

11
Du
Le poids encéphalique chez les Insectivores malgaches)
(R. Bauchot et H. Stephan)

SEPARAT UR ACTA ZOOLOGICA
INTERNATIONELL TIDSKRIFT
FÖR ZOOLOGI

REDIGERAD AV

Torsten Pehrson

samt

Bertil Hanström och Per Eric Lindahl

Le poids encéphalique chez les Insectivores Malgaches

par

R. BAUCHOT et H. STEPHAN¹

(Laboratoire d'Anatomie Comparée, Faculté des Sciences d'Orsay, France et Neuroanatomische Abteilung des Max-Planck-Instituts für Hirnforschung, Frankfurt-Niederrad, Allemagne)

(Reçu Août 1963)

Un récent voyage scientifique à Madagascar (Octobre 1962—Janvier 1963) nous a permis de récolter un assez abondant matériel d'Insectivores autochtones (Tenrecidae) ou introduits (Soricidae), destiné à des études de neuroanatomie comparée. Le tableau ci-dessous donne le nombre d'exemplaires récoltés pour chaque espèce :

			Nombre d'exemplaires	
			♂	♀
<i>Tenrecidae</i>				
Tenrecinae:	Tenrec ecaudatus	Te	10	2
	Hemicentetes semispinosus	He	8	8
	Setifer setosus	Se	8	8
Oryzoryctinae:	Oryzorictes talpoides	Ot	—	1
	Nesogale talazaci	Nt	10	8
	Nesogale dobsoni	Nb	3	1
	Microgale cowani	Mc	—	1
<i>Soricidae</i>				
Crocidurinae:	Suncus murinus	Su	8	9

Ces huit espèces viennent s'ajouter aux treize espèces européennes et africaines qui ont déjà fait l'objet d'études approfondies, en ce qui concerne les rapports du poids encéphalique Pe avec le poids somatique Ps (STEPHAN, 1959; BAUCHOT, 1963).

On sait, depuis les travaux de DUBOIS (1897), que les poids encéphalique et somatique sont liés par une loi de la forme :

$$Pe = k \cdot Ps^a$$

dont la courbe représentative est une droite en coordonnées logarithmiques. DUBOIS a proposé pour l'ensemble des Mammifères un coefficient de régression (ou pente d'équilibre) $a = 0,56$. L'étude des Insectivores eurafricains nous a conduits

¹ Avec une aide de la Deutsche Forschungsgemeinschaft.

à des résultats différents (STEPHAN: $a=0,71$; BAUCHOT: $a=0,65$). Le présent matériel permet d'étudier la relation Pe/Ps pour l'ensemble des Tenrecidae, puis d'étendre cette étude aux Insectivores actuellement en notre possession.

Un premier problème consiste à fixer, pour chaque espèce, le poids somatique et le poids encéphalique moyens caractéristiques de l'adulte. Il faut éliminer les animaux cachexiques ou obèses, ainsi que les femelles gestantes. Les animaux sauvages ne sont généralement pas sujets, comme les animaux de laboratoire ou de ménagerie, à des variations importantes du poids somatique. Cette règle n'est cependant pas très stricte à Madagascar, car les Insectivores accumulent une quantité de graisse très variable en vue de l'hibernation, et la localisation géographique (l'altitude notamment) jouent un rôle parfois important. Enfin, il n'est pas assuré que les Insectivores les plus primitifs ne manifestent pas une croissance somatique illimitée, dont le taux s'affaiblit sans s'annuler chez les adultes. Dans ce dernier cas, on peut utiliser comme repère du stade adulte le poids encéphalique, dont la croissance est certainement limitée dans le temps. Notons toutefois que, chez quelques espèces (*Sorex araneus*, par exemple), le volume encéphalique est soumis à des variations saisonnières d'assez grande amplitude (BIELAK et PUCEK, 1960).

1. Relations intraspécifiques Pe/Ps

Cinq des huit espèces récoltées à Madagascar nous ont fourni un matériel assez abondant pour permettre l'étude intraspécifique de la relation Pe/Ps. Cette étude, qui établit des lois de croissance encéphalique, et détermine les limites de variations des deux variables, a en outre l'avantage, par sa rigueur mathématique, de fixer sans ambiguïté la droite de régression de l'espèce, droite sur laquelle doit obligatoirement se trouver le point figuratif de l'adulte. On élimine ainsi une certaine part d'arbitraire dans le choix des deux variables Pe et Ps. LAPICQUE (1898 et 1908) a étudié, après DUBOIS, un grand nombre de ces relations intraspécifiques, et trouvé un coefficient de régression moyen $a=0,25$. A partir de nombreuses races de chiens domestiques, STEPHAN (1954) a confirmé cette dernière valeur.

1. *Tenrec ecaudatus* (Fig. 1)

Les individus récoltés sont surtout des mâles, mais les deux femelles présentes ne montrent de dimorphisme ni somatique ni encéphalique. La dispersion des points figuratifs est forte (coefficient de corrélation $r=0,774$), bien qu'il n'y ait pas de femelle gestante dans le lot, et que 7 des 12 spécimens aient été récoltés au même endroit dans une période totale de quatre jours (au moment du réveil printanier). La variabilité semble donc être un caractère spécifique et le coefficient de régression ($a=0,23$) peut être tenu pour valable:

2

Le poids encéphalique chez les insectivores malgaches

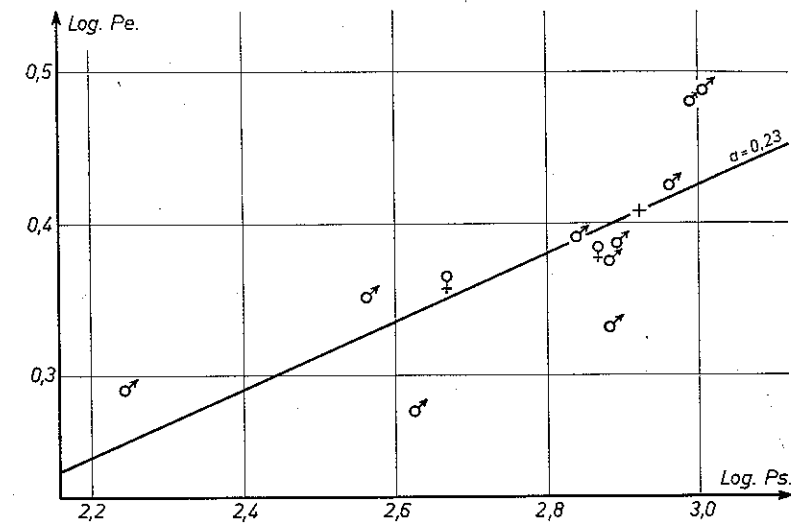


Fig. 1. *Tenrec ecaudatus*. Relation poids encéphalique/poids somatique; coordonnées logarithmiques.

Coordonnées du centre de gravité: $Ps=2,784$ $Pe=0,379$

Coeff. corrélation: $r=0,7741$

Coeff. régression: $a=0,23$

Choix des moyennes spécifiques. Le poids encéphalique a cessé de croître chez les individus qui atteignent une taille totale de 300 à 335 mm et un poids somatique de 735 à 1010 g. Les individus compris entre ces limites fournissent les valeurs spécifiques moyennes suivantes*, dont le point figuratif se situe sur la droite de régression:

$Ps=832$ g (log: 2,920)

$Pe=2,57$ g (log: 0,410).

2. *Hemicentetes semispinosus* (Fig. 2)

Des huit femelles récoltées, quatre sont gestantes, et leur poids somatique est évidemment trop fort. La mesure du poids des embryons avec leurs annexes (ainsi que l'utérus maternel) permet de corriger le poids somatique dans une certaine mesure, comme suit:

No référence	Ps	Nombre d'embryons	Poids embr. + annexes	Ps corrigé
M 47	139,9	9	35	104,9
M 155	211,8	8	85	126,8
M 156	124,7	9	1,2	123,5
M 176	176,2	3	35	141,2

* WARNCKE (1908) donne les valeurs suivantes: $Ps=982$ et $Pe=3,1$ g
 $Ps=345$ et $Pe=2,8$ g.

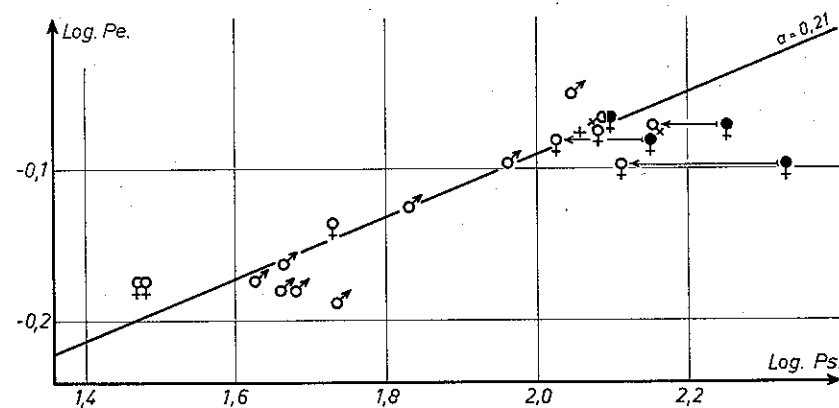


Fig. 2. *Hemicentetes semispinosus*. Relation poids encéphalique/poids somatique; coordonnées logarithmiques.

L'étude de la relation donne alors les résultats suivants:

Coordonnées du centre de gravité: $Ps=1,835$ $Pe=0,873-1$

Coeff. corrélation: $r=0,9208$

Coeff. régression: $a=0,20$

Choix des moyennes spécifiques. Il y a une forte proportion de jeunes dans les animaux récoltés. Grâce aux femelles gestantes, on peut considérer comme caractéristique de l'adulte une longueur totale comprise entre 150 et 175 mm. Les valeurs spécifiques moyennes sont alors:

$Ps=110$ g (log: 2,041) $Pe=0,83$ g (log: 0,918-1).

3. *Setifer setosus* (Fig. 3)

Chez *Setifer setosus*, il est évident qu'il existe une différence sexuelle nette des poids encéphaliques, et les mâles sont tous situés, sur le graphique, au-dessus des femelles, alors que les poids somatiques semblent couvrir la même amplitude. Mais nous devons ici encore tenir compte des femelles gestantes, et apporter les corrections suivantes:

No référence	Ps	Nombre d'embryons	Poids embr. + annexes	Ps corrigé
M 37	390	3	87	303
M 38	465	2	63	402

Ces corrections ne sont pas considérables, et l'on ne peut considérer qu'il y ait une différence sexuelle nette dans le poids somatique. L'étude de la relation Pe/Ps par sexe donne les résultats suivants:

Coordonnées du centre de gravité:	Ps	♂	♀
		Pe	2,357
Coeff. corrélation: r		0,6823	0,7967
Coeff. régression: a		0,36	0,32

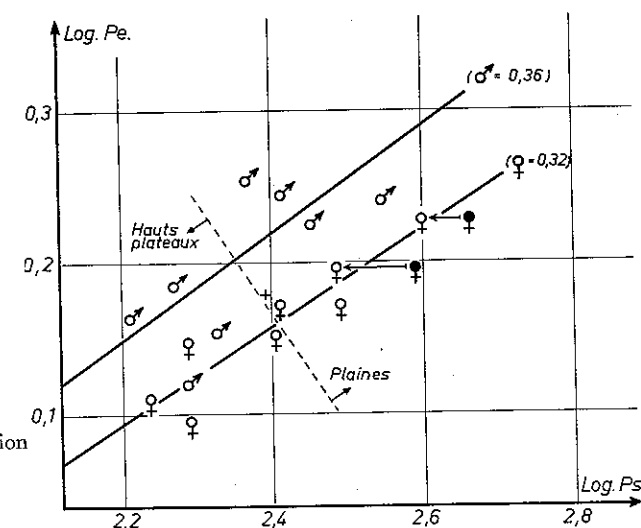


Fig. 3. *Setifer setosus*. Relation poids encéphalique/poids somatique; coordonnées logarithmiques.

Les coefficients de corrélation sont très faibles; les coefficients de régression, de valeur voisine, placent mâles et femelles sur deux droites presque parallèles.

Une distinction autre que le dimorphisme sexuel peut venir à l'esprit. En effet, contrairement aux deux espèces précédentes, dont les spécimens ont été récoltés dans des lieux géographiques de conditions climatiques voisines, les *Setifer* proviennent soit des hauts plateaux (altitude 1200 à 1500 m), soit des plaines littorales (moins de 100 m). Or une coupure assez nette sépare les animaux des plaines, qui sont lourds, des animaux d'altitude qui sont plus légers, comme si ces derniers se trouvaient retardés dans leur croissance. La coupure portée sur le graphique (Fig. 3) est perpendiculaire aux droites de régression.

Choix des moyennes spécifiques. La considération du dimorphisme sexuel et de la localisation géographique conduisent aux moyennes suivantes:

	Hauts plateaux			Plaines			Moyenne spécifique
	♂	♀	moy.	♂	♀	moy.	
Ps	187	224	205	281	300	290	248 (log: 2,394)
Pe	1,44	1,36	1,40	1,70	1,54	1,62	1,51 (log: 0,179)

4. *Nesogale talazaci* (Fig. 4)

Cette espèce ne montre pas de différence sexuelle apparente dans le poids encéphalique. Les femelles sont en moyenne un peu plus lourdes que les mâles. Aucune des trois femelles gestantes n'avait d'embryons à un état de développement avancé, comme le montre le tableau ci-dessous:

No référence	Ps	Nombre d'embryons	Poids embr. + annexes	Ps corrigé
M 26	47,5	2	1,3	46,2
M 132	58,0	2	1,1	56,9
M 133	50,2	3	3,5	46,7

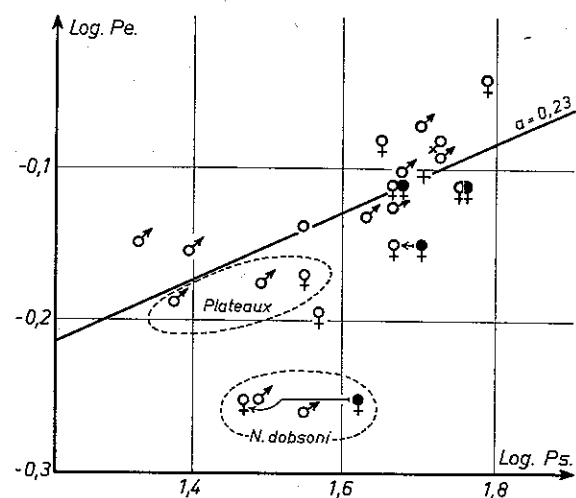


Fig. 4. *Nesogale talazaci*. Relation poids encéphalique/poids somatique; coordonnées logarithmiques.

La correction du poids somatique apporte peu de modifications, et les résultats de l'étude de la relation Pe/Ps sont:

Coordonnées du centre de gravité: $Ps=1,609$ $Pe=0,874-1$

Coeff. corrélation: $r=0,7296$

Coeff. régression: $a=0,23$

L'origine géographique des individus de *Nesogale talazaci* semble jouer le même rôle que pour ceux de *Setifer setosus*: les individus d'altitude sont plus légers que ceux des plaines, tout en se situant sur la droite de croissance normale.

Choix des moyennes spécifiques. Nous avons récolté trop peu d'individus des plateaux pour pouvoir faire la même étude que sur *Setifer*. En ne tenant compte que des individus des plaines littorales, on peut considérer comme adultes les femelles de 280 à 300 mm de longueur totale, et les mâles de 250 à 280 mm; pour ces exemplaires, les poids encéphaliques ne varient plus. Les valeurs moyennes sont alors:

$Ps=50,4$ g (log: 1,702)

$Pe=0,79$ g (log: 0,896—1).

5. *Suncus murinus* (Fig. 5)

Cette espèce montre, outre une grande variabilité de coloration, une différence sexuelle nette pour le poids somatique. Si l'on excepte en effet trois jeunes d'un poids inférieur à 20 g, on trouve, entre 21 et 36 g, neuf femelles et un mâle, et au-dessus de 36 g, sept mâles et aucune femelle. A l'exception d'une femelle gestante énorme, qui mit bas trois petits pesant chacun 8 g (la femelle après mise bas pesait 29,8 g), les six femelles gestantes avaient des embryons au début du développement, comme le montre le tableau ci-dessous:

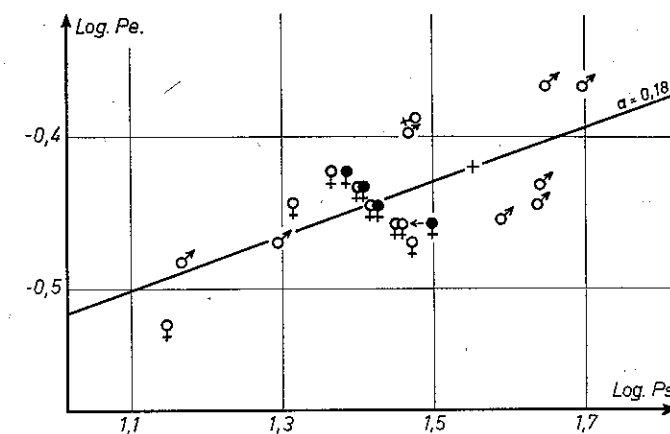


Fig. 5. *Suncus murinus*. Relation poids encéphalique/poids somatique; coordonnées logarithmiques.

No référence	Ps	Nombre d'embryons	Poids embr. + annexes	Ps corrigé
M 39	31,1	3	3,0	28,1
M 102	25,5	4	1,0	24,5
M 106	28,9	4	2,1	26,8
M 116	23,7	3	1,1	22,6
M 120	24,4	3	1,1	23,3
M 151	26,4	2	1,3	25,1

La localisation géographique semble sans effets pour cette espèce, dont les représentants ont cependant été récoltés entre 0 et 2000 m d'altitude. A l'inverse des poids somatiques, les poids encéphaliques sont fort voisins et ne justifient pas l'étude de la relation par sexe. Les résultats sont les suivants:

Coordonnées du centre de gravité: $Ps=1,453$ $Pe=0,562-1$

Coeff. corrélation: $r=0,6870$

Coeff. régression: $a=0,18$.

Choix des moyennes spécifiques. Les mâles adultes (175 à 195 mm de longueur totale) et les femelles adultes (150 à 180 mm) fournissent les valeurs suivantes:

	♂	♀	Moyenne spécifique
Ps	43,8	27,2	35,5 (log: 1,550)
Pe	0,39	0,37	0,38 (log: 0,580—1)

Des cinq espèces que nous venons d'étudier, l'on peut donner le tableau récapitulatif suivant, pour la relation intraspécifique Pe/Ps:

Espèce	Coefficients	
	de corrélation	de régression
Tenrec ecaudatus	0,7741	0,23
Hemicentetes semispinosus	0,9208	0,20
Setifer setosus ♂	0,6823	0,36
Setifer setosus ♀	0,7967	0,32
Nesogale talazaci	0,7296	0,23
Suncus murinus	0,6870	0,18

Les coefficients de corrélation sont faibles, ce qui ne fait que traduire la grande variabilité des poids encéphalique et surtout somatique entre individus de la même espèce; ils sont faibles surtout quand une différence sexuelle existe entre mâles et femelles (cas de *Setifer* et de *Suncus*). Les coefficients de régression sont de l'ordre de grandeur de la valeur de Lapicque, et l'on peut adopter $a=0,23$ comme valeur moyenne.

2. Relations interspécifiques Pe/Ps

(Fig. 6)

Sont désormais utilisés les poids somatique et encéphalique moyens de chaque espèce, ainsi que les points figuratifs des espèces dont on n'a qu'un seul exemplaire*. La relation est calculée successivement :

- pour les Tenrecidae malgaches (6 espèces)
- pour l'ensemble des Insectivores (20 espèces)
- pour l'ensemble des Insectivores, à l'exception des espèces adaptées à la vie semi-aquatique (*Neomys*, *Galemys* et *Potamogale*) et des espèces macroptiques (Macroscelididae: *Elephantulus* et *Rhynchocyon*). Ce lot correspond donc aux Insectivores terrestres microptiques.
- pour les Insectivores les plus primitifs (Soricinae sans *Neomys*, Erinaceidae et Tenrecinae).

Le tableau ci-dessous donne le résultat de ces études :

Lot	Centre de gravité		Coefficients de	
	log Ps	log Pe	corrélation	régression
Tenrecidae	2,036	0,986	0,9822	0,47
Ensemble des Insectivores	1,814	0,906	0,9470	0,68
Insectivores terrestres microptiques	1,739	0,799	0,9710	0,62
Insectivores de base	1,785	0,761	0,9949	0,64

La corrélation la plus étroite appartient aux Insectivores de base, et conduit à adopter $a=0,64$ comme coefficient de régression valable pour tous les ensembles. L'ordonnée à l'origine :

$$b' = Pe - 0,64 \cdot Ps$$

a été calculée pour chaque espèce, puis l'indice origine b ($b' = \log b$). L'espèce Insectivore actuelle la moins céphalisée est *Tenrec ecaudatus*, et l'indice de relation de chaque espèce a été calculé par rapport à elle :

$$i.r. = b/Te \%$$

Le tableau ci-dessous donne les coordonnées et les indices de chaque espèce, par ordre somatique croissant :

Espèce	log Ps	log Pe (+1)	log b (+2)	b	100 b/Te	
Sorex minutus	Sm	0,724	0,041	0,578	3,78	109
Sorex araneus	Sa	1,013	0,301	0,653	4,50	129

* A l'exception de *Microgale cowani*, dont l'unique exemplaire est probablement juvénile.

Crocidura russula	Cr	1,049	0,255	0,584	3,84	110
Neomys fodiens	Ne	1,176	0,505	0,752	5,65	162
Microgale cowani	Mc	1,182	0,623	0,867	7,38	212
Crocidura occidentalis	Co	1,447	0,643	0,717	5,21	150
Nesogale dobsoni	Nd	1,513	0,748	0,780	6,03	173
Suncus murinus	Su	1,550	0,580	0,588	3,87	111
Chlorotalpa stuhlmanni	Ct	1,600	0,875	0,851	7,10	204
Oryzictes talpoides	Ot	1,645	0,763	0,710	5,13	147
Chrysochloris asiatica	Cc	1,690	0,845	0,763	5,80	167
Nesogale talazaci	Nt	1,702	0,896	0,807	6,41	184
Galemys pyrenaicus	Gm	1,749	1,124	1,005	10,12	291
Elephantulus fuscipes	El	1,751	1,117	0,996	9,91	285
Talpa europaea	Ta	1,870	1,000	0,803	6,35	182
Hemicentetes semispinosus	He	2,041	0,918	0,612	4,09	117
Setifer setosus	Se	2,394	1,179	0,647	4,44	127
Rhynchocyon stuhlmanni	Rh	2,690	1,785	1,063	11,56	332
Potamogale velox	Po	2,820	1,613	0,808	6,43	185
Tenrec ecaudatus	Te	2,920	1,410	0,541	3,48	100
Erinaceus europaeus	Er	2,929	1,525	0,651	4,48	129

L'indice de relation permet de comparer les diverses espèces à poids somatique constant, et de les classer des moins céphalisées aux plus céphalisées (Fig. 6 a) :

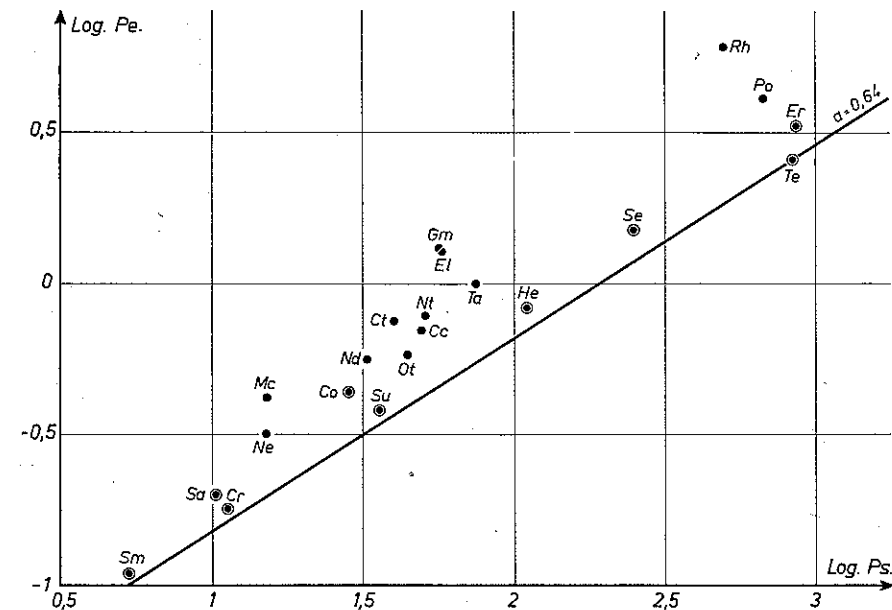


Fig. 6. Ensemble des Insectivores. Relation poids encéphalique/poids somatique, coordonnées logarithmiques.

Te: 100	Sm: 109	Cr: 110	Su: 111	He: 117	Se: 127	Er: 129
Sa: 129	Ot: 147	Co: 150	Ne: 162	Cc: 167	Nd: 173	Ta: 182
Nt: 184	Po: 185	Ct: 204	Mc: 212	El: 285	Gm: 291	Rh: 332

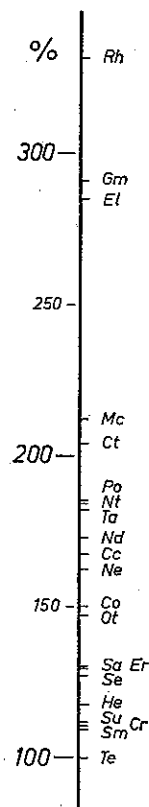


Fig. 6 a. Classement des diverses espèces par indices de relation croissants. Abréviations dans le texte.

Au sein des Tenrecidae, et des Insectivores en général, les Tenrecinae sont les plus primitifs (pour l'indice de céphalisation). *Tenrec ecaudatus* apparaît comme le Mammifère placentaire actuel le moins céphalisé, tout en ayant un poids somatique élevé. *Hemicentetes* (i.r.=117) et *Setifer* (i.r.=127) sont plus céphalisés, mais restent au niveau des Soricidae et Erinaceidae européens. Plus étonnante est la place des Oryzoryctinae. L'espèce la moins céphalisée (*Oryzoryctes talpoides*, i.r.=147) est à la limite supérieure des Insectivores de base, et proche de *Neomys fodiens*, Soriciné semi-aquatique que son adaptation biologique place nettement au-dessus des espèces terrestres taxonomiquement voisines; les deux espèces de *Nesogale* sont à classer au voisinage immédiat de la Taupe; quant à *Microgale cowani*, sa place est encore plus insolite si l'on n'a pas affaire, comme il est probable, à un individu juvénile de l'espèce. Il était donc indiqué de mettre les seuls Tenrecinae dans les Insectivores de base.

Au sein des Soricidae, *Sorex minutus*, *Crocidura russula* et *Suncus murinus* peuvent être considérés comme étant toutes trois au même stade de céphalisation.

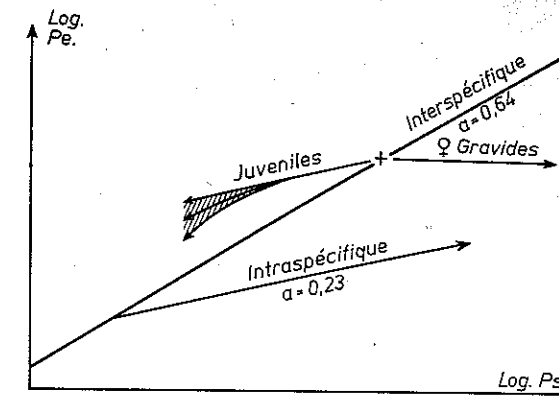


Fig. 7. Les droites de régression intra- et interspécifiques chez les Insectivores. A partir du point figuratif M de l'adulte d'une espèce donnée, les individus juvéniles apparaissent comme sur-céphalisés, et les femelles gravides comme sous-céphalisées.

Conclusions

La constante d'équilibre (ou coefficient de régression) interspécifique de la relation poids encéphalique par rapport au poids somatique est de $a=0,64$ chez les Insectivores. *Tenrec ecaudatus* peut être considéré comme l'espèce de Mammifère Placentaire actuelle la moins céphalisée. Les Tenrecinae se situent au niveau des Erinaceidae et des Soricidae terrestres, et constituent avec eux le groupe des Insectivores de base. Les Oryzoryctinae sont plus céphalisés et comparables à *Talpa europaea*.

La constante d'équilibre intraspécifique, calculée sur les individus de cinq espèces d'Insectivores récoltés à Madagascar, est de l'ordre de $a=0,23$. Au dimorphisme sexuel qui peut exister dans les relations Pe/Ps (*Setifer setosus*, *Suncus murinus*), peuvent venir s'ajouter des différences dues à la localisation géographique des individus (plaines littorales et hauts plateaux, pour *Setifer setosus* et *Nesogale talazaci*).

La grande différence entre les constantes d'équilibre des relations inter- et intraspécifiques montre qu'on ne peut utiliser, dans les études interspécifiques, ni les femelles gestantes, ni surtout les individus juvéniles, qui sont toujours sur-céphalisés par rapport aux adultes de la même espèce (Fig. 7).

Zusammenfassung

Anlässlich einer wissenschaftlichen Reise nach Madagaskar wurden Gehirne von 8 Insektivoren-Arten gesammelt, und zwar von *Tenrec ecaudatus*, *Setifer setosus*, *Hemicentetes semispinosus*, *Oryzoryctes talpoides*, *Nesogale talazaci*, *Nesogale dobsoni*, *Microgale cowani* und *Suncus murinus*. Hirn- und Körpergewichte wurden nach der allometrischen Methode, die auf SNELL und DUBOIS zurückgeht, ausgewertet und mit jenen von 13 europäischen und afrikanischen Arten verglichen.

Innerhalb der letzteren konnten wir auf Grund der besonders geringen Größe des Neocortex eine basale Gruppe herausstellen (STEPHAN, 1961). In diese können von den madagassischen Formen nur die Tenrecinae (hier vertreten durch *Tenrec*, *Setifer* und *Hemicentetes*) einbezogen werden, nicht hingegen die Oryzoricinae (hier vertreten durch *Oryzorictes talpoides*, *Nesogale talazaci* und *dobsoni*, sowie *Microgale cowani*), die, soweit sich dies an dem teilweise noch geringen Material beurteilen läßt, zumeist deutlich höher cerebralisiert sind.

Die Regressionsgrade für die basalen Arten hat einen Anstieg von 0,64 (im doppelt logarithmischen Koordinatensystem). Bezogen auf diese Gerade hat *Tenrec* die geringste Cerebralisation und möglicherweise die geringste Cerebralisation von allen placentalen Säugern überhaupt. Die höchste Cerebralisation hat im bisher untersuchten Insektivorenmaterial der afrikanische Rüsselspringer *Rhynchocyon*, dessen Gehirn etwa 3,3 mal so groß ist, wie das eines Tenrec gleichen Körpergewichts.

Bei Arten mit reichem Material wurde auch der Anstieg der Regressionsgeraden innerhalb der Art berechnet. Dieser intraspezifische Exponent liegt in der Größenordnung von 0,23. Geschlechtsunterschiede sind offenbar im Hirngewicht bei *Setifer* und im Körpergewicht bei *Suncus murinus* vorhanden. Bei zwei Arten (*Setifer* und *Nesogale talazaci*) findet man auch unterschiedliche durchschnittliche Körpergewichte bei Tieren aus verschiedenen geographischen und klimatischen Zonen (küstennahe Ebene und Hochplateau).

Summary

On the occasion of a scientific expedition to Madagascar brains were collected from the following 8 species of insectivores: *Tenrec ecaudatus*, *Setifer setosus*, *Hemicentetes semispinosus*, *Oryzorictes talpoides*, *Nesogale talazaci*, *Nesogale dobsoni*, *Microgale cowani* and *Suncus murinus*. Brain and body weights were evaluated after the allometric method originally developed by SNELL and DUBOIS. The values were compared with those from 13 european and african species. Within these latter species a special group could be established which is characterized by the particularly poor development of the neocortex (STEPHAN, 1961). Of the Madagascar forms only the Tenrecinae (here represented by *Tenrec*, *Setifer* and *Hemicentetes*) could be assigned to this group. However in the Oryzoricinae, represented by *Oryzorictes talpoides*, *Nesogale talazaci* and *dobsoni* such as *Microgale cowani*, cerebralization has partly reached a definitely higher evolutionary level (as far as we can determine from the relatively little material representing some of the species).

The regression line in the basic species has a slope of 0.64 in a double logarithmic scale of coordinates. With reference to this line *Tenrec* represents the lowest degree of cerebralization, possibly the lowest of all placental mammals. Of

all insectivore brains we have so far examined the african species *Rhynchocyon* shows the highest level of cerebralization. Its brain is approximately 3.3 times the size of brain of a Tenrec having equal body weight.

The slope of the regression line also was determined for the individual species in which there were a larger number of brains available. This intraspecific exponent is in the order of 0.23. Sex linked differences appear to exist in *Setifer* for brain weight and in *Suncus murinus* for body weight. In two species (*Setifer* and *Nesogale talazaci*) differences in body weight were found between animals from different geographic and climatic regions (coastal regions and plateaus).

Bibliographie

- ARNOULT, J. et BAUCHOT, R., 1963. Compte-rendu de mission à Madagascar (Octobre 1962 — Janvier 1963). Bull. Muséum 35, 219—227.
- BAUCHOT, R., 1963. L'architecture comparée, qualitative et quantitative, du diencéphale des Insectivores. Mammalia 27, Suppl. 1.
- BIELAK, T. et PUCEK, Z., 1960. Seasonal changes in the brain weight of the common shrew. Acta theriol. 3, 297—300.
- DUBOIS, E., 1897. Sur le rapport du poids de l'encéphale avec la grandeur du corps chez les Mammifères. Bull. Soc. Anthropol. 8, 337—376. Paris.
- 1897. Über die Abhängigkeit des Hirngewichts von der Körpergröße. Arch. Anthropol. 25, 1—28.
- LAPICQUE, L., 1898. Sur la relation du poids de l'encéphale au poids du corps. C. R. Soc. Biol. 62—63. Paris.
- 1908. Le poids encéphalique en fonction du poids corporel entre individus d'une même espèce. Bull. Mém. Soc. Anthropol. 313—344. Paris.
- SNELL, O., 1892. Die Abhängigkeit des Hirngewichts von dem Körpergewicht und den geistigen Fähigkeiten. Arch. Psychiat. Nervenkr. 23, 436—446.
- STEPHAN, H., 1954. Die Anwendung der Snell'schen Formel $h=k \cdot p$ auf die Hirn-Körpergewichtsbeziehungen bei verschiedenen Hunderassen. Zool. Anz. 153, 15—27.
- 1959. Vergleichend-anatomische Untersuchungen an Insektivorengehirnen. III. Hirn-Körpergewichtsbeziehungen. Morph. Jb. 99, 853—880.
- 1961. Vergleichend-anatomische Untersuchungen an Insektivorengehirnen. V. Die quantitative Zusammensetzung der Oberflächen des Allocortex. Acta anat. 44, 12—59.
- WARNCKE, P., 1908. Mitteilung neuer Gehirn- und Körpergewichtsbestimmungen bei Säugern, nebst Zusammenstellung der gesamten bisher beobachteten absoluten und relativen Gehirngewichte bei den verschiedenen Spezies. J. Psychol. Neurol. 13, 355—403.