

# ETUDES DES EFFETS DE STOCKAGE DE BLE EN EPI SUR LA DESCENDANCE ET LES RESERVES ENERGITIQUES DE *Sitophilus oryzae*(Linnaeus, 1763) (Coleoptera, Curculionidae)

Aoues Karima et Guendouz

Benrima Atika

Universite Saad Dahlab,

Blida Algerie,

Faculte des Sciences Agro-  
veterinaires,

Departement des Sciences  
Agronomiques

BP270, Route de Soumâa,

Blida (Algérie)

e-mail: aouesk@yahoo.fr

## RESUME

Notre étude s'est intéressée à l'amélioration des techniques de stockage du blé pour sa préservation contre les attaques de *Sitophilus oryzae* déprédateur primaire. La descendance, les réserves énergétiques des échantillons de blé dur en épi, glume et grain ont été évaluées. Les résultats obtenus montrent que la variabilité de la résistance est, dans une très large part, expliqué par la présence d'enveloppe qui protège le grain au niveau des épis et des glumes, ce qui permet de minimiser les pertes. La variation temporelle des réserves énergétiques a révélé une différence significative entre l'épi et le grain extériorisant une corrélation entre ces réserves et la disponibilité de l'alimentation.

**Mots clés :** *Sitophilus oryzae*, blé dur, épi, grain, glumes, stockage, réserves énergétiques.

## INTRODUCTION

L'insuffisance en produits alimentaires à l'heure actuelle est un des problèmes majeurs dans les pays en voie de développement.

Il existe en effet un déséquilibre entre la production et les besoins en denrées alimentaires, de sorte que ces pays ont souvent recours aux importations pour satisfaire les besoins nutritionnels de leurs populations sans cesse croissantes. Les conséquences qui en découlent sont la dépendance extérieure et les diverses pressions qui vont à l'encontre de l'indépendance extérieure économique et sociale.

L'Algérie n'échappe pas à cette contrainte où la demande croissante en céréales et en blé a entraîné des importations de plus en plus importantes ; Cependant, il s'avère que durant le stockage, ces blés peuvent subir des altérations plus au moins prononcées suite au métabolisme du grain et des déprédateurs. Ces dégâts dépassent de loin les 20% dans notre pays (FOURAR, 1994)

En conséquence, l'objectif affiché de diminution de la quantité globale de contaminants dans tous les produits dérivés, passe nécessairement par le développement de toutes les méthodes et voies naturelles de contrôle de flux des insectes, dont les produits donnent les résidus les plus nocifs et les plus persistants.

Parmi ces méthodes alternatives à la solution chimique qui a de plus en plus d'inconvénients difficiles à maîtriser, le stockage en épis a été souvent plus pratiqué par les communautés rurales depuis des longues décennies et recommandé par les services de vulgarisations dans plusieurs pays africains (QUARLES, 1992)

L'objectif visé dans cette étude est de mettre en évidence la résistance des épis ainsi que des glumes par rapport aux grains de blé dur aux infestations dues à *Sitophilus oryzae* et suggéré une relation directe entre la descendance et les réserves énergétiques de ce déprédateur primaire classé numéro un en Algérie et ceci pour analysé et déduire dans un avenir proche une éventuelle relation entre l'insecte et la phytochimie de l'épi l'utilisant ainsi comme moyen de lutte.

## II-MATERIELS ET METHODES :

**1-Espèce infestante :** Les insectes de *Sitophilus oryzae* utilisés pour l'infestation artificielle au cours de notre travail sont âgés de trois semaines. Ils ont été recueillis à partir des sacs de blé infestés. Les individus sont ensuite élevés sur blé sur deux générations avant l'expérience à une température de 28°C.

### 2- Matériel végétal :

Les échantillons de blé en épi proviennent directement du champ, Pour éliminer tout risque d'infestation antérieure par des déprédateurs venant du champ des céréales, les échantillons ont été fermés dans des sacs en polyéthylène et ensuite stockés dans un congélateur pendant une semaine à moins 16°C. Les échantillons de

glumes et de grains ont été retirés à partir des épis.

### 3-Bioessais :

Dix adultes prélevés sont disposés dans des bocaux en verre contenant 50 g de blé dur en épi, glumes et grain. Six répétitions ont été effectuées pour chaque traitement. Le nombre de traitement étant ainsi de 18. Au préalable, les grains, les glumes et les épis ont séjournés 48 heures dans l'étuve ventilée réglée à 28°C et 70% de HR de sorte à atteindre des niveaux d'activités de l'eau équivalent.

Environ 30 jours après le début de l'infestation, les boîtes sont tamisées pour dénombrer la descendance dans chaque répétition. Un deuxième dénombrement est effectué au bout de 3 mois d'infestation

### 4- analyse des données :

Tous les essais ont été répétés six fois, Les données recueillies sur la descendance, les réserves lipidiques et ont fait l'objet d'analyses statistiques. Les résultats, rejoignent le plus souvent des valeurs moyennes. Ces derniers ont été réalisés sous M.S. Excel.

Pour mettre en évidence l'effet de la période, des fractions (épis, glumes et grains) sur la descendance, nous avons confronté nos résultats à une analyse de variance (GLM). tandis que pour l'effet de la variation des réserves lipidiques de *Sitophilus*

*oryzae* en fonction de l'hôte et la période de stockage une analyse par le One Way ANOVA a été réaliser.

## II-Variation de la descendance de *Sitophilus oryzae* en fonction du temps et de de l'hôte :

nous avons appliqué le modèle générale linéaire (GLM). Les résultats montrent une différence significative de l'effet hôte (épi, glume et grain) et période de stockage sur la descendance de *S.oryzae*.

La figure1 montre qu'au cours du premier mois de stockage, un taux de 80 individus a été signalé. Alors que durant la deuxième période de stockage dont la durée est de deux mois ; l'accroissement de la progéniture diminue. Ce résultat est peut être due au comportement de ponte qui est en relation avec la densité des grains

D'après la figure 2, on constate que le nombre d'individus est nettement plus grand avec un taux de 145 en moyenne au niveau des grains contre 41 individus et moins de 30 individus respectivement aux niveaux des glumes et des épis. La présence des enveloppes peut expliquer la variabilité de la résistance de l'épi et des glumes à l'égard de l'insecte étudié.

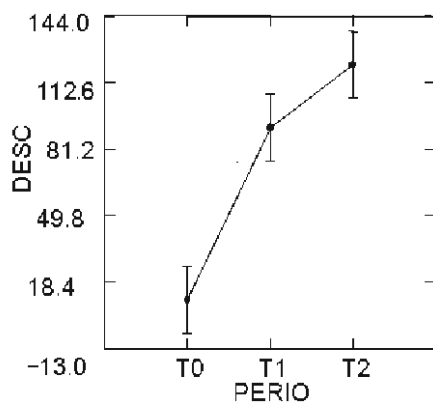


Fig 1 Evolution temporelle de la descendance de *Sitophilus oryzae*

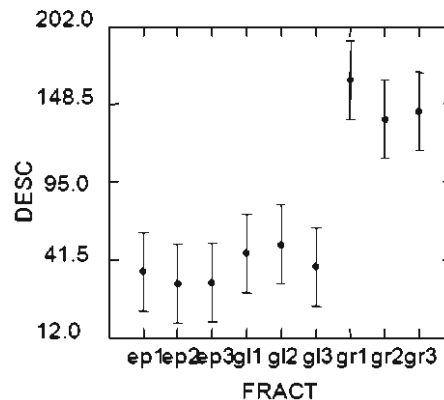


Fig 2: Evolution de l'effectif des *Sitophilus oryzae* en fonction de l'hôte

### III-variation des réserves lipidiques de *Sitophilus oryzae* en fonction de l'hôte et la période de stockage

Dans le but de mettre en évidence l'effet de la période, de la fraction sur les réserves énergétiques, on a déterminé les budgets lipidique cumulatifs chez les adultes de *Sitophilus oryzae* élevés sur blé tendre, en épis, en glumes et en grains et stockés à une température de 28°C et 70% humidité relative (HR).

L'extraction et la quantification des réserves lipidiques ont été réalisées

selon la méthode de VAN B R U M M E L E N & SUIJFZAND(1993).

On analysant nos données par le test One Way ANOVA pour déduire les interactions périodes- fractions sur les réserves lipidiques de *S.oryzae* Nos résultats ont montré, l'influences hautement significative (probabilité fractions-périodes  $p=0.004$ ) de la fraction sur les réserves lipidiques. On remarque au cours du premier mois d'infestation un taux de lipides plus élevé chez la population d'insectes élevés dans l'épi. Ce taux est plus faible chez la descendance des glumes et

nettement plus petite pour celle élevées au niveau du grain. Après trois mois d'infestation, ces taux se sont inversés et le taux le plus grand des lipides chez les adultes du charançon est signalé au niveau des insectes présent dans les grains avec une diminution de ce taux chez les individus présent dans les glumes et l'épi. Fig. 3

Cette évolution dans le temps est peut être liée au stress subit par la descendance de *Sitophilus oryzae* causés par la non disponibilité des éléments nutritifs accessibles.

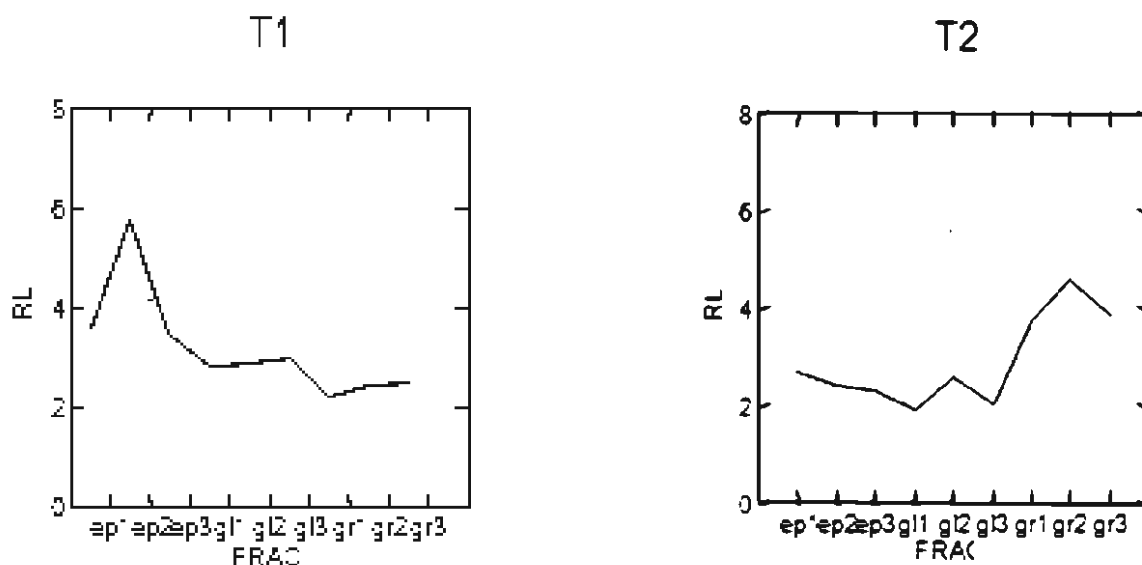


Fig.3 Evolution temporelle des réserves lipidiques de *Sitophilus oryzae* dans les différentes fractions du blé

RL : réserves énergétiques lipidiques, FRACTION : fraction, ep : épi, gl : glume, gr : grain

T0 : temps initiale de l'expérimentation, T1 ;un mois de stockage, T2: trois mois de stockage

### IV- Relations entre réserves énergétiques lipidiques et descendance de *Sitophilus oryzae*

Nous avons estimé la relation existante entre les réserves lipidiques énergétiques et descendance chez *S.oryzae* évoluant sur trois types de substrats épis, grains et glumes.

nos résultats ont montré une présence d'une corrélation positive au seuil de probabilité de 5% entre les réserves lipidiques et l'effectifs de la descendance de *S.oryzae* dans les grains de blé dur avec un coefficient de corrélation et une probabilités (c.c.=0.783 ;  $p=0.0012$ ) voir figure 4

La même remarque est enregistrée au niveau des glumes où on note une

corrélation positive entre les réserves énergétiques lipidiques et la descendance avec une probabilité et un coefficient de corrélation pour le blé dur . (c.c.= 0.9312;  $p=0.033$ ), (figure 4).Tandis que pour les épis aucune corrélation n'est enregistrée entre descendance et réserves lipidiques et descendance (figure 4)

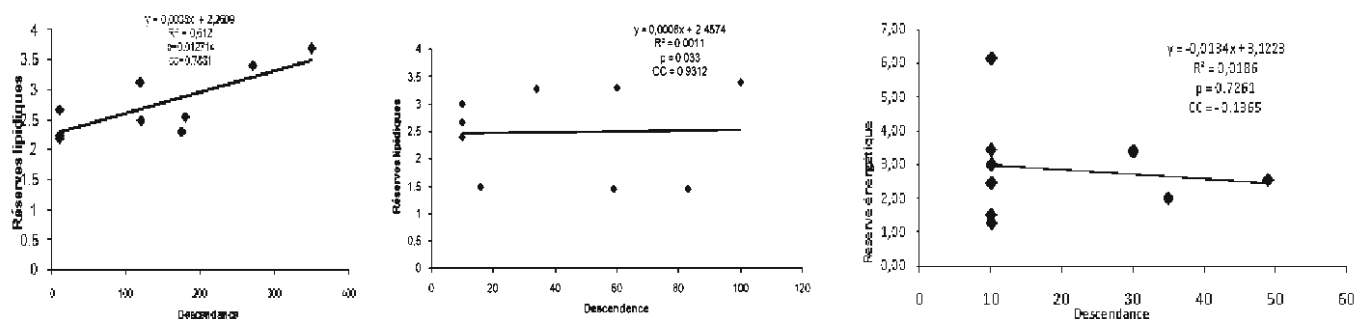


Fig 4 :Corrélation entre réserves lipidiques et descendance de *Sitophilus oryzae*

## V-DISCUSSION :

Il apparaît dans nos résultats que la descendance de *Sitophilus oryzae* dépend à la fois de la durée de stockage, de la nature du support alimentaire et de la protection du grain

Nos résultats montrent une évolution notable de la population de *S.oryzae* au cours du premier mois d'entreposage aux niveaux des échantillons de grains alors qu'au cours de deux derniers mois, l'accroissement de la progéniture diminue. Ceci est peut être lié à la densité des grains non infesté. DANHO ET HAUGRUGE( 2003) ont montré dans leurs études sur le comportement de ponte et stratégie reproductive de *Sitophilus zeamais* que le nombre d'individus émergés augmente avec la quantité de grains disponibles

Les résultats ont montré la présence d'une différence significative du facteur fraction sur la descendance de *Sitophilus oryzae* où le plus grand nombre de la descendance de *S. oryzae* est enregistré au niveau des échantillons de blé en grain par rapport aux glumes et aux épis qui enregistre un plus faible effectif.

Cette variation semble dépendre de la résistance que le grain oppose à l'insecte .Les travaux de KOUASSI (1991) ont montré que l'effectif de

la descendance de *S. oryzae* est six fois plus élevé dans le riz décortiqué que dans le riz paddy.

La protection du grain, par une enveloppe, limite non seulement le degré d'infestation du grain mais aussi freine la croissance des insectes infestant ce grain.

Ce même auteur a déduit a partir de ces recherches sur l'infestation du riz paddy ou le riz décortiqué une différence nette dans le devenir du poids moyen des insectes ; ce qui influe directement sur sa progéniture.

Par ailleurs SAUPHONOR (1988) a démontré que l'herméticité des glumelles est un facteur prépondérant pour la résistance variétale. Cette herméticité est conditionnée par la coaptation entre lemma et paléa qui peut être une voie de pénétration des insectes ou par le défaut de fermeture des glumelles qui est lié à la dureté du pédoncule d'une part et au taux de casse des enveloppes provoqué par l'abattage d'autre part.

Notre observation est corroborée par les travaux de CLEMENT et al(1988) qui ont montré que la présence des glumelles contenant de la silice est un facteur limitant le développement de *S. oryzae* dans le

riz paddy.

Il apparaît ainsi clairement que, lorsque le grain est difficilement accessible, il est moins infesté ; ce qui entraînerait une diminution conséquente du nombre d'œufs pondus. Ces observations sont identiques à celles de (STEFFAN, 1978 ; CLEMENT et al ; 1988) .

Le second facteur qui pourrait, également, favoriser l'infestation des grains est leurs odeurs et leurs saveurs qui auraient des effets attractifs sur les insectes.

La discrimination entre les espèces hôtes est largement transmise par des récepteurs sensoriels des palpes maxillaires (MESSINA.et al,1987).

PARR et al (1998) ont, en effet, observé que les composés chimiques présents à la surface des graines, des acides gras et des alcanes, jouent un rôle important dans l'induction du comportement de ponte chez *C. maculatus*.

GARCIA(2004) a démontré après une analyse détaillée des composé phénolique la présence de l'acide trans-férulique (AF), l'acide p-conmaric (CA), et quatre isomères de DIFA. Les plus importants étaient 5,5 '-DIFA, 8-O-4-DIFA, et 8,5'-forme benzofurane DIFA (DiFAB dans le maïs

Sur la base de modèles de régression, 5,5 '-DIFA, 8-O-4-DIFA, trans-FA, et p-CA ont été les éléments phénoliques les plus importants de la résistance au *Sitophilus*. Il serait intéressant dans un avenir proche de réaliser le dosage qualitative et quantitative des composées phénoliques des épis, des glumes et des grains de blé tendre et dur.

GILBERTL (1967), ont noté que, chez les animaux, les principales formes de stockage de l'énergie sont représentées par les lipides et le glycogène (et autres polysaccharides de structures voisines). Les lipides neutres représentent une forme de réserves à plus long terme.

Ces réserves énergétiques fournissent des explications évolutives sur les traits de vie, interprètent la diversité et la complexité du cycle de vie d'une espèce et élucident le mécanisme d'allocation des ressources destinées à la croissance au maintien des fonctions somatiques et aux performances reproductrices "effort de reproduction (LEVINS, 1968; BARBAUTLT, 1984)

Notre recherche a montré, l'influence hautement significative (probabilité fractions-périodes = 0.004) de la fraction sur les réserves lipidiques. Dans les échantillons de blé dur en grains et en glumes un accroissement graduel est enregistré dans le temps. On peut expliquer les fluctuations des réserves énergétiques dans les différents échantillons par la disponibilité et la variabilité des éléments nutritifs (eau et hydrates de carbone).

L'évaluation des réserves énergétiques lipidiques au cours du

premier mois d'infestation ont montré une accumulation du taux de lipides chez la population d'insectes élevés dans l'épi. Au cours des deux derniers mois de stockage, cette accumulation n'a pu se maintenir dans le même axe.

Une stratégie viable est peut être développée par *Sitophilus oryzae* face à ce stress causé par le déséquilibre nutritionnel. Une stimulation directe de la reproduction a été déclenchée, ce qui indique l'augmentation rapide des lipides témoignant l'expression de leur mise en réserve, probablement pour débiter plus précocement l'ovogénèse ou pour produire une quantité plus importante d'œufs. Cette hypothèse rejoint les résultats de BEENAKKERS et al (1981) et TESTERINK(1981), selon lesquels un phénomène de stress exercée par un produit phytosanitaire stimule la reproduction, soit en augmentant la production des œufs et /ou en raccourcissant le temps requis avant la première ponte.

La diminution des réserves peut être observée suite à un phénomène d'épuisement après une longue période d'exposition des *Sitophilus* à ce déséquilibre nutritionnel.

Nous avons pu mettre en évidence dans nos essais, des corrélations positives significatives entre les réserves énergétiques lipidiques et l'effectif de *Sitophilus oryzae* dans les échantillons de blé dur en grains et en glumes. Ce résultat est en accord avec (PERY, 2003 et CHARLES et al. 2004) qui ont noté que la qualité et la quantité d'énergie détermine la survie de l'individu, sa vitesse de croissance et sa fécondité.

Pour les échantillons en épi aucune

corrélations n'est enregistrée entre descendance et réserves lipidiques et descendance car selon (AWMACK et LEATHER, 2002), lors d'un déséquilibre nutritionnel, les femelles vont s'alimenter d'un matériel de moins bonne qualité nutritionnelle, pouvant entraîner des régressions et donc une faible performance de ponte. Ce phénomène va permettre à ces femelles d'allouer ces ressources à leur longévité tout en reportant leur oviposition à un moment où les conditions seraient optimales.

## CONCLUSION

Notre étude porte sur l'amélioration des techniques de stockage du blé pour la préservation contre les attaques de *Sitophilus oryzae* déprédateur primaire

Les résultats montrent la présence d'une différence significative du facteur fraction sur la descendance de *Sitophilus oryzae*. Le plus grand nombre de la descendance de *S. oryzae* est enregistré au niveau des échantillons de blé en grain par rapport aux glumes et aux épis où on note le plus faible effectif. Cette variation semble dépendre de la résistance que le grain enveloppé oppose à l'insecte ou à l'odeur et la saveur qui auraient des effets attractifs sur les insectes.

La sélection des épis sains à la récolte et l'herméticité des glumelles permettent de réduire très sensiblement l'attaque des insectes, elle diminue ainsi les pertes occasionnées par ces derniers. Hypothèse confirmée par notre étude où on a enregistré les plus faibles pertes au niveau de l'épi tout au long de la durée de stockage.



Notre recherche a montré l'influence hautement significative de la fraction sur les réserves lipidiques de *S. oryzae* dans les échantillons de blé tendre et de blé dur en grains et en glumes où un accroissement graduel est enregistré dans le temps. Ce qui permet de maintenir les performances reproductrice dans l'espèce. En contre partie, une nette accumulation des réserves lipidiques est enregistrée au niveau du premier mois de stockage au niveau de l'épi face à ce stress. Cette accumulation n'a pu se maintenir dans le même axe du à un déficit de l'alimentation et la non disponibilité des grains non protéger par les glumes

Néanmoins, la compréhension des paramètres influençant la résistance des épis et des glumes à *Sitophilus oryzae* devrait permettre, dans l'avenir de promouvoir des stratégies de conservation qui minimisent le problème de l'infestation par les insectes au cours de la conservation autrement que par l'utilisation d'insecticides chimiques à titre préventif

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- 1-Fourar, R., 1994 - Variabilité de la sensibilité variétale du blé tendre à *Sitophilus oryzae*(L) ((*Coleoptera* : *Curculionidae*) dans le grain et de *tribolium confusum* J. Duval ((*Coleoptera* : *Tenebrionidae*) dans la farine. Analyse des relations eco-physiques insecte-grain thèse de Magister  
Ins. Nat. Agro. D'EL HARRACH, ALGER
- 2-Quarles, W. 1992 - Botanical Pesticides from *Chenopodium*. The IPM Practitioner 14 : 111. Pharmacopée Français 1985.
- Paris; Maisonneuve, Tome 1, 4 : 5-8.
- 3-Danho M. ET Haugrue E. 2003 - Comportement de ponte et stratégie reproductive de *Sitophilus zeamais* (*Coleoptera*, *Cuculionidae*) *Phytoprotection* 84 : 59-67
- 4-Kouassi B., 1991 - Influences de quelques facteurs extérieurs sur le cycle de développement et la survie de *Sitophilus oryzae* L. (*Coleoptera* : *Curculionidae*) doctorat 3<sup>ème</sup> cycle Uni., Nat., Côte d'Ivoire
- 5-Sauphonor B., 1988 - Influence des caractéristiques des glumelles sur la résistance variétale du riz aux insectes des stocks. *Entomol. Exp. Appl.* 47 : 55-67
- 6-Steffan J. R., 1978 - Description et biologie des insectes, 1-65 In Scotti, G. Les insectes et les acariens des céréales. AFNOR/ITCF, Paris, 238 p
- 7-Clement G., Dallard J., Poisson C. et Sauphonor B., 1988 - Les facteurs de résistance du riz paddy aux insectes des stocks. I - L'influence de l'ouverture des glumelles. *Agro. Trop.* 43 (1) 47-58
- 8-Messina F.J., Barmore J.L. & Renwick J.A.A., 1987- Oviposition deterrent eggs of *Callosobruchus maculatus*: spacing mechanism or artifact? *J.Chem. Ecol.*, 13: 219-226.
- 9-Parr M.J., Tran B.M.D., Simmonds M.S J., Kite G.C & Credland P.F., 1998- Influence of some fatty acids on oviposition by the bruchid beetle, *Callosobruchus maculatus*. *J. Chem. Ecol.* 24 (10): 1577-1593
- 10-Garcia-Lara S., Bergvinson David J., Burt Andrew J., Ramputh AL I., Diaz-Pontones David M., Aranson John T, 2004 - The role of pericarp cell wall components in maize weevil resistance 2004, vol. 44, n°5, pp. 1546-1552
- 11-Gilbertl. I., 1967 - Lipid metabolism and function in insects *Advances in insects. Physiology*, Beament J.W.L., Treherne J.E., Wigglesworth V.B., London and New-York. Academic Press 4, pp.69-211.
- 12-Levins R., 1968 ; Evolution in changing environment Princeton University press, Princeton, pp.25-144.
- 13-Barbault, 1984 ; Le concept de stratégie démographique, point de rencontre privilégié entre écologistes et généticiens de population, *Acta oecologia*, 5 :243-259
- 14-Beenackers A.M.T., Vander Horst D.J. et Van Marrewijk W.J.A., 1981 - Role of lipids in energy metabolism «energy metabolism in insects » Downer R.G.H. New York, pp 53-100
- 15-Testerink J.M., 1981 - Starvation in a field population of litter-inhabiting commensals: methods for determining food reserves in small arthropods « *pedobiologia* 21, pp427-433
- 16-Pery A., 2003 - Modélisation des effets toxiques sur cheironme *Chironomus riparius* de l'individu à la population. thèse de doctorat, uni. Claude Bernard Lyon, 120p
- 17-Charles S., Ferrol M., Chaumot A. et ARR. 2004 - Food availability effect on population dynamics of the midge *Chironomus riparius* : a leslie modeling approach, *Ecological modeling*, 175 :217-229.
- 18-Awmack C.S et Leather S.R., 2002 - Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 47: 8