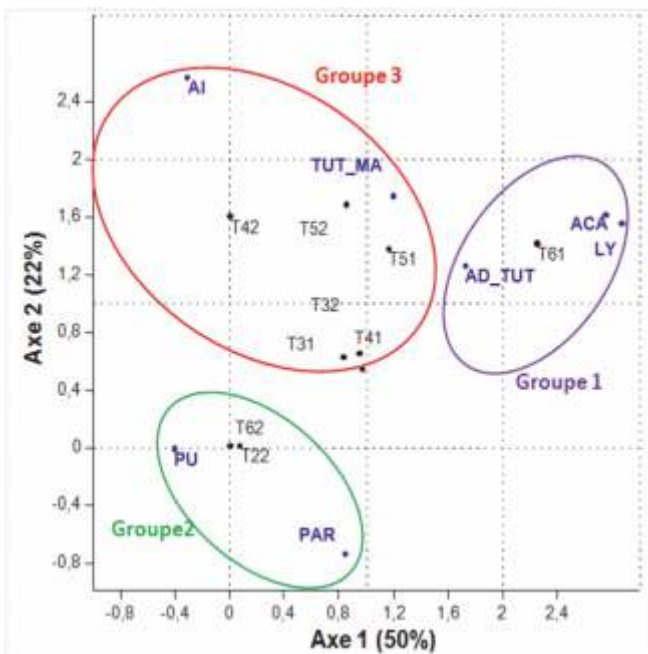
au long du cycle de la culture de concombre. Aussi la liaison trophique c'est bien montrée en groupe 1 or les groupes 2 et 3 semble avoir un comportement thermique semblable (Figure 4.).

Dans le cas de la tomate le même constat est observé avec cette relation trophique de parasitisme qui se manifeste au groupe 2 alors que les 2 autres groupes semblent avoir la même tendance thermique. Les D.C.A. obtenues sur tomate montrent une variabilité temporelle de la faune. Les prélèvements prouvent à un degré moindre la disponibilité spécifique des groupes fonctionnels faunistiques que celle perçue sur concombre (Figure 5).



**Figure 4:** Projection des groupes trophiques entomofaunistiques de concombre sur le plan factoriel F1 x F2 de l'AFC

PAR : Puceron momifié ; CEC : Cécidomyie ; COC : Larve coccinelle ; PU : Puceron ; C22-C62, T22-T62: période 1 et 2 quinzaine du mois C : concombre ; ACA : *Tetranychus urticae* ; AL : larve *Bemisia tabaci* , DEF : larve défoliatrice



**Figure 5:** Projection des groupes trophiques entomofauniques de tomate élevée sous serre sur le plan factoriel F1 x F2 de l'AFC  
 PAR : Puceron momifié ; PU : *Aphis gossypii* ; Ly mine active *Lyriiwee sp* ; AD\_tuta : Adulte *T. absoluta* ; TUT\_MA : Mine active *T. absoluta* ; ACA : *Tetranychus urticae* ; T22-T62 : période 1 et 2 quinzaine du mois ; T : tomate ; AI : larve *Bemisia tabaci* ; CEC : Cécidomyie ; COC : Larve coccinelle ; DEF : larve défoliatrice

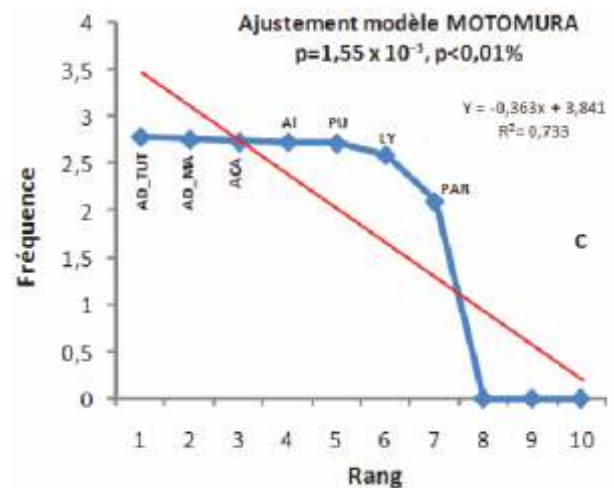
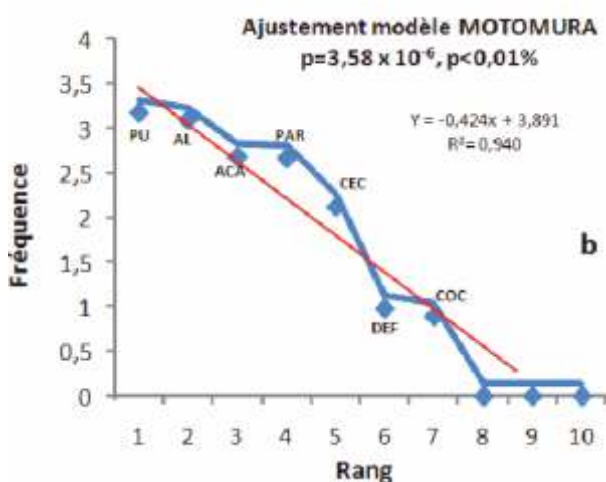
#### 4. Ordre d'arrivée écologique des taxons de deux spéculations maraichères sous abris serre et estimation des perturbations liées aux actions anthropiques

Le diagnostic des diagrammes rang/fréquence montre une richesse spécifique et une installation graduelle des groupes fonctionnels de manière assez contrasté chez le concombre *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci* et les larves de défoliateurs,

ce qui reflète la pression de ces ravageurs potentielle de concombre. Les auxiliaires viennent par la suite et leur potentielle de prédation est plus ou moins marquant. La disponibilité temporelle des espèces de ravageurs et d'auxiliaires se rapproche au modèle naturel (Figure 6b).

Contrairement à la tomate où les populations des espèces entomofaunes endémique de la

culture sont perturbées sous l'action de milieu. Nous avons remarqué l'importance et l'abondance des populations de *Tuta absoluta* qui viennent en premier suivi par les acariens, aleurodes, et pucerons, et en dernier lieu les populations des larves de *Lyriomyza sp* et ceux d'*Aphidius sp* montrant une faible action des consommateurs secondaires sur la tomate (Figure 6c).



**Figure 6 :** Ajustement des fluctuations des abondances des populations d'espèces faunistique au modèle de Motumura sur 2 cultures maraichère (a : modèle combiné des 2 cultures, b : culture de concombre, c : culture de tomate)

PAR : Puceron momifié ; CEC : Cécidomyie ; COC : Larve coccinelle ; PU : *Aphis gossypii* ; Ly mine active *Lyriomyza sp* ; AD\_tuta : Adulte *T. absoluta* ; TUT\_MA : Mine active *T. absoluta* ; ACA : *Tetranychus urticae* ; AI : larve *Bemisia tabaci*, DEF ; larve défoliatrice

**6. Étude des interactions entre les abondances taxonomiques de deux spéculations maraichères sous abris serre avec les facteurs abiotiques du milieu**

Les corrélations existantes entre la

température moyenne et l'humidité relative avec l'abondance des communautés fauniques dans les 2 serres étudiées sont comme suit:

Sur la culture de concombre, la corrélation de l'abondance des

cécidomyie, coccinelles, acariens, aleurode et larves défoliatrices) est positive avec la température. Cependant une corrélation négative est observée avec l'humidité pour les acariens (tableau 1).

**Tableau 1 : Les corrélations entre les espèces disponibles sur concombre (*Cucumis sativa* L) et les facteurs climatique (température moyenne, humidité relative) P< 5%**

	PAR	PU	CEC	COC	ACA	DEF	AL	TM	HR
PAR	-	0,762	0,304	0,650	0,386	0,342	0,267	0,352	0,700
PU	0,1183	-	0,6259	0,8256	0,5590	0,6759	0,8760	0,6198	0,7874
CEC	-0,3866	0,1892	-	0,0151	0,1779	0,2781	0,0012	<u>0,0407</u>	0,0672
COC	-0,1766	-0,0861	0,7707	-	0,0163	0,1192	0,0464	<u>0,0361</u>	0,0598
ACA	-0,3296	-0,2259	0,4926	0,7649	-	0,1365	0,2314	<u>0,0018</u>	<u>0,0105</u>
DEF	-0,3598	-0,1627	0,4061	0,5571	0,5364	-	0,1474	0,0951	0,2131
AL	-0,4146	-0,0610	0,8932	0,6743	0,4438	0,5243	-	<u>0,0431</u>	0,1328
TM	-0,3524	-0,1925	0,6874	0,6991	0,8788	0,5890	0,6818	-	0,0002
HM	0,14994	0,10532	-0,63322	-0,64664	-0,79458	-0,45975	-0,5407	-0,93438	-

PAR : Puceron momifié ; CEC : Cécidomyie ; COC : Larve coccinelle ; PU : *Aphis gossypii* ; ACA : *Tetranychus urticae* ; AL : larve *Bemisia tabaci* ; TM : température moyenne ; HR : humidité relative ; DEF : larve défoliatrice

Sur la culture de tomate, l'abondance des adultes capturés dans le piège à phéromone de *Tuta absoluta* sont corrélés positivement avec la température et négativement

avec l'humidité. De même, l'abondance des larves de *Tuta absoluta* présentes dans les mines sont corrélées négativement avec l'humidité. Le même constat est

observé pour *Aphis gossypii* qui est corrélés négativement avec l'humidité (Tableau n°2)

**Tableau 2 : Les corrélations entre les espèces disponibles sur tomate (*Lycopersicon esculentum* L) et les facteurs climatique (température moyenne, humidité relative) P<5%**

	PAR	PU	ACA	LY	AD_TUT	TUT_MA	AI	TM	HR
PAR	-	0,69879	0,53471	0,5175	0,3201	0,6111	0,3043	0,6400	0,8574
PU	0,1507	-	0,8420	0,8670	0,6699	0,8095	0,3458	0,9779	0,9120
ACA	0,2396	-0,0780	-	0,0000	0,0013	0,0968	0,9072	0,1000	0,0527
LY	0,2494	-0,0655	0,9973	-	0,0018	0,1357	0,8222	0,1314	0,0749
AD_TUT	0,3750	-0,1658	0,8891	0,8786	-	0,0166	0,9717	<u>0,0097</u>	<u>0,0071</u>
TUT_MA	0,1972	-0,0942	0,5866	0,5374	0,7638	-	0,15243	9,11E-05	<u>0,0002</u>
AI	-0,3864	0,3569	-0,0456	-0,0878	-0,0139	0,51877	-	0,19553	0,1662
TM	0,1816	<u>0,0109</u>	0,5823	0,5424	0,7994	0,94944	0,47573	-	3,63E-05
HM	-0,0703	<u>0,0433</u>	<u>-0,6607</u>	<u>-0,6199</u>	-0,8173	-0,93757	-0,50433	-0,96124	-

PAR : Puceron momifié ; LY : mines actives *Lyriomyza sp* ; AD\_TUT : adulte *Tuta absoluta* ; PU : *Aphis gossypii* ; ACA : *Tetranychus urticae* ; TUT\_MA : mines actives *Tuta absoluta* ; TM : température moyenne ; HR : humidité relative ; AI : larve *Bemisia tabaci* ; DEF : larve défoliatrice

## DISCUSSION

Dans les conditions naturelles de la serre, les bioagresseurs font souvent face simultanément à plusieurs facteurs de stress biotiques impliquant les ressources alimentaires, antagonistes naturels, ou facteurs abiotiques (climat...), ces facteurs peuvent ultimement déterminer la distribution et l'abondance des espèces.

La régulation des populations de phytophages est vue comme le résultat de l'effet descendant « Top Down » suppose une régulation des populations de phytophages par les niveaux trophiques supérieurs par la pression de prédation ou de parasitisme ou de produit de synthèse 1.

En effet, la majorité des parasitoïdes ont pour hôte des insectes phytophages, ils se situent donc au 3<sup>ème</sup> niveau d'une chaîne trophique plante/ phytophage/ parasitoïde. Ces systèmes tritrophiques sont parmi les plus complexes, et les taxa qui les composent représentent une partie importante de la biodiversité aussi bien dans les écosystèmes naturels que dans les agroécosystèmes. En effet, les organismes impliqués dans ces systèmes représentent à eux seuls plus de la moitié de toutes les espèces connues 2.

L'intégration d'espèces d'un 3<sup>ème</sup> niveau trophique, notamment les parasitoïdes, permettrait l'établissement de meilleures projections de la dynamique d'une population de ravageurs et par le fait même des dommages potentiels causés aux cultures.

Les espèces d'ennemis naturels inventoriées à travers cette étude se

retrouvent au sein d'une intraguilde (IGP) aphidiphage liée à la culture de tomate et concombre (coccinelle – cécidomyie) 3. Cette interaction peut influencer la structure et la stabilité des communautés naturelles et d'un point de vue appliqué, l'efficacité du contrôle biologique des ravageurs agricoles et forestiers et la survie des espèces menacées 4. Ou bien, au contraire, on peut également lier cette régulation des populations bioagresseurs à l'effet ascendant « Bottom up » c'est-à-dire : la plante par leur caractéristique morphologique, physiologique, nutritive, physique, architecturale ou chimique 5. De ce fait, les caractéristiques individuelles des plantes ainsi que l'environnement proche de ces plantes peuvent affecter le comportement des phytophages (modifications du comportement de choix de la plante hôte) 6. De même, si les ennemis naturels contribuent à limiter le développement des populations de phytophages, ils augmenteraient ainsi la « fitness » des plantes.

Dans l'ensemble, nos résultats démontrent que peu importe le type de stress (application des traitements insecticides, température et humidité fluctuantes, itinéraire technique des cultures...), la performance des pucerons ainsi que l'ensemble des espèces phytophages rencontrés sur les cultures de tomate, et de concombre est affectée d'une manière ou d'une autre, avec un impact sur divers indices de fitness. (Croissance, Reproduction, Survie) des bioagresseurs ainsi que leurs cortèges auxiliaires.

La température a un effet majeur sur la dynamique des populations de la majorité des organismes

ectothermes 7. Ce qui concorde avec nos résultats. Dont, l'abondance des espèces répertoriées inféodés aux 2 cultures étudiées manifeste une réaction positive vis-à-vis d'une température fluctuante régnant dans les 2 serres.

Un changement de température peut modifier les interactions tritrophiques : plante hôte, ravageur, prédateur/parasitoïde de multiples façons puisque les protagonistes peuvent répondre différemment à une variation de température 8. On peut alors observer des modifications de la physiologie et du développement des prédateurs et des proies 9. de la capacité de localisation ou du taux de rencontre des proies 10 de la réponse numérique des prédateurs et de la niche temporelle au cours de laquelle les organismes sont actifs 11.

## CONCLUSION

Une variabilité faunistique qualitative et quantitative marquante est observée sur la tomate et le concombre. Le diagnostic des diagrammes rang/ fréquence montre une installation graduelle des groupes fonctionnels, les phytophages arrivent en premier et parvient à se développer complètement suivi par les auxiliaires qui n'ont souvent qu'une incidence relative qu'il convient cependant de la préserver et même valoriser, compte tenu de son intérêt pour l'agriculture.

En effet, la performance des phytophages concorde avec leur préférence, qui s'est manifestée par cette capacité de résurgence concrétisée par leur disponibilité continue et concordante avec le cycle de leur hôte.

Les phytophages semblent être bien adaptés aux conditions de la serre plastique et parviennent à se développer après une exposition directe au stress chimique ce qui confirme l'hypothèse de « préférence performance »

développé par Gripenberg.

L'impact positif des phytophages sur la culture est donc dépendant d'une composition et d'une complexité adéquates des réseaux trophiques, ainsi que les conditions

climatiques (température et humidité) qui, avec la complexité structurale des milieux, jouent un rôle potentiellement améliorateur des cascades trophiques bénéfiques aux cultures.

## RÉFÉRENCES

1. Hillebrand H., & Cardinale. B.J. (2004). Consumer effects decline with prey diversity. *Ecology Letters* 7: 192-201.
2. Ferrero M. (2009). Le système tritrophique tomate tetranyques tisserands-Phytoseiulus longipes : Etude de la variabilité des comportements alimentaires du prédateur et conséquences pour la lutte biologique. Thèse doctorat, Montpellier.
3. Lucas E., Coderre D. & Brodeur J. (1998). Intraguild predation among aphid predators: characterization and influence of extraguild prey density. *Ecology*, 79(3):1084-1092
4. Voynaoud L. (2008). Prédation intraguild entre prédateurs actifs et furtifs au sein d'une guildé aphidiphage. Thèse Doctorat., Université du QUÉBEC à Montréal. P14
5. Chaplin-Kramer R., Rourke Megan E. O, Blitzer E. J. & Kremen C. (2011). A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology letters*. 13: 383-393.
6. Ndzana Abanda R. F. X. 2012. Régulation des bio-agresseurs dans les cultures associées de blé dur et de pois: impact de la diversité végétale sur la démographie des pucerons du pois. Thèse de doctorat. Université de Toulouse. France
7. Englund G., Öhlund G., Hein C.L. & Diehl S. (2011). Temperature dependence of the functional response. *Ecology Letters*, 14: 914-921.
8. Palamara G. M., Dylan Z. Childs, Clements C.F., Owen L. Petchey, Plebani M. & Matthew J. Smith. (2014). Inferring the temperature dependence of population parameters: the effects of experimental design and inference algorithm. *Ecology and Evolution*; 4(24): 4736-4750.
9. Hulle. M., & Cœur D'acier. A. (2007). Les pucerons, indicateurs de changements globaux ?. *Biofuture* 297 :44-47.
10. Langer. A., Boivin. G., & Hance. T.H. (2004). Oviposition, flight and walking capacity at low temperatures of four aphid parasitoid species (Hymenoptera: Aphidiinae). *European Journal Of Entomology* 101:473-479.
11. Petchey O., Brose U. & Rall B. (2010). Predicting the effects of temperature on food web connectance. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 365:2081-2091