

Etude de la relation taille/poids chez *Raja naevus* (Rajidae). Coefficient de condition.

M. H. Du Buit

Centre National de la Recherche Scientifique,
Laboratoire de Biologie Marine du Collège de France,
29 182 Concarneau, France

La relation taille/poids a été étudiée sur 137 mâles et 139 femelles de *Raja naevus* récoltés en Mer Celtique. Les paramètres C et n de l'équation de croissance pondérale de forme générale $P = CL^n$ sont déterminés pour les mâles, les femelles et l'ensemble de l'échantillon.

Le coefficient de condition est calculé selon deux méthodes; $K = PL^3$, il augmente en fonction de la taille ce qui traduit un épaississement des formes; épaississement plus important chez les femelles que chez les mâles à partir de 60 cm de LT . $C = PL^n$, il est stable au cours de la croissance et semblable dans les deux sexes. Cette stabilité permet une comparaison aisée des individus quelques soient leur taille ou leur sexe et l'étude des facteurs intervenant sur la condition.

Introduction

L'étude de la relation taille/poids répond à deux objectifs: la détermination du poids des individus dont on connaît la taille ou inversement et la description des formes, de l'embonpoint et de ses variations au cours de la croissance. Ces buts présentent un intérêt pratique immédiat dans les problèmes d'exploitation rationnelle des populations animales où il importe, pour obtenir un rendement maximum de savoir traduire le poids en taille ou la taille en poids et de disposer d'un paramètre aisément calculable qui caractérise l'embonpoint des spécimens et son évolution au cours de l'année ou de leur vie.

Pour toutes ces raisons la relation taille/poids a fait l'objet d'études approfondies chez de nombreuses espèces d'intérêt économique et Le Cren (1951) a donné une revue des principales méthodes utilisées. Elles se basent sur deux types de raisonnements:

1) ou bien l'on admet que l'espèce étudiée est "idéale" c'est à dire qu'elle grandit d'une manière parfaitement homothétique sans changements de forme ni de densité et la relation taille/poids est de la forme $P = KL^3$ ou sous forme logarithmique $\log P = \log K + 3 \log L$.

2) ou bien l'on raisonne en sens inverse, trace empiriquement la courbe représentative de la relation et l'on calcule son équation mathématique sachant qu'elle répond à la formule générale

$$P = CL^n \quad \text{ou} \quad \log P = \log C + n \log L.$$

Dans les deux cas les coefficients K et C sont appelés

coefficient de condition mais leur signification est très différente et ils ne doivent en aucun cas être confondus. L'utilisation d'une expression ou de l'autre dépend des résultats escomptés.

Coefficient cubique de condition $K = PL^{-3}$

Dans la formule cubique la valeur de l'exposant est fixe, toute modification par rapport à la loi idéale de croissance pondérale s'inscrit donc obligatoirement sur le coefficient K , qu'il s'agisse de modifications intervenant d'une façon continue (allométrie de forme) ou transitoire (maigreur, embonpoint, réplétion de l'estomac, développement des gonades etc.).

Le coefficient cubique de condition convient aux comparaisons d'espèces ou de populations et à l'étude des variations de poids dues aux variations de forme du corps. Mais il n'est pas utilisable pour suivre l'évolution des facteurs, intervenant passagèrement sur la condition; en effet ses variations sont liées en grande partie au fait que la croissance n'est pas homothétique et les changements de forme masquent les autres facteurs de variation.

Coefficient empirique de condition $C = PL^{-n}$

Dans la formule empirique l'exposant a une valeur spécifique et décrit avec précision les changements de forme intéressant l'ensemble des individus au cours

de leur croissance. Le coefficient C rend compte au contraire des particularités individuelles ou collectives mais passagères (à condition bien entendu de baser les observations sur des individus moyens c'est à dire qui ne soient pas dans un état physiologique particulier, jeune, ponte etc.).

Le coefficient empirique de condition convient donc au sein d'une espèce ou d'une population à l'étude des facteurs intervenant sur la condition. Il permet la comparaison d'un individu à l'ensemble de l'espèce autrement dit il permet de savoir si un spécimen est gros pour sa taille et aussi pour son espèce. Par contre il est difficilement utilisable dans les comparaisons interspécifiques ou les calculs de dynamique de population parce qu'il faudrait tenir compte également de la valeur de l'exposant n . On doit remarquer à ce propos que Le Cren (1951) qui calcule plusieurs valeurs de n en relation avec les stades du développement ou Saleh (1972) qui, adoptant un coefficient de condition égal au quotient du poids empirique et du poids calculé, obtient des valeurs variables en fonction de la taille, introduisent une difficulté supplémentaire dans la comparaison des individus d'une même espèce mais de tailles différentes.

Méthode et résultats

Les mesures concernent 137 mâles et 139 femelles appartenant à l'espèce *Raja naevus*. Elles ont été effectuées à la Criée de Concarneau sur des exemplaires capturés dans la zone méridionale de la Mer Celtique. Le poids est exprimé en grammes, la taille (longueur totale) en centimètres.

Les individus se répartissent entre 13 et 70 cm de LT ; l'échantillon recouvre donc la totalité de l'éventail des tailles rencontrées dans l'espèce étudiée, la taille à l'éclosion étant de 11.9 cm (Clark, 1922) et le maximum enregistré de 72 cm (Du Buit, 1972a).

La relation taille/poids est calculée par la méthode empirique; le coefficient de condition est étudié sous les deux formes, cubique et empirique.

Relation taille/poids

La détermination des paramètres C et n de l'équation $P = CL^n$ est effectuée pour les mâles, les femelles et l'ensemble de l'échantillon. Les trois équations sont les suivantes:

$$1) \text{ mâles } P = 0.0022 L^{3.24} \\ \text{ou } \log P = 3.24 \log L - 2.65$$

$$2) \text{ femelles } P = 0.0021 L^{3.26} \\ \text{ou } \log P = 3.26 \log L - 2.67$$

$$3) \text{ mâles et femelles } \\ P = 0.0023 L^{3.23} \\ \text{ou } \log P = 3.23 \log L - 2.62$$

Dans les trois cas la corrélation est très satisfaisante, les coefficients sont tous supérieurs à 0.99.

Par la méthode de Teissier (1936) qui élimine toute convention et accorde aux deux variables un rôle symétrique, on obtient les équations suivantes:

$$\text{mâles } \log P = 3.26 \log L - 2.68$$

$$\text{femelles } \log P = 3.28 \log L - 2.70$$

Ces équations permettent le calcul du poids théorique atteint aux différentes longueurs et la construction de la courbe représentative de la relation (Table 1, Fig. 1).

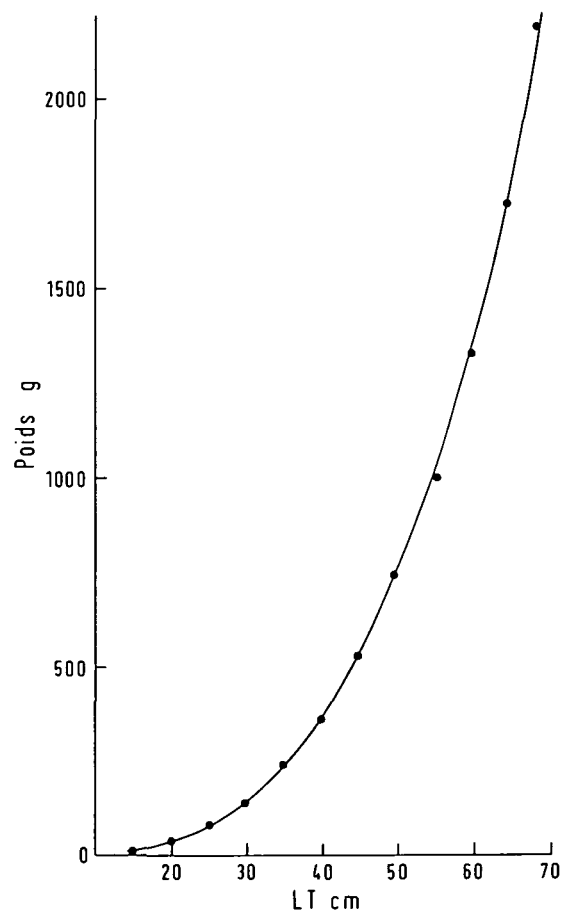


Figure 1. *R. naevus*; courbe de croissance pondérale, sexes réunis.

Table 1. Poids calculés pour les mâles et femelles de *R. naevus* à partir de l'équation $\log P = 3.23 \log L - 2.62$.

LT cm	Mâles et Femelles poids g
15	14.98
20	37.97
25	78.84
30	140.84
35	231.82
40	356.96
45	522.37
50	734.35
55	999.33
60	1323.93
65	1714.90
70	2179.12

Coefficient de condition

Les deux méthodes de calcul ont été appliquées et comparées.

Coefficient cubique de condition $K = PL^{-3} \cdot 100$. Ce coefficient est déterminé pour chaque individu; les résultats sont ensuite groupés par classe de taille de 5 cm. Le coefficient moyen valable pour l'ensemble des spécimens n'est pas pris en considération; l'intérêt du calcul étant ici la mise en évidence des variations de K au cours de la croissance.

Dans les deux sexes la valeur de K augmente en fonction de la taille de 0.497 à 0.629 chez les mâles et de 0.526 à 0.703 chez les femelles (Table 2a, Fig. 2a).

Le graphique indique également un léger fléchissement dans les premières classes de taille avec un minimum chez les individus de 30 cm mais il n'apparaît pas significatif.

Les valeurs de K sont identiques dans les deux sexes jusqu'à 55 cm; au delà de cette limite elles sont plus élevées chez les femelles que chez mâles.

Coefficient empirique de condition $C = PL^{-n} \cdot 100$. Les valeurs moyennes du coefficient C calculées graphiquement (voir plus haut) sont les suivantes:

$$\begin{aligned} \text{mâles } C \cdot 100 &= 0.22 \\ \text{femelles } C \cdot 100 &= 0.21 \end{aligned}$$

Les valeurs individuelles et moyennes par classes de taille sont calculées à partir des équations suivantes:

$$\begin{aligned} \text{mâles } \log P &= \log C + 3.24 \log L \\ \text{femelles } \log P &= \log C + 3.26 \log L \end{aligned}$$

La diversité individuelle d'embonpoint, de repletion de l'estomac ou du stade de développement génital se traduit par une grande dispersion des points d'où un écart type de 0.05 dans les deux cas;

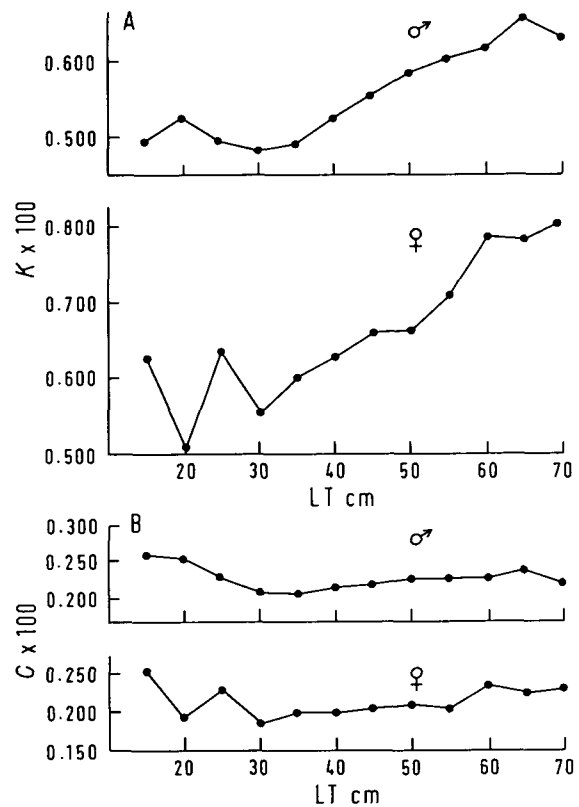


Figure 2. *R. naevus*; variations du coefficient de condition en fonction de la longueur totale. a, coefficient cubique; b, coefficient empirique.

la différence enregistrée entre les mâles et les femelles n'est donc pas significative (Table 2b, Fig. 2b).

Par contre les valeurs moyennes de C sont stables en fonction de la taille.

Cette stabilité provient du fait que d'une part les variations de forme sont décrites par l'exposant n et d'autre part les variations saisonnières du développement des gonades ou de l'activité trophique n'interviennent pas ici. En effet les observations ont été effectuées à une saison où le pourcentage de femelles adultes en ponte et le coefficient d'activité trophique étaient voisins de 50% (Du Buit, 1972b)¹.

Cette stabilité en fonction de la taille et du sexe donne au coefficient C un caractère de valeur de référence qui le rend facilement utilisable dans les comparaisons intraspécifiques et l'étude des facteurs

¹ Des observations ultérieures ont montré que chez *R. naevus*, le pourcentage de femelles adultes en ponte était stable tout au long de l'année et voisin de 56% (Du Buit, 1974).

Table 2. Variations du coefficient de condition en fonction de la longueur (*LT* cm) chez *R. naevus*: a) coefficient cubique, b) coefficient empirique.a. Coefficient cubique de condition chez *R. naevus*, $K = PL^{-3} \cdot 100$

<i>LT</i> cm	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Mâles nombre	3	1	1	2	5	14	34	33	23	8	10	3
<i>K</i>	0.497	0.525	0.494	0.482	0.489	0.530	0.556	0.586	0.606	0.616	0.655	0.629
Femelles nombre . .	5	1	4	2	7	14	33	27	15	16	13	2
<i>K</i>	0.526	0.412	0.534	0.454	0.506	0.527	0.561	0.565	0.607	0.689	0.686	0.703

b. Coefficient empirique de condition chez *R. naevus*, $C = PL^{-n} \cdot 100$; mâles $n = 3.24$; femelles $n = 3.26$

<i>LT</i> cm	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Mâles nombre	3	1	1	2	5	14	34	33	23	8	10	3
<i>C</i>	0.25	0.26	0.23	0.21	0.20	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.22
Femelles nombre . .	5	1	4	2	7	14	33	27	15	16	13	2
<i>C</i>	0.26	0.19	0.23	0.18	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23

intervenant sur la condition. Le fait d'établir une série d'équations en relation avec les différentes étapes de la croissance apporte sans doute de la précision au calcul mais lui retire ce caractère et rend les comparaisons délicates, l'exposant n étant variable.

References

- Clark, R. S. 1922. Rays and skates: eggs capsules and young. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 12: 577-643.
- Du Buit, M. H. 1972a. Etude du stock de raies de la Mer Celtique. *Trav. Lab. Biol. halieutique, Univ. Rennes*, 6: 13-31.
- Du Buit, M. H. 1972b. Rôle des facteurs géographiques et saisonniers dans l'alimentation de *R. naevus* et *R. fullonica*. *Trav. Lab. Biol. halieutique, Univ. Rennes*, 6: 33-50.
- Du Buit, M. H. 1974. Contribution à l'étude des populations de raies du Nord-Est Atlantique des Faeroe au Portugal. Thèse, Fac. Sciences, Paris, 170 p.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *J. animal Ecol.*, 20: 201-219.
- Saleh, H. H. 1972. A comparative study of the length-weight equation and the condition factor of *Tilapia zillii* from the lake Mariut, Egypt. *Mar. Biol.*, 12: 255-60.
- Teissier, G. 1936. Les lois quantitatives de la croissance. *Annls Physiol. physicochim. biol.*, 12: 527-73.