

**Caractéristiques des différentes parties du tractus génital mâle d'*Anisopteromalus de Anisopteromalus calandrae* Howard (Hymenoptera: Pteromalidae) en fonction de l'âge**

*Kafui Yolande Ella ANANI*

*Abla Déla MONDEDJI\**

*Komina AMEVOIN*

Laboratoire d'Entomologie Appliquée (LEA), Département de Zoologie et de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université de Lomé; 01 BP 1515 Lomé 01, Togo

*Christophe BRESSAC*

Département professionnel Agrosociétés - filière Production animale de l'Institut de Recherche sur La Biologie de l'Insecte (IRBI), Université François Rabelais de Tours-France

*Isabelle Adolé GLITHO*

Laboratoire d'Entomologie Appliquée (LEA), Département de Zoologie et de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université de Lomé; 01 BP 1515 Lomé 01, Togo

\*Auteur correspondant Email: [monedith14@gmail.com](mailto:monedith14@gmail.com)

**Commented [J1]:** Caractéristique semble un peu vague. Focaliser le titre sur le contenu de l'article.

**Formatted:** French (France)

## **Abstract**

The reproductive capacity of the parasitoid of cowpea bruchids *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae) male depends on the number of spermatozoa produced and spilled in the seminal vesicle. The objective of this study is to determine the dimensional characteristics of the different parts of the male genital tract of *A. calandrae* depending on age. Photographs of the parts of the male genital tract of the nymph and the virgin adults of 0-, 1-, 5-, 10- and 15-day olds were taken by light microscopy. The dimensional characteristics of the organs of the genital tract of *A. calandrae* has shown that when the surface of the testes decreases, that of the anterior portion of the seminal vesicle increases from emergence and the ratio between the width of the light and the total width of the accessory gland increases from emergence to the fifteenth day. The dimension of the testes decreases in favor of that of the seminal vesicle and the accessory gland of *A. calandrae* male depending on age.

Commented [J2]: Ajoutez l'auteur

---

**Keywords:** *Anisopteromalus calandrae*, dimensional characteristics, testes, seminal vesicle, accessory glands.

---

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

## **Résumé**

La capacité reproductrice du mâle ~~d'*Anisopteromalus* de *Anisopteromalus*~~ *calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae), un parasitoïde des bruches du niébé, dépend essentiellement du nombre de spermatozoïdes produits et déversés dans la vésicule séminale. L'objectif de cette étude est de déterminer les caractéristiques dimensionnelles des différentes parties du tractus génital mâle d'*A. calandrae* en fonction de l'âge. Des photos des parties du tractus génital mâle de la nymphe et des adultes vierges de 0, 1, 5, 10 et 15 jours du parasitoïde ont été prises en microscopie photonique. La caractérisation dimensionnelle des organes du tractus génital

Commented [J3]: Ajouter l'auteur

d'Ade A. calandrae a montré que lorsque la surface des testicules diminue, celle de la portion antérieure de la vésicule séminale augmente dès l'émergence et le rapport entre la largeur de la lumière et la largeur totale de la glande accessoire augmente de l'émergence au quinzième jour. La dimension du testicule diminue au profit de celles de la vésicule séminale et de la glande accessoire d'Ade A. calandrae mâle en fonction de l'âge.

Formatted: Highlight

**Mots-clés:** *Anisopteromalus calandrae*; caractéristiques dimensionnelles; testicules; vésicule séminale; glandes accessoires

## Introduction

Commented [J4]: L'introduction a besoin de plus de développement. Le contexte de l'étude doit être bien décrit

La protection des cultures permet d'améliorer le rendement et la qualité des denrées alimentaires. Pour cela l'agriculteur dispose d'un éventail de méthodes de lutte pour préserver les cultures et les stocks de denrées récoltées. Parmi toutes ces techniques d'intervention mises en œuvre, la lutte biologique qui utilise les ennemis naturels à l'instar des parasitoïdes (Mondédji et al., 2002 ; Masry et al., 2018), reste l'une des méthodes efficaces d'intervention contre des ennemis de cultures (Cameron et Walker, 2002) et des stocks (Chaisaeng et al., 2010). L'efficacité de cette méthode biologique nécessite la mise en place des conditions favorables pour assurer la pérennité de l'espèce, qui dépend entre autres de la capacité du mâle à transmettre un nombre suffisant de spermatozoïdes ayant un bon pouvoir fécondant à la femelle (Do Thi Khanh, 2005 ; Do Thi Khanh et al., 2005). Cette capacité reproductrice du mâle d'Ade A. calandrae peut être influencée par les facteurs environnementaux (Lacoume et al., 2006) et l'âge de l'individu (Bressac et al., 2009). Or chez l'espèce A. calandrae et d'autres Hyménoptères, les individus femelles sont obtenus à partir de la fécondation et les mâles sont issus de la parthénogenèse arrhénothoque (Lebreton, 2009 ; Lécureuil et al., 2012). Les individus femelles assurent donc la pérennité de l'espèce. C'est dans cette optique qu'il

Commented [J5]: Lesquels ?

Commented [J6]: Telle que présentée la phrase semble spécifique à A. calandrae. Ce qui n'est pas le cas. Cette affirmation est générale au parasitoïde et non spécifique au parasitoïde que vous étudiez (les références choisies ne font pas référence à A. calandrae) Donc refaire la phrase en enlevant A. calandrae

s'avère nécessaire d'étudier la reproduction du mâle afin d'assumer la pérennité de l'espèce par la production des femelles. L'objectif de cette étude est de déterminer les caractéristiques dimensionnelles des différentes parties du tractus génital mâle [d'Ade A. calandrae](#) en fonction de l'âge.

## Matériel et méthodes

### Matériel végétal: *Vigna unguiculata* Walp

Les graines de niébé (variété «black eyes») ont été utilisées pour l'expérimentation. La souche utilisée, a été approvisionnée en Côte d'Ivoire.

### Matériel animal

#### Le ravageur: *Callosobruchus maculatus* Fabricius

La souche utilisée a été approvisionnée au Bénin.

#### Le parasitoïde: *Anisopteromalus calandrae* Howard

La souche utilisée a été approvisionnée en Côte d'Ivoire. Les individus [d'Ade A. calandrae](#) qui ont servi au cours de cette expérimentation, ont été des nymphes élevées à 28 °C.

## Méthodologie

Les [travaux-essais](#) ont été réalisés conjointement dans le laboratoire de l'IRBI (Institut de Recherche sur La Biologie de l'Insecte) à l'Université François Rabelais de Tours en France et au laboratoire de biologie cellulaire et de Microscopie électronique du CHRU de Bretonneau à Tours (France).

### Elevage des insectes au laboratoire

#### *Elevage des bruches*

**Commented [J7]:** Est-ce que vous étudiez réellement la reproduction dans votre étude ou vous étudiez les caractéristiques différentielles de la taille (dimension) du tractus génital mâle ? Il va falloir mieux justifier votre étude en terme du lien entre taille du tractus génital mâle et la production de spermatozoïdes (et leur pouvoir fécondant) par le mâle

**Commented [J8R7]:**

**Commented [J9]:** Donnez les caractéristiques sur le cycle de la variété de niébé utilisée

**Formatted:** Font: Not Italic

**Commented [PP10]:** Lors le titre entier contenant le non scientifique est en italique, le nom scientifique ne se met plus en italique

**Formatted:** Font: Not Italic

Des graines saines du niébé ont été mises en présence de bruches adultes mâles et femelles pendant 48 heures dans une chambre climatique (12: 12 h LD à 28 °C en continu et entre 50 et 60% RH) afin de permettre la ponte des femelles sur les graines. Les graines infestées par les bruches ont été conservées dans la chambre climatique pendant 18 jours à 30 °C permettant d'obtenir des larves du 4<sup>ème</sup> stade (L<sub>4</sub>). Ces graines ont été conservées au réfrigérateur à 4 °C pour arrêter la croissance des larves (Do Thi Khanh, 2005).

### Élevage d'*A. calandrae*

Une colonie d'*A. calandrae* a été introduite dans une cage contenant des graines de niébé infestées de larves du 4<sup>ème</sup> stade (L<sub>4</sub>) de *C. maculatus* pour la ponte. Les graines ont été ensuite récupérées et conservées jusqu'à l'émergence d'adultes de parasitoïde *A. calandrae* pour le maintien de l'élevage et les différentes expérimentations.

### **Préparation des patches de ponte**

Chacune des femelles de *A. calandrae* (nouvellement émergées) a été mise en ponte, dans une boîte de pétri contenant 7 graines et du coton imbibé d'eau sucrée pendant 24 heures. Chaque graine contient une à quatre larves du 4<sup>ème</sup> stade de *C. maculatus* fixées au fond de la boîte de pétri par de la patafix. Après ce séjour, les graines mises en contact des femelles de *A. calandrae* ont été récupérées et introduites dans une autre boîte de pétri pendant 72 heures.

### **Dissection des graines**

Après 72 heures, les graines ont été disséquées sous une loupe binoculaire afin de récupérer les larves de deuxième et de troisième stades (L<sub>2</sub> et L<sub>3</sub>) du parasitoïde. Chaque larve est placée dans un puits d'une plaque de développement jusqu'à l'obtention des nymphes ou d'adultes.

### **Dissection des individus mâles d'*A. calandrae***

**Commented [J11]:** Assurez-vous que ce que vous avez écrit ici est en Français et non en Anglais

**Commented [J12]:** Préciser leur âge

**Commented [PP13]:** Voir commentaire en haut

**Commented [J14]:** Voir plus haut. Ecriture du nom scientifique dans une phrase ou titre en italique

**Commented [J15]:** Ils ont été maintenu en contact avec les larves L4 pendant combien de temps

**Commented [J16]:** De 1 jour d'âge ???

**Commented [J17]:** De quelle forme, en quelle matière (verre, plastique, bois, ..... ) et quelles sont les dimensions

**Commented [J18]:** Forme, matériel et dimensions de la boîte

**Commented [J19]:** Il est important de toujours préciser les âges

Trente (30) nymphes mâles et 30 adultes mâles de chaque âge (0 jour, 1 jour, 5 jours, 10 jours et 15 jours) ont été disséqués. ~~Les individus ont été disséqués~~ sur une lame dans une solution de Hyes (0,9% NaCl; 0,02% KCl; 0,02% CaCl<sub>2</sub>; 0,01% NaHCO<sub>3</sub>; pH 8,5).

### Prise des mesures des organes génitaux

Une fois des photos prises en microscopie photonique, certains organes tels ~~le testicule~~, la vésicule séminale et la glande accessoire ont été mesurés grâce à un logiciel «ImageJ» version 1.4.3.67 qui exprime les données en pixels. Ces données ont été après converties en µm. Ensuite, l'aire des testicules et des vésicules séminales puis le rapport entre ~~la lumière~~ et la largeur totale de la glande accessoire ont été calculés. Pour les calculs, la portion antérieure et la portion postérieure de la vésicule séminale ont été considérées séparément.

**Commented [J20]:** Votre insecte a combien de testicules ?

**Commented [J21]:** Quelle lumière ??? Ce n'est pas la lumière du jour je crois ?? Soyez plus précis. Dites brièvement dans cette section de quelle lumière s'agit-il et quel est son rôle.

### Analyse des données

Les résultats obtenus ont été analysés grâce au logiciel SPSS version 16.0. Les moyennes ont été comparées par l'analyse de la variance (ANOVA) et ont été discriminées à l'aide du test LSD au seuil de 5%.

### Résultats

~~La forme du tractus change au fur et à mesure que l'insecte vieillit (Figures 1).~~

~~La surface des testicules diminue au fur et à mesure que l'insecte vieillit (Figure 2).~~

Cette diminution n'a pas été significative entre la nymphe et l'adulte ~~qui vient d'émerger à l'émergence~~. Mais la différence est significative entre la surface des testicules de ces derniers et celle des testicules de l'adulte ~~d'1 del jour d'âge~~ ( $F_{5, 24} = 14,53$ ;  $P = 0,00$ ). Entre les surfaces des testicules des adultes de 5, 10 et 15 jours, les différences observées n'ont pas été ~~très significatives~~.

**Commented [J22]:** Il faut refaire ces phrases. Les résultats ont besoin d'être mieux décrits et présentés. Il faut éviter cette forme expéditive de présentation des résultats.

**Commented [J23]:** ??????

**Commented [J24]:** Les résultats sont-ils significatif ou non significatifs ? Très significatif signifie quoi donc ?

La surface de la portion antérieure de la vésicule séminale augmente de manière significative ( $F_{5, 24} = 5,84$ ;  $P = 0,001$ ) en fonction de l'âge de l'insecte (**Figure 3**). La surface de la portion antérieure de la vésicule séminale de la nymphe a augmenté brusquement dès l'émergence de l'insecte. Après émergence, la surface de cette portion de la vésicule ne varie plus durant les 15 jours suivants.

Quant à la réserve de sécrétion des glandes accessoires d'*A. calandrae*, le rapport entre la largeur de la lumière et la largeur totale de la glande accessoire augmente avec l'âge de manière significative ( $F_{5, 24} = 33,55$ ;  $P = 0,000$ ). Juste après l'émergence, ce rapport a subitement doublé. Une évolution progressive de ce rapport a été observée dès les premières 24 heures jusqu'au 10<sup>ème</sup> jour de la vie de l'insecte. La différence entre le 10<sup>ème</sup> et 15<sup>ème</sup> a été aussi significative (**Figure 4**).

Une corrélation négative a été observée entre la surface des testicules et la surface de la portion antérieure de la vésicule séminale (**Figure 5**). L'augmentation de la surface de la portion antérieure de la vésicule séminale est fonction de la diminution de la surface des testicules ( $Y = - 6,2557X + 63276$ ;  $R^2 = 0,9577$ ).

## Discussion

Tous les organes du tractus génital mâle d'*A. calandrae* n'ont pas la même évolution dimensionnelle en fonction de l'âge. La surface des testicules diminuent alors que celle de la partie antérieure ou haute de la vésicule séminale augmente avec l'âge. L'aspect très volumineux des testicules de la nymphe suggère que la spermatogénèse commence chez *A. calandrae* avant l'émergence. La diminution de la surface des testicules et l'augmentation de la surface de la partie antérieure de la vésicule séminale qui est le lieu de stockage des spermatozoïdes (Moreira et al., 2012) après l'émergence, implique le début de la migration des spermatozoïdes des testicules vers la vésicule séminale. L'évolution progressive et

**Commented [J25]:** Ceci n'est pas correct. Dans ces conditions on écrit  $p < 0,0001$

**Commented [J26]:** Est-elle significative ou non ? Quelle est la p-value ?? il va peut-être faire une analyse de corrélation pour pur dégager la p-value

**Commented [J27]:** La discussion doit être réorganisée en ses quatre différentes parties :

- ✓ Les premières phrases reprennent l'essentiel du résultat de l'étude et montrent qu'ils répondent aux buts fixés dans l'introduction du travail.
- ✓ La partie suivante discute la qualité et la validité de la méthode, des résultats
- ✓ La 3<sup>ème</sup> partie de la discussion compare les résultats observés à ceux d'autres auteurs (avec des références bien choisies). Ne jamais discuter les résultats des autres mais les confronter aux siens
- ✓ La dernière partie insiste sur ce qu'apporte de nouveau l'étude et les perspectives qu'elle ouvre mais aussi ses limitations (*les résultats de notre étude suggèrent....*).

**Commented [J28]:** Le temps des verbes : Tes propres résultats doivent être au passé. Ici on dira ..... n'avaient pas

**Commented [J29]:** On dira donc .....a diminué

**Commented [J30]:** a commencé

**Commented [J31]:** Est-ce une confirmation où une spécificité liée à *A. calandrae* ? Quand est-ce que la spermatogénèse commence généralement chez les insectes ? Connaissez-vous des cas où elle commence après émergence ??

**Commented [J32]:** Temps du verbe : impliquerait ?????? il faut revoir la phrase et retenir que les résultats déjà publiés devaient au présent et tes propres résultats au passé

contraire des deux organes dans les 10 premiers jours après l'émergence laisse croire que tous les spermatozoïdes sont transférés vers la vésicule séminale au fur et mesure qu'ils atteignent leur maturité. Quelques heures après l'émergence, la surface des testicules **devienne** plus stable. Ceci **suggère** la fin de la production des spermatozoïdes. L'émergence implique donc la fin de la spermatogénèse chez *A. calandrae*. Ce type de spermatogénèse n'est pas spécifique à *A. calandrae*. Le phénomène similaire est observé chez les espèces du genre *Pegoscapus* (Hymenoptera: Chalcidoidea), où l'émergence implique la fin de la spermatogénèse et la migration des spermatozoïdes vers la vésicule séminale (Fiorillo et al., 2008). Chez *Friesella schrottkyi* (Hymenoptera: Apidae), les spermatozoïdes ont un développement synchronisé et mûrissent en même temps. **L'émergence implique la fin de la spermatogénèse.** Par contre, chez cette espèce de la famille des Apidae, la migration des spermatozoïdes s'effectue entre le 9<sup>ème</sup> et le 14<sup>ème</sup> jour après l'émergence (Brito et al., 2010). On a donc une spermatogénèse discontinue chez ces hyménoptères. On rencontre donc deux types de spermatogénèse chez les insectes: la spermatogénèse continue où les spermatozoïdes sont produits toute la vie (Perrin-Waldemer, 1966) et la spermatogénèse synchronisée où les cellules reproductrices sont produites en même temps (Fiorillo et al., 2008; Brito et al., 2010). La spermatogénèse paraît synchronisée chez *A. calandrae*. La partie postérieure ou basse de la vésicule séminale qui est une zone de sécrétion (Fausto et al., 2000) n'a pas évolué en fonction de l'âge donc son activité sécrétrice semble indépendante de la production des spermatozoïdes. Cette activité **peut être dépendante dépendre** soit de l'accouplement ~~ou~~ soit du risque de compétition spermatique.

Le rapport entre la largeur de la lumière et la largeur totale de la glande accessoire augmente avec l'âge. Ceci montre une augmentation de la quantité de sécrétion de la glande accessoire au fur et à mesure que l'insecte vieillit. Les glandes accessoires émettent des sécrétions qui se mélangent au liquide séminal et jouent un rôle important dans la fabrication

Formatted: Highlight

Formatted: Highlight

Commented [PP33]: Ajoutez l'auteur

Commented [J34]: Ceci est une répétition, car déjà dit en haut

Formatted: Highlight

des spermatophores (Odhambo, 1969). L'étude des sécrétions qui accompagne les spermatozoïdes lors du transfert à la femelle constitue un domaine de recherche actuel (Zizzari et al., 2014). Chez *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), les cellules sécrétrices des glandes accessoires ont une activité limitée. On observe dès le 2<sup>ème</sup> jour après l'émergence que les cellules épithéliales de la glande accessoire deviennent moins actives. De plus les glandes accessoires de *C. capitata* sont vides 30 minutes après l'accouplement (Marchini et al., 2003). Chez la mouche de fruits *Bactrocera tryoni* (Diptera: Tephritidae), la sécrétion n'est pas stockée dans la lumière de la glande. Elle est transférée et expulsée vers le canal éjaculateur (Radhakrishnan et al., 2009).

Commented [J35]: Ajoutez l'auteur

Contrairement à *A. calandrae*, l'activité sécrétoire des cellules n'est pas la même chez les insectes comme des diptères où les cellules sécrétrices des glandes accessoires ont une activité limitée. La production de sécrétion est réduite 10 jours après l'émergence chez *C. capitata*, (Marchini et al., 2003) et chez la mouche de fruits *B. tryoni*, la sécrétion est transférée et expulsée vers le canal éjaculateur (Radhakrishnan et al., 2009).

Commented [J36]: Auteur à ajouter

## Conclusion

La caractérisation dimensionnelle des organes du tractus génital de *A. calandrae* montre que la surface des testicules de l'espèce diminue au profit de celles de la vésicule séminale et des dimensions de la glande accessoire en fonction de l'âge. La spermatogénèse commence chez *A. calandrae* avant l'émergence. L'émergence implique la fin de la spermatogénèse et le début de la migration des spermatozoïdes. Les mâles de *A. calandrae* sont sexuellement actifs déjà à l'émergence. Plus ils sont vieux, le testicule diminue de surface au profit de la vésicule séminale puis de la glande accessoire. Ce qui donnerait aux mâles la capacité de transmettre à la femelle un nombre suffisant de spermatozoïdes.

Commented [J37]: Le temps des verbes est problématique ici. Vos résultats doivent se mettre au passé. Il faut revoir le temps des verbes  
L'objet de la conclusion c'est ce que l'on sait de plus à l'issue du travail par rapport au moment où on l'a commencé. On doit donc y trouver un relevé concis mais descriptif des acquis et faire dégager d'éventuelles perspectives

## Remerciements

Nos remerciements vont à l'EGIDE à travers le SCAC au Togo pour son appui financier.

Nos remerciements vont également à toute l'équipe d'Environnement et Hypofertilité de l'Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (IRBI) de l'Université François Rabelais de Tours en France pour son appui technique.

## Références

Bressac, C., Do Thi Khanh, H. ~~and-et~~ Chevrier, C. (2009). Effects of age and repeated mating on male sperm supply and paternity in a parasitoid wasp. *Netherlands Entomological Society*, 130, p 207-213.

Brito, P., Zama U., Dolder, H. ~~and-et~~ Lino-Neto J. (2010). New characteristics of the male reproductive system in the *Meliponini bee*, *Friesella schrottkyi* (Hymenoptera: Apidae): histological and physiological development during sexual maturation. *Apidologie*, 41, p. 203–215.

Cameron, P.J. ~~and-et~~ Walker, G.P. (2002). Field evaluation of *Cotesia rubecula* (Hymenoptera: Braconidae), an introduced parasitoid of *Pieris rapae* (Lepidoptera: Pieridae) in New Zealand. *Environmental Entomology*, Volume 31, Issue 2, P. 367–374.

Chaisaeng, P., Chongrattanamateekul, W., Visarathanonth, P. ~~and-et~~ Vajarasathira, B. (2010). Laboratory studies on control of the maize weevil *Sitophilus zeamais* by the parasitoid *Anisopteromalus calandrae*. *ScienceAsia*, 36 : 6–11.

Do Thi Khanh, H. (2005). *Anisopteromalus calandrae*: un modèle pour l'étude du succès reproducteur des mâles. *Thèse de Doctorat, 154 pages Université de Tours, France*

**Commented [PP38]:** Ce n'est pas parce qu'une publication est en Anglais que tu vas mettre « and » et les deux derniers auteurs. Votre publication est en français dans à la place de « and » il faut mettre « et »  
La référence doit respecter les consignes du journal et être présentée de façon uniforme

**Formatted:** English (United States)

Do Thi Khanh, H., Bressac C. ~~and-et~~ Chevrier C. (2005). Male sperm donation consequences in single and double mating in *Anisopteromalus calandrae*. *Physiological Entomology*, 30, p 29–35.

Formatted: English (United Kingdom)

Formatted: English (United States)

Fausto, A.M., Gambellini, G., Taddei, A.R., Maroli M. ~~and-et~~ Mazzini, M. (2000). Ultrastructure of the seminal vesicle of *Phlebotomus perniciosus* Newstead (Diptera : Psychodidae), *Tissue & Cell*, 32, P. 228-237.

Formatted: English (United States)

Fiorillo, B.S., Lino-Neto, J., ~~and-et~~ Bào, S.N. (2008). Structural and ultrastructural characterization of male reproductive tracts and spermatozoa in fig wasps of the genus *Pegoscapus* (Hymenoptera, Chalcidoidea), *Micron*, 39 p. 1271-1280

Formatted: French (France)

Formatted: English (United States)

Lacoume, S., Bressac, C., ~~and-et~~ Chevrier, C. (2006). Effect of host size on male fitness in the parasitoid wasp *Dinarmus basalis*. *Journal of Insect Physiology* 52, p. 249-254.

Formatted: French (France)

Formatted: English (United States)

Lebreton, S. (2009). Stratégies de ponte en situations de compétition chez une guêpe parasitoïde. Thèse de Doctorat, Université de Tours, France 144 p.

Lécureuil, C., Rougière, N., Nguyen, T. M., Bressac, C. et Chevrier, C. (2012). Les hyménoptères parasitoïdes : Des modèles pour l'étude de l'hypofertilité mâle. *EDP Sciences*, 28 (1), p.76-81.

Marchini, D., Del Ben, G., Cappelli, L. ~~and-et~~ Dallai R. (2003). Ultrastructure of the male reproductive accessory glands in the medfly *Ceratitis capitata* (Diptera : Tephritidae) and preliminary characterization of their secretions. *Arthropod Structure & Development*, 31, p. 313-327.

Formatted: English (United States)

Masry, A., Furlong, M.J., Clarke, A.R. ~~and-et~~ Cunningham, J.P. (2018). An improved culturing method for opiine fruit fly parasitoids and its application to parasitoid monitoring in the field. *Insect Science*, 25 (1): 99-108.

Formatted: English (United States)

Mondédji, D., Amevoin, K., Nuto, Y. et Glitho I.A. (2002). Potentiel reproducteur de *Dinarmus Basalis* Rond. (Hymenoptera : Pteromalidae) en présence de son hôte *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera : Bruchidae) en zone guinéenne. *Insect Science and Its Application* 22 (2): 113-121.

Formatted: English (United States)

Formatted: English (United States)

Moreira J., Brito P., Mancini K., Dolder H. and Lino-Neto J. (2012). The descriptions of new microanatomical structures of the male reproductive system and sperm of *Myschocyttarus cassununga* (Hymenoptera: Vespidae). *Micron*, 43, p.292–297

**Commented [PP39]:** Cette forme de présentation est à revoir et à uniformiser selon les recommandations du journal.  
Est-ce 43 : 292-297 ou 43, p.292-297 ou 43, 292-297.  
Toutes ces formes ne sont pas les mêmes et il faut choisir une. Par ailleurs vous fournissez pour certain journaux le numéro ou l'issue et pour d'autre rien. Là aussi il faut choisir entre ajouter le numéro et le faire pour tous sinon l'enlever et se limiter au volu : page début-page fin

Odhiambo, T.R. (1969). The architecture of the accessory glands of the male desert *Locust*. *Tissue & Cell*, 1, issue 1, p 155 - 182.

Formatted: English (United States)

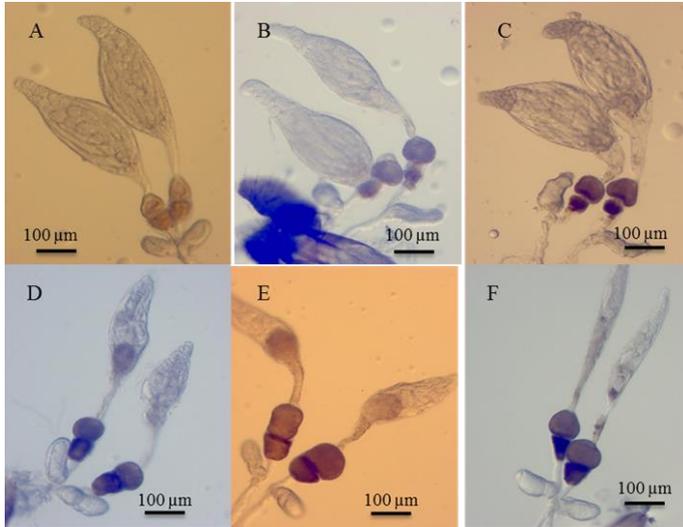
Perrin-Waldemer, C. (1966). Biologie et reproduction du mâle et des spermatozoïdes de *Drosophila melanogaster*. *Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique*. EDP Sciences, 6, (4) p 553 - 585.

**Commented [PP40]:** Il faut présenter cette partie de manière uniforme : journal , volume (issue ou numéro) : page début-page fin.

Radhakrishnan, P., Marchini, D. and Taylor, P. W. (2009). Ultrastructure of male reproductive accessory glands and ejaculatory duct in the Queensland fruit fly, *Bactrocera tryoni* (Diptera: Tephritidae). *Arthropod Structure & Development*, 38, p. 216–226.

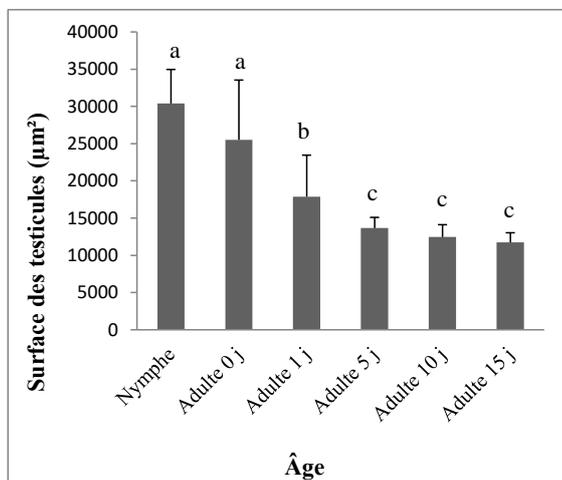
Formatted: English (United States)

Zizzari, V., Smolders, I. and Koene M.J. (2014). Alternative delivery of male accessory gland products, *Frontiers in zoology* 11.

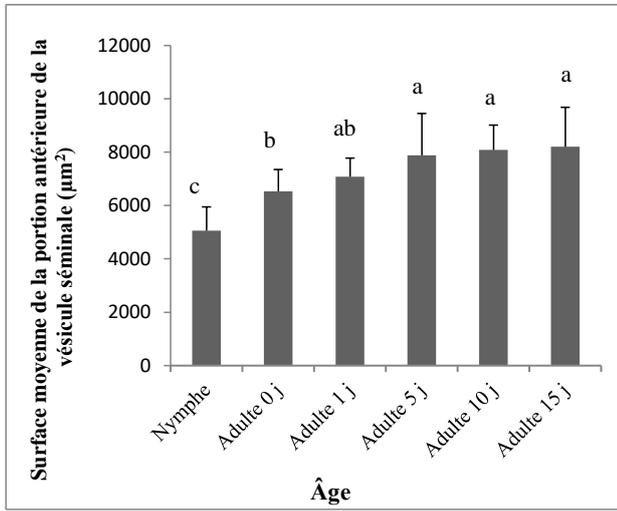


**Figure 1:** Tractus génital de mâle de *A. calandrea* élevé à 28 °C et observé au microscope photonique

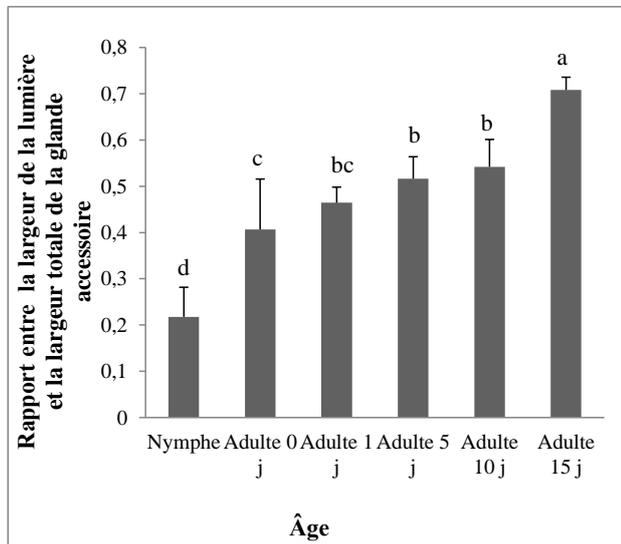
A-nympe, B-adulte 0 jour, C- adulte 1 jour, D- adulte 5 jours, E- adulte 10 jours, F- adulte 15 jours (Photos prises en lumière naturelle)



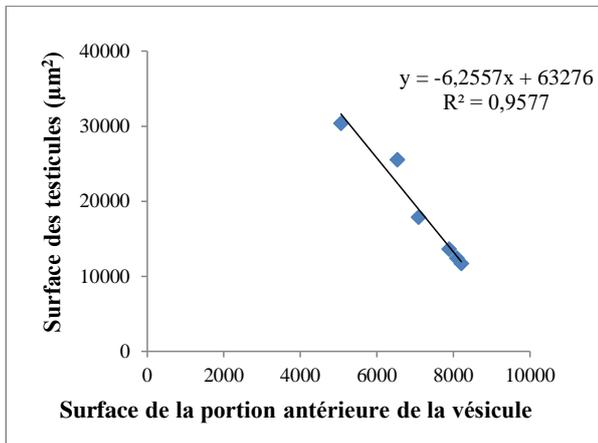
**Figure 2:** Evolution de la surface des testicules d'*A. calandrea* en fonction du stade et de l'âge de l'adulte



**Figure 3:** Evolution de la surface de la portion antérieure de la vésicule séminale d'*A. calandreae* en fonction du stade et de l'âge de l'adulte



**Figure 4:** Rapport entre la largeur de la lumière et la largeur totale de la glande accessoire d'*A. calandreae* en fonction du stade et de l'âge de l'adulte



**Figure 5:** Corrélation entre la surface des testicules et celle de la portion antérieure de la vésicule séminale