

# Étude de quelques facteurs agissant sur les populations des *Liriomyza* (Diptera, Agromyzidae) dans la région de Kébili (Tunisie)

Hend Gahbiche<sup>1</sup>  
Tahar Sghaier<sup>2</sup>  
Faouzi Aoun<sup>3</sup>

<sup>1</sup> École supérieure d'horticulture et d'élevage de Chott Mariem, Laboratoire de zoologie agricole, BP 47, 4042 Sousse, Tunisie

<h.gahbiche@laposte.net>

<sup>2</sup> Institut national de recherches en génie rural, eaux et forêts, Laboratoire de biométrie, Rue Hédi Karray, BP 2, 2080 Ariana Tunis, Tunisie

<sup>3</sup> Institut des régions arides, Direction régionale de Kébili, BP 32, Route de Douz, 4200 Kébili, Tunisie

## Résumé

Une enquête est entreprise pour comprendre les causes d'infestation par les mouches mineuses du genre *Liriomyza* (Diptera, Agromyzidae), dans les cultures légumières sous les serres chauffées par les eaux géothermales de la région de Kébili en Tunisie. La collecte de l'information a été effectuée sur la base d'un questionnaire et de quelques observations portant sur un échantillon de 447 serres réparties sur 10 localités.

L'enquête a permis d'identifier et d'analyser les principaux facteurs auxquels sont attribuées les attaques par ces ravageurs. Le chauffage des serres et l'infestation du précédent cultural par les mineuses seraient les deux principaux facteurs de développement des *Liriomyza*. En outre, la « solarisation » du sol ainsi que l'utilisation des insecticides sont autant de facteurs significatifs dans la réduction du niveau de l'attaque. En revanche, ni la présence de mauvaises herbes ni leur éventuelle contamination n'ont d'incidence sur l'augmentation du niveau de l'attaque. Il a été par ailleurs prouvé que ni la proximité des serres de l'oasis ni l'apport de fumier ne semblent être à l'origine des déprédations. Enfin, les cultures de primeurs, particulièrement de Cucurbitacées, sont de loin les plus sujettes aux attaques des mineuses, surtout lorsqu'elles succèdent à une autre Cucurbitacée. Cette situation est encore aggravée par l'habitude des agriculteurs de n'arracher la culture d'arrière-saison que lorsque la culture de primeur qui lui succède atteint le stade 3 à 4 feuilles vraies, favorisant ainsi un développement quasi ininterrompu du ravageur.

*Mots clés* : Protection phytosanitaire ; Agronomie.

## Summary

**Study of some of the factors affecting the populations of *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae), in the region of Kebily (Tunisia)**

An investigation has been carried out in order to find out the causes of the infestation of the genus *Liriomyza* (Diptera, Agromyzidae) by leafminer flies, in the vegetable crops under greenhouses heated by geothermal waters, in the Tunisian region of Kebily. The information has been gathered thanks to a questionnaire and a few observations, on a sample of 447 greenhouses situated in 10 localities. The investigation led to identify and analyse the main factors to which the infestations by these pests can be attributed. The heating of the greenhouses and the previous culture's infestation by leafminer flies would be the main two factors explaining the development of *Liriomyza*. Besides, the soil's 'solarisation' and the use of insecticides are also significant factors in the reduction of the level of the infestation. However, neither the presence of weeds, nor their possible infestation have any impact on the increase of the level of the infestation. It has also been proved that neither the proximity of the greenhouses to the oasis, nor the farm manure supply seem to be at the origin of the infestations. Finally, early crops, particularly those of Cucurbitaceae, are by far the most exposed to leafminer infestations, especially after another Cucurbitaceae crop. This situation is all the more aggravated by the habit of the farmers of uprooting the older crop only when the new one reaches the stage of 3 to 4 leaves, thus favouring an almost continual development of the pest.

*Key words*: Phytosanitary protection; Agronomy.

**D**epuis 1986, date de la mise en œuvre en Tunisie du plan de développement visant la valorisation des eaux géothermales du Sud par l'installation de serres chauffées, la faune de ravageurs associée à ces nouveaux agro-systèmes s'est enrichie de plusieurs espèces auparavant inconnues. Parmi ces dernières, il faut citer en particulier les mouches mineuses de feuilles, du genre *Liriomyza* (Diptera, Agromyzidae).

Dans la région de Kébili, les superficies des serres chauffées par les eaux géothermales, initialement réduites à une vingtaine d'éléments à titre d'essai, couvrent actuellement environ 40 hectares [1]. Les cultures y sont sérieusement affectées chaque année par les *Liriomyza*. Les investigations conduites dans les serres de différentes localités du périmètre géothermique irrigué de Kébili, sur les différentes espèces légumières cultivées, ont permis de noter la présence de deux espèces : *L. bryoniae* (Kaltenbach) et *L. trifolii* (Burgess) (Martinez, comm. pers.). Dans le but d'étudier les causes d'infestation par ces ravageurs dans les serres de Kébili, en rapport avec la particularité de l'emplacement géographique de ces serres et des techniques culturales pratiquées, une enquête a été menée sur 447 serres de différentes localités du périmètre de Kébili.

## Matériel et méthode

### Présentation des *Liriomyza*

Connues de toutes les régions du globe, les mouches mineuses Agromyzides sont représentées par près de 2 700 espèces dont 250 sont d'importance agronomique (Martinez, comm. pers.). Parmi ces dernières, il y a lieu de mentionner celles du genre *Liriomyza* qui sont particulièrement nuisibles aux cultures légumières et ornementales, aussi bien en plein champ qu'en serre.

En région méditerranéenne, depuis 1977 et suite à l'introduction d'espèces américaines par l'importation de jeunes plants contaminés [2, 3], les dégâts causés par ces mouches sont devenus notoires. En Tunisie, plusieurs espèces de *Liriomyza* se rencontrent à travers le pays, sur diverses plantes cultivées et spontanées. *L. bryoniae* et *L. trifolii* sont les deux principales espèces inféodées aux cultures légumières sous les serres chauffées par les eaux géothermales, dans le Sud et particulièrement à Kébili. Les attaques com-

mencent sur les cultures d'arrière-saison pour se poursuivre sur celles de primeurs, avec une courte interruption en hiver.

L'adulte des *Liriomyza* est une petite mouche de 1,4 à 2,3 mm de longueur, de coloration jaune et noire. Après accouplement et ponte, les larves se développent en mineuses à l'intérieur du parenchyme foliaire, évoluant en trois stades avant de devenir une puppe mesurant de 1,6 à 1,9 mm de long [4, 5]. *L. bryoniae* et *L. trifolii* sont très proches morphologiquement, aussi bien au stade imaginal que larvaire. Leur identification peut être réalisée par l'examen de l'aedéage du mâle préalablement disséqué ou par certains critères morphologiques des larves (stigmates, ornementation).

Les dégâts des *Liriomyza* se traduisent, d'une part, par les mines foliaires, apparaissant au fur et à mesure de la prise de matière chlorophyllienne par les larves [6] et, d'autre part, par les piqûres nutritionnelles des adultes, particulièrement préjudiciables aux plants de salade et aux jeunes plants de pépinières ; ces piqûres sont susceptibles d'être à l'origine de dégâts indirects à la suite de l'introduction de certains agents pathogènes [7].

Les travaux consacrés à l'estimation des dégâts des mineuses suscitent des controverses. Certains auteurs pensent que plusieurs cultures comme la tomate peuvent tolérer de fortes infestations sans chute importante du rendement [8] et que les dégâts provoqués sur les feuilles ne sont pas toujours proportionnels à la perte de récolte [5] ; d'autres estiment que 30 mines de *L. bryoniae* par feuille entraînent une diminution de moitié du calibre des fruits de tomate [9] et une chute de rendement de 10 % [9, 10]. À l'île de la Réunion, Vercambre *et al.* [11] signalent une baisse de 20 % de la production de haricot vert, liée à une forte infestation par *L. trifolii*.

### Situation et caractéristiques de la zone d'étude

La région de Kébili se situe dans le Nefzaoua Tunisien, zone méridionale du sud-ouest de la Tunisie. C'est une presqu'île limitée au nord par Chott El Fejje, à l'ouest par Chott El Jérid, à l'est par les montagnes de Matmata. Au sud, on trouve le début du Grand erg oriental.

La zone de Kébili appartient à l'étage bioclimatique aride. Son climat continental se caractérise par une amplitude thermique saisonnière dépassant les 20 °C, avec une variation journalière impor-

tante. Une activité éolienne très importante est souvent accompagnée de tempêtes de sable au printemps, de sirocco en été et de vents froids et secs en hiver. Les précipitations sont irrégulières et très faibles, avec une moyenne annuelle inférieure à 100 mm. Les sols sont sableux, pauvres en matière organique et salés. Ce climat conditionne l'environnement des oasis où le palmier dattier, principale culture, est souvent associée à des arbres fruitiers, dont surtout le grenadier, et à des cultures fourragères, principalement la luzerne, formant ainsi trois strates de cultures.

C'est à proximité de ces oasis que se situe le périmètre géothermique de Kébili enfermant les serres, objets de l'enquête.

### Matériel végétal

Toutes les serres ont la même dimension (510 m<sup>2</sup> de superficie) et sont couvertes d'un film polyéthylène. La plupart d'entre elles sont chauffées au moyen d'une même source et d'un même type de chauffage. Le principe du chauffage des serres repose sur l'utilisation de l'eau chaude provenant de forages et consiste à faire circuler l'eau à une température comprise entre 60 et 76 °C à travers les « agrotubes » qui sont des tubes en polypropylène annelé de 25 mm de diamètre, posés sur le sol le long des lignes de plantation [12].

Le schéma cultural établi par les géoserriculteurs de la région consiste en une occupation quasi totale de la serre durant l'année, en pratiquant l'un des deux schémas culturaux suivants :

- une culture de Cucurbitacée d'arrière-saison, c'est-à-dire d'automne (melon ou concombre) suivie d'une Solanacée de primeur, c'est-à-dire de printemps (tomate ou piment) ou d'une autre Cucurbitacée de primeur (melon ou pastèque) ;
- une culture de tomate d'arrière-saison suivie d'une Cucurbitacée de primeur (pastèque, melon ou parfois concombre).

Il est à signaler que, dans les serres étudiées, les plants sont produits sur place par les géoserriculteurs ; de ce fait, l'éventualité d'introduction accidentelle de spécimens de *L. bryoniae*, de *L. trifolii* ou d'autres espèces de *Liriomyza* est à exclure par ce biais.

Enfin, le nombre de plants par serre et la distance de plantation sont sensiblement les mêmes chez tous les agriculteurs.

Le microclimat des serres chauffées, associé à la nature du sol et à la conduite culturale, a favorisé la multiplication et le développement de plusieurs ravageurs et

**Tableau 1. Répartition des serres implantées et étudiées par localité et dates d'observation.**

Table 1. Distribution of the greenhouses installed and investigated by localities and observation dates.

Localités	Code localité	Effectif total des serres	Effectif des serres étudiées	Dates d'observation
Jemna	A	57	44	22/05/98
Saïdane	B	53	44	20/02/98
Limagues A	C	117	117	06/03/98
Limagues B	D	94	38	24/04/98
El Menchia	E	16	3	07/02/98
Staftimi	F	65	49	07/02/98
Om El Ferth	G	62	62	21/02/98
Kébili	H	97	10	05/03/98
Douz	I	84	28	22/05/98
Zaafrane	J	52	52	19/03/98
<b>Total</b>		<b>697</b>	<b>447</b>	

agents pathogènes. Parmi ces ennemis des cultures, trois principaux groupes nuisent considérablement aux cultures : ce sont les nématodes du genre *Meloidogyne*, les *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleurodidae) et les *Liriomyza*, sujets de l'étude. Par ailleurs, d'autres agents pathogènes des racines (*Fusarium*, etc.) et de la partie aérienne des plantes (oïdium, TYLCV, etc.), sont également à l'origine de plusieurs dégâts. Pour lutter contre les ravageurs et les pathogènes du sol, les géo-serriculteurs de Kébili pratiquent une « solarisation » du sol en été. Cette technique consiste à travailler le sol, à le submerger d'eau chaude à une température de 70 °C pendant 2 à 3 heures et à le couvrir d'un film polyéthylène. Le plastique est laissé 15 jours afin de bénéficier de l'action du soleil.

### Protocole de l'enquête et facteurs étudiés

Réalisée dans les 10 localités de la région de Kébili (tableau 1), l'enquête a porté sur 447 serres, ce qui représente 64 % de l'effectif total des serres implantées dans le périmètre géothermique. Elle a été effectuée durant les mois de février, mars, avril et mai 1998, période printanière coïncidant avec des cultures mises en place (primeur et arrière-saison). Un questionnaire relatif à la culture mise en place et aux pratiques culturales de l'agriculteur a été préalablement établi et codé. Les facteurs, jugés plausibles, d'infestation par les mineuses se résument comme suit :

- chauffage de la serre par les eaux géothermales : à cause du microclimat créé, ce facteur peut être à l'origine du développement des *Liriomyza* ;
- proximité de la serre d'une oasis : abritant une flore et une faune riches, cette dernière pourrait constituer une source possible d'infestation par les mineuses. Chaque serre enquêtée est codée « proche », si la distance qui la sépare de l'oasis la plus proche ne dépasse pas 2 km, et « éloignée » dans le cas contraire, la distance de 2 km étant considérée comme étant une distance approximative de la dispersion des Diptères. Signalons que les distances qui séparent les différentes serres enquêtées des oasis les plus proches varient de 0 à 8 km ;
- apport de fumier à la culture et sa provenance : l'engrais organique pourrait comporter des débris de cultures infestées, hébergeant des larves ou des pupes de mineuses ;
- précédent cultural et son niveau d'infestation par les *Liriomyza* : ce dernier est empiriquement évalué par le géo-serriculteur selon 4 niveaux (nul, faible, moyen et fort) ;
- culture actuelle et son type (primeur et arrière-saison) ;
- traitement du sol contre les ravageurs et agents pathogènes telluriques, avant le semis ou le repiquage (utilisation d'un produit chimique ou pratique de la « solarisation ») ;
- traitement périodique de la partie aérienne des cultures au moyen d'insecticides ;
- présence de mauvaises herbes dans la serre et leur niveau d'infestation par les

mineuses. Initialement, on suspectait une contamination des cultures par les mauvaises herbes.

### Estimation de l'infestation

Chaque serre enquêtée a fait l'objet d'une estimation de l'infestation par *L. bryoniae* et *L. trifolii*. Le pourcentage moyen d'infestation de la culture est calculé sur un nombre d'échantillons de plants par serre égal au nombre de lignes par culture. Chaque échantillon représente 5 mètres linéaires de chaque ligne, dans lesquels le nombre total de plants et le nombre de plants infestés sont dénombrés. Par convention, la première ligne à droite est choisie, et c'est au début de celle-ci que le premier échantillon est installé. Le deuxième échantillon est sur la ligne suivante, à 5 mètres du premier, en avançant dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens de la diagonale de la serre. Le suivant sur la troisième ligne, à 5 mètres du deuxième, etc., de façon à couvrir toute la serre. Il est à signaler qu'un plant est considéré comme infesté lorsqu'il présente au moins une feuille minée.

### Analyse des données

L'effet des différents facteurs sur l'infestation des serres par les mouches mineuses est testé à l'aide du test  $\chi^2$  d'indépendance. Pour réaliser ce test, les  $n$  serres enquêtées sont subdivisées en  $pq$  classes où  $p$  représente les différentes modalités du facteur et  $q$  les deux cas possibles de serres - infestée ou saine. Il s'agit d'un test de comparaison de fréquences observées et attendues [13].

$$\chi^2_{obs} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \frac{n_{ij}^2}{n \hat{P}_{ij}} - n$$

L'hypothèse d'indépendance des modalités des différents facteurs et de l'infestation ou non des serres est rejetée lorsque  $\chi^2_{obs} \geq \chi^2_{1-\alpha}$  avec  $(p-1)(q-1)$  degrés de liberté, l'erreur maximale  $\alpha$  tolérable étant égale à 5 %.

### Résultats

Le tableau 2 présente une répartition des serres par localité selon le chauffage, l'infestation par les mineuses et le type de culture. Il en ressort que, sur la totalité des serres enquêtées, 138 sont infestées,

**Tableau 2. Répartition des serres étudiées selon le chauffage, l'infestation par les mineuses et le type de culture.**

Table 2. Distribution of the greenhouses studied according to heating factor, infestation by leafminer flies and type of culture.

Localités étudiées	Effectifs des serres				Types de culture		
	chauffées	froides	indemnes	infestées	primeur	arrière-saison	
A	44	39	5	20	24	39	5
B	44	44	0	44	0	27	17
C	117	117	0	78	39	61	56
D	38	38	0	27	11	28	10
E	3	0	3	3	0	3	0
F	49	49	0	17	32	31	18
G	62	62	0	51	11	20	42
H	10	10	0	1	9	9	1
I	28	28	0	21	7	22	6
J	52	1	51	47	5	47	5
Totaux	447	388	59	309	138	287	160

ce qui représente 30,9 %. Le même tableau montre également que les serres chauffées sont les principales serres infestées. En effet, sur les 447 serres visitées, 338 sont chauffées, soit 86,8 %. Au moment de la réalisation de l'enquête, 64 % des serres étaient occupées par des cultures de printemps contre 36 % par des cultures d'automne. Par ailleurs, sur les 10 localités, seule celle d'El Menchia (code E) comporte uniquement des serres froides qui sont toutes indemnes. Cette localité a donc été éliminée de l'analyse, ce qui réduit l'effectif des serres testées à 444.

Le tableau 3 présente les résultats des tests de l'effet des différents facteurs étudiés sur l'infestation des serres par les *Liriomyza*. Il est à signaler que seuls les facteurs ayant un effet significatif sur l'infestation y sont reportés.

## Discussion

D'après les résultats obtenus et sur l'ensemble des facteurs étudiés, les trois facteurs suivants n'ont pas montré un effet significatif sur l'infestation des serres par les mineuses :

- proximité de la serre de l'oasis : il apparaît donc que l'oasis ne constitue pas une source d'infestation, du moins au printemps, période de l'enquête. L'éventualité d'une migration des mouches de l'oasis vers les serres n'est donc pas à

considérer durant cette période de l'année ;

- apport et origine du fumier : ni le fumier ni son origine ne constituent une source d'infestation des serres par les *Liriomyza*. Il est à signaler que le fumier utilisé dans les serres provient principalement des bergeries ;

- présence dans la serre des mauvaises herbes et leur infestation par les mineuses : il s'ensuit que ni la présence de mauvaises herbes ni leur infestation par les mineuses n'ont d'effet sur l'infestation des serres enquêtées par *L. bryoniae* et *L. trifolii*. En effet, sur des prélèvements de mauvaises herbes, il s'est avéré que les espèces de mouches mineuses inféodées aux mauvaises herbes diffèrent de celles des cultures légumières. Il s'agit des espèces *Chromatomyia horticola* (Goureau) et *Liriomyza congesta* (Becker) qui sont

**Tableau 3. Tests de l'effet des facteurs étudiés sur l'infestation des serres par les mineuses.**

Table 3. Impact of studied factors on greenhouse infestation by leafminer flies.

Facteurs étudiés	Modalités	Pourcentages de serres infestées	Valeurs et significations de $\chi^2_{obs}$
Chauffage de la serre	Oui	32,99	6,89 **
	Non	15,79	
Précédent cultural	Tomate	22,41	27,35 ***
	Piment	12,82	
	Melon	31,82	
	Concombre	49,45	
	Pastèque	26,42	
Infestation du précédent cultural	Nulle	14,73	74,35 ***
	Faible	56,18	
	Moyenne	58,82	
	Forte	45,00	
Culture actuelle	Tomate	18,23	84,05 ***
	Piment	15,71	
	Melon	65,62	
	Concombre	48,57	
	Pastèque	20,41	
Type de culture	Primeur	35,82	9,31 **
	Arrière saison	21,87	
Traitement du sol aux produits chimiques	Oui	26,69	5,21 *
	Non	36,93	
Solarisation du sol	Oui	27,03	4,11 *
	Non	36,07	
Traitement chimique de la partie aérienne	Oui	27,88	9,35 *
	Non	46,38	

\* : effet significatif au seuil 5 % ; \*\* : effet significatif au seuil 1 % ; \*\*\* : effet significatif au seuil 0,1 %.

associées, respectivement, à *Sonchus oleraceus* L. et à *Medicago* spp., principales mauvaises herbes rencontrées dans les serres étudiées (Martinez, comm. pers.).

Quant aux facteurs ayant un effet significatif sur l'infestation des serres par les mouches mineuses (tableau 3), ce sont les suivants :

– chauffage de la serre : ce facteur a montré un effet hautement significatif sur l'infestation des cultures par les *Liriomyza*. En effet, 33 % des serres chauffées sont infestées contre 15,8 % des serres froides. Le chauffage des serres contribue donc d'une manière significative aux attaques des mineuses, sans doute par création d'un microclimat favorable à leur développement ;

– précédent cultural : en éliminant les serres nouvellement installées qui sont au nombre de 41, le précédent cultural a montré un effet très hautement significatif sur l'infestation par les mineuses. Ce sont les Cucurbitacées qui constituent un précédent cultural très favorable au développement des mineuses. En effet, les serres ayant une culture de concombre comme précédent cultural ont enregistré le plus haut niveau d'infestation. Celles ayant une culture précédente de melon ou de pastèque ont donné le tiers de serres infestées. Quant aux Solanacées, 20 % des serres infestées ont comme précédent cultural une culture de tomate, alors que les serres ayant comme précédent cultural le piment ont enregistré le plus faible taux d'infestation ;

– niveau d'infestation du précédent cultural : quatre niveaux d'infestation du précédent cultural – nul, faible, moyen et fort – ont été fixés. Ce facteur a montré un effet très hautement significatif sur l'infestation de la culture actuelle par les *Liriomyza*. C'est une infestation moyenne du précédent cultural qui a donné le plus fort pourcentage de serres infestées. Cette situation serait inhérente au fait que, lorsque l'infestation du précédent cultural par les mineuses est forte, le géo-serriculteur est plus sensibilisé à détruire les déchets de sa culture et, par conséquent, à faire abaisser le niveau de la population résiduelle de mouches. Manifestement, une infestation nulle du précédent cultural donne le plus petit pourcentage de serres infestées ;

– culture actuelle : à l'instar du précédent cultural, la culture actuelle a montré également un effet très hautement significatif sur l'infestation par les mineuses. Comme précédemment, ce sont les Cucurbitacées qui sont de loin les cultures les plus

sujettes aux infestations avec des taux d'infestation de 65,62 % pour le melon, de 48,57 % pour le concombre et de 20,41 % pour la pastèque. Les Solanacées donnent 18,23 et 15,71 % de serres infestées lorsqu'elles renferment, respectivement, la tomate et le piment ;

– type de culture : il s'agit d'un facteur dont l'effet sur l'infestation par les mineuses est hautement significatif. En effet, 35,82 % des serres sont infestées quand les cultures sont de primeur contre 21,87 % lorsqu'elles sont d'arrière-saison. Cette situation s'expliquerait par deux faits :

- les cultures de primeurs sont installées dans la serre avant que celles d'arrière-saison soient arrachées. En effet, les géo-serriculteurs de Kébili, à la recherche de plus de précocité, ont la regrettable habitude de repiquer tellement tôt qu'ils n'arrachent l'ancienne culture que lorsque la nouvelle atteint le stade de 3 à 4 feuilles vraies. Il s'ensuit que les cultures de primeur bénéficient d'une double source d'infestation : la biomasse foliaire infestée et les pupes dans le sol ;

- les cultures d'arrière-saison sont mises en place dans les serres généralement entre la mi-août et la mi-septembre, c'est-à-dire après la « solarisation » ou le traitement chimique du sol, par conséquent sur un sol non seulement exempt de tout débris de cultures mais aussi « assaini » par l'une ou l'autre des deux opérations de désinfection ;

– traitement du sol : les deux techniques de désinfection du sol, à savoir le traitement chimique ou la « solarisation », ont montré un effet significatif sur l'infestation des serres par les mineuses. Le traitement chimique du sol, avant le semis ou le repiquage, diminue significativement le pourcentage d'infestation des serres par les mineuses. De même, la « solarisation » du sol diminue significativement l'infestation des serres par les *Liriomyza* : le pic thermique agirait probablement sur les pupes, éliminant ainsi une partie de la population résiduelle. Quand le sol est « solarisé », il y a 27 % de serres infestées alors qu'on obtient 36 % de serres infestées lorsque le sol n'est pas « solarisé » ;

– traitement phytosanitaire de la culture : le traitement insecticide (les insecticides les plus usités par les géo-serriculteurs sont des organo-phosphorés) fait diminuer significativement le pourcentage d'infestation des serres et donne 27,88 % de serres infestées contre 46,38 % en l'absence de traitement.

Au terme de ces analyses, il ressort une hétérogénéité de la distribution des serres infestées sur les différentes localités du périmètre géothermique de Kébili. En effet, les pourcentages de serres infestées varient, d'une manière très hautement significative, de 0 à 87,5 % selon les localités. Kébili et Staffimi sont les localités qui renferment le plus de serres infestées, avec des pourcentages respectifs de 87,5 et de 65,31 %. À Jemna, il y a 54,55 % de serres infestées. Dans les localités de Limagues A et B, il y a respectivement 33,33 et 28,95 % de serres infestées. Douz, Om El Ferth et Zaafrane présentent le moins de serres infestées. Enfin, la localité de Saïdane rejoint celle d'El Menchia avec aucune serre infestée. Cette hétérogénéité spatiale de l'infestation serait le résultat de la combinaison, dans les localités à forte infestation, des différents facteurs de développement des mineuses. Remarquons en effet que, dans la localité de Kébili, toutes les serres sont chauffées et que la plupart d'entre elles (9 serres sur 10) sont cultivées en primeurs. En revanche, à Saïdane, bien que toutes les serres (44) soient chauffées et que 27 d'entre elles soient cultivées en primeurs, la plupart de ces serres sont cultivées en Solanacées (37 serres de tomate et 4 serres de piment), avec un précédent cultural « Solanacée » également.

## Conclusion

En définitive, l'enquête menée dans les serres de géothermie de Kébili, dans le but d'élucider la question des mineuses inféodées aux cultures, a permis d'éclaircir certains aspects de la problématique de ces ravageurs. L'infestation des cultures par les mineuses semble être soumise à la « loi des facteurs limitants ».

En effet, alors que son utilisation est impérative à Kébili, le chauffage des serres influe très positivement sur l'infestation des cultures par les mineuses. Ce facteur, très favorable au développement des ravageurs, est sans doute le plus important puisqu'il influence tous les autres facteurs et c'est de lui que découle le cantonnement du problème des *Liriomyza* aux serres de géothermie, notamment celles de Kébili. D'un autre côté, aussi bien la culture mise en place que le précédent cultural « Cucurbitacées » favorisent considérablement l'infestation des serres par les mineuses. Aussi, les cultures de pri-

meurs sont-elles davantage sujettes aux infestations des mineuses que celles d'arrière-saison.

En revanche, la proximité des serres de l'oasis ne semble pas être à l'origine des infestations des serres par les mineuses au printemps, ce qui exclut un mouvement possible des mouches de l'oasis vers les serres et met en évidence l'action de la population résiduelle de la serre.

En corollaire, l'enquête a permis de noter une hétérogénéité des serres infestées en fonction des localités du périmètre de Kébili, selon que celles-ci réunissent le maximum de facteurs favorables à l'infestation.

Enfin, les résultats de l'enquête permettent de dégager les constatations suivantes.

- La solarisation du sol est avantageuse puisqu'elle contribue à abaisser l'effectif de pupes dans le sol : cette pratique est par conséquent à conseiller, d'autant plus que ses résultats sont aussi satisfaisants dans la lutte contre les nématodes et autres agents pathogènes du sol.

- Certaines mesures prophylactiques, particulièrement celles qui consistent à détruire la culture d'arrière-saison avant d'installer celle de primeurs, sont importantes dans la diminution de la population résiduelle du ravageur. Il s'est avéré en effet que, d'une part, une infestation du précédent cultural donne davantage

de serres infestées et que, d'autre part, le maintien sur place de la culture en fin de cycle avec la culture nouvellement installée accroît l'infestation.

- Une culture faisant suite à une Cucurbitacée infestée par les mineuses ne peut être envisagée sans risque. Plus spécifiquement, une culture de Cucurbitacée devrait être cultivée avec le maximum de vigilance possible, surtout si elle est du type primeur ■

---

### Remerciements

Les auteurs remercient Monsieur le Professeur A. Jerraya (Inat, Tunis) qui a bien voulu apporter ses critiques constructives au manuscrit.

---

### Références

1. Anonyme. *Compte rendu des activités de l'année 1997. Commissariat régional au développement agricole (CRDA) de Kébili*. Tunis : Ministère de l'Agriculture, 1998 ; 115 p (Inédit).
2. D'Aguilar J, Martinez M. Sur la présence en France de *Liriomyza trifolii* Burgess (Dipt., Agromyzidae). *Bull Soc Ent France* 1979 ; 84 : 143-6.
3. Trouvé C, Martinez M, Phalip M, Martin C. Un nouveau ravageur en Europe, la mouche mineuse sud-américaine. *Phytoma La Défense des Végétaux* 1991 ; 249 : 42-6.
4. Spencer KA. *Agromyzidae (Diptera) of economic importance*. Series Entomologica 9. The Hague : W. Junk, 1973 ; 418 p.

5. Parrella MP. Biology of *Liriomyza*. *Ann Rev Entomol* 1987 ; 32 : 201-24.

6. Johnson MW, Welter SC, Toscano NC, Ting IP, Trumble JT. Reduction of tomato leaflet photosynthesis rates by mining activity of *Liriomyza sativae* (Dipt., Agromyzidae). *J Econ Entomol* 1983 ; 76 : 1061-3.

7. Zitter T A, Tsai JH. Transmission of three potyviruses by the leafminer *Liriomyza sativae* (Dipt., Agromyzidae). *Plant Disease Rep* 1997 ; 61 : 1025-9.

8. Linquist RK. Effect of leafminer larvae on yields of greenhouse tomatoes : a preliminary report. *Ohio Agric Res Dev Cent Res Summ* 1974 ; 73 : 25-9.

9. Ledieu MS, Heyler N L. Observations on the economic importance of tomato leaf miner (*Liriomyza bryoniae*) (Agromyzidae). *Agric Ecosystems Environ* 1985 ; 13 : 103-9.

10. Wyatt JJ, Ledieu MS, Stacey DL, White PF. Crop loss due to pests. Annu. Rep. GCRI 1982. Littlehampton; Wageningen: s.n., 1982 : 88-93.

11. Vercambre A, Thiery A. Lutte contre *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt., Agromyzidae) dans le cas du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). *Acta Horticulturae Tropical Horticulture IX* (Ninth African Horticulture Symposium) 1985 ; 153 : 267-72.

12. Anonyme. *Les documents techniques de l'utilisation de la géothermie dans le chauffage des cultures sous serres. Projet PNUD/TUN 85/004. Stratégies régionales*. Volume IX : 545-595. Tunis : Ministère de l'Agriculture, Direction générale de la production végétale, 1991 ; 77 p.

13. Dagnélie P. *Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Volume II : Les méthodes de l'inférence statistique*. Gembloux (Belgique) : Les Presses Agronomiques de Gembloux, 1975 ; 463 p.