



HAL
open science

Etude biométrique des capsules céphaliques des larves d'*Aedes aegypti* et d'*Aedes polynesiensis*. Recherche d'un critère de différenciation sexuelle précoce

Frederic Lardeux, Albert Tetuanui

► To cite this version:

Frederic Lardeux, Albert Tetuanui. Etude biométrique des capsules céphaliques des larves d'*Aedes aegypti* et d'*Aedes polynesiensis*. Recherche d'un critère de différenciation sexuelle précoce. Rapport ITRMLM n° 34/88/ITRM/Doc.Ent, Institut Louis Malardé, Tahiti, French Polynesia. 1988, pp.1-39. hal-04709091

HAL Id: hal-04709091

<https://hal.science/hal-04709091v1>

Submitted on 25 Sep 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

I.T.R.M.L.M.
B.P. 30
Papeete - Tahiti

D.R.S.T.O.M.
B.P. 529
Papeete - Tahiti

ETUDE BIOMETRIQUE DES CAPSULES CEPHALIQUES DES LARVES

D'AEDES AEGYPTI ET D'AEDES POLYNESESIENSIS :

RECHERCHE D'UN CRITERE DE DIFFERENTIATION SEXUELLE

PRECOCE.

F. LARDEUX
A. TETUANUI

Novembre 1988

Référence ITRMLM : 34 / 88 / ITRM / Doc-Ent.

PLAN

INTRODUCTION

1 - MATERIEL ET METHODES

1.1 - Elevage des larves

1.2 - Mesures

1.3 - Méthodes de calcul

2 - AEDES AEGYPTI

2.1 - Distribution des largeurs des capsules céphaliques

2.2 - Comparaisons mâles - femelles

22.1 - Stade 1

22.2 - Stade 2

22.3 - Stade 3

22.4 - Stade 4

2.3 - Description de la croissance

2.4 - Conclusion sur Aedes aegypti

3 - AEDES POLYNESESIENSIS

3.1 - Distribution des largeurs des capsules céphaliques

3.2 - Comparaisons mâles - femelles

32.1 - Stade 1

32.2 - Stade 2

32.3 - Stade 3

32.4 - Stade 4

3.3 - Description de la croissance

3.4 - Conclusion sur Aedes polynesiensis

4 - COMPARAISON DE LA CROISSANCE ENTRE LES DEUX ESPECES

CONCLUSION

ANNEXE 1 : DONNEES BRUTES - AEDES AEGYPTI

ANNEXE 2 : DONNEES BRUTES - AEDES POLYNESESIENSIS

INTRODUCTION

A la suite des travaux de DE OLIVEIRA et DURAND (1978) et DESLONGCHAMPS et TOURNEUR (1980) portant sur la détermination des stades larvaires de Culex sp. par une méthode biométrique, une étude similaire a été entreprise à Tahiti sur deux espèces d'Aedes : A. aegypti et A. polynesiensis.

Le but est de déterminer si un caractère biométrique simple (ici, la largeur de la capsule céphalique), permet de distinguer les quatre stades larvaires, et éventuellement, met en évidence une différenciation sexuelle précoce.

Ce caractère biométrique devrait ainsi permettre d'estimer la structure d'âge d'une population et de calculer indirectement des coefficients de mortalité.

Par ailleurs, la croissance par stade peut aussi être décrite par le biais de ce caractère. Une telle étude débouche aussi sur une meilleure connaissance de la biologie des espèces.

1 - MATERIEL ET METHODES

1.1 - Elevage des larves

Les larves qui ont servi à l'expérimentation proviennent des élevages qui sont réalisés en routine à l'insectarium de Paea. Aedes aegypti provient de la souche "Tahiti", Aedes polynesiensis, de la souche "Tefarerii" (île de Huahine).

Immédiatement après éclosion, les larves sont placées individuellement dans des puits de plaques de culture de cellules. Ces puits ont une dimension de 18 mm de profondeur sur 17 mm de diamètre. Chaque plaque est composée de 24 puits.

Les larves sont élevées dans une solution nutritive composée d'eau distillée dans laquelle est mélangée de la poudre de foie. Chaque puit reçoit en moyenne 1,5 cc d'eau distillée et 20 mm³ de solution nutritive. Au cours de l'expérience, le niveau est constamment réajusté avec de l'eau et de la solution nutritive. La nourriture disponible est toujours en excès, afin d'éviter tout risque de facteur limitant à ce niveau.

Les plaques sont maintenues en étuve, à température constante (28 - 29° C).

Les larves sont élevées jusqu'à la métamorphose, ce qui permet de noter facilement le sexe de l'adulte.

Les mues sont récoltées individuellement chaque jour et placées dans de l'alcool à 70 %. Les mesures sont effectuées sur la capsule céphalique de la mue.

1.2 - Mesures

Le paramètre morphométrique retenu est celui utilisé par DE OLIVEIRA et DURAND (1978) ainsi que DESLONGCHAMPS et TOURNEUR (1980) : la largeur de la capsule céphalique.

La mesure correspond à la plus grande largeur de la capsule céphalique vue sur sa partie dorsale (fig. 1).

Cette mesure est effectuée dans très peu d'eau, à l'aide d'un stéréo-microscope équipé d'un micromètre standart, au grossissement 40 * 20 (1 division = 0.021978 mm).

Les données brutes, correspondant aux lectures micrométriques, sont données à l'annexe 1 pour Aedes aegypti et à l'annexe 2 pour Aedes polynesiensis.

1.3 - Méthodes de calcul

Le but de l'étude est d'essayer de mettre en évidence une croissance différente de la capsule céphalique des mâles et des femelles. La méthode d'analyse classique consiste donc à comparer les moyennes des capsules céphaliques des larves, qui ont été identifiées a posteriori comme mâles ou femelles. Ces comparaisons peuvent être faites aux divers stades pour mettre en évidence celui à partir duquel une différence due au sexe existe.

Par ailleurs, les expériences s'étant déroulées avec différentes plaques de culture (en général une dizaine simultanément), il peut être intéressant d'analyser si il y a eu une influence à ce niveau. Une méthode possible est l'analyse de variance, qui permet de séparer les "effets" dans les sources de variations du paramètre mesuré (la capsule céphalique). Dans le cadre de ces expériences, les effets contrôlés sont donc : l'influence du bac de culture et l'influence du sexe du moustique.

La croissance par stade de la capsule céphalique est décrite par régression linéaire, où la largeur de la capsule est mise en relation avec le stade larvaire. Les régressions ont été comparées entre les mâles et les femelles d'une même espèce, lorsque cela est apparu nécessaire (cf. § 3.3) et entre les deux espèces (cf. § 4).

2 - AEDES AEGYPTI

2.1 - Distribution des largeurs des capsules céphaliques

La distribution des largeurs des capsules céphaliques est indiquée à la figure 2.

Au total, 78 moustiques ont servi à l'expérimentation. Les mesures n'ont pas pu être effectuées systématiquement pour tous les stades, en raison d'une détérioration des capsules du stade antérieur par les larves néoformées. Ainsi, ces 78 moustiques ont fourni 63 mesures pour le stade 1, 70 pour le stade 2, 72 pour le stade 3 et 77 pour le stade 4.

La distribution des fréquences, tous sexes confondus, fait bien ressortir quatre pics correspondant aux quatre stades larvaires. L'analyse des données brutes (cf le calcul des minima et maxima) fait ressortir qu'il n'y a pas de recouvrement possible entre les différents stades (Tab. 1). Ceci se constate aussi sur la figure où il n'y a pas de recouvrement des histogrammes : les quatre stades sont donc facilement identifiables par la mesure de la largeur de la capsule céphalique.

Par ailleurs, les histogrammes ont tendance à recouvrir une étendue plus grande en liaison avec le stade larvaire. Ceci est confirmé par le calcul de la variance des données par stade (Tab. 1) : plus la larve est âgée et plus l'étendue des mesures de la capsule céphalique est importante. Ce phénomène de dispersion des mesures avec l'âge est courant en biologie, où les jeunes stades sont plus homogènes que les stades plus âgés. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène. L'une d'elle, proposée déjà par DE OLIVEIRA et DURAND (1978), est

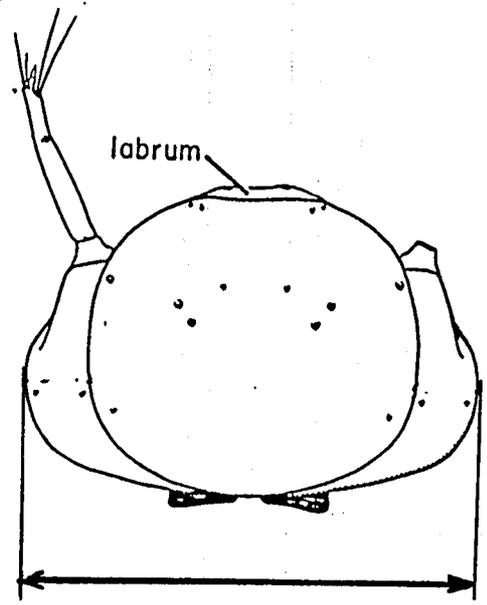


Figure 1 : Mesure de la largeur de la capsule céphalique.

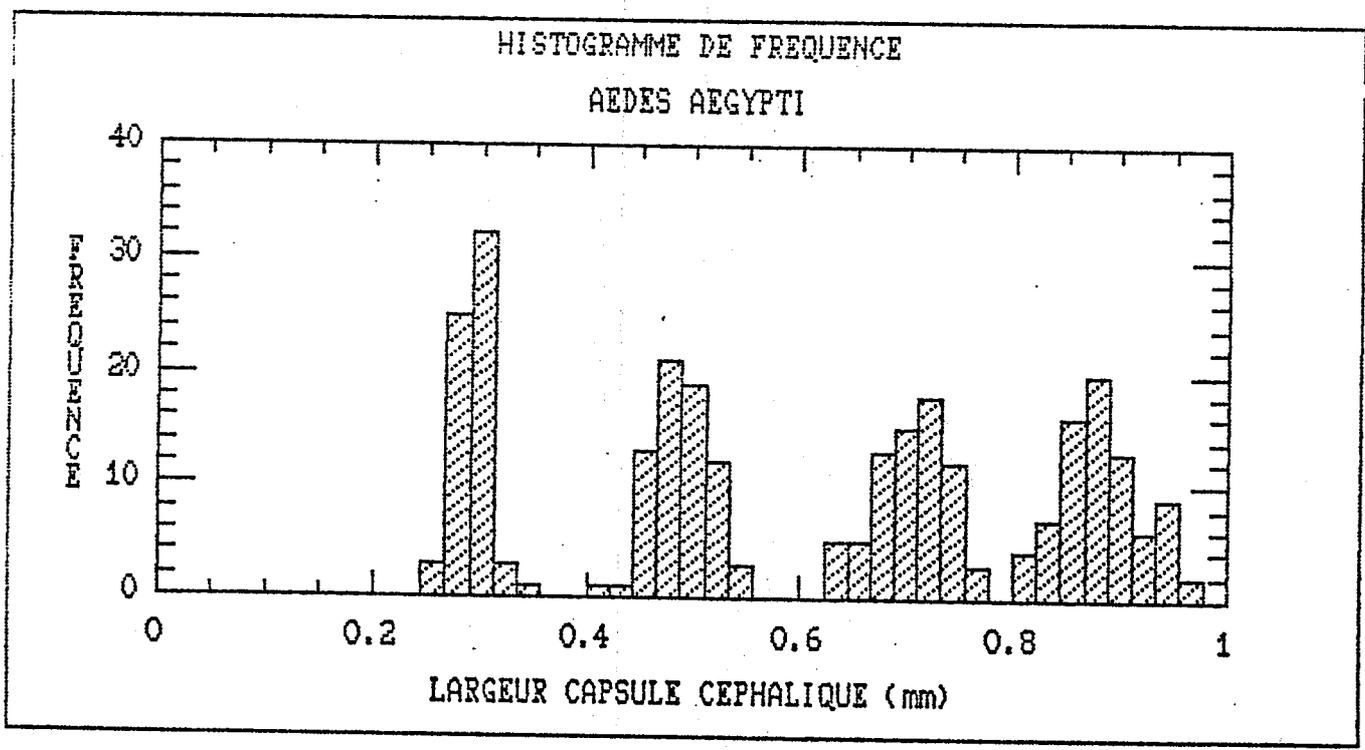


Figure 2 : Distribution des largeurs des capsules céphaliques pour Aedes aegypti.

	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Nombre	63	70	72	77
Moyenne	0.298	0.491	0.704	0.884
Variance	2.59 E-4	1.22 E-3	1.84 E-3	1.43 E-3
Minimum	0.263	0.407	0.483	0.813
Maximum	0.351	0.549	0.769	0.967

Tableau 1 : Nombre de mesures de la capsule céphalique, moyenne, variance, minimum et maximum pour les quatre stades d'Aedes aegypti.

l'influence du sexe, puisque les mâles sont généralement plus petits que les femelles. C'est cette hypothèse qui va être testée ici.

2.2 - Comparaisons mâles - femelles

22.1 - Stade 1

Les résultats de l'analyse de variance sont portés dans le tableau 2.

On constate qu'il n'y a pas d'effet "plaque" : les plaques de culture sont donc homogènes. La figure 3 et le tableau 3 (mise en évidence de groupes homogènes) illustrent ce résultat.

De même, il n'y a pas d'effet "sexe" : la taille de la capsule céphalique est la même pour les mâles et les femelles. La figure 4 et le tableau 4 illustrent ce résultat, de même que l'histogramme de fréquence des largeurs de la capsule céphalique où mâles et femelles ont été différenciés (fig. 5)

22.2 - Stade 2

Les résultats de l'analyse de variance sont donnés dans le tableau 5.

Comme pour le stade 1, il n'y a pas d'effet "plaque" (fig. 6 et tab. 6), ni d'effet "sexe" (fig. 7 et tab. 7). La taille de la capsule céphalique au stade 2 est la même pour les deux sexes, comme l'illustre aussi l'histogramme de fréquence de la largeur céphalique (fig. 8) où mâles et femelles ont été différenciés.

22.3 - Stade 3

Les résultats de l'analyse de variance sont donnés dans le tableau 8.

Comme pour les stades 1 et 2, il n'y a pas d'effet "plaque" (fig. 9 et tab. 9), ni d'effet "sexe" (fig. 10 et tab. 10). La taille de la capsule céphalique au stade 3 est la même pour les deux sexes. L'histogramme de fréquence de la largeur céphalique en fonction du sexe illustre aussi ce résultat (fig. 11).

22.4 - Stade 4

Les résultats de l'analyse de variance sont donnés dans le tableau 11.

Comme pour les stades 1, 2 et 3, il n'y a pas d'effet "plaque" (fig. 12 et tab. 12), ni d'effet "sexe" (fig. 13 et tab. 13). La taille de la capsule céphalique au stade 4 est la même pour les deux sexes. L'histogramme de fréquence de la largeur céphalique en fonction du sexe rappelle aussi ce résultat (fig. 14).

2.3 - Description de la croissance

Puisqu'il n'y a pas de différence significative entre les mâles et les femelles, les deux sexes ont été regroupés. La taille moyenne de la capsule céphalique aux différents stades est donnée

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS	.0026379	10	2.63789E-004	1.021	.4390
TETAAS.BAC	.0026334	9	2.92603E-004	1.133	.3573
TETAAS.SEXE	.0000030	1	2.99202E-006	.012	.9159
RESIDUAL	.0134325	52	2.58318E-004		
TOTAL (CORR.)	.0160704	62			

Tableau 2 : Analyse de variance : effets "plaque" et "sexe".
Aedes aegypti - stade 1

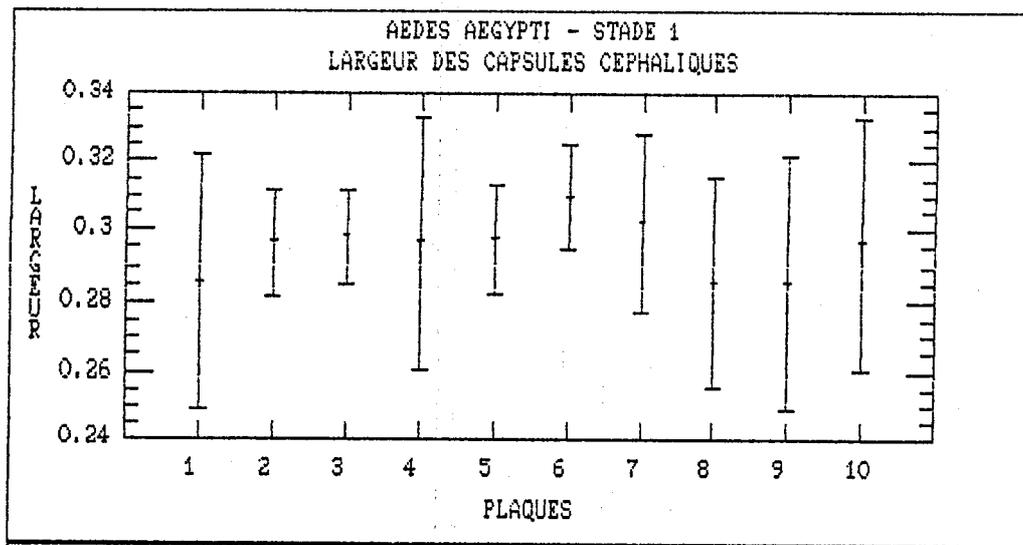


Figure 3 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque plaque d'élevage (Aedes Aegypti : stade 1).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
1	2	.2857140	*
8	3	.2857140	*
9	2	.2857140	*
2	12	.2967030	*
4	2	.2967030	*
10	2	.2967030	*
5	11	.2977020	*
3	14	.2982729	*
7	4	.3021975	*
6	11	.3096900	*

Tableau 3 : Classement des plaques d'élevage et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes aegypti - stade 1

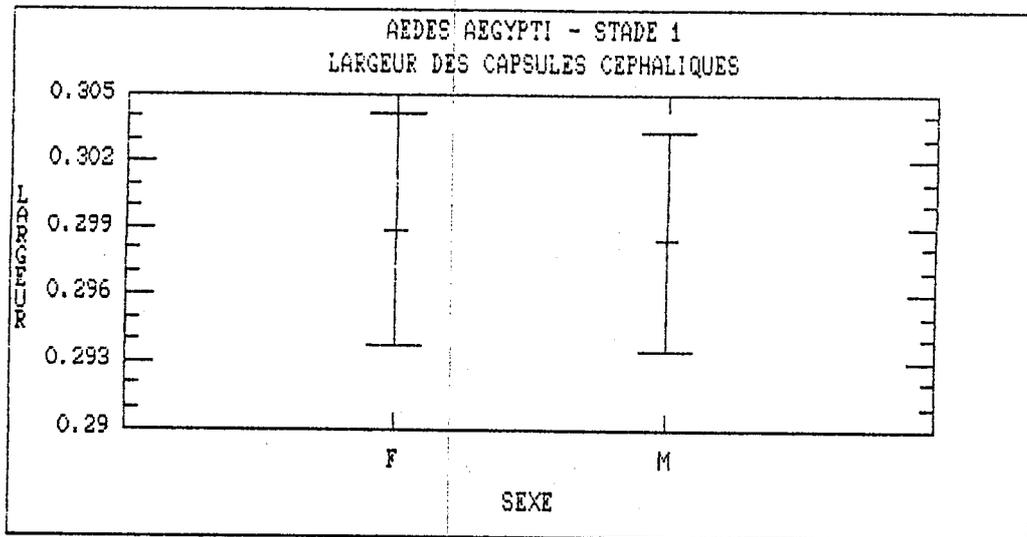


Figure 4 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque sexe (Aedes aegypti : stade 1).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
M	33	.2983680	*
F	30	.2989008	*

Tableau 4 : Classement des sexes et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes aegypti - stade 1

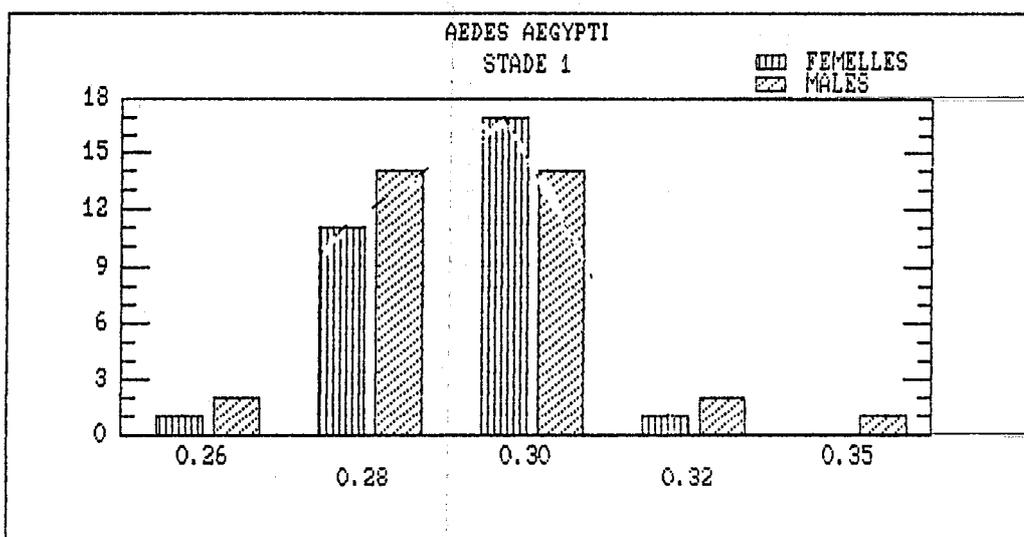


Figure 5 : Histogramme de fréquence des mesures de la capsule céphalique pour le stade 1 (Aedes aegypti, sexes séparés)

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS	.0148903	10	.0014890	1.267	.2697
TETEARS.BAC	.0148465	9	.0016496	1.404	.2073
TETEARS.SEXE	.0000155	1	.0000155	.013	.9100
RESIDUAL	.0693230	59	.0011750		
TOTAL (CORR.)	.0842133	69			

Tableau 5 : Analyse de variance : effets "plaque" et "sexe".
Aedes aegypti - stade 2

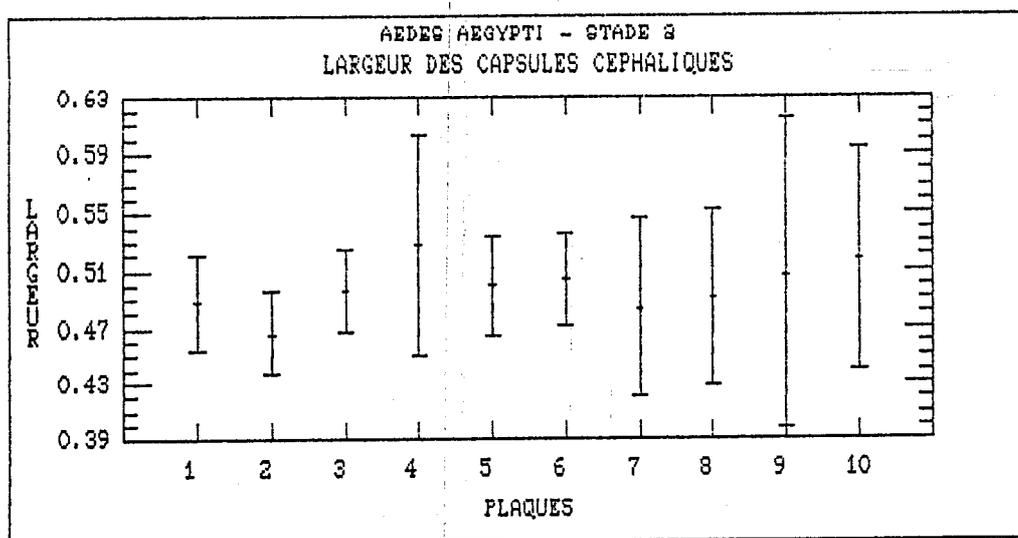


Figure 6 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque plaque d'élevage (Aedes Aegypti : stade 2).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	13	.4666098	*
7	3	.4835160	*
1	11	.4875120	*
8	3	.4908420	*
3	14	.4960749	*
5	10	.4989006	*
6	11	.5034960	*
9	1	.5054940	*
10	2	.5164830	*
4	2	.5274720	*

Tableau 6 : Classement des plaques d'élevage et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes aegypti - stade 2

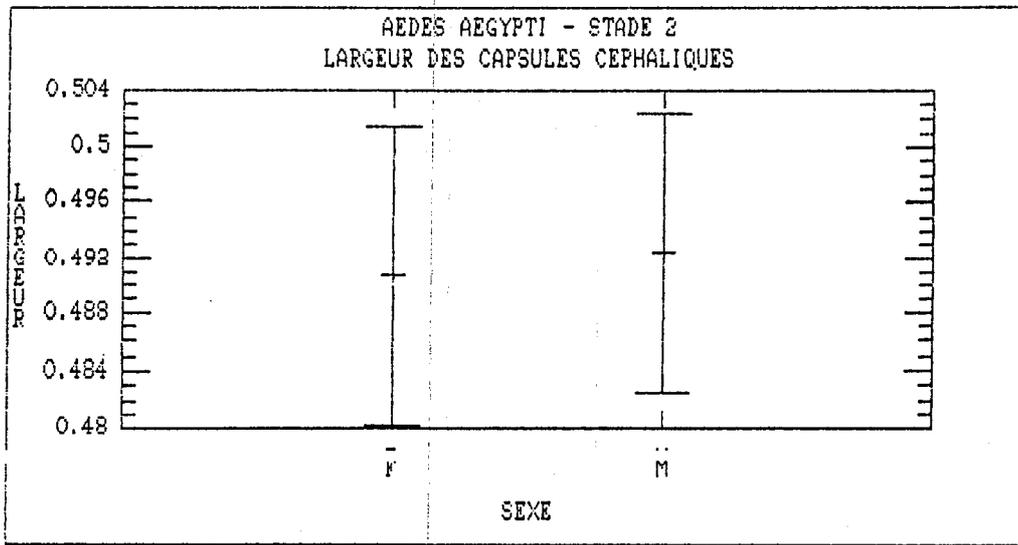


Figure 7 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque sexe (Aedes aegypti : stade 2).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
F	33	.4908420	*
M	37	.4924260	*

Tableau 7 : Classement des sexes et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes aegypti - stade 2

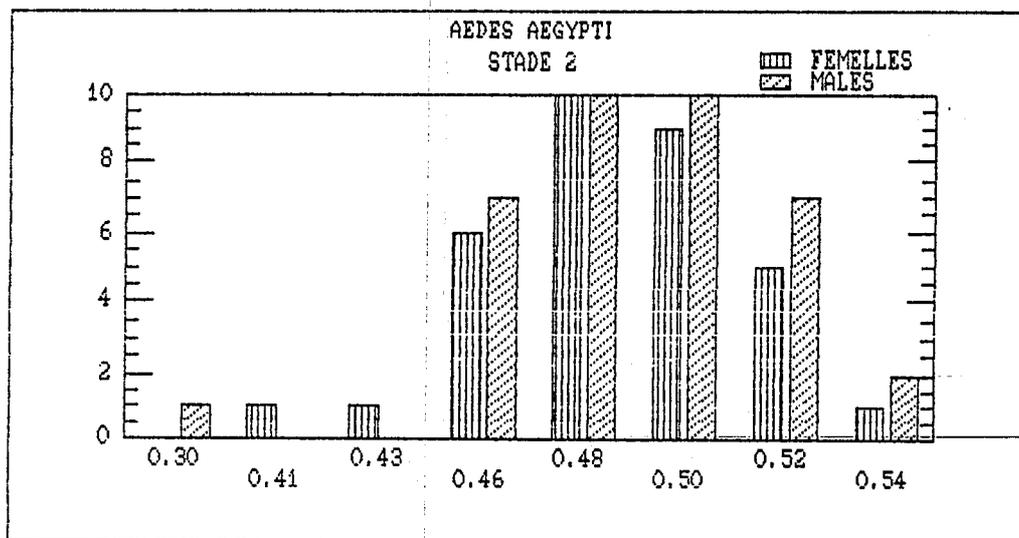


Figure 8 : Histogramme de fréquence des mesures de la capsule céphalique pour le stade 2 (Aedes aegypti, sexes séparés)

Source of variation	Sum of Squares	d. f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS	.0099155	10	.0009915	.500	.8833
TETEAS.BAC	.0093500	9	.0010389	.524	.8515
TETEAS.SEXE	.0013736	1	.0013736	.693	.4173
RESIDUAL	.1209260	61	.0019824		
TOTAL (CORR.)	.1308414	71			

Tableau 8 : Analyse de variance : effets "plaque" et "sexe".
Aedes aegypti - stade 3

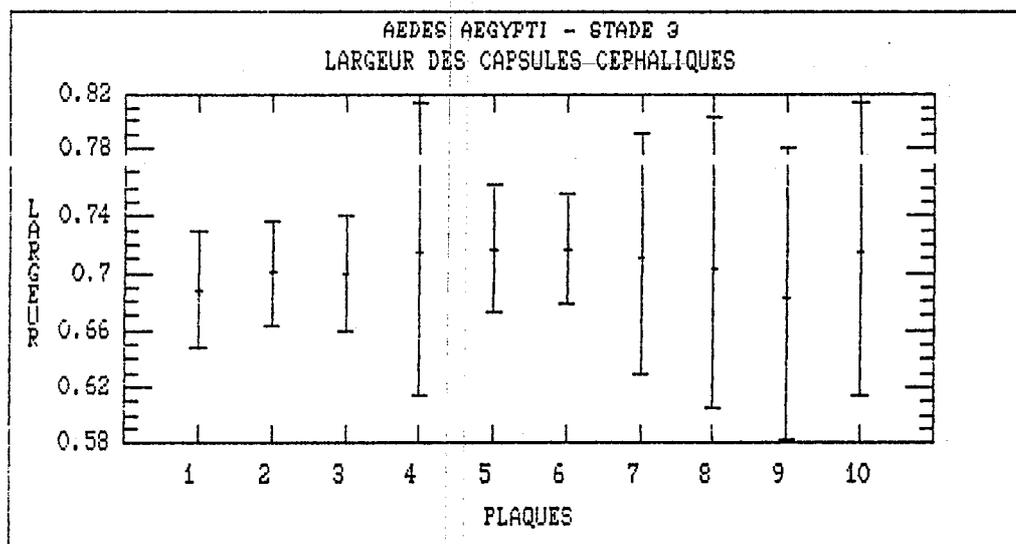


Figure 9 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque plaque d'élevage (Aedes Aegypti : stade 3).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
9	2	.6813180	*
1	12	.6886440	*
3	12	.6996330	*
2	14	.7001563	*
8	2	.7032960	*
7	3	.7106220	*
4	2	.7142850	*
10	2	.7142850	*
5	10	.7164628	*
6	13	.7168209	*

Tableau 10 : Classement des sexes et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes aegypti - stade 3

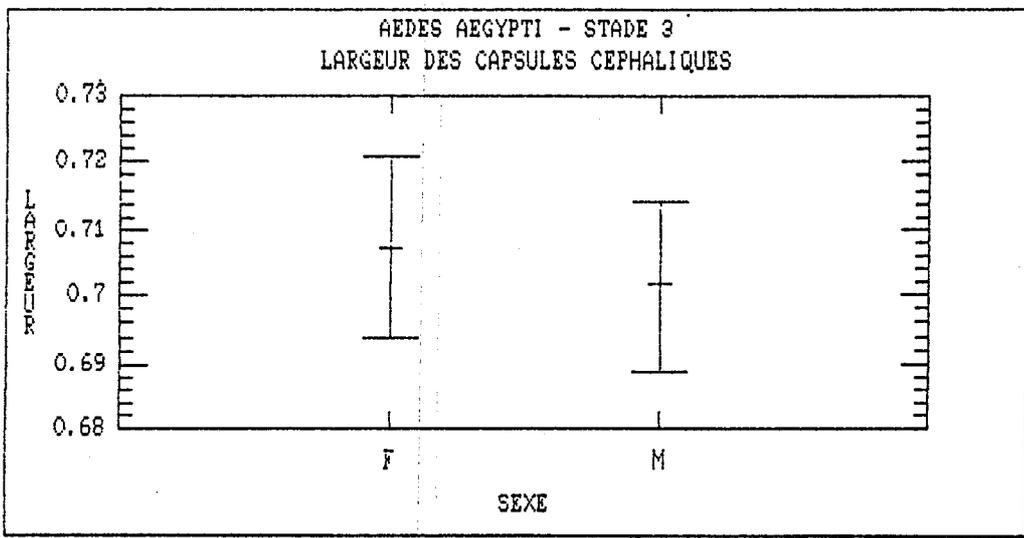


Figure 10 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque sexe (Aedes aegypti : stade 3).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
M	38	.7015609	*
F	34	.7071745	*

Tableau 9 : Classement des plaques d'élevage et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes aegypti - stade 3

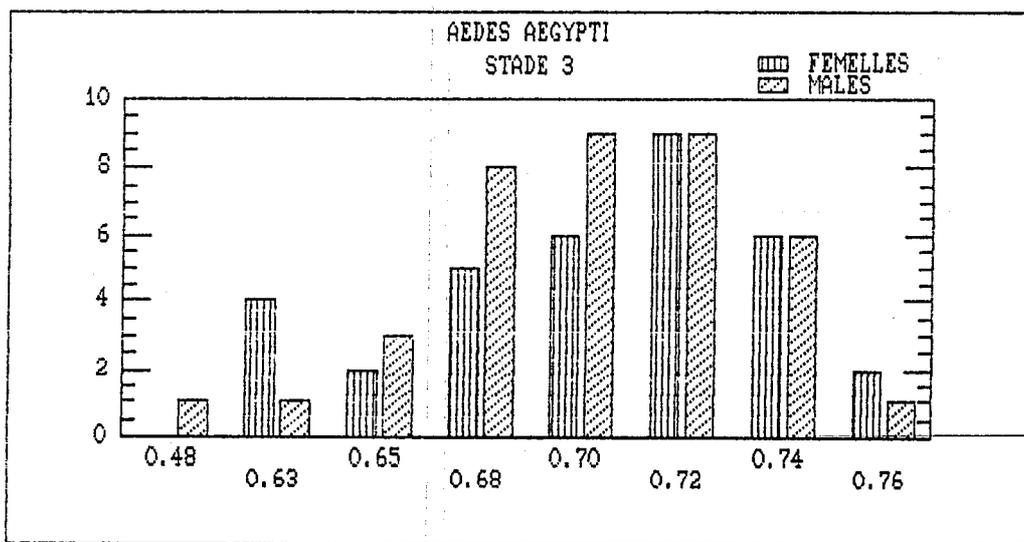


Figure 11 : Histogramme de fréquence des mesures de la capsule céphalique pour le stade 3 (Aedes aegypti, sexes séparés)

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS	.0101036	10	.0010104	.674	.7445
TETEAS.BAC	.0064189	9	.0007132	.476	.8859
TETEAS.SEXE	.0039694	1	.0039694	2.647	.1085
RESIDUAL	.0989614	66	.0014994		
TOTAL (CORR.)	.1090650	76			

Tableau 11 : Analyse de variance : effets "plaque" et "sexe".
Aedes aegypti - stade 4

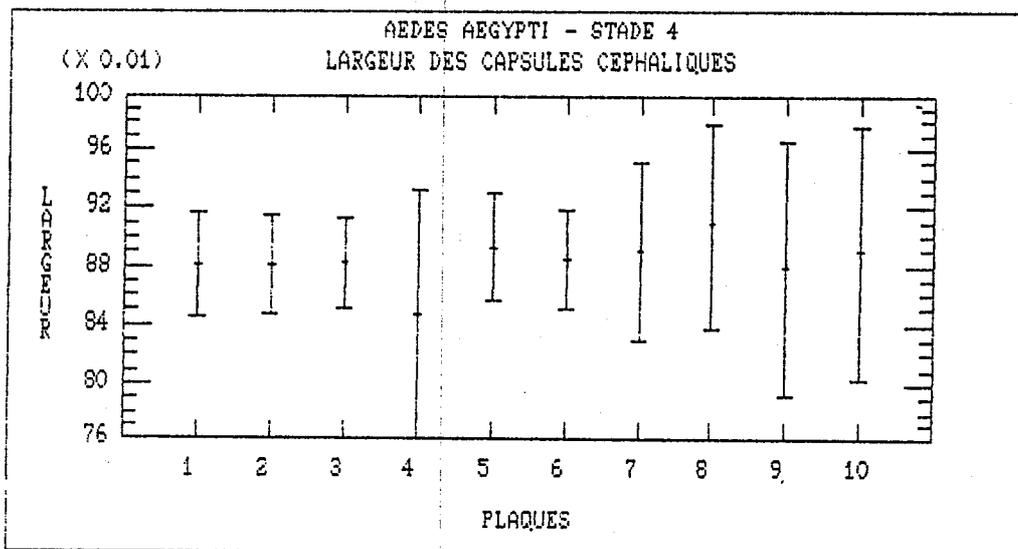


Figure 12 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque plaque d'élevage (Aedes Aegypti : stade 4).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
4	2	.6461530	*
9	2	.6791200	*
2	13	.8808106	*
1	12	.8809515	*
3	15	.8820504	*
6	13	.8841918	*
7	4	.8901090	*
10	2	.8901090	*
5	11	.8931060	*
8	3	.9084240	*

Tableau 12 : Classement des plaques d'élevage et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes aegypti - stade 4

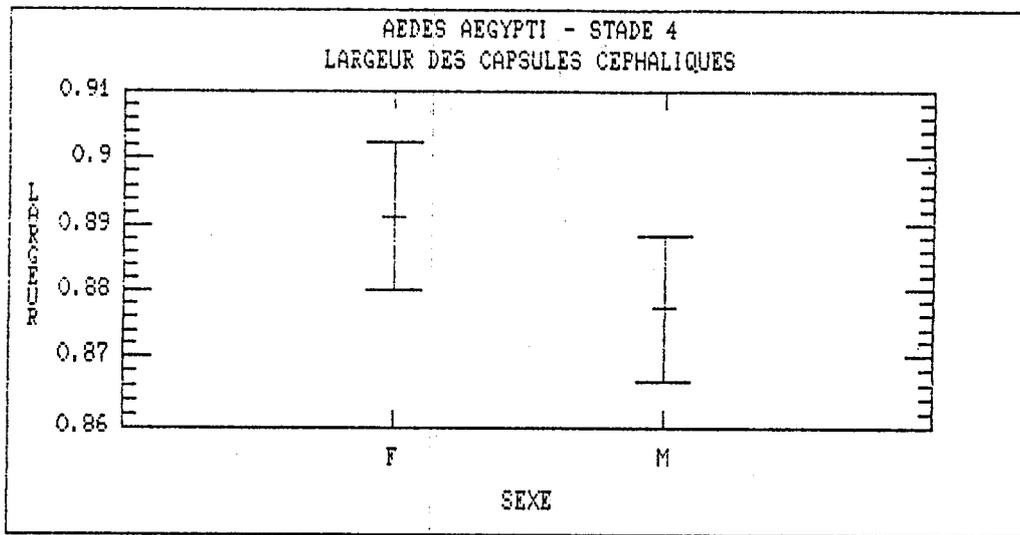


Figure 13 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque sexe (Aedes aegypti : stade 4).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
M	39	.8774294	*
F	38	.8912657	*

Tableau 13 : Classement des sexes et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes aegypti - stade 4

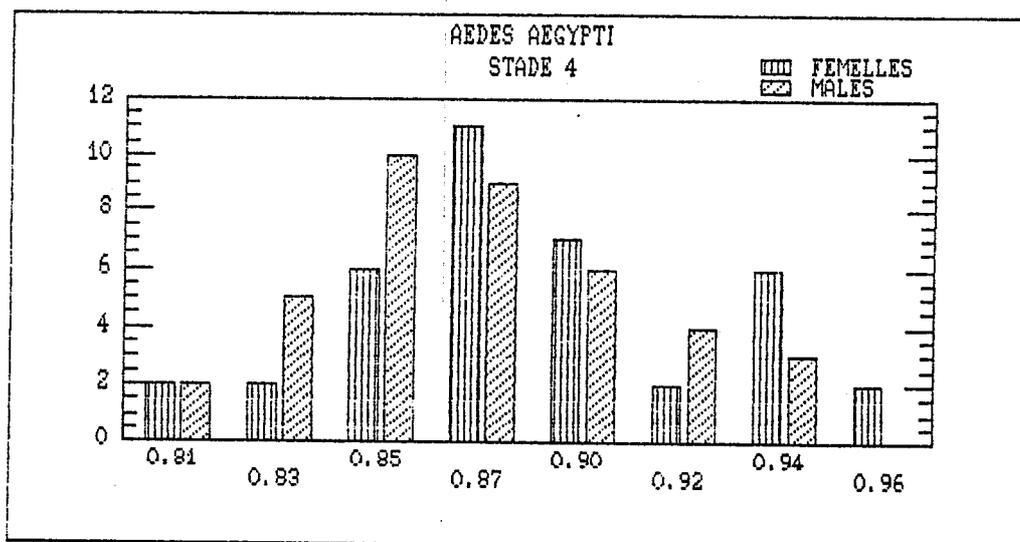


Figure 14 : Histogramme de fréquence des mesures de la capsule céphalique pour le stade 4 (Aedes aegypti, sexes séparés)

au tableau 14. La figure 15 illustre l'évolution de cette taille moyenne en fonction du stade larvaire. On remarque que la croissance moyenne a une allure rectiligne. Cette croissance peut donc se modéliser par une droite. On a ajusté l'ensemble des couples (stade larvaire, largeur de la capsule) à une droite par une technique de régression simple. Au total, 282 couples ont été utilisés (77 pour le stade 4, 72 au stade 3, 70 au stade 2 et 63 au stade 1).

Les résultats apparaissent au tableau 15. L'ajustement est correct, avec un coefficient de corrélation de 0.987.

D'autres modèles ont été testés, notamment le modèle exponentiel proposé par DE OLIVEIRA et DURAND (1978) ainsi que DESLONGCHAMPS et TOURNEUR (1980) pour deux espèces de Culex. Ces modèles s'ajustent moins bien aux données que la simple droite précédente.

2.4 - Conclusion sur Aedes aegypti

La distribution des largeurs des capsules céphaliques discrimine, chez Aedes aegypti, les quatre stades larvaires sans aucune ambiguïté. Par contre, la largeur de la capsule céphalique n'a pas permis de distinguer chez les larves le sexe futur de l'adulte. La croissance par stade de la capsule céphalique peut être modélisée par une simple droite, d'équation :

$$Y = a + b.X$$

où

Y = largeur de la capsule

X = stade larvaire (1, 2, 3 ou 4)

a = 0.102697

b = 0.196783

3 - AEDES POLYNESIENSIS

Les mêmes analyses que précédemment ont été menées avec Aedes polynesiensis. 183 larves ont été élevées jusqu'au stade adulte et ont pu être sexées. En raison des problèmes d'élevage précédemment soulevés, ces 183 moustiques ont donné 161 mesures de capsule pour le stade 1, 177 pour le stade 2, 176 pour le stade 3 et 183 pour le stade 4.

3.1 - Distribution des largeurs des capsules céphaliques

La distribution de fréquence des largeurs des capsules céphaliques, tous stades confondus, est donné à la figure 16.

Cette distribution fait bien ressortir quatre pics distincts, correspondant aux quatre stades larvaires. En effet, le tableau 16 fait bien apparaître qu'il n'y a pas de recouvrement possible entre les tailles extrêmes des différents stades larvaires. Les quatre stades sont donc bien identifiables par la mesure de la largeur de la capsule céphalique.

Comme chez Aedes aegypti, la variance des mesures augmente avec le stade larvaire (tab. 16). Sur les histogrammes, ceci se traduit par un étalement des classes de taille. Comme précédemment, on va chercher à savoir si le sexe du moustique n'est pas en partie responsable de ce phénomène.

	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Nombre	63	70	72	77
Moyenne	0.298	0.491	0.704	0.884

Tableau 14 : Taille moyenne (en mm) de la capsule céphalique aux différents stades (Aedes aegypti)

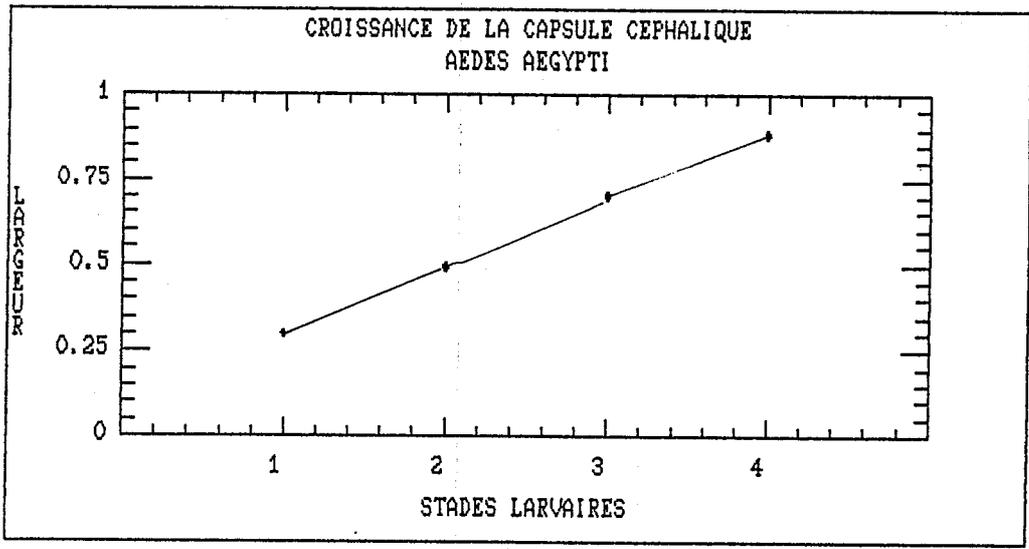


Figure 15 : Croissance par stade, de la taille moyenne de la capsule céphalique pour Aedes aegypti.

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	0.102697	5.33852E-3	19.237	0
Slope	0.196783	1.90141E-3	103.493	0

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	13.506	1	13.506	10710.856	.00000
Error	.35307	280	.00126		
Total (Corr.)	13.85922	281			

Correlation Coefficient = 0.98718 R-squared = 97.45 percent
 Std. Error of Est. = 0.0355102

Tableau 15 : Régression linéaire de la largeur de la capsule céphalique en fonction du stade de la larve (Aedes aegypti)

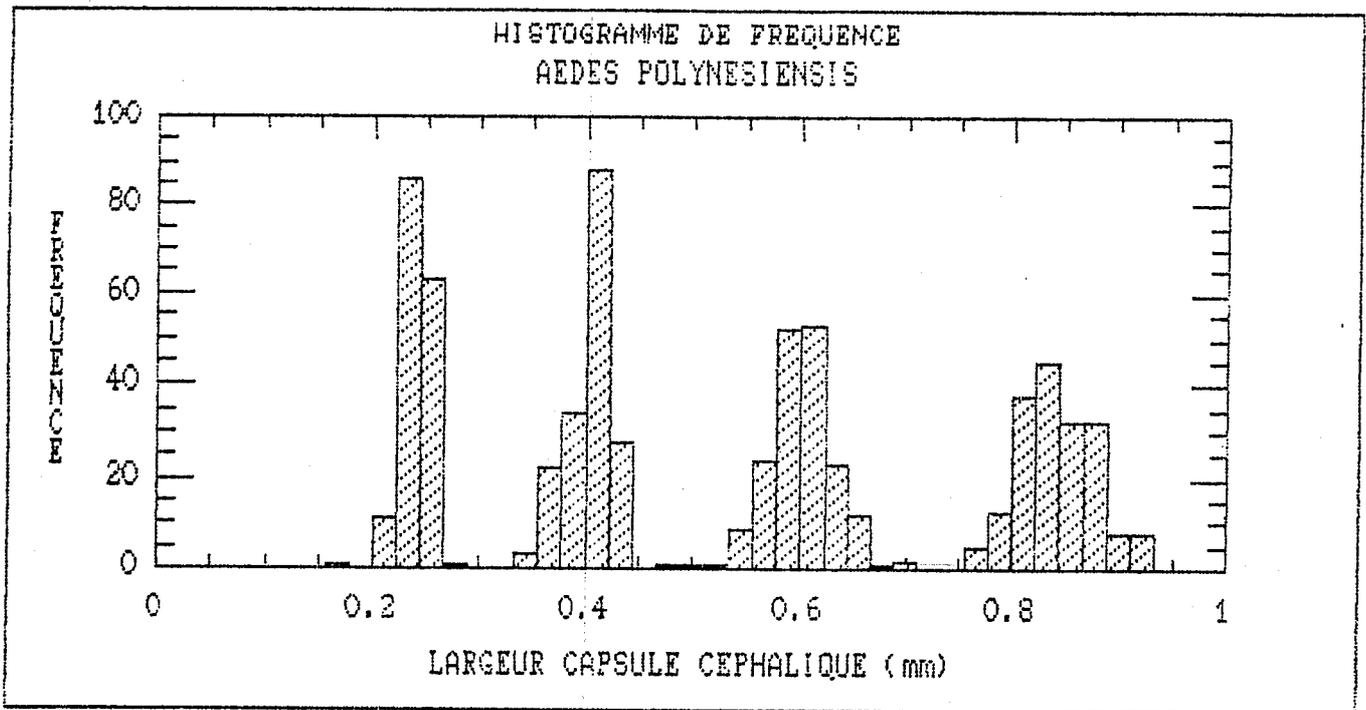


Figure 16 : Distribution des largeurs des capsules céphaliques pour Aedes polynesiensis.

	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Nombre	161	177	176	183
Moyenne	0.248	0.409	0.604	0.842
Variance	2.05 E-4	5.49 E-4	8.5 E-4	1.45 E-3
Minimum	0.175	0.285	0.505	0.703
Maximum	0.263	0.483	0.681	0.923

Tableau 16 : Nombre de mesures de la capsule céphalique, moyenne, variance, minimum et maximum pour les quatre stades d'Aedes polynesiensis.

3.2 - Comparaisons mâles - femelles

32.1 - Stade 1

Les résultats de l'analyse de variance sont portés dans le tableau 17.

On constate qu'il n'y a pas d'effet "plaque" : les plaques de culture sont donc homogènes. La figure 17 et le tableau 18 (mise en évidence de groupes homogènes) illustrent ce résultat.

De même, il n'y a pas d'effet "sexe" : la taille de la capsule céphalique est la même pour les mâles et les femelles. La figure 18 et le tableau 19 illustrent ce résultat, de même que l'histogramme de fréquence des largeurs de la capsule céphalique où mâles et femelles ont été différenciés (fig. 19)

32.2 - Stade 2

Les résultats de l'analyse de variance sont donnés dans le tableau 20.

Comme pour le stade 1, il n'y a pas d'effet "plaque" (fig. 20 et tab. 21), ni d'effet "sexe" (fig. 21 et tab. 22). La taille de la capsule céphalique au stade 2 est la même pour les deux sexes, comme l'illustre aussi l'histogramme de fréquence de la largeur céphalique (fig. 22) où mâles et femelles ont été différenciés.

32.3 - Stade 3

Les résultats de l'analyse de variance sont donnés dans le tableau 23.

Comme pour les stades précédents, il n'y a pas d'effet "plaque" (fig. 23 et tab. 24).

Par contre, on remarque qu'il existe un effet "sexe" : les femelles ont une capsule céphalique statistiquement plus large que les mâles. Ceci est illustré à la figure 24 et au tableau 25 qui sépare les deux groupes mâles et femelles en deux groupes homogènes (méthode des comparaisons multiples de Scheffe).

Par ailleurs, la représentation en histogramme de fréquence où les mâles sont distingués des femelles, met bien en évidence ce phénomène : les modes des deux sexes sont clairement séparés (fig. 25).

32.4 - Stade 4

Les résultats trouvés au stade 3 sont confirmés par l'analyse du stade 4.

L'analyse de variance (tab. 26) ne met pas en évidence d'effet "plaque". Ceci est illustré par la figure 26 et le tableau 27.

Par contre, l'effet "sexe" est bien marqué. La taille de la capsule céphalique des stades 4 est statistiquement plus large chez les femelles que chez les mâles. La figure 27 et le tableau 28 illustrent le phénomène.

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS	.0129591	10	.0012959	9.754	.0000
TETEAP2S.BAC	.0126002	9	.0014000	10.538	.0000
TETEAP2S.SEXE	.0001808	1	.0001808	1.361	.2453
RESIDUAL	.0199291	150	1.32860E-004		
TOTAL (CORR.)	.0328882	160			

Tableau 17 : Analyse de variance : effets "plaque" et "sexe".
Aedes polynesiensis - stade 1

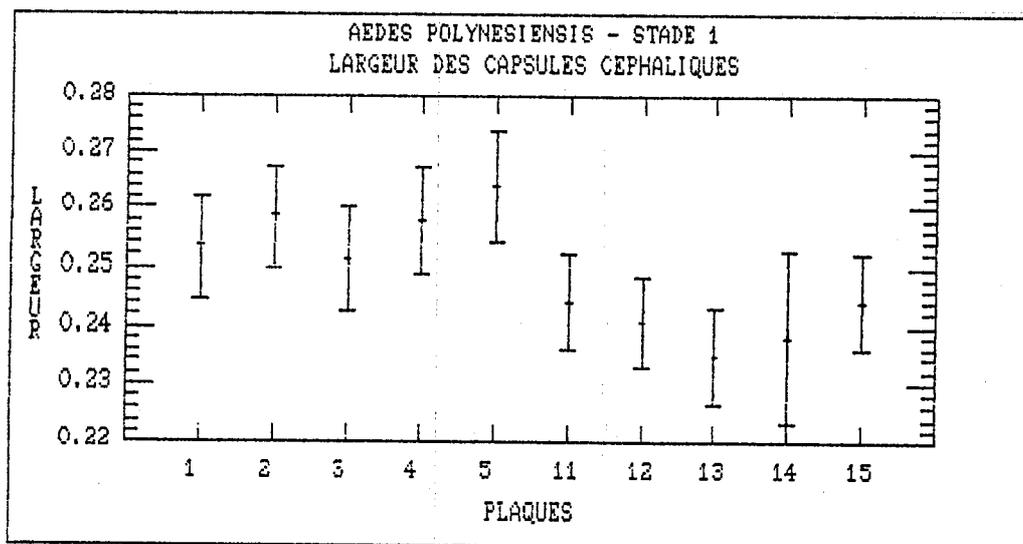


Figure 17 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque plaque d'élevage (Aedes Polynesiensis : stade 1).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
13	19	.2348176	*
14	6	.2380950	**
12	20	.2408591	***
11	19	.2440715	****
15	19	.2440715	****
3	16	.2513734	*****
1	17	.2533934	****
4	15	.2578752	* **
2	17	.2585647	* **
5	13	.2637360	*

Tableau 18 : Classement des plaques d'élevage et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes polynesiensis - stade 1

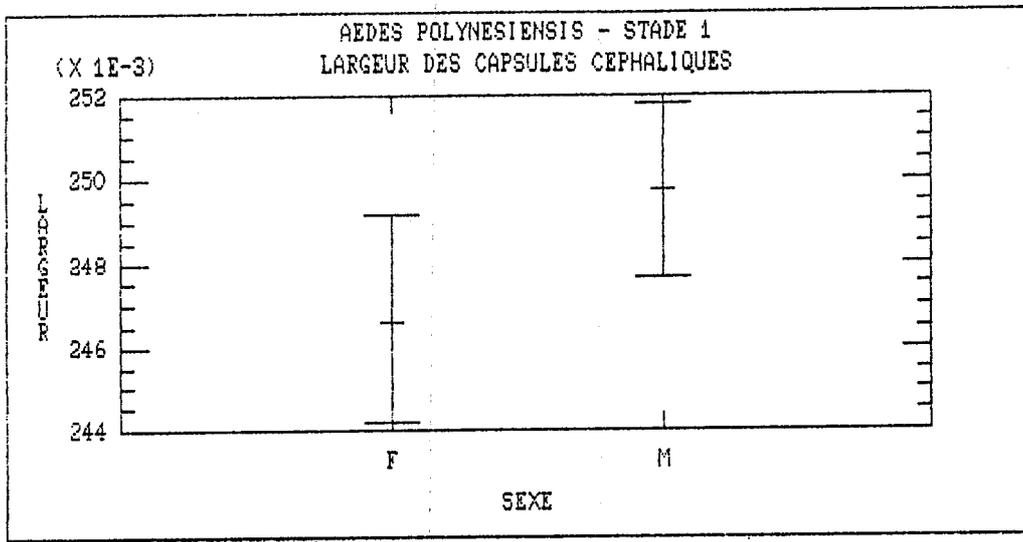


Figure 18 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque sexe (Aedes polynesiensis : stade 1).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
F	67	.2466784	*
M	94	.2497075	*

Tableau 19 : Classement des sexes et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes polynesiensis stade 1

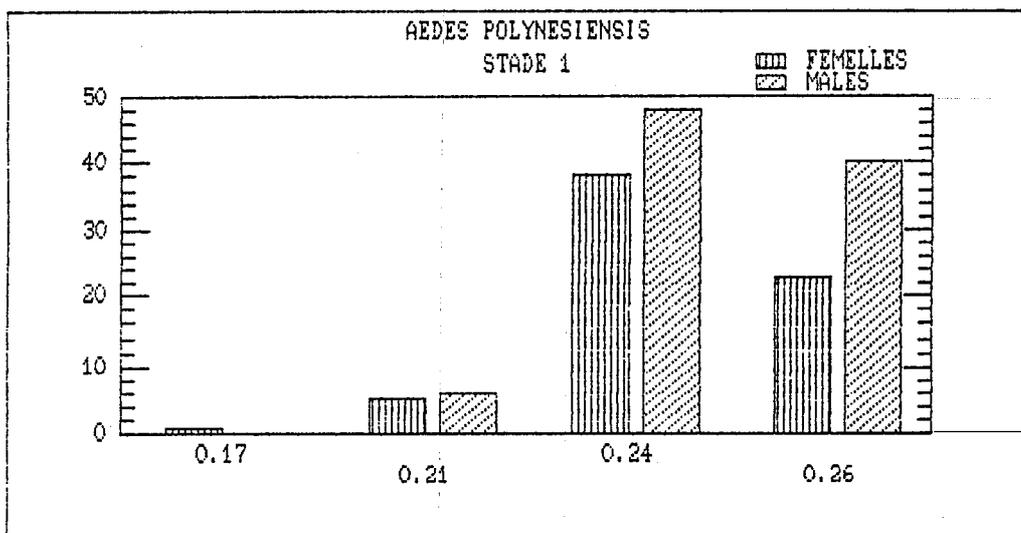


Figure 19 : Histogramme de fréquence des mesures de la capsule céphalique pour le stade 1 (Aedes polynesiensis, sexes séparés)

Source of variation	Sum of Squares	d. f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS	.0141587	10	.0014159	2.846	.0027
TETEAP2S.BAC	.0126544	9	.0014060	2.826	.0041
TETEAP2S.SEXE	.0020570	1	.0020570	4.135	.0436
RESIDUAL	.0825842	166	4.97495E-004		
TOTAL (CORR.)	.0967429	176			

Tableau 20 : Analyse de variance : effets "plaque" et "sexe".
Aedes polynesiensis - stade 2

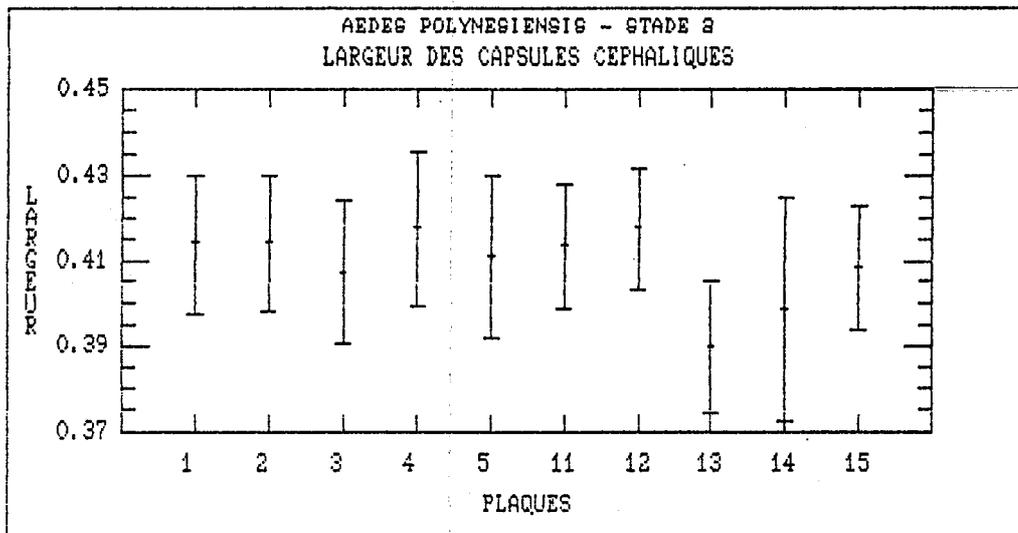


Figure 20 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque plaque d'élevage (Aedes Polynesiensis : stade 2).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
13	20	.3901095	*
14	7	.3987437	*
3	17	.4072394	*
15	22	.4085910	*
5	13	.4108195	*
11	22	.4135860	*
1	18	.4139190	*
2	19	.4141118	*
4	15	.4175820	*
12	24	.4175820	*

Tableau 21 : Classement des plaques d'élevage et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes polynesiensis - stade 2

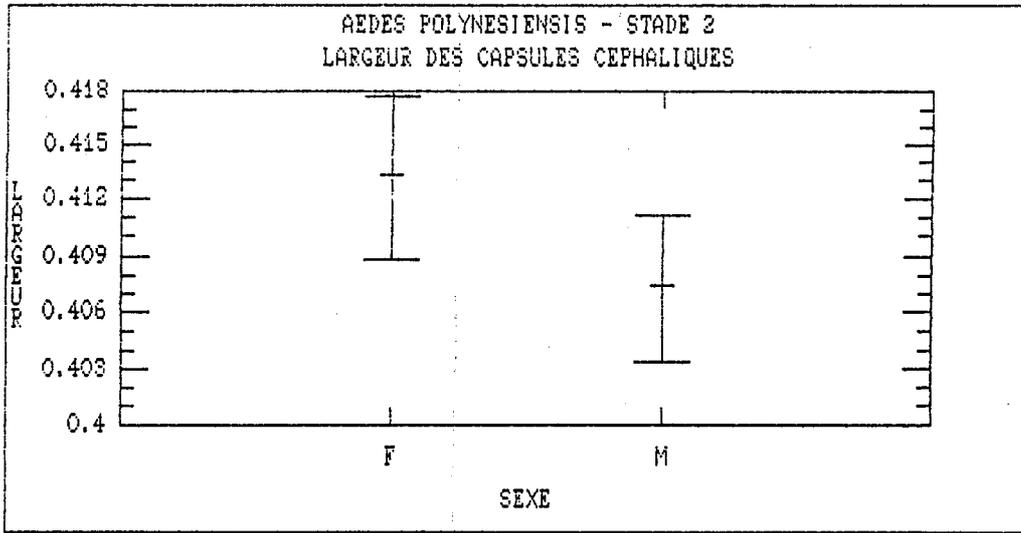


Figure 21 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque sexe (Aedes polynesiensis : stade 2).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
M	101	.4073546	*
F	76	.4132442	*

Tableau 22 : Classement des sexes et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes polynesiensis stade 2

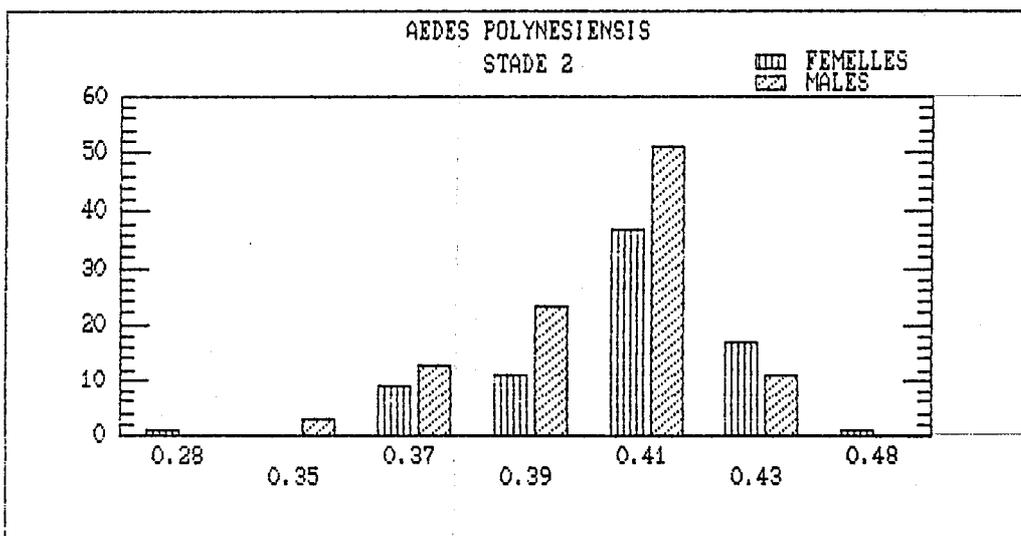


Figure 22 : Histogramme de fréquence des mesures de la capsule céphalique pour le stade 2 (Aedes polynesiensis, sexes séparés)

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS	.0284992	10	.0028499	3.910	.0001
TETEAP23.BAC	.0137730	9	.0015303	2.100	.0322
TETEAP23.SEXE	.0140001	1	.0140001	19.208	.0000
RESIDUAL	.1202638	165	7.28871E-004		
TOTAL (CORR.)	.1487630	175			

Tableau 23 : Analyse de variance : effets "plaque" et "sexe".
Aedes polynesiensis - stade 3

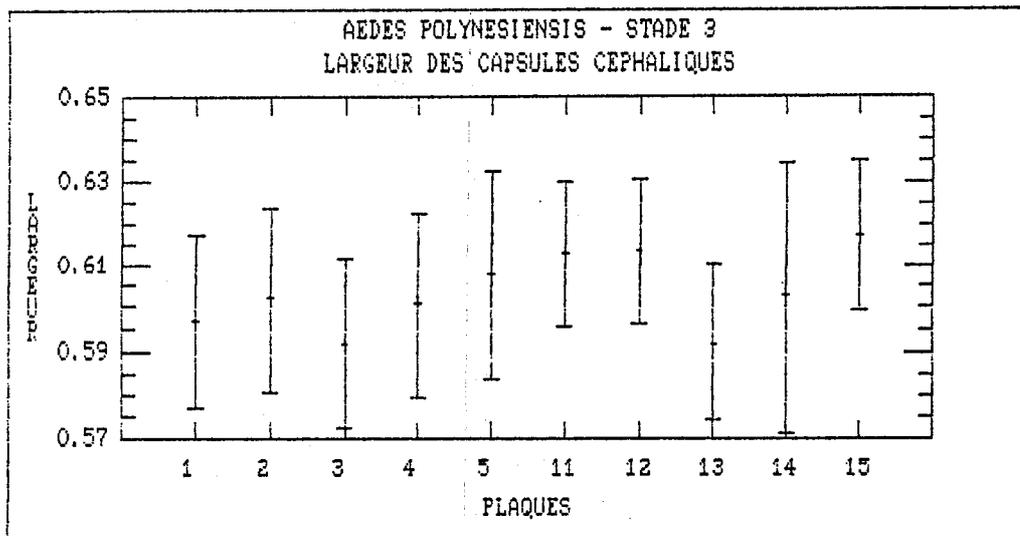


Figure 23 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque plaque d'élevage (Aedes Polynesiensis : stade 3).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
3	18	.5921850	*
13	22	.5924070	*
1	17	.5972845	*
4	15	.6007320	*
2	15	.6021972	*
14	7	.6028251	*
5	12	.6080580	*
11	24	.6126368	*
12	24	.6135525	*
15	22	.6173820	*

Tableau 24 : Classement des plaques d'élevage et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes polynesiensis - stade 3

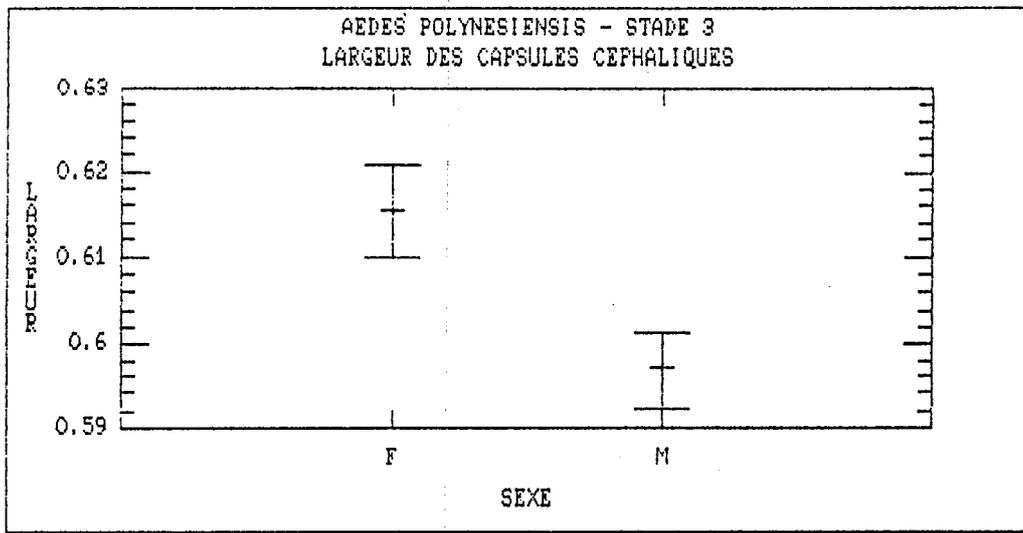


Figure 24 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque sexe (Aedes polynesiensis : stade 3).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
M	102	.5968535	*
F	74	.6153840	*

Tableau 25 : Classement des sexes et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes polynesiensis stade 3

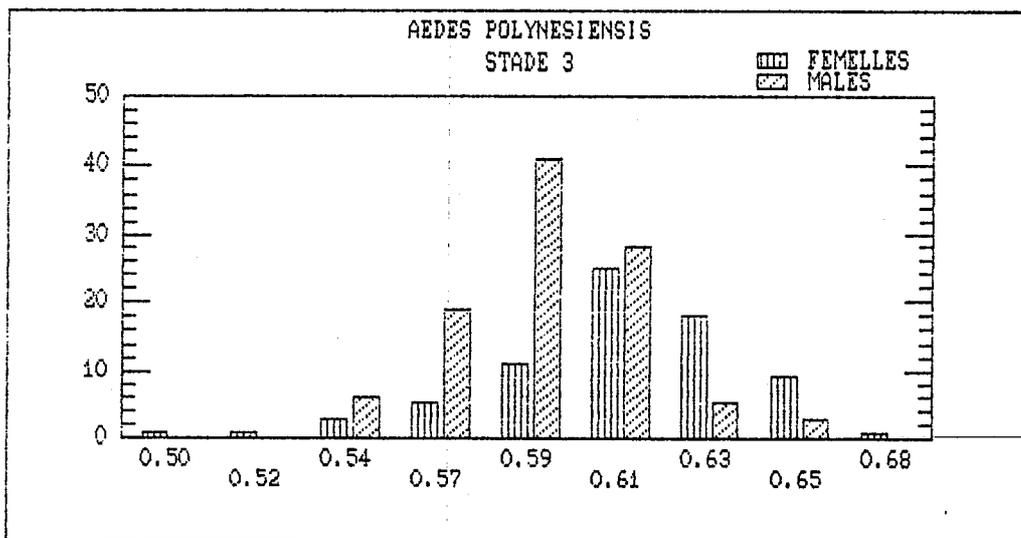


Figure 25 : Histogramme de fréquence des mesures de la capsule céphalique pour le stade 3 (Aedes polynesiensis, sexes séparés)

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS	.0950628	10	.0095063	9.675	.0000
TETEAP2S.BAC	.0086341	9	.0009593	.976	.4613
TETEAP2S.SEXE	.0878910	1	.0878910	89.454	.0000
RESIDUAL	.1689949	172	9.82529E-004		
TOTAL (CORR.)	.2640578	182			

Tableau 26 : Analyse de variance : effets "plaque" et "sexe".
Aedes polynesiensis - stade 4

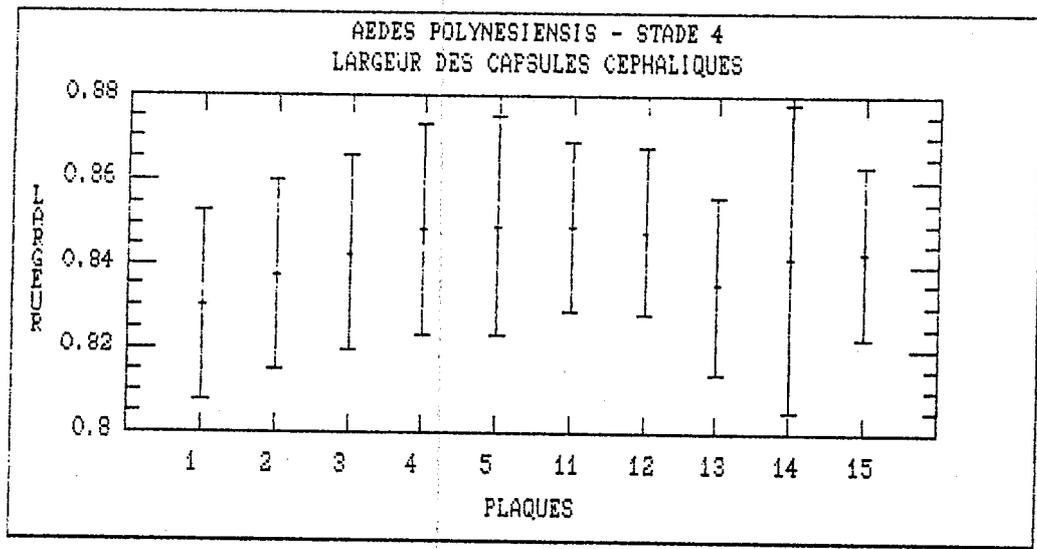


Figure 26 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque plaque d'élevage (Aedes Polynesiensis : stade 4).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
1	18	.8302800	*
13	21	.8351640	*
2	19	.8374775	*
14	7	.8414434	*
3	18	.8424900	*
15	23	.8428085	*
12	24	.8479845	*
4	15	.8483508	*
11	24	.8489002	*
5	14	.8492927	*

Tableau 27 : Classement des plaques d'élevage et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes polynesiensis - stade 4

La représentation des histogrammes de fréquence des largeurs céphaliques permet aussi de remarquer que la différence entre les sexes est encore plus grande que lors du stade 3 (fig. 28).

La différence mâles-femelles est donc une réalité. Elle apparait au stade 3 et devient encore plus marquée au stade 4.

3.3 - Description de la croissance

Comme pour Aedes aegypti, la croissance de la capsule céphalique par stade a été modélisée. La figure 29 montre la corrélation entre la taille moyenne de la capsule céphalique aux différents stades et le stade larvaire. Les sexes ont été séparés puisqu'à partir du 3^e stade, il existe une différence entre les mâles et les femelles.

La représentation des points laisse supposer que cette croissance suit un modèle linéaire, pour les mâles comme pour les femelles. C'est ce qui a été testé.

Les résultats de l'ajustement d'un modèle linéaire aux couples largeur-stade (294 pour les femelles et 403 pour les mâles) sont donnés dans les tableaux 29 et 30.

L'ajustement est correct, aussi bien pour les femelles que pour les mâles, avec des coefficients de corrélation respectivement de 0.988 et 0.990. Comme pour Aedes aegypti, d'autres modèles ont été testés mais ceux-ci s'ajustent moins bien que les simples droites précédentes.

Ces droites ont pour équations (cf tab. 29 et 30) :

$$Y = 0.039 + 0.1918 X \quad \text{pour les mâles}$$

$$Y = 0.016 + 0.2075 X \quad \text{pour les femelles}$$

Ces deux droites de régression ont été comparées selon la méthode décrite par SCHERRER (1984 p.676 et seq.) : les pentes des droites sont d'abord comparées puis, en cas d'égalité (droites parallèles), on teste l'égalité des ordonnées à l'origine. Si les ordonnées sont identiques, les deux droites (parallèles) sont confondues. La méthode repose sur des calculs d'analyse de covariance : les droites sont les covariables et on teste l'adéquation à des droites de même pente, puis à une régression commune (droites confondues). Les résultats sont donnés au tableau 31. Il apparait clairement que l'égalité des pentes n'est pas vérifiée (F calculé > F tabulé) : La droite de croissance des mâles est différente de celle des femelles.

Bien que la croissance des mâles soit différente de celle des femelles, il peut être intéressant de connaître la courbe de croissance globale d'Aedes polynesiensis, pour la comparer à d'autres espèces. La droite de régression générale est donnée au tableau 31 (= régression toutes droites confondues). Celle-ci a pour équation :

$$Y = 0.030 + 0.198 X \quad \text{avec } R = 0.98$$

3.4 - Conclusion sur Aedes polynesiensis

Comme pour Aedes aegypti, la distribution de la largeur de la capsule céphalique discrimine sans ambiguïté les quatre stades larvaires.

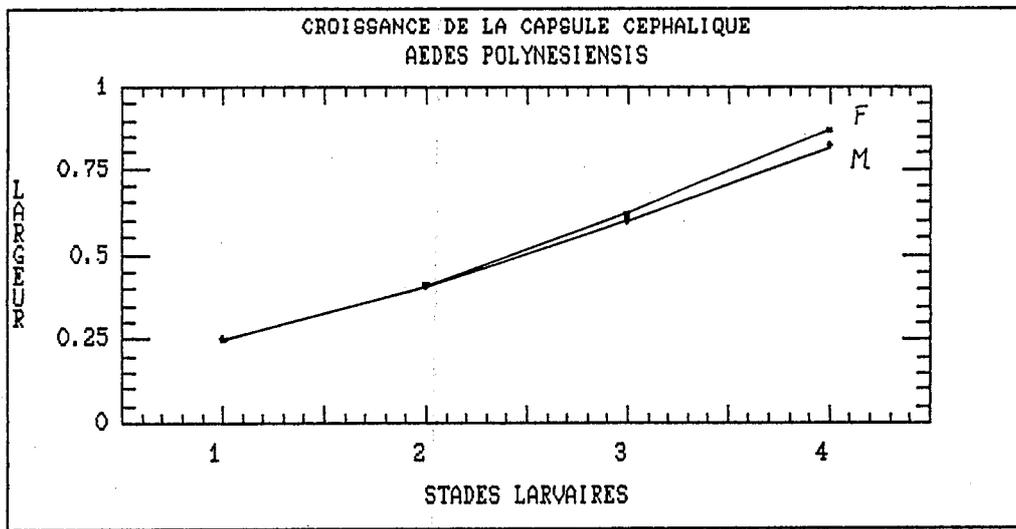


Figure 29 : Croissance par stade, de la taille moyenne de la capsule céphalique pour Aedes polynesiensis.

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	0.0397253	3.65693E-3	10.863	3.10315E-8
Slope	0.191838	1.31598E-3	145.776	0

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	18.397	1	18.397	21250.519	.00000
Error	.34716	401	.00087		

Total (Corr.) 18.74489 402

Correlation Coefficient = 0.990656 R-squared = 98.15 percent
 Std. Error of Est. = 0.0294233

Tableau 29 : Régression linéaire de la largeur de la capsule céphalique en fonction du stade de la larve (Aedes polynesiensis) - Mâles

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	0.016486	5.06731E-3	3.25341	1.27413E-3
Slope	0.207558	1.82404E-3	113.79	0

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	15.545	1	15.545	12948.224	.00000
Error	.35056	292	.00120		

Total (Corr.) 15.89531 293

Correlation Coefficient = 0.988912 R-squared = 97.79 percent
 Std. Error of Est. = 0.0346487

Tableau 30 : Régression linéaire de la largeur de la capsule céphalique en fonction du stade de la larve (Aedes polynesiensis) - Femelles

COMPARAISON DE 2 DROITES DE REGRESSION

REGRESSIONS POUR CHAQUE DROITE

Droite n° 1 Fichier : *Mâles*
 Nbr. points = 403
 Pente = 0.192 Ecart-type = 0.00132
 Origine = 0.040
 Coeff. corr = 0.9907

Droite n° 2 Fichier : *Femelles*
 Nbr. points = 294
 Pente = 0.208 Ecart-type = 0.00182
 Origine = 0.016
 Coeff. corr = 0.9889

REGRESSION TOUTES DROITES CONFONDUES

Nbr. points = 697
 Pente = 0.198 Ecart-type = 0.00115
 Origine = 0.030
 Coeff. corr = 0.9884

TABLEAU D'ANALYSE DE COVARIANCE

Source	SCE	DDL	Variance
Droite 1	0.3471564	401	0.0008657
Droite 2	0.3505545	292	0.0012005
2 droites différentes	0.6977109	693	0.0010068
2 droites parallèles	0.7494969	694	0.0010800
Différences de pentes	0.0517859	1	0.0517859
Une droite commune	0.7974590	695	0.0011474
Différence de position	0.0479621	1	0.0479621

Test F d'égalité des pentes : 47.951
 avec 1 et 694 degrés de liberté.

Test F d'égalité des origines : 44.411
 avec 1 et 694 degrés de liberté.

Tableau 32 : Comparaison des deux droites de régression de la croissance chez Aedes aegypti et Aedes polynesiensis.

La largeur de la capsule céphalique permet, en outre, de distinguer les mâles des femelles dès le stade 3. Au stade 4, la différence est un peu plus marquée : les capsules des femelles sont statistiquement plus larges que celles des mâles.

Cette différence se retrouve dans l'analyse de la croissance de la capsule par stade : si celle-ci est correctement décrite par une simple droite, elle est différente entre les deux sexes.

4 - COMPARAISON DE LA CROISSANCE ENTRE LES DEUX ESPECES

La similitude des équations empiriques de croissance de la capsule céphalique d'Aedes aegypti et d'Aedes polynesiensis (droite où les deux sexes sont confondus) suggère une égalité des croissances entre les deux espèces. Comme pour Aedes polynesiensis, cette hypothèse a été testée par comparaison des deux droites de régression.

Les résultats sont exposés au tableau 32. Le test F calculé pour l'égalité des pentes est de 0.573 avec 1 et 976 degrés de liberté. Cette valeur est inférieure au F tabulé (= 3.84, au seuil 5 %). L'hypothèse de l'égalité des pentes n'est donc pas à rejeter : les deux droites sont parallèles.

Il n'en est pas de même pour l'égalité des ordonnées à l'origine : les droites sont parallèles mais ne sont pas confondues.

La figure 30 illustre ce résultat. Les capsules céphaliques d'Aedes aegypti sont statistiquement plus larges que celles d'Aedes polynesiensis et la croissance par stade suit une évolution parallèle entre les deux espèces.

CONCLUSION

L'analyse des largeurs des capsules céphaliques chez Aedes aegypti et Aedes polynesiensis a permis de mettre en évidence les phénomènes suivants :

- les histogrammes de fréquence discriminent sans ambiguïté les quatre stades larvaires.
- Il n'y a pas de différence significative entre les mâles et les femelles d'Aedes aegypti.
- Les femelles d'Aedes polynesiensis ont une capsule statistiquement plus large que celle des mâles. Cette différence s'observe dès le 3^e stade. Une identification statistique (c'est à dire sur un lot de larves) précoce du sexe de cette espèce peut être entreprise.
- Chez les deux espèces, la croissance par stade de la capsule céphalique peut être modélisée par une simple droite. La croissance moyenne (sexes confondus) suit une évolution parallèle chez les deux espèces.

La détermination précoce du sexe chez Aedes polynesiensis passe cependant par l'analyse des histogrammes de fréquence des largeurs (il est difficile de conclure sur une mesure isolée, à moins que celle-ci appartienne au groupe des valeurs inférieures

COMPARAISON DE 2 DROITES DE REGRESSION

REGRESSIONS POUR CHAQUE DROITE

Droite n° 1 Fichier : *aegypti*
 Nbr. points = 282
 Pente = 0.197 Ecart-type = 0.00190
 Origine = 0.103
 Coeff. corr = 0.9872

Droite n° 2 Fichier : *polynesiensis*
 Nbr. points = 697
 Pente = 0.198 Ecart-type = 0.00115
 Origine = 0.030
 Coeff. corr = 0.9884

REGRESSION TOUTES DROITES CONFONDUES

Nbr. points = 979
 Pente = 0.198 Ecart-type = 0.00133
 Origine = 0.050
 Coeff. corr = 0.9787

TABLEAU D'ANALYSE DE COVARIANCE

Source	SCE	DDL	Variance
Droite 1	0.3530740	280	0.0012610
Droite 2	0.7974590	695	0.0011474
2 droites différentes	1.1505330	975	0.0011800
2 droites parallèles	1.1512091	976	0.0011795
Différences de pentes	0.0006761	1	0.0006761
Une droite commune	2.0914223	977	0.0021407
Différence de position	0.9402132	1	0.9402132

Test F d'égalité des pentes : 0.573
 avec 1 et 976 degrés de liberté.

Test F d'égalité des origines : 797.117
 avec 1 et 976 degrés de liberté.

Tableau 31 : Comparaison des deux droites de régression "mâles"
 et "femelles" pour Aedes polynesiensis.

(= mâle) ou supérieures (= femelle)). Il s'agit donc d'une détermination statistique, qui peut être pratiquée selon les méthodes classiques de décomposition d'un histogramme en courbes gaussiennes (les largeurs suivent en général une courbe gaussienne) (méthode de Battacharya, NORMSEP etc...). Les histogrammes des stades 3 et 4 peuvent donc être scindés chacun en deux sous-populations correspondant à celle des mâles et celle des femelles. La figure 31 par exemple, illustre, pour les larves 4, le type de résultat obtenu par la méthode la plus simple (mais la moins précise) : celle de Battacharya. Les deux sous-populations apparaissent, de manière peu nette cependant. Ce résultat de laboratoire demande une généralisation par analyse des histogrammes d'une population naturelle (larves prélevées au hasard dans des gîtes).

En ce qui concerne la croissance, la dynamique des deux espèces d'Aedes est la même : le coefficient de croissance (correspondant à la pente de la droite qui décrit la croissance) est le même. Par contre, la capsule d'aegypti est toujours plus grande que celle de polynesiensis.

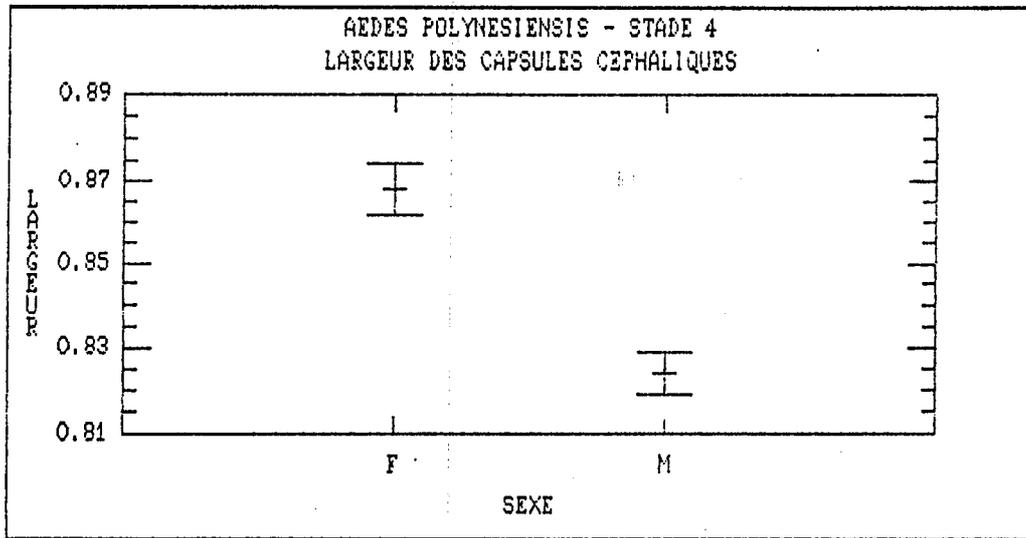


Figure 27 : Comparaison des moyennes des mesures pour chaque sexe (Aedes polynesiensis : stade 4).

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
M	106	.8239677	*
F	77	.8679883	*

Tableau 28 : Classement des sexes et mise en évidence de groupes homogènes (méthode de Scheffe) - Aedes polynesiensis stade 4

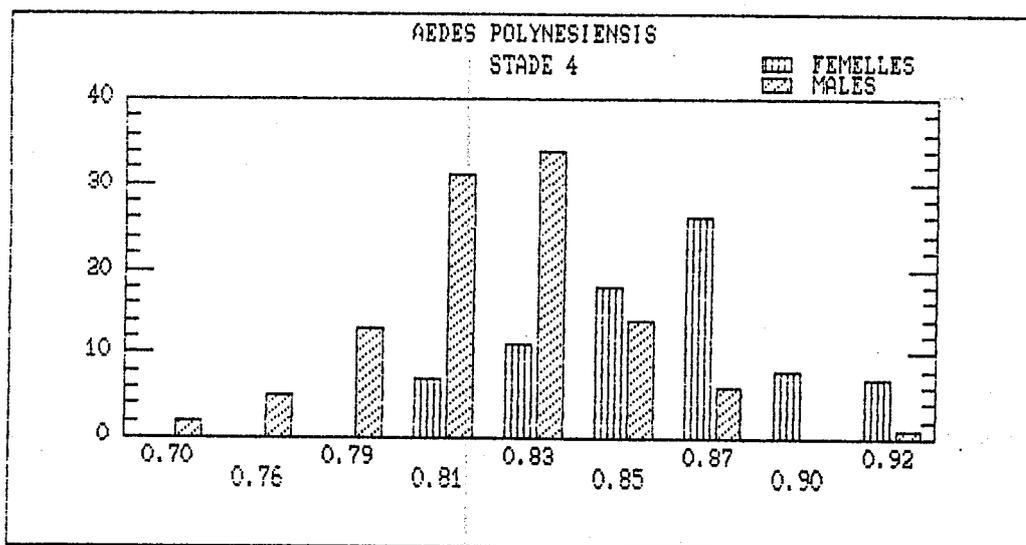


Figure 28 : Histogramme de fréquence des mesures de la capsule céphalique pour le stade 4 (Aedes polynesiensis, sexes séparés)

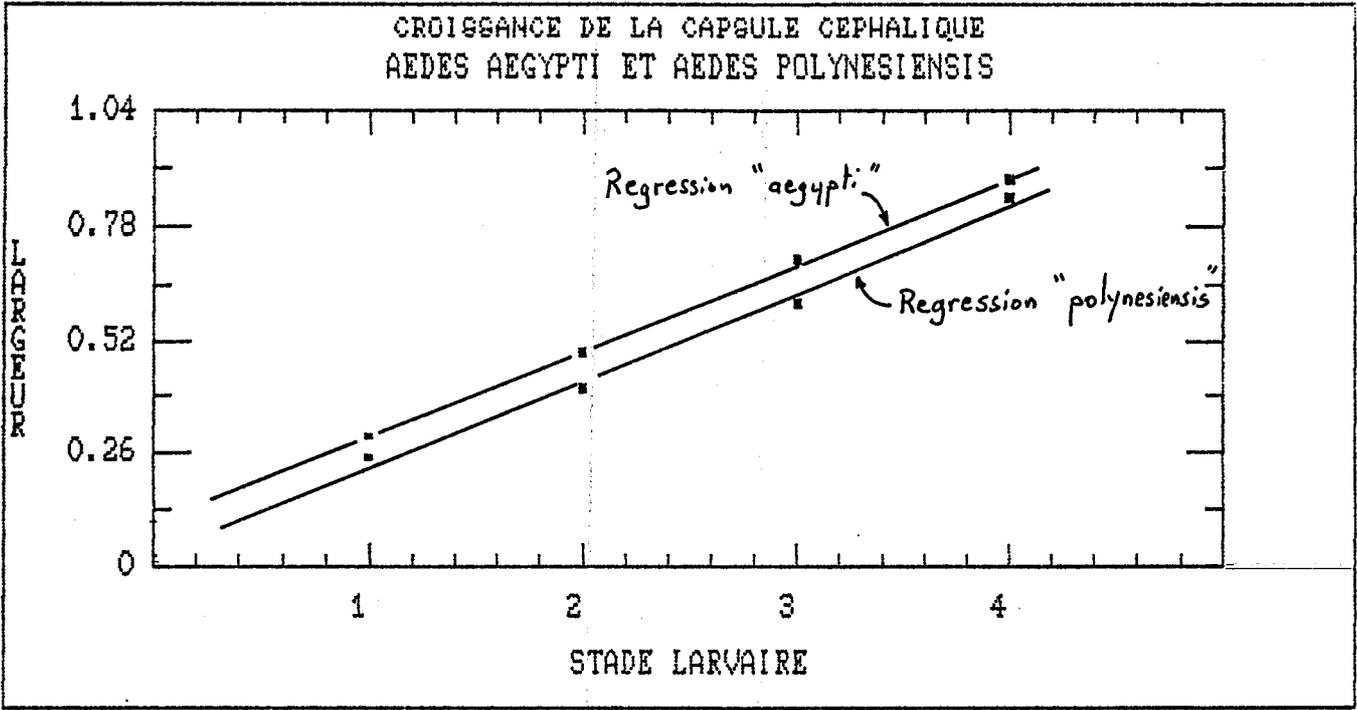


Figure 30 : Comparaison des courbes de croissance de la capsule céphalique entre Aedes aegypti et Aedes polynesiensis.

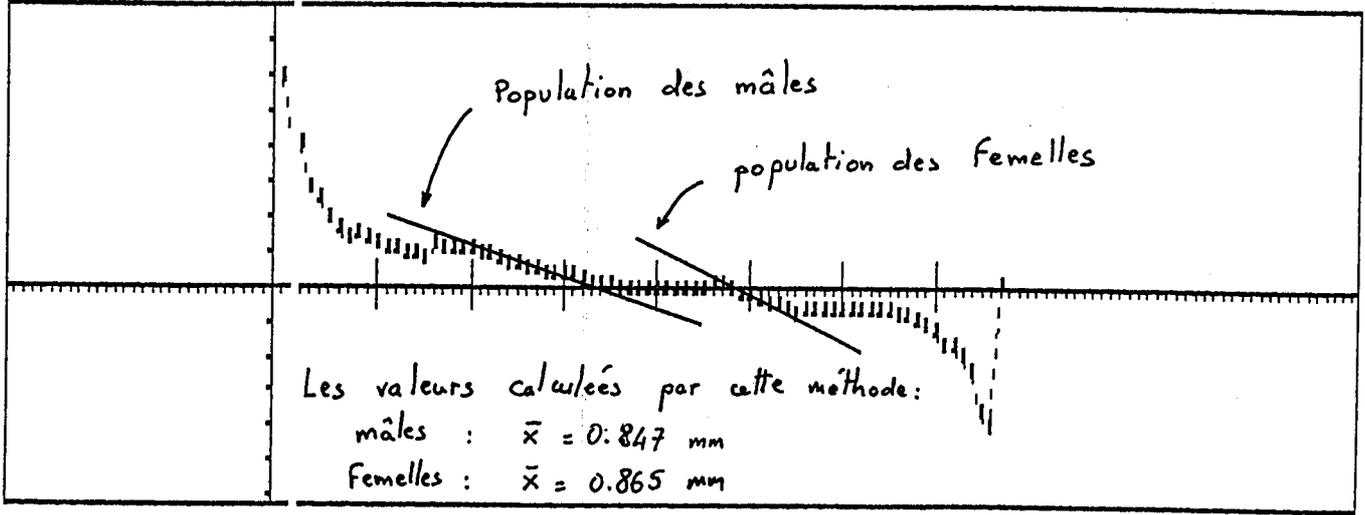


Figure 31 : Décomposition de l'histogramme de fréquence du stade 4 d'Aedes polynesiensis, avec la méthode de Battacharya.

BIBLIOGRAPHIE

- DE OLIVIERA D., DURAND M. - 1978 - Head capsule growth in Culex
territans Walker. Mosquito News 38 : 230 - 233.
- DESLONGCHAMPS P., TOURNEUR J.C. - 1980 - Head capsule growth and
early sexual dimorphism in Culex quinquefasciatus Say
(Diptera : culicidae). Mosquito News 40 : 351 - 355.
- SCHERRER B. - 1984 - Biostatistiques. Gaëtan Morin Ed.
-

ANNEXE 1

**Données brutes des mesures des capsules céphaliques pour
Aedes aegypti**

Les mesures sont celles du micromètre.

n°	BAC	CELLULE	L1	L2	L3	L4	SEXE
1	1	A5		22	29	40	F
2	1	A6		21	34	40	F
3	1	B3		21	29	39	F
4	1	D3		19	31	41	F
5	1	D4		23	29	43	F
6	2	A5		22	34	41	F
7	2	B1	14	21	33	37	F
8	2	C1	14	21	34	38	F
9	2	C2	14	22	34	41	F
10	2	C5	14		32	40	F
11	2	C6	15	23	35	42	F
12	2	D1	14	22	33	39	F
13	2	D3	13	23	31	40	F
14	3	A1	13	22	33	43	F
15	3	A3	13	21	32	40	F
16	3	B1	14	24	33	39	F
17	3	B3	14	22		37	F
18	3	B6	14	24	33	44	F
19	3	C1	13	23		39	F
20	3	C5	14	23		43	F
21	3	D1	13		29	43	F
22	3	D2		22	31	41	F
23	5	A6	13	24	32	44	F
24	5	B2	14	25		43	F
25	5	B5	13	23	34	41	F
26	5	C2	14	20	33	40	F
27	6	A1	14	22	33	38	F
28	6	A3	14	23	35	41	F
29	6	C2		24	33	40	F
30	6	C3	14	21	32	40	F
31	6	C4	14	22	34	43	F
32	6	D2	13		31	39	F
33	7	A1	14		31	40	F
34	7	C4	14	23	33	42	F
35	8	D5	12	22	30	40	F
36	9	B6	13	23	30	41	F
37	9	D5	13		32	39	F
38	10	D1	13	24	32	40	F
39	1	B4		24	32	40	M
40	1	B5		23	32	39	M
41	1	C2		23	30	43	M
42	1	C5	13		33	39	M
43	1	D1		22	34	43	M
44	1	D5	13	24	31	37	M
45	1	D6		22	32	37	M
46	2	A1	12	14	22	40	M
47	2	A3	13	21	32	43	M
48	2	B2	12	22	34	40	M
49	2	B6	14	21	31	41	M
50	2	D2		21	30	39	M
51	2	D5	13	23	31		M
52	3	A5	14	22	31	39	M
53	3	A6	15	25	33	41	M
54	3	B2	14	23	33	38	M
55	3	C4	13	21	31	38	M
56	3	D3	13	22	32	39	M
57	3	D4	13	22	31	38	M

n°	BAC	CELLULE	L1	L2	L3	L4	SEXE
58	4	A2	13	24	33	39	M
59	4	D4	14	24	32	38	M
60	5	A3	13	24	34	39	M
61	5	A4	14		35	42	M
62	5	B4	13	21	31	40	M
63	5	C4	14	24	33	40	M
64	5	C5	13	21	33	39	M
65	5	D1	14	22	29	38	M
66	5	D3	14	23	32	41	M
67	6	A2	15	24	34	41	M
68	6	B2		22	33	40	M
69	6	B3	14	23	32	40	M
70	6	B4	14	23	31	39	M
71	6	B5	16	25	34	42	M
72	6	D5	13		32	39	M
73	6	D6	14	23	30	41	M
74	7	A4	14	21	33	40	M
75	7	C3	13	22		40	M
76	8	B4	14	23	34	42	M
77	8	D6	13	22		42	M
78	10	A1	14	23	33	41	M

ANNEXE 2

Données brutes des mesures des capsules céphaliques pour
Aedes polynesiensis

Les mesures sont celles du micromètre.

n°	MANIP	BAC	CELLULE	L1	L2	L3	L4	SEXE
1	1	1	A4	12	19	29	40	F
2	1	1	A5	12	20	28	40	F
3	1	1	B2	11	18	26	38	F
4	1	1	B3	11	20	27	40	F
5	1	1	B4	11	17	29	37	F
6	1	1	B5	11	20	27	39	F
7	1	1	C4	12	19	29	37	F
8	1	2	A3	12	19		42	F
9	1	2	A6	12	20	28	41	F
10	1	2	B4		17	27	40	F
11	1	2	C1	12	20	30	41	F
12	1	2	C2	12	19	27	38	F
13	1	2	C3	12	19	27	37	F
14	1	2	C6	12	19	28	40	F
15	1	2	D1	11	19		38	F
16	1	3	A4	12	18	27	37	F
17	1	3	A5	11	19	28	39	F
18	1	3	B1	12	19	28	41	F
19	1	3	B3	11	18	28	39	F
20	1	3	C4	10	19	27	39	F
21	1	4	A1	12	19	29	40	F
22	1	4	B1	12	19	26	40	F
23	1	4	B4	12	20	28	39	F
24	1	4	B6	11	19	28	37	F
25	1	4	C5	12	20	30	42	F
26	1	5	A4	12	19	29	40	F
27	1	5	A5	12	19	28	40	F
28	1	5	B3	12	20	30	42	F
29	1	5	B4	12	18		38	F
30	1	5	C2	12	19	28	39	F
31	1	5	C5	12	18	28	40	F
32	3	11	A1		20	29	41	F
33	3	11	A2	11	19	29	39	F
34	3	11	A6		17	27	40	F
35	3	11	B1	11	20	28	39	F
36	3	11	B5	11	19	28	41	F
37	3	11	C3		17	28	39	F
38	3	11	C6	11	19	30	40	F
39	3	11	D1	11		25	38	F
40	3	11	D2	12	19	29	40	F
41	3	11	D3	11	19	29	40	F
42	3	11	D5	12	19	28	39	F
43	3	12	A1	10	17	26	39	F
44	3	12	A3	11	18	28	40	F
45	3	12	A6	11	19	27	40	F
46	3	12	B3	11	19	28	38	F
47	3	12	B5	11	19	27	39	F
48	3	12	C1	11	20	28	41	F
49	3	12	C3		18	28	42	F
50	3	12	C4	11	20	29	40	F
51	3	12	C5		19	30	42	F
52	3	12	D5	11	19	30	40	F
53	3	12	D6	11	22	29	40	F
54	3	13	A2	11	17	25	41	F
55	3	13	A6	11	19	30	39	F
56	3	13	B1	11	18	28	41	F
57	3	13	B2	10	18	29	39	F

n°	MANIP	BAC	CELLULE	L1	L2	L3	L4	SEXE
58	3	13	B3	11	19	28	38	F
59	3	13	B4			25	37	F
60	3	13	C1	10	17	24	38	F
61	3	13	C3	11	17	26	39	F
62	3	13	C4		20	30	40	F
63	3	13	C5	10	19	29	40	F
64	3	13	D6	8	13	23		F
65	3	14	B1		20	28	38	F
66	3	14	C1	11	17	26	37	F
67	3	14	D1	11	19	28	40	F
68	3	14	D3	11	20	29	42	F
69	3	15	A1	11	18	31	38	F
70	3	15	A6	11	19	29	40	F
71	3	15	B1	11	19	27	39	F
72	3	15	B4		20	29	40	F
73	3	15	C3	11	19	29	40	F
74	3	15	C4	11	19	30	42	F
75	3	15	C5	11	18	28	39	F
76	3	15	D1	11	20		38	F
77	3	15	D4	11	19	29	39	F
78	3	15	D6		19	28	40	F
79	1	1	A1	11	17		38	M
80	1	1	A2	11	19	27	37	M
81	1	1	A3	12	19	27	37	M
82	1	1	A6	12	17	25	36	M
83	1	1	B1		19	27	37	M
84	1	1	C1	11	19	27	35	M
85	1	1	C2	12	19	27	38	M
86	1	1	C3	11	20	28	38	M
87	1	1	C5	12	20	27	39	M
88	1	1	D5	12	19	27	37	M
89	1	1	D6	12	18	25	37	M
90	1	2	A1	12	18		38	M
91	1	2	A2	11	19	27	37	M
92	1	2	A4	11	19	27	35	M
93	1	2	A5	12	19	27	37	M
94	1	2	B1	11	18	27	37	M
95	1	2	B2	12	19		37	M
96	1	2	B3	12	18	27	36	M
97	1	2	B5		19	28	37	M
98	1	2	B6	12	19	27	37	M
99	1	2	C4	12	19	27	38	M
100	1	2	C5	12	19	27	38	M
101	1	3	A1	12	17	26	37	M
102	1	3	A2	12	19	26	37	M
103	1	3	A3		19	26	38	M
104	1	3	B2	11	19	28	39	M
105	1	3	B4	12	19	27	38	M
106	1	3	B6	11	17	25	37	M
107	1	3	C2			28	38	M
108	1	3	C3	11	19	26	38	M
109	1	3	C5	12	18	25	38	M
110	1	3	C6	11	18	27	38	M
111	1	3	D1	12	19	27	40	M
112	1	3	D2	12	19	28	39	M
113	1	3	D3	11	19	28	38	M
114	1	4	A2	12	19	28	39	M

n°	MANIP	BAC	CELLULE	L1	L2	L3	L4	SEXE
115	1	4	A3	11	19	27	39	M
116	1	4	A5	11	19	27	36	M
117	1	4	B2	12	19	27	38	M
118	1	4	B3	12	18	26	38	M
119	1	4	B5	11	18	26	39	M
120	1	4	C1	12	19	26	38	M
121	1	4	C2	12	19	27	38	M
122	1	4	C3	12	19	27	36	M
123	1	4	C4	12	19	28	40	M
124	1	5	A2		19	27	37	M
125	1	5	A3	12	19	26	37	M
126	1	5	B5	12	18	29	42	M
127	1	5	B6	12	17	28	40	M
128	1	5	C1	12	20		32	M
129	1	5	C3	12	19	26	38	M
130	1	5	C4	12		26	36	M
131	1	5	C6	12	18	27	40	M
132	3	11	A3	12	20	28	40	M
133	3	11	A4	11	19	28	39	M
134	3	11	A5	11	20	27	38	M
135	3	11	B2	11	20	28	38	M
136	3	11	B3		18	28	38	M
137	3	11	B4	10	19	28	37	M
138	3	11	B6	11	16	27	36	M
139	3	11	C1	10	19	27	37	M
140	3	11	C2	12	19	27	38	M
141	3	11	C4		19	28	39	M
142	3	11	C5	11	18	27	38	M
143	3	11	D4	12	19	28	38	M
144	3	11	D6	10		28	35	M
145	3	12	A2	11	19	28	39	M
146	3	12	A4		20	28	38	M
147	3	12	A5	11	19	28	37	M
148	3	12	B1	11	20	30	39	M
149	3	12	B2	10	17	26	32	M
150	3	12	B4	11	19	27	37	M
151	3	12	B6		17	26	36	M
152	3	12	C2	11	19	29	39	M
153	3	12	C6	11	19	29	40	M
154	3	12	D1	11	19	27	37	M
155	3	12	D2	11	18	25	35	M
156	3	12	D3	12	20	30	38	M
157	3	12	D4	11	20	27	38	M
158	3	13	A3	11	17	28	37	M
159	3	13	A5	11	18	26	36	M
160	3	13	B5	11		26	37	M
161	3	13	B6	11	19	26	36	M
162	3	13	C2		16	26	37	M
163	3	13	C6	11	18	28	38	M
164	3	13	D1	11	18	28	39	M
165	3	13	D2	11	17	26	36	M
166	3	13	D3	11	19	27	37	M
167	3	13	D4	11	18	28	37	M
168	3	13	D5	11	18	27	36	M
169	3	14	A1	11	18	29	38	M
170	3	14	C6	10	17	27	36	M
171	3	14	D2	11	16	25	37	M

n°	MANIP	BAC	CELLULE	L1	L2	L3	L4	SEXE
172	3	15	A2	11	19	27	37	M
173	3	15	A3	11	17	27	37	M
174	3	15	A5		20	30	37	M
175	3	15	B2	11	18	28	38	M
176	3	15	B3	10	17	26	35	M
177	3	15	B5	12	18	28	39	M
178	3	15	B6	11	17	26	37	M
179	3	15	C1	12	19	28	38	M
180	3	15	C2	11	19	27	36	M
181	3	15	C6	11	18	28	38	M
182	3	15	D2	11		27	39	M
183	3	15	D3	12	19	29	38	M
184	3	15	D5		18	27	38	M