

## **Relations biométriques chez l'araignée de mer *Maja squinado* : Longueur de référence, distinction juvénile-adulte, taille-poids.**

par

Didier Le Foll, Daniel Latrouite, Philippe Noël

(Laboratoire de Biologie Halieutique, Ifremer Centre de Brest, BP 70, 29280 Plouzané, France)

### **RESUME**

L'analyse d'une population d'araignées passe par la capacité à identifier ses composantes et à ventiler la structure de taille en fonction du sexe et du groupe d'âge. Il est par ailleurs nécessaire de passer des mesures de taille aux estimations de poids et, dans certains cas, de comparer les résultats entre auteurs ayant des références de taille différentes. La présente communication développe ces aspects biométriques pour l'araignée de mer.

La distinction entre mâles et femelles et, chez ces dernières entre immatures et adultes, est aisée et de fait par simple examen de la languette abdominale. Chez les mâles, la distinction entre immatures et adultes repose sur l'allométrie de croissance des pinces ; elle n'est pas toujours évidente, d'autant que les gammes de taille se recouvrent fortement. Après analyse par la méthode de Somerton de la largeur de la pince en fonction de la longueur de la carapace, une relation permettant de séparer les immatures des adultes est construite. Des relations entre la longueur de la carapace et le poids sont établies pour des araignées au stade de mue C4, en distinguant les adultes des juvéniles et les mâles des femelles. La longueur de référence actuellement utilisée pour la mesure du céphalothorax étant différente de celle employée avant 1960 par certains auteurs, la longueur du céphalothorax est analysée en prenant comme référence, dans un cas l'échancrure entre les deux pointes rostrales, et dans l'autre cas l'extrémité des pointes rostrales. Les résultats portent sur une relation permettant de standardiser les mesures, et sur l'hypothèse que, chez le mâle, la taille relative du rostre est un caractère sexuel secondaire.

### **SUMMARY**

For the analysis of spider crab populations it is necessary to split the size composition by sex and between age groups, and to convert length to weight. In some cases different length measurements need to be correlated in order to compare the results from different authors. Morphometrically it is easy to use the abdominal flap to distinguish between male and female, and between immature and adult females, but for immature and adult males it is necessary to use Somerton's method to analyse the relation between carapace length and claw width. The relation between carapace length and weight is normally established at moult stage 4, and it is obtained separately for males, females, immature and adult spider crabs. When measuring carapace length the present length reference is from the rear of the carapace to the front edge between the rostral spines, whereas in the past the rostral spines were included. The relation between these two measurements can be used to standardise the carapace length measurement. The results suggest that in the male the relative size of the rostrum is a secondary sexual character.

## 1 INTRODUCTION

L'étude biométrique objet du présent travail ne répond pas à un but descriptif ou diagnose, mais à des besoins de type halieutique pour comparer des structures de taille entre auteurs n'ayant pas utilisé les mêmes mensurations de référence, distinguer les composantes de la population et en particulier les adultes des juvéniles, convertir la taille en poids.

La longueur du céphalothorax (carapace) prise de l'échancrure entre les deux pointes (ou "cornes") du rostre jusqu'au point le plus postérieur de la carapace est désormais la mesure de référence pour l'araignée. Elle est utilisée par tous les scientifiques et sert de norme pour la réglementation communautaire. La plupart des auteurs récents utilisent cette mesure mais les auteurs antérieurs à 1960 et quelques auteurs récents (Garcia Cabrera, Brosnan-Rodhouse) ont mesuré la longueur totale du point le plus postérieur de la carapace à l'extrémité des pointes rostrales. Il était utile de rechercher la relation entre ces deux longueurs pour permettre une comparaison entre les différents travaux.

Si la distinction entre mâle et femelle est simple (comme chez tous les crabes elle peut se faire par l'examen rapide de la forme de la languette abdominale), de même que la distinction entre juvéniles et adultes chez la femelle (abdomen plat chez les premières et bombé chez les secondes), il en va autrement de la distinction entre juvéniles et adultes chez les mâles, d'autant que le recouvrement de leur gamme de tailles est important. Seule la taille des pinces permet de les différencier mais cette distinction est parfois difficile à l'œil, même pour un observateur expérimenté, surtout dans la gamme 80 mm à 110 mm où les tailles de pinces ne sont pas très différentes. Pour cette raison il s'est révélé nécessaire de construire un graphique utilisable sur le terrain pour différencier les mâles matures des mâles immatures.

Les relations taille-poids sont d'une utilisation fréquente pour convertir en poids les données de taille collectées sur le terrain. Compte-tenu de différences morphologiques et d'allométries de croissance, des relations doivent être établies par sexe et en distinguant les adultes des juvéniles.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Longueur de référence

Un échantillon de 168 adultes est prélevé (tirage aléatoire avant tri) lors d'une pêche commerciale au filet sur le littoral de Bretagne Nord (en janvier 1985 au nord-est des Roches Douvres) et 531 araignées juvéniles sont mesurées à l'occasion d'une campagne scientifique sur les nurseries d'Ouest Cotentin et de Baie de Saint-Brieuc (août 1991). Seules sont retenus les individus présentant au moins une pointe rostrale intacte (pas de cassure ou d'usure). Les mesures, faites au pied à coulisse et arrondies au millimètre le plus proche, portent sur la longueur  $L_c$  prise de l'arrière de la carapace à l'échancrure entre les épines (fig. 1) et sur la longueur total  $L_t$  prise de l'arrière de la carapace à l'extrémité des pointes rostrales  $L_t = L_c + L_{\text{rostre}}$ . Le taux  $L_t/L_c$  a été calculé pour chaque individu et une moyenne et un écart-type ont été estimés pour les juvéniles mâles, les juvéniles femelles, les adultes mâles et les adultes femelles. L'existence d'une relation entre le taux  $L_t/L_c$  et  $L_c$  a été testée. La composition des échantillons mesurés est la suivante :

	Mâles	Femelles	Total
Adultes	72	96	168
Juvéniles	270	261	531

### 2.2 Construction d'une relation séparant les mâles adultes des juvéniles

Au cours de sorties en mer sur des caseyeurs et des fileyeurs, en 1985 et 1986, 612 mâles adultes et juvéniles, provenant de plusieurs zones de pêche de Manche Ouest (Ile Vierge, est Ile de Batz, Beg an Fri, Saint-Malo, nord-ouest des Minquiers, Flamanville) ont été mesurés. Dans chaque pêche l'échantillonnage était aléatoire<sup>1</sup>. Sur cet échantillon les mesures, faites au pied à coulisse, ont porté sur la longueur du céphalothorax

---

<sup>1</sup>L'ensemble de l'échantillonnage ne peut pas être considéré comme aléatoire **dans la population** de Manche Ouest car : les zones de pêche où ont été pratiqués les échantillonnages n'ont pas été tirées au hasard, l'engin de pêche exerce une sélection de taille, et à la saison où ont été pratiqués les échantillonnages les plus grands individus sont peu représentés. Néanmoins, en première approximation, l'échantillonnage peut être considéré aléatoire **dans chaque classe** de taille car les limitations ci-dessus concernent surtout la représentativité de distribution de taille de l'échantillon.

$L_c$  arrondie au mm le plus proche et sur la largeur de la pince  $l_p$  prise au milieu de la partie large de l'article terminal (propodite) dans le plan d'ouverture du doigt mobile (dactyle), arrondie au demi millimètre. Cette mesure correspond chez l'adulte à la plus grande largeur de la pince mais pas chez le juvénile dont le propodite a une forme approximativement trapézoïdale (fig. 2). Cette référence a toutefois été préférée à la longueur du propodite plus utilisée dans la littérature (Teissier 1935, Brosnan 1981), du fait de sa plus grande facilité de mesure sur le terrain.

Les valeurs mesurées pour chaque individu sont portées sur un graphique  $l_p=f(L_c)$  et les points correspondants aux adultes et aux juvéniles sont ensuite discriminés par ordinateur selon la méthode de Somerton (1980). Cette méthode consiste, après être passé en double échelle logarithmique pour linéariser les relations d'allométries, à estimer les paramètres  $a$  et  $b$  de l'allométrie  $l_p=aL_c^b$  pour les deux phases, adulte et juvénile, prises séparément. Pour ce faire, seules sont utilisées les données des gammes de taille où il n'y a pas de recouvrement ( $L_c <$  que le plus petit adulte et  $L_c >$  que le plus grand juvénile). La bissectrice entre les deux droites ainsi obtenues constitue la limite provisoire entre adultes et juvéniles. Elle permet de séparer les individus des deux phases dans la gamme de taille où il y a recouvrement. Une nouvelle estimation des deux droites d'allométrie est alors calculée à partir des deux nuages de points séparés, ainsi qu'une nouvelle bissectrice. Ce procédé est réitéré jusqu'à ce qu'aucun point ne soit plus transféré d'une phase à l'autre entre 2 itérations successives. On obtient, en fin de processus, les paramètres des relations d'allométrie de la phase adulte et juvénile et les paramètres de la bissectrice tels que :

$$\text{Log } a = (\log a_{\text{adulte}} + \log a_{\text{juv.}})/2 \text{ et } b = (b_{\text{adulte}} + b_{\text{juv.}})/2$$

### 2.3 Relation taille-poids

Les échantillons utilisés étaient composés, pour les juvéniles, de 74 mâles et 55 femelles pris parmi les araignées au stade de mue C3 ou C4 (terminologie de Drach 1939) pêchés à la drague sur la nurserie d'Ouest Cotentin en août 1989 et, pour les adultes, de 92 mâles et 76 femelles au stade de mue C4 (c'est-à-dire "pleins") échantillonnés parmi les animaux stockés en vivier chez un mareyeur de Brest, en mai 1991.

La longueur céphalothoracique a été mesurée au pied à coulisse et arrondie au millimètre le plus proche. Après égouttage, chaque animal a été pesé au gramme près, à l'aide d'un peson à ressort (précision 4 %) pour les juvéniles et d'une balance électronique pour les adultes. Les relations ont été ajustées sur le modèle  $W = a \cdot L_c^b$ , avec  $W$  en grammes et  $L_c$  en millimètres. Les paramètres ont été estimés par régression linéaire après passage en double échelle logarithmique.

## 3 RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 Longueur de référence

Les valeurs moyennes du taux  $L_t/L_c$ , et les écarts-types estimés sont les suivants :

Le Foll et al. 1993		$L_t/L_c$	sigma
Adultes	Mâles	1.148	0.010
	Femelles	1.118	0.010
Juvéniles	Mâles	1.128	0.018
	Femelles	1.123	0.021

Chez les adultes, la différence entre mâles et femelles du taux  $L_t/L_c$  est significative au seuil de 5 %. Il existe donc une différence systématique entre les mâles, dont le rostre est d'environ 15 % la longueur  $L_c$ , et les femelles pour lesquelles il n'est que d'environ 12 %. Les intervalles de confiance à 95 % sont de [12,8 % - 16,8 %] pour les mâles et [9,8 % - 13,8 %] pour les femelles. Une corrélation nulle (non significativement différente de 0 au seuil de 5 %) est obtenue entre le taux ( $L_t/L_c$ ) et la taille  $L_c$  dans les deux cas. Il semble donc que la taille relative du rostre reste constante quelle que soit la taille de l'animal, pour chacun des sexes.

Chez les juvéniles, la différence entre mâles et femelles du taux  $L_t/L_c$  n'est pas significative au seuil de 5 %. La longueur relative du rostre semble donc identique, environ 12,5 % de la longueur  $L_c$ , quel que soit le sexe. Les intervalles de confiance à 95 % sont de [9,3 % - 16,3 %] pour les mâles et [8,2 % - 16,4 %] pour les femelles (variabilité plus élevée que pour les adultes). Une corrélation nulle (non significativement différente de 0 au seuil

de 5 %) a été obtenue entre le taux ( $L_r/L_c$ ) et la taille  $L_c$  pour les mâles et pour les femelles. Il semble donc que, comme chez les adultes, la taille relative du rostre reste constante quelle que soit la taille de l'animal, pour chacun des sexes.

Pour résumer ces résultats, on peut proposer l'hypothèse que la longueur relative du rostre est d'environ 12 % chez les juvéniles des deux sexes, qu'elle demeure voisine de cette valeur chez les femelles adultes mais que chez les mâles, à la mue de puberté, il se produit une augmentation de la taille relative du rostre (environ 15 %), ce qui constituerait un caractère sexuel secondaire.

La seule indication de taille relative du rostre donnée par la littérature est de Bouvier (1940) qui indique "1/7 ou 1/8 de la longueur totale de la carapace", soit respectivement 16,7 % et 14,3 % de la longueur  $L_c$ . Ces deux valeurs sont compatibles avec les intervalles de confiance donnés ci-dessus pour les adultes mâles ou les juvéniles.

### 3.2 Distinction adulte/juvénile chez les mâles

Sur le graphique présentant  $l_p = f(L_c)$  (fig. 3), deux nuages de points correspondant aux juvéniles et aux adultes peuvent se distinguer à l'œil nu et les limites de la zone de recouvrement entre les deux phases peuvent être estimées :  $L_c$  minimale pour les adultes à 80 mm et  $L_c$  maximale pour les juvéniles à 145 mm. Après application de l'algorithme de Somerton (1980), les paramètres des droites d'allométrie obtenues sont les suivants :

Le Foll et al. 1993	Adultes	Juvéniles	Bissectrice
pende : p	1,924	1,563	1,743
ordonnée à l'origine : log a	-6,213	-4,865	-5,539
a	0,00200	0,00771	0,00393
nombre d'individus (n)	337	275	
Coefficient de corrélation (r)	0,968	0,961	

La figure 4 représente les relations d'allométrie obtenues pour les adultes et pour les juvéniles, ainsi que la courbe limite. Les points représentant adultes et juvéniles, classés ainsi selon leur position au-dessus ou en dessous de la courbe limite, sont indiqués par des symboles différents. La grille avec la courbe limite (fig. 5) est utilisable sur le terrain. Il est évident que ce mode de classification entraîne un certain pourcentage de faux classements dans le cas d'animaux ayant des largeurs de pince éloignées de la distribution moyenne. Ce pourcentage d'erreur, qui est la contre-partie de l'efficacité de la méthode, est vraisemblablement assez faible car les deux distributions sont bien séparées.

Teissier (1935) est le seul auteur à avoir établi des relations d'allométrie pour la largeur des pinces de *Maja squinado* (animaux récoltés à Roscoff). Ses paramètres, recalculés pour les ramener à la longueur de référence  $L_c$ , sont pratiquement identiques aux nôtres pour les adultes mais sont différentes pour les juvéniles. Deux hypothèses peuvent être proposées pour expliquer cette différence :

- une variabilité spatiale et/ou temporelle importante des constantes d'allométrie. A l'appui de cette thèse on notera que Brosnan (1981) a estimé que le paramètre b de l'allométrie de longueur des pinces des *Maja squinado* irlandaises à 1,65 et que Teissier (1935) travaillant lui aussi sur l'allométrie de longueur a trouvé la valeur, très différente, de 1,90 (cette même valeur se retrouve pour l'allométrie de largeur). Brosnan propose d'expliquer cette différence par l'existence de races géographiques.
- La forme de la pince des juvéniles étant grossièrement trapézoïdale, l'emplacement sur la pince où est effectuée la mensuration de largeur peut influencer sur la valeur mesurée. Cet emplacement n'a pas été précisé explicitement par Teissier (1935).

Teissier	Adultes	Juvéniles
Pente b	1,90	1,42
a	0,00196	0,01321

Il serait donc intéressant qu'une étude biométrique soit menée sur des zones bien localisées et sur plusieurs années pour valider ou invalider l'hypothèse de variations géographiques et temporelles des lois d'allométrie.

### 3.3 Relation taille-poids

Les courbes ajustées et les points expérimentaux sont représentés fig. 7. Les paramètres des relations sont les suivants :

Le Foll et al. 1993		a	b	r
Mâles	immatures	$46.2 \cdot 10^{-5}$	2.880	0.993
	adultes	$5.17 \cdot 10^{-5}$	3.382	0.992
Femelles	Immatures	$102 \cdot 10^{-5}$	2.698	0.986
	adultes	$31.6 \cdot 10^{-5}$	2.996	0.985

Pour les adultes, le nombre de mesures dans les petites tailles ( $L_c < 110$  mm) et surtout dans les grandes tailles ( $L_c > 170$  mm pour les mâles et  $L > 155$  mm pour les femelles) étant relativement peu élevé, l'extrapolation des relations obtenues aux tailles extrêmes est donc à considérer avec précaution.

Garcia Cabrera, en 1972, sur les côtes du Sahara (ex-espagnol) a pesé et mesuré, en incluant le rostre, des araignées mâles et femelles, sans pour autant calculer de relation entre ces variables. Le statut juvénile/adulte n'était pas mentionné mais la taille et, pour les femelles des précisions sur l'état ovigères, indiquent qu'elles étaient adultes. L'état des animaux dans le cycle d'intermue n'était donc pas non plus indiqué. Après conversion de la longueur mesurée en longueur standard  $L_c$  et calcul de  $W = f(L_c)$ , on note, pour les deux sexes, que le poids est inférieur à celui des araignées de Manche Ouest. La différence atteint 25 % pour les grandes tailles. On peut l'expliquer soit par une variation géographique des constantes biométriques, soit par le fait que ces animaux avaient mué relativement récemment (l'écart entre les stades A et C4 est de l'ordre de 11 % selon Drach 1939).

$W = a \cdot L_c^b$		a	b
Garcia Cabrera	Mâles	$199 \cdot 10^{-6}$	3.069
	Femelles	$445 \cdot 10^{-5}$	2.412
Brosnan	Mâles	$1059 \cdot 10^{-6}$	2.75
	Femelles	$667 \cdot 10^{-6}$	2.83

Brosnan, en 1981 sur la côte ouest d'Irlande, a calculé les relations taille-poids pour des araignées adultes (la longueur de référence incluait le rostre) dont la gamme de taille, rapportée en longueur standard  $L_c$  allait de 90 à 195 mm pour les mâles et de 100 à 175 mm pour les femelles. Pour ces dernières, la courbe taille/poids d'Ouest Irlande est peu différente de celle de Manche Ouest pour les petites tailles, identiques à 120 mm, et inférieurs pour les grandes tailles (de +19 % pour 90 mm à -23 % pour 180 mm). Cela pourrait résulter en partie de ce que peu de très grands individus ont été utilisés pour établir la relation de Manche Ouest. Cependant, il ne semble pas logique, en raison de la forte allométrie majorante des pinces, que l'exposant de la relation soit, chez Brosnan, inférieur à 3 pour les mâles.

### CONCLUSION

La présente étude biométrique sur les araignées de mer des pêcheries françaises de Manche Ouest, permet de faciliter l'identification des composantes de la population, de standardiser les mesures de taille et de corrélérer la longueur au poids. La comparaison avec les résultats d'autres auteurs, pour d'autres zones géographiques, fait apparaître des différences sans toutefois statuer sur la part due à l'incertitude de mesure et sur celle reflétant une variabilité spatiale, voire temporelle. Des études spécifiques seraient nécessaires pour parvenir à cet objectif.

## REFERENCES

- Bouvier, E.L. 1940. Sur les crustacés Décapodes marins recueillis par M. Gruvel en Mauritanie. Bull. Mus. Hist. nat. 12(4) : 185-187.
- Brosnan, D.M. 1981. Studies on the biology, ecology and fishery of the spider crab *Maia squinado* Herbst (1788) of the west coast of Ireland. M. Sc. Thesis. University College, Galway. 134 p.
- Drach, P. 1939. Mue et cycle d'intermue chez les crustacés décapodes. Ann. Inst. Océanogr. 19(3) : 103-391.
- Garcia Cabrera, C. 1972. Estudio biologico pesquero del centollo en aguas del litoral sahariano. Bol. Inst. Español de Oceanografía 156 : 1-36.
- Le Foll, D. 1993. Biologie et exploitation de l'araignée de mer *Maja squinado* Herbst en Manche Ouest. Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale, 520 p.
- Somerton, D.A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37 : 1488-1494.
- Tessier, G. 1935. Croissance des variants sexuels chez *Maia squinado* (L). Trav. St. Biol. Roscoff 13 : 93-130.

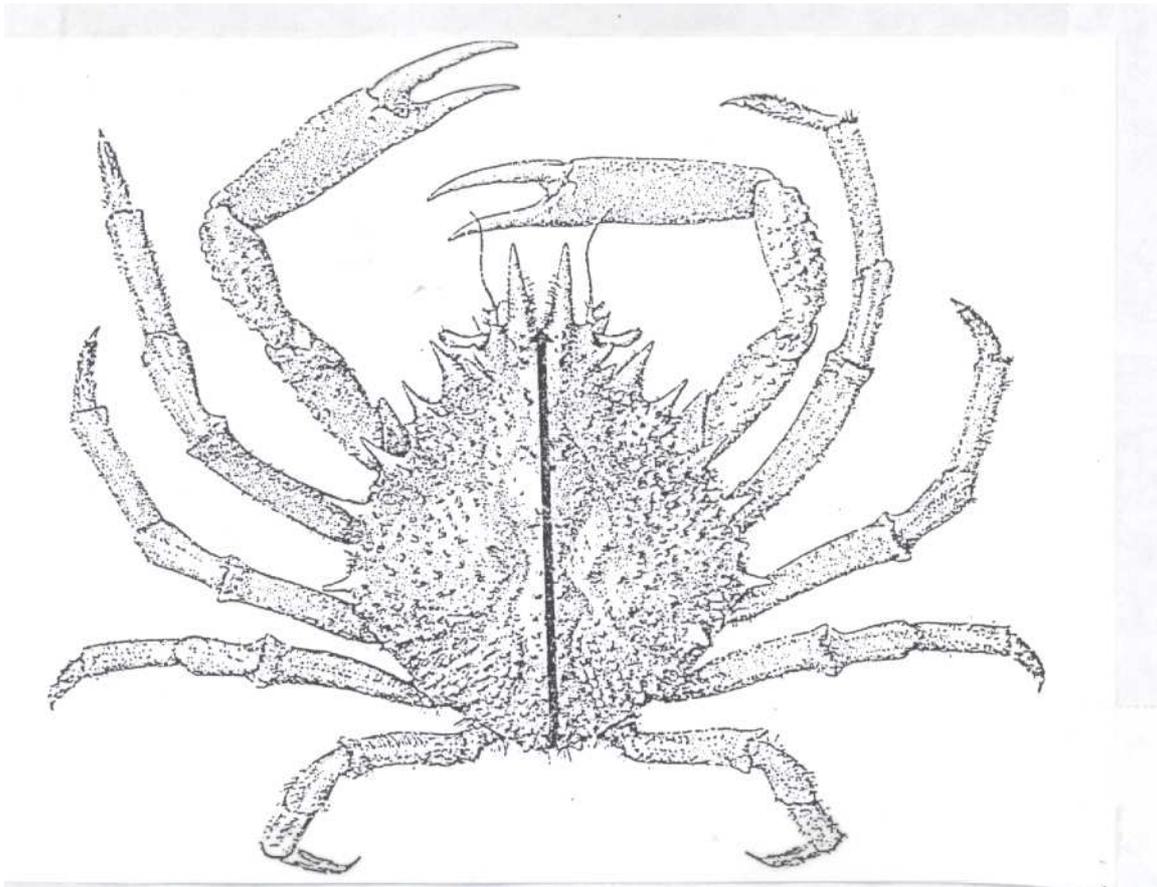


Figure 1 - Mesure de référence de l'araignée de mer *Maja squinado*, Lc = longueur céphalothoracique ou longueur de la carapace, mesurée de l'arrière de la carapace à l'échancrure entre les deux pointes rostrales.

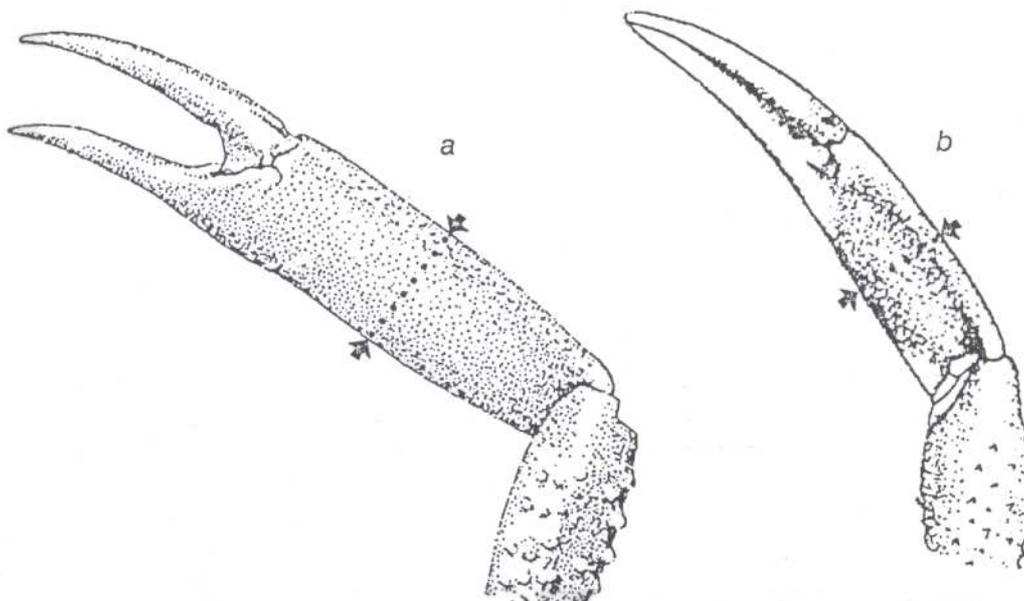


Figure 2 - Mesure de la largeur de la pince utilisée pour discriminer les adultes. (a) des immatures (b).

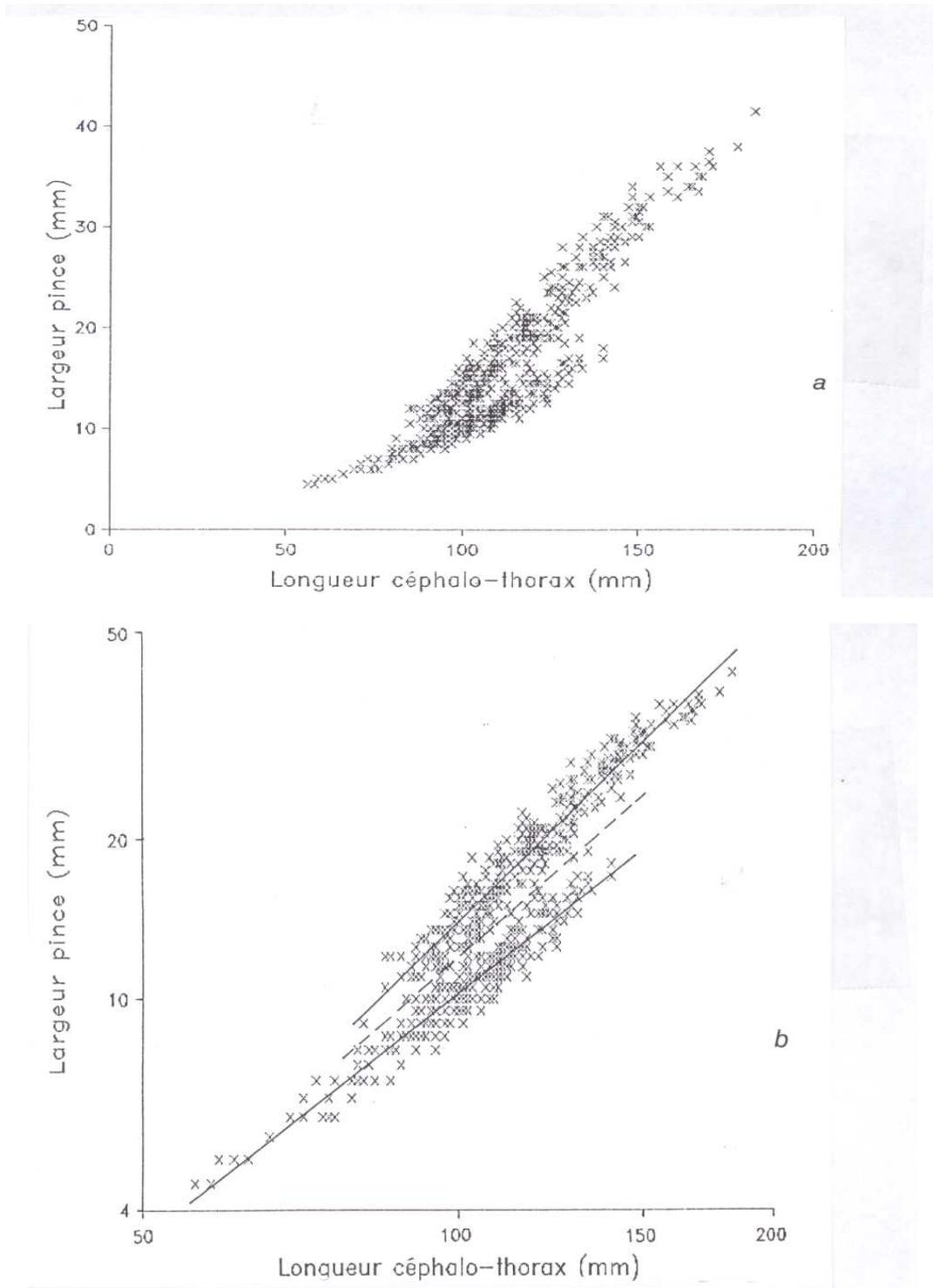


Figure 3 - Relation entre la longueur céphalothoracique  $L_c$  et la largeur de la pince  $I_p$  chez les araignées de mer mâles de Manche Ouest. Graphique du haut, a : données brutes. Graphique du bas, b : données transformées par passage en double échelle logarithmique, et ajustement des deux droites (adultes et juvéniles) selon la méthode de Somerton.

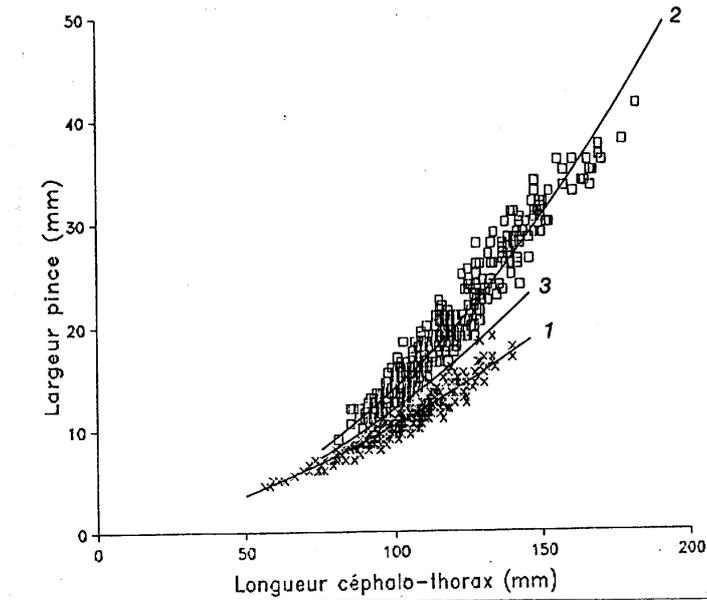


Figure 4 - Relations d'allométrie entre la longueur céphalo-thoracique  $L_c$  et la largeur de la pince  $l_p$  chez les araignées de mer mâles de Manche Ouest : 1 = juvéniles ; 2 = adultes ; 3 = courbe limite.

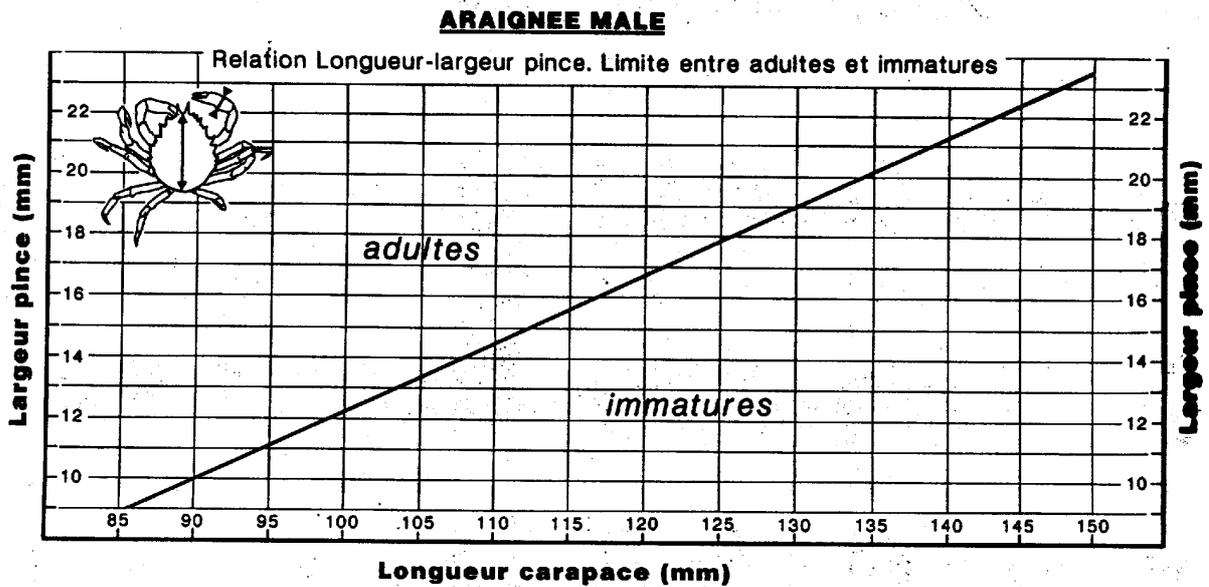


Figure 5 - Courbe limite permettant de classer en juvéniles ou en adultes les araignées mâles selon le critère de largeur de la pince en fonction de la longueur céphalo-thoracique. Cet abaque est directement utilisable sur le terrain.

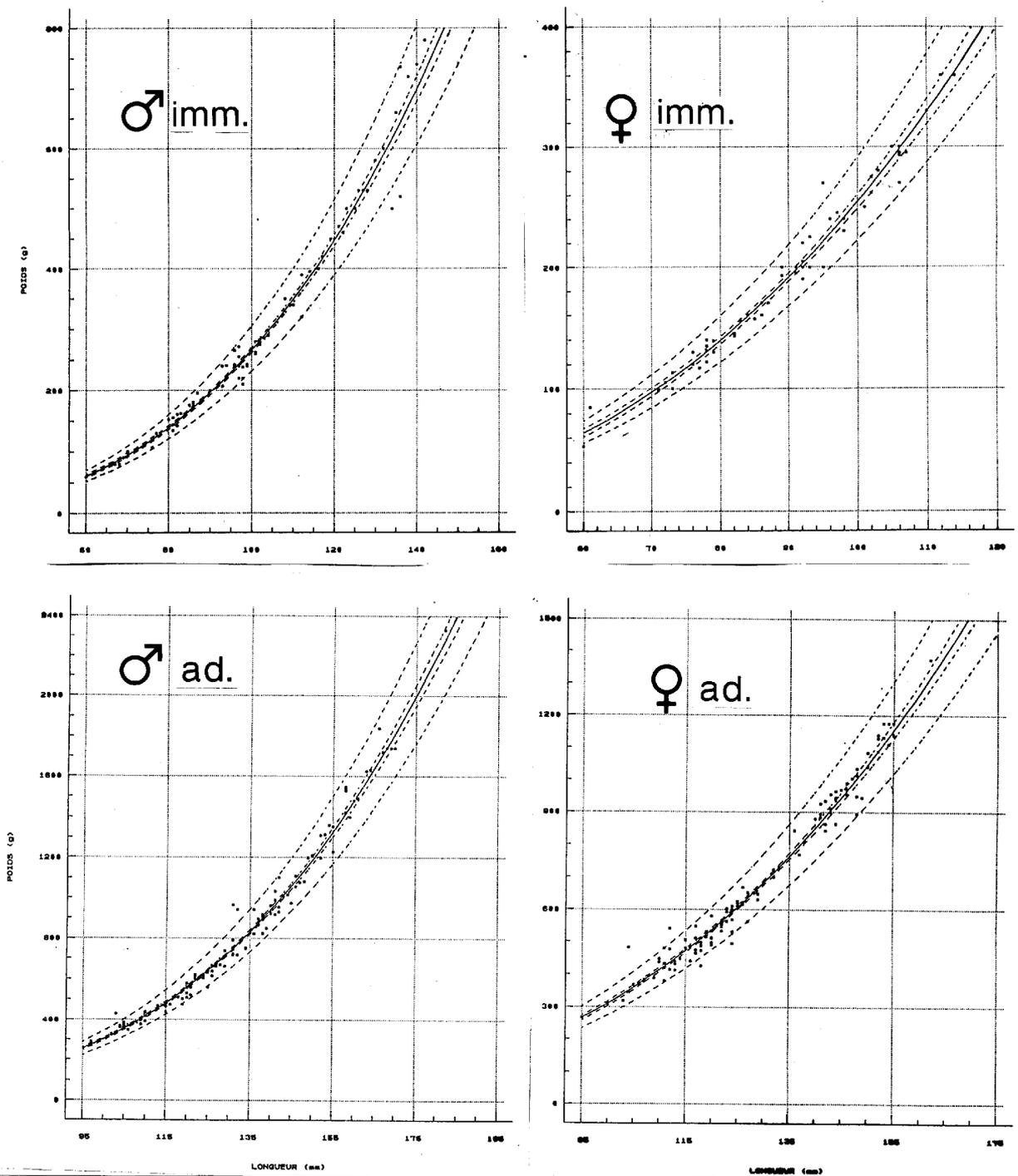


Figure 6 - Relations taille-poids pour les araignées de mer *Maja squinado* de Manche Ouest.  
 Immatures mâles (en haut à gauche)  $W = 46.2 \cdot 10^{-5} \cdot L^{2.880}$   
 Immatures femelles (en haut à droite)  $W = 102 \cdot 10^{-5} \cdot L^{2.698}$   
 Adultes mâles (en bas à gauche)  $W = 5.17 \cdot 10^{-5} \cdot L^{3.3}$   
 Adultes femelles (en bas à droite)  $W = 31.6 \cdot 10^{-5} \cdot L^{2.996}$