

Contribution à l'optimisation de l'élevage de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball.

Virginie Diévert, Jean-Claude Malausa et Nicolas Ris¹

Résumé : La mise en œuvre d'élevages importants de la cicadelle *Scaphoideus titanus* a permis d'étudier l'influence du stockage au froid et d'autres facteurs environnementaux sur l'éclosion des œufs et sur le développement des stades larvaires. Cet article synthétise les données recueillies pendant deux ans avec pour but de fournir quelques guides et faire part des difficultés rencontrées dans l'élevage de cette espèce, élevage qui avait pour but de produire les hôtes nécessaires à l'étude d'auxiliaires potentiels pour la lutte biologique.

Mots clés : cicadelle, lutte biologique, rendement d'élevage, *Scaphoideus titanus*, stockage au froid.



Photo 1 : Adulte de *Scaphoideus titanus* © JC Malausa /Inra

Introduction et contexte

Définie comme « l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés par des organismes nuisibles » (OILB-SROP 1973)², la lutte biologique est une méthode de lutte contre des bioagresseurs utilisée en alternative ou en complément d'autres pratiques (luttés chimique, génétique, mécanique et physique). Dans ce cadre, la capacité à maintenir des élevages de l'espèce cible (bioagresseur) ou d'un hôte de substitution est une étape nécessaire et parfois délicate. Ce travail rend compte des résultats recueillis pendant deux ans sur l'élevage de la cicadelle de la vigne, *Scaphoideus titanus* Ball (*Hemiptera : Cicadellidae*), vecteur du phytoplasme de la Flavescence dorée (Bressan et al., 2005b).

¹ Inra Sophia Antipolis –Unité Expérimentale de Lutte Biologique –1382, route de Biot – 06560 Valbonne
☎ 04 92 38 65 00 ✉ Nicolas.Ris@sophia.inra.fr

² Organisation Internationale de Lutte Biologique – Section Régionale Ouest Paléarctique

S. titanus est une espèce monovoltine³ dont les œufs présentent une diapause obligatoire pendant l'hiver. Ces derniers sont pondus dans le liber des bois de vigne de 2 ans ou plus. Les premiers œufs éclosent au printemps vers la fin du mois de mai dans les conditions du Sud-Est de la France. Suivent alors 5 stades larvaires (notés L1⇒L5 dans la suite du texte), les premiers adultes (**photo 1**) apparaissant courant juillet.

Compte tenu de son monovoltinisme, de la diapause obligatoire des œufs et de l'apparente rareté des accouplements et des pontes en conditions expérimentales, les possibilités d'élevage en continu de cicadelles apparaissent a priori compliquées. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés aux possibilités d'un approvisionnement annuel en bois infestés par des œufs de *S. titanus* en prolongeant, après récolte, leur stockage à basse température.

L'influence de la durée de stockage au froid mais aussi de l'origine géographique des bois et des végétaux utilisés pour le développement des larves ont donc été étudiées. Il est important de noter que, compte tenu des échéances du programme, cet aspect n'était pas un objectif majeur, la priorité étant l'approvisionnement régulière en cicadelles (>500 L5 ou adultes par semaine) pour l'étude des parasitoïdes indigènes ou exotiques (Malauza *et al.*, 2003).

1. Matériels et méthodes

La méthode d'élevage de *S. titanus* est adaptée de celle mise au point par Caudwell *et al.* (1970).

1.1 Plantes hôtes utilisées

- *Vitis vinifera* : elle est connue comme la plante hôte exclusive de *S. titanus*.

La technique de production de plantules de vigne utilisée est le bouturage. Les plantules ont pu être obtenues au delà de la période limite de maintien en conditions naturelles avec des conditions bien maîtrisées de réactivation et de maintien des boutures. Elles ne seront pas décrites ici. Des plants greffés ont également été utilisés.

- *Vicia faba* : en référence aux résultats de Caudwell *et al.* (1970) et à sa simplicité d'obtention par semis, elle semble être un bon végétal de substitution pour l'élevage de la cicadelle, surtout en saison hivernale où la vigne fait défaut. Un inconvénient réside toutefois dans sa faible pérennité en cage d'élevage à 25°C en présence de cicadelles. Le renouvellement de plants dans les cages est en conséquence plus fréquent (une fois par semaine).

1.2 Récolte des bois sur le terrain

L'élevage de *S. titanus* dépend entièrement des pontes naturelles recueillies sur le terrain. Les œufs étant pondus dans le liber des bois de vigne de 2 ans ou plus, il est nécessaire de récolter en hiver (entre fin décembre et début février) des bois sur des sites où des populations de *S. titanus* ont été observées en nombre relativement important. Trois sites ont été retenus sur les 2 ans d'étude de l'élevage : Pontevès dans le Var, Châlon-sur-Saône dans la Saône et Loire pour les années 2004 et 2005 et Bordelais en Gironde uniquement en 2005.

³ Monovoltine : caractérise une espèce effectuant uniquement une génération au cours de l'année

1.3 Stockage des bois au froid (4°C)

Les bois sont stockés dans des sacs plastiques opaques de 100 litres fermés, avec la date de récolte et la référence du site (ou de la parcelle s'il y a lieu comme à Pontevès) . Ces derniers sont ensuite placés en chambre climatisée à une température de 4°C. Le taux d'éclosion ne pouvant être prévu, un maximum de bois doivent être entreposés pour couvrir les besoins importants en individus toute l'année. Il y a eu respectivement en 2004 et 2005, 246 kg et 161 kg de bois utilisés. L'état sanitaire des bois est régulièrement contrôlé : ils sont vaporisés en cas de dessiccation ou au contraire, les sacs sont ouverts en cas de trop forte condensation pour limiter le développement de moisissures et/ou de champignons.

1.4 Eclosion des larves de premier stade (L1)

Afin d'obtenir des individus régulièrement sur toute l'année, des bois de vigne sont sortis de la pièce à 4°C chaque semaine et placés dans une chambre climatisée à 23-25°C et 60% d'humidité relative. Pour cela, environ 1 kg de bois pour une provenance donnée est placé sur une feuille de papier absorbant dans une boîte plastique de 4 litres avec un couvercle grillagé (**photo 2**). Chaque boîte est référencée avec la date de sortie de 4°C et la provenance des bois. Deux à trois fois par semaine, les bois sont vaporisés afin de prévenir leur dessiccation et de favoriser la réactivation d'un maximum d'oeufs. Environ 20 à 30 jours après la date de sortie des bois de 4°C, une feuille de végétal (vigne ou fève) maintenue dans un petit tube plastique rempli d'eau, est ajoutée dans la boîte. Elle sert à attirer et à concentrer les larves L1 qui viennent s'y poser dès leur émergence, préférentiellement sur la face inférieure. Les L1 sont ensuite récoltées 2 à 3 fois par semaine et transférées en cage d'élevage. Le nombre de L1 par kg de bois est calculé pour chaque lot.



Photo 2 : Dispositif d'éclosion des larves de premier stade de *Scaphoideus titanus*. Les boîtes sont recouvertes d'un couvercle grillagé (à droite) ©V. Diévert/Inra

1.5 Développement des larves (L1⇨L5)

Le transfert des L1 s'effectue soit, si le nombre de larves est faible (<15), en faisant sauter délicatement les larves à l'aide d'un pinceau, soit en plaçant directement la feuille dans la cage si le nombre de larves est supérieur à 15. Les dimensions des cages utilisées sont de 40x40x55 cm (soit 88 dm³), la porte et le fond arrière étant en plexiglas[®] et les autres faces en mousseline (maille de 200 µm) (**photo 3**).



Photo 3 : Dispositif de développement des larves de *Scaphoideus titanus* © V. Diévert/Inra

Les cages sont créées au fur et à mesure de l'émergence des L1 et il est important de noter que les larves de différents lots de bois sont généralement regroupées dans une même cage ; l'information concernant l'origine géographique des larves est donc perdue à ce niveau. Chaque cage porte une étiquette avec un identifiant unique, la date de création de la cage, la date de fin d'apport de larves s'il y a lieu et le nombre de larves introduites. Elles sont entretenues grâce à un arrosage régulier des plants et à l'échange des plants lorsqu'ils dépérissent prématurément (dessèchement du feuillage, développement fongique important, notamment d'oïdium). Pour chaque cage, les L5 ou adultes prélevés vivants pour l'expérimentation et de même que ceux morts ou vivants restants au moment de la destruction de la cage sont dénombrés, permettant ainsi d'estimer le rendement par rapport aux L1 initialement introduites.

1.6 Analyse des données

Trois variables ont principalement été étudiées :

- le nombre de L1 / kg pour chaque lot de bois ;
- la durée moyenne entre la sortie des bois de 4°C et l'apparition des L1 ;
- le rendement en L5 c'est-à-dire le ratio entre le nombre de L5 et adultes obtenus et le nombre initial de L1.

Les principales variables explicatives disponibles sont :

- l'origine géographique des lots de bois,
- leur année de récolte,
- leur durée de stockage,
- le végétal utilisé pour la récolte des L1,
- le(s) végétal(aux) utilisé(s) pour le développement des L1.

Quelques Définitions

Les modèles linéaires généralisés que nous avons utilisés permettent d'essayer d'expliquer une variable par plusieurs autres variables explicatives.

*Contrairement au **modèle linéaire simple**, la variable à expliquer peut suivre des distributions statistiques autres que la loi normale. Par exemple la **variable** à expliquer peut être **binnaire (loi de Bernouilli)** ou un pourcentage (dans ce cas, cela implique une **distribution binomiale**) ou suivre une loi de Poisson dans le cas d'un comptage (on parle alors de **distribution poissonnienne**).*

*Contrairement également au modèle linéaire simple ($y=ax+b$ par ex), le **lien** entre les variables explicatives et la variable à expliquer est mathématiquement plus complexe. Le **lien logit** est l'un des liens possible couramment utilisé dans d'autre cas de figure comme les nôtres.*

L'analyse des données sous R (<http://www.R-project.org>) a été réalisée grâce à des modèles linéaires généralisés :

- distribution poissonnienne et lien logit pour le nombre de L1 par kg,
- distribution normale pour la durée moyenne d'incubation,
- distribution binomiale et lien logit pour le rendement en L5.

Seuls les effets principaux (susceptibles d'être interprétés biologiquement) ont été testés. Les différentes variables explicatives ont été ajoutées séquentiellement dans l'ordre d'apparition dans les tableaux d'analyse (Desouhant *et al.*, 2003)

2. Résultats

2.1 Taux d'éclosion des L1

- Description globale du jeu de données

Comme le montre le **tableau 1**, les rendements en larves de premier stade (L1) se sont révélés très variables. L'objectif de la présentation ci-dessous est d'essayer de faire la part entre les différentes sources de variation possibles : « Année », « Parcelle de récolte » et « Durée de stockage ».

Provenance	Cépage	Année	Date de récolte des bois	Date de sortie L1 [Min-Max]	Rendement L1/kg [Min-Max]
Bordeaux	Merlot	2005	08/02/2005	[14/02/05-19/12/05]	[1 ; 2533]
Chalon	Chardonnay	2004	13/02/2004	[01/03/04-20/12/04]	[0 ; 40]
Chalon	Chardonnay	2005	14/02/2005	[10/03/05-14/09/05]	[2 ; 171]
Ponteves 1	Cabernet	2004	07/01/2004	[12/01/04-23/08/04]	[8 ; 138]
Ponteves 1	Cabernet	2005	25/01/2005	[04/02/05-21/03/05]	[41 ; 123]
Ponteves 2	Cabernet	2004	08/01/2004	[02/02/04-15/11/04]	[1 ; 36]
Ponteves 2	Cabernet	2005	12/01/2005	[14/02/05-04/04/05]	[25 ; 85]
Ponteves 3	Inconnu	2004	13/01/2004	[01/03/04-13/12/04]	[0 ; 34]
Ponteves 4	Inconnu	2004	21/01/2004	[23/02/04-10/01/05]	[0 ; 21]
Ponteves 5	Merlot	2004	05/02/2004	[01/03/04-30/08/04]	[40 ; 202]
Ponteves 5	Merlot	2005	16/12/2004	[17/12/04-19/12/05]	[0 ; 387]
Ponteves 6	Mixte	2004	18/02/2004	[22/03/04-08/11/04]	[3 ; 217]
Ponteves 6	Mixte	2005	16/12/2004	[17/12/04-21/03/05]	[76 ; 301]
Ponteves 7	Marsallan	2004	24/02/2004	[08/04/04-30/08/04]	[8 ; 122]
Ponteves 7	Marsallan	2005	05/01/2005	[04/02/05-06/06/05]	[80 ; 444]
Ponteves 8	Marsallan	2005	12/01/2005	[08/04/05-31/08/05]	[4 ; 131]
Ponteves 9	Inconnu	2005	22/12/2004	[24/03/05-12/09/05]	[7 ; 241]

Tableau 1: Description des différents lots de bois récoltés en 2004 et 2005

- Influence de l'année, du site de récolte et de la durée de stockage au froid sur le rendement d'éclosion

Cette analyse a porté uniquement sur les parcelles échantillonnées les deux années.

	ddl	Deviance	ddl	Résiduelle	probabilité
Modèle nul			236	19634.6	
Durée	5	7396.6	231	12238.1	$p < 10^{-5}$
Année	1	2780.5	230	9457.5	$p < 10^{-5}$
Site	5	4160.6	225	5297.0	$p < 10^{-5}$

Tableau 2 : Analyse statistique de l'influence de la durée de stockage, de l'année et du site (parcelle + cépage) sur le rendement en L1 (distribution poissonnienne ; lien logit).
Les différents facteurs ont été ajoutés séquentiellement.

Les résultats (**tableau 2**) montrent :

- une influence significative négative de la durée de stockage (**figure 1**). En pratique, les rendements sont réduits de plus de moitié pour des durées de stockage supérieures à 6 mois ;
- une augmentation très nette du rendement en larves en 2005 par rapport à 2004 (données non figurées). Ce résultat est probablement à relier avec la canicule de l'été 2003 ;
- de fortes variations entre parcelles (**figure 2**), y compris entre les parcelles d'un même site. En l'absence de données complémentaires, il n'est pas possible d'attribuer l'effet « parcelles » à des différences de cépages ou d'autres sources d'hétérogénéité environnementale.

D'un point de vue pratique, il est important de noter que l'approvisionnement en larves de *S. titanus* a été grandement amélioré en 2005 par l'utilisation de lots de bois d'une parcelle située dans le bordelais (tableau 1). A titre indicatif, le nombre moyen de L1 obtenu par kg de bois était 8,5 fois supérieur au rendement obtenu sur le site de Châlon la même année pour des durées de stockage comparables.

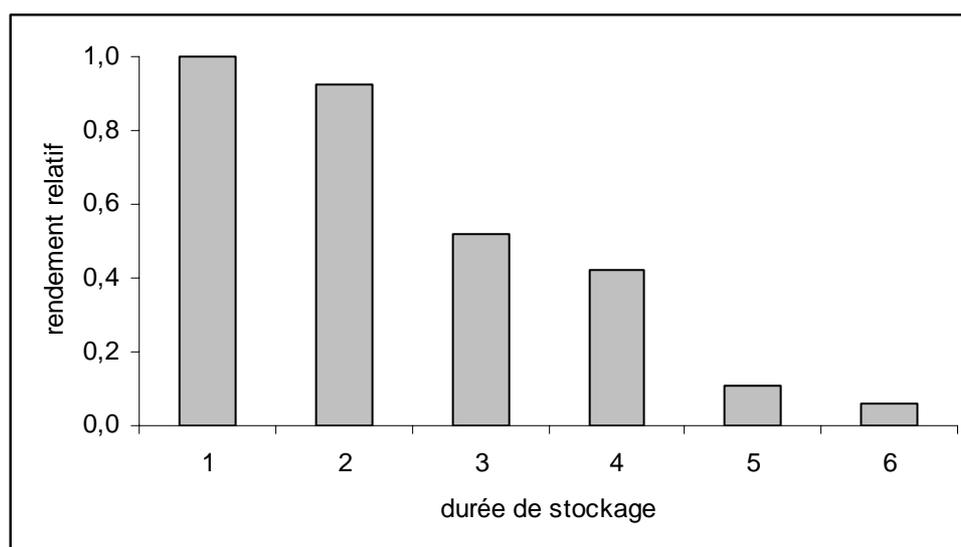


Figure 1 : Diminution du rendement moyen en L1 selon la durée de stockage au froid. Les effets « Sites » et « Année » ont été pris en compte. Chaque classe a une amplitude de 2 mois.

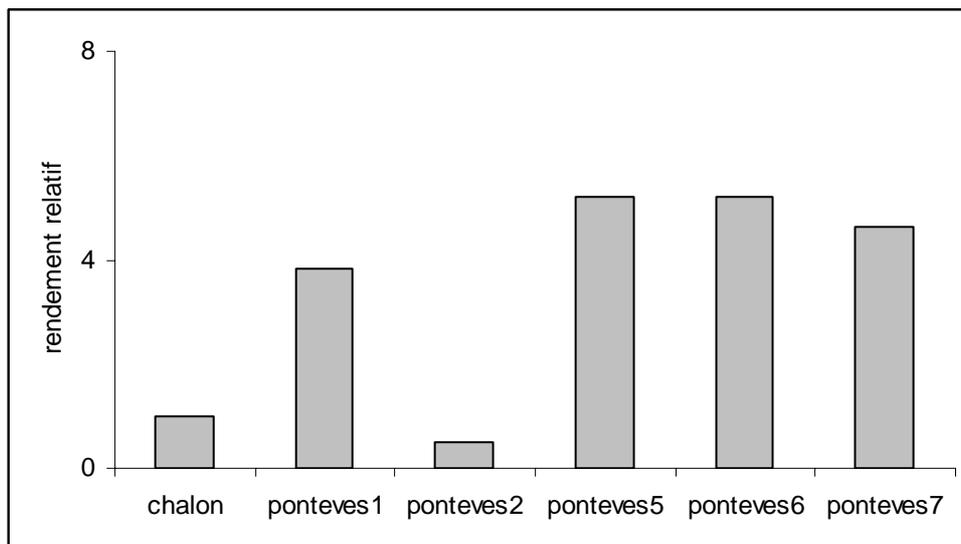


Figure 2 : Comparaison des rendements relatifs entre sites.
 La parcelle de Châlon est arbitrairement fixée à 1 ; les effets « Durée de stockage »
 (3^{èmes} classes d'âge seulement) et « Année » ont été pris en compte

- Influence de l'année, du site de récolte et de la durée de stockage sur le délai d'éclosion

D'une manière générale, la durée moyenne d'éclosion (c'est-à-dire le délai entre la sortie des bois de 4°C et l'éclosion des L1) est de l'ordre de 57 jours avec un minimum de 44 jours et un maximum de 121 jours. Plus précisément, notre analyse statistique indique :

- l'absence d'effet « parcelle » ($F_{(5, 166ddl)}=0,9$; $p=0,50$) ;
- un léger effet de la durée de stockage sur le délai d'émergence ($F_{(5, 166ddl)}=2,7$; $p=0,02$) avec une petite diminution de la durée d'éclosion (de l'ordre de 7 jours) pour les deux classes de durée de stockage les plus élevées ;
- un très net effet « année » ($F_{(1, 166ddl)}=83,1$; $p<10^{-5}$) avec en moyenne une durée supérieure de 17 jours en 2005 par rapport à 2004. Cet effet est probablement à relier à des différences météorologiques inter annuelles.

2.2 Rendement L1 => L5

- Influence du végétal sur le développement des larves (Année 2004)

Les résultats présentés dans ce paragraphe ont été obtenus durant l'année 2004. Les tests montrent (**tableau 3**) :

- qu'il existe un effet négatif du nombre initial de L1. A titre d'exemple, le rendement moyen pour des densités de L1 inférieures ou supérieures à 300 est respectivement de 41% et 32% seulement ;
- qu'il existe également des différences significatives entre les végétaux. Plus précisément, les meilleurs résultats ont été obtenus lorsque les larves ont été récupérées sur des feuilles de fèves et placées en développement sur un mélange de fèves et de vignes (survie moyenne de 44%, $\sigma = 8,5$; $n = 8$). Les résultats les moins favorables (survie moyenne de 30,6%, $\sigma = 12,1$; $n = 11$) ont été obtenus lorsque les L1 ont été récoltées sur fèves puis placées sur vigne. Les deux autres combinaisons (utilisation exclusive soit de vignes soit de fèves) donnent des survies moyennes équivalentes, respectivement de 37,4% ($\sigma = 16,1$; $n = 16$) et 37,8% ($\sigma = 14,3$; $n = 9$). L'interprétation biologique de ces résultats n'est pas évidente mais une synergie entre différentes plantes a déjà été observée dans d'autres études (Bressan *et al.*, 2005a) ; elle pourrait également expliquer ici les meilleurs résultats obtenus lors des mélanges de fèves et de vigne dans les cages.

	ddl	Deviance	ddl	Résiduelle	probabilité
Modèle nul	43	1064.16			
Densité	1	116.90	42	947.26	$p < 10^{-5}$
Végétaux	3	275.68	39	671.58	$p < 10^{-5}$

Tableau 3 : Analyse statistique de l'influence de la densité en L1 et des combinaisons de végétaux sur le développement des L1 en L5 (distribution binomiale ; lien logit). Les différents facteurs ont été ajoutés séquentiellement dans l'ordre d'apparition du tableau.

- Influence du temps et du nombre de larves sur le rendement

- Ces données ont été obtenues en 2005 à partir de L1 récoltées et mises en développement respectivement sur feuilles et plants de vigne. Le traitement statistique est comparable au précédent avec une variable à expliquer, le pourcentage de L5 obtenu à partir de L1 et deux variables quantitatives explicatives, le nombre initial de L1 et le temps. D'un point de vue statistique, l'utilisation de cette variable temps est peut-être un peu litigieuse car d'autres méthodes sont en général utilisées pour des séries temporelles.

	ddl	Deviance	ddl	Résiduelle	probabilité
Modèle nul			44	14557,8	
Temps	1	15.2	43	14542,7	$p < 10^{-3}$
Densité	3	9419.9	40	5122.7	$p < 10^{-5}$

Tableau 4 : Analyse statistique de l'influence de la densité en L1 et du temps sur le rendement L1 => L5. Les différents facteurs ont été ajoutés séquentiellement.

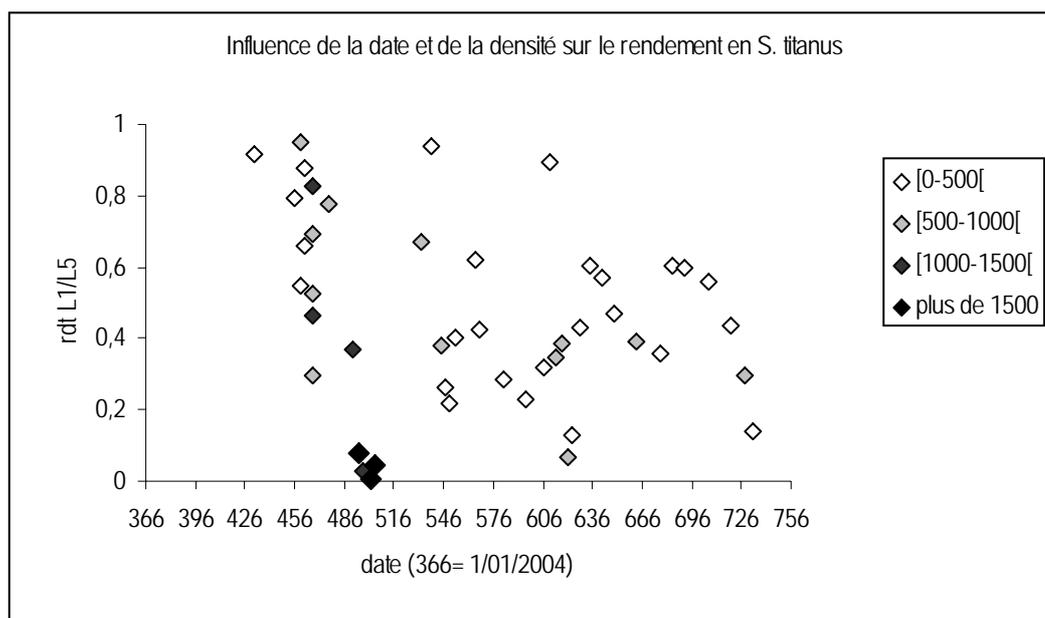


Figure 3 : Influence de la densité en L1 et du temps sur le rendement en L5.

Les résultats indiquent (**tableau 4**) :

- que le rendement diminue lorsque la densité augmente (**figure 3**). Ces résultats confirment donc ceux obtenus dans le paragraphe précédent mais avec une gamme de densité beaucoup plus large que précédemment. En pratique, la classe de densité [0-550] semble optimale puisqu'elle assure non seulement un bon développement des larves de *S. titanus* mais aussi une relativement bonne tenue des végétaux dans les cages.

- qu'il existe un effet « temps » et que le rendement diminue au cours de l'année. Deux hypothèses non exclusives pourraient expliquer ce phénomène. Tout d'abord, la prolongation de la durée au froid pourrait nuire non seulement à l'éclosion des L1 (**figure 1**) mais aussi à la qualité des L1 et donc à leur développement jusqu'au stade adulte. On peut également envisager le fait que la qualité des végétaux diminue régulièrement au cours du temps. Cette hypothèse nous semble toutefois moins probable.

Conclusions

L'ensemble de ces résultats confirme que la production de larves âgées et d'adultes peut être prolongée en stockant les bois infestés par les œufs de *S. titanus*. Il faut cependant remarquer que, le nombre d'œufs dans les bois ne pouvant être estimé avant stockage, le pourcentage réel d'éclosion des œufs n'a pas pu être estimé lors de ces expériences. Cette méthode présente aussi certains inconvénients puisque l'éclosion des L1 commence à baisser sensiblement après 4 mois de stockage et que leur développement semble également affecté. Ces résultats mettent en évidence l'importance d'une bonne anticipation par rapport non seulement aux quantités de bois à récolter pendant l'hiver mais aussi par rapport à la « réactivation » des bois au cours de l'année. Une possible voie d'optimisation pourrait être d'amortir le changement brutal de température (de 4°C à environ 24°C). Si une remontée progressive des bois à température ambiante semble techniquement difficile à mettre en oeuvre, quelques observations suggèrent que l'ajout d'un pallier (dans une pièce de transit à 10-15°C par exemple) pourrait favoriser l'éclosion des œufs. En plus de l'influence de la

durée de stockage au froid, nos résultats montrent également à quel point cette méthode d'approvisionnement est sensible non seulement aux facteurs extérieurs (site d'approvisionnement, aléas climatiques) mais également aux conditions de développement (végétal et densité d'insectes). Dans nos conditions, nous préconiserions plutôt le maintien des cicadelles à des densités inférieures à 6000 individus de *S. titanus* / m³ en présence de vignes et de fèves. Il faut également noter que des fluctuations assez importantes des proportions relatives des différents stades ou du sexe-ratio des cicadelles ont également été observées au cours de l'année. Dans le cas particulier de l'étude du parasitoïde *Gonatopus clavipes*, cette difficulté n'est pas anodine dans la mesure où les comportements de parasitisme ou de host-feeding (alimentation sur l'hôte) de cet insecte semblent être modifiés par les catégories d'hôtes (stade et/ou sexe). De façon générale, ce type d'approvisionnement nécessite donc un investissement important.

Remerciements : Les auteurs remercient toutes les autres personnes qui ont été impliquées dans des phases antérieures ou complémentaires du programme de « Lutte biologique contre *Scaphoideus titanus* » et en particulier Ludovic Giuge, Pascal Gory, Benoît Nusillard, Bénédicte Rizzo et Marcel Thaon. Elisabeth Boudon-Padiou (Inra Dijon), Denis Clair (Inra Dijon) ainsi que Philippe Kreiter (Inra Sophia-Antipolis) sont également remerciés pour leur aide et leurs précieux conseils. Nous remercions également les trois viticulteurs ainsi que Maarten van Helden (ENITA⁴ Bordeaux) pour nous avoir autorisé ou facilité l'accès aux différents sites de récolte des bois. Le projet « Lutte biologique contre *Scaphoideus titanus* » soutenu financièrement par l'ONIVINS⁵ (actuel VINIFLHOR⁶) et par un contrat Interreg Alcotra a été mené en collaboration avec l'ITV⁷ (actuel IFV⁸) et plus particulièrement par Michel Blanc, Marion Claverie et Gilles Sentenac.

Bibliographie

- Bressan A., Clair D., Sémétey O. Boudon-Padiou E. (2005a) Effect of two strains of Flavescence dorée phytoplasma on the survival and fecundity of the experimental leafhopper vector *Euscelidius variegatus* Kirschbaum. *Journal of Invertebrate Pathology*, 89 : 144-149.
- Bressan A., Girolami V. & Boudon-Padiou E. (2005b) Reduced fitness of the leafhopper vector *Scaphoideus titanus* exposed to flavescence dorée phytoplasma. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 115: 283-290
- Caudwell A., Kuzala C, Bachelier C & Larrue JC (1970) Transmission de la Flavescence Dorée de la vigne aux plantes herbacées par l'allongement du temps d'utilisation de la cicadelle *Scaphoideus littoralis* Ball et l'étude de sa survie sur un grand nombre d'espèces végétales *Annales de Phytopathologie*, 2 : 415-428.
- Desouhant E., Driessen G., Lapchin L., Wielaard, Bernstein C. (2003) Dispersal between host populations in field conditions: navigation rules in the parasitoid *Venturia canescens*. *Ecological Entomology*, 28 : 257-267.
- Malausa JC., Nusillard B. & Giuge L. (2003) Lutte biologique contre la cicadelle vectrice de la flavescence dorée: bilan des recherches sur l'entomofaune antagoniste de *Scaphoideus titanus* en Amérique du Nord en vue de l'introduction d'auxiliaires en France. *Phytoma-La Défense des Végétaux*, 565 : 24-27.
- OILB-SROP (1973) Statuts. *Bulletin OILB/SROP*, 1 : 1-25.

⁴ Enita : Ecole Nationale d'Ingénieur des Travaux Agricoles

⁵ Onivins : Office National Interprofessionnel des VINS

⁶ VINIFLHOR : Office national interprofessionnel des fruits, des légumes, des vins et de l'horticulture

⁷ ITV : Institut Technique de la Vigne

⁸ IFV : Institut Français de la Vigne et du Vin