California Academy of Sciences ILL

ILLiad TN: 3054

Borrower: UUS

Lending String: HUH,*CAW,UIU,FUG,FUG

Patron: Mendelson, Joseph

Journal Title: Revue franc?aise d'aquariologie, herpe-| tologie.

Volume: 3 **Issue:** 3
Month/Year: 1986 **Pages:** 79-86

Article Author:

Article Title: Auber-Thomay, M. & F. Letellier; Observations sur le dΘveloppement de la rainette marsupiale, Gastrotheca riobambae (HylidΘs).

Imprint: Nancy, France ; Universite-| de Nancy I,

ILL Number: 58240592

Call #: Serials SF456 .R47

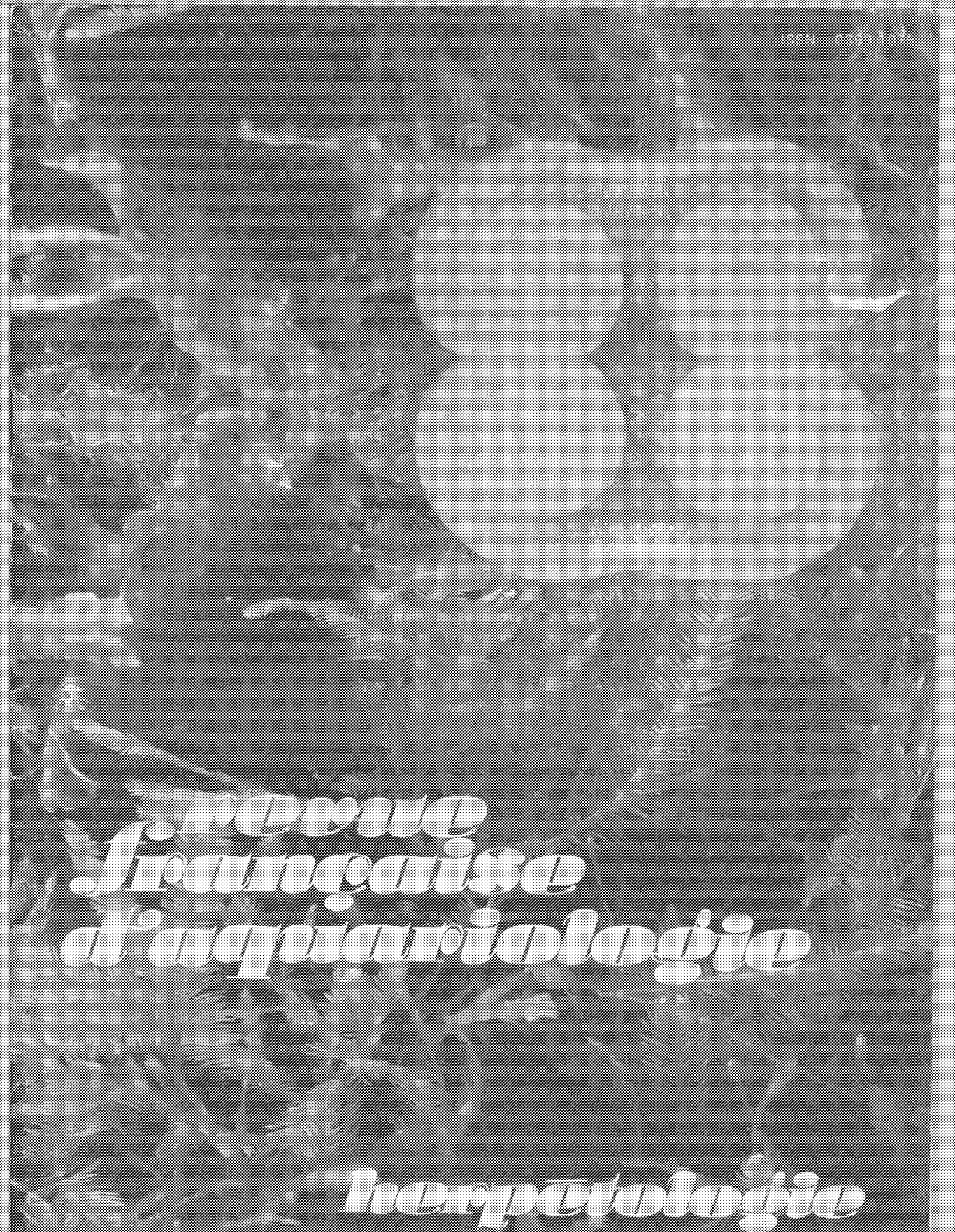
Location: CAS on shelf

ARIEL sent 10/8/09

Charge R
Maxcost: $25.00IFM

Shipping Address:
Utah State University
ILS-Merrill Library
3000 Old Main Hill
Logan, UT 84322-3045

Fax: (435)797-2677
Ariel: 129.123.124.220
Email:


ISSN 0399-1075
revue française d'aquariologie
herpétologie

Observations sur le développement de la Rainette Marsupiale, *Gastrotheca riobambae* (Hylidés)

par Michèle AUBER-THOMAY* et Françoise LETELLIER**

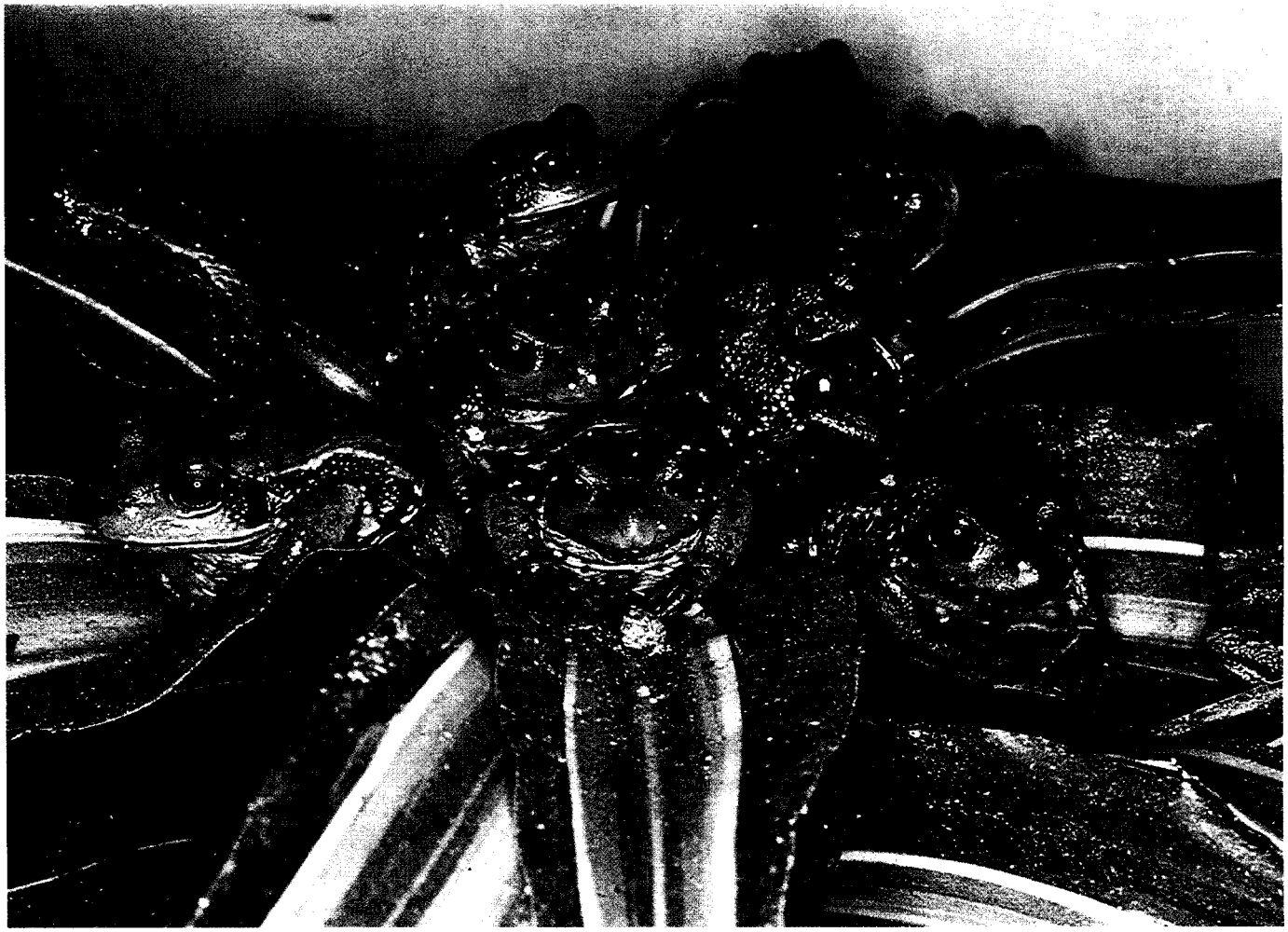


Fig. 1. - Elevage de Gastrothèques : les jeunes aiment à se rassembler sur une écorce pour se chauffer au soleil.

Résumé

La descendance d'une femelle de *Gastrotheca riobambae* (Fowler), rapportée d'Equateur, a été élevée en terrarium et a donné de jeunes adultes au bout de dix mois. Ceux-ci se sont reproduits à leur tour et l'élevage d'une troisième génération est actuellement en cours.

Le comportement de ces Rainettes marsupiales a été observé au cours de l'accouplement, pendant la gestation ainsi que lors de la mise bas et a fait l'objet d'un film.

La durée du développement est fortement dépendante de la température : dans les conditions du laboratoire, à une température moyenne de 20 °C, la gestation dure de l'ordre de 60 jours et la métamorphose des têtards survient deux mois après la mise bas.

Summary

The tadpoles hatched from the pouch of a brooding female of *Gastrotheca riobambae* (Fowler) from Ecuador have been bred in the laboratory. They became young adults ten months after hatching and readily reproduce in turn. The rearing of the third generation is currently being carried out.

The mating behavior, the insertion of the eggs into the pouch of the female and the dropping of the tadpoles are described in detail and habe been filmed.

The duration of development is strongly temperature dependant. Under laboratory conditions, at about 20 °C, gestation lasts about 60 days. Metamorphosis occurs two months later.

* *Université Pierre et Marie Curie, Laboratoire de Cytologie, 7 quai St-Bernard, 75252 Paris Cedex 05, France.*

** *Muséum National d'Histoire Naturelle, Vivarium, 57 rue Cuvier, 75005 Paris, France.*

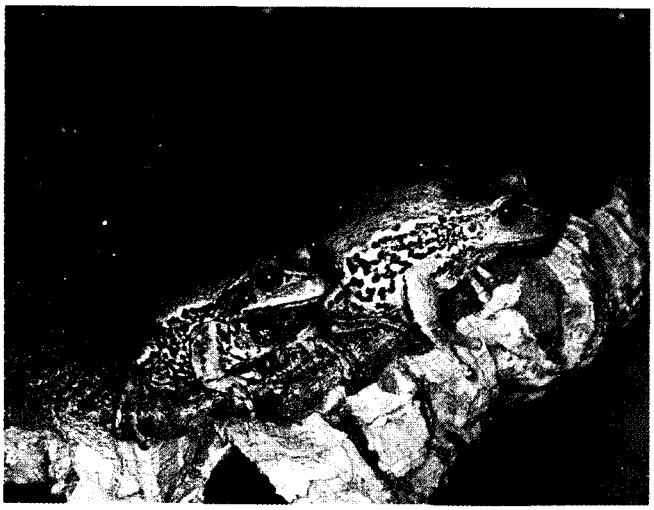


Fig. 2. - Un couple de *Gastrotheca riobambae* le mâle est de couleur brune ; la femelle verte, un peu plus grosse que le mâle, présente une bosse dorsale indiquant qu'elle porte des jeunes dans sa poche marsupiale.

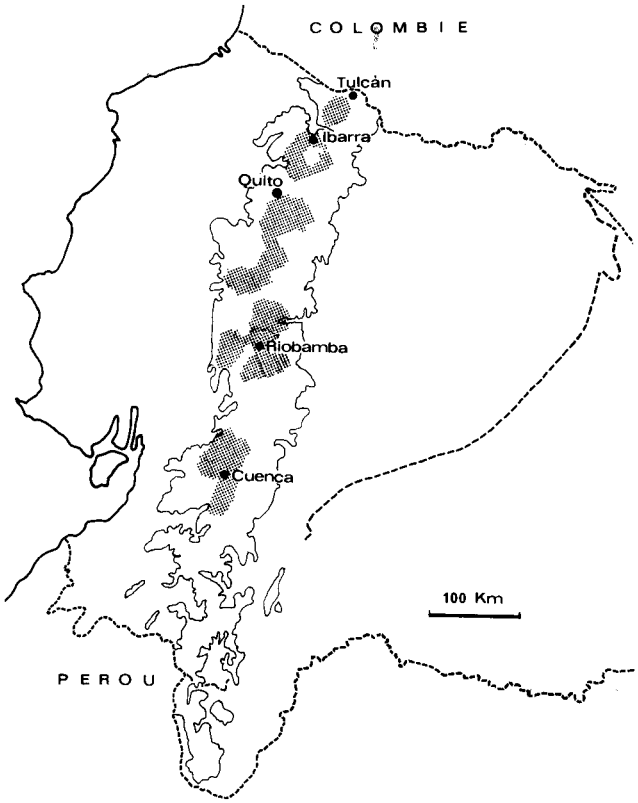
Les Gastrothèques sont des Hylidés sud-américains vivant en altitude dans les hautes vallées montagneuses de la Cordillère des Andes ; les femelles de ce groupe présentent la curieuse particularité de conserver leur ponte dans une poche marsupiale dorsale où s'effectue le début ou même, dans certaines espèces, la totalité du développement des têtards (fig. 2).

Une femelle ainsi "gravide" de *Gastrotheca riobambae* (Fowler) provenant d'Ibarra (Equateur), 2.300 m d'altitude (fig. 3 et carte), gardée en terrarium, a mis bas, le 5 septembre 1984, 124 têtards viables, éliminant en même temps une centaine d'œufs abortifs.

Les têtards, mis en élevage, se sont métamorphosés deux mois plus tard et les jeunes rainettes ont commencé à présenter des caractères sexuels secondaires dès le 10 janvier 1985, c'est-à-dire 4 mois après la "mise bas" : chant chez les mâles, développement de la poche dorsale chez les femelles. Aucune mortalité n'étant survenue, 124 adultes ont ainsi été obtenus et des accouplements se sont produits dès le mois de juin de la même année.

Par la suite, 9 femelles ont porté leurs œufs pendant 52 à 59 jours et libéré des têtards à la fin de l'été 1985. Cette deuxième génération s'est métamorphosée en automne et commence actuellement, en janvier 1986, à présenter des caractères sexuels secondaires.
L'ensemble de ces observations a fait l'objet d'un film réalisé avec la collaboration du Service du Film de Recherche Scientifique (1).

Fig. 3. - Environs d'Ibarra (Equateur) ; au fond on aperçoit la Cordillère des Andes.



Répartition de *Gastrotheca riobambae* (Fowler) sur les plateaux interandins d'Equateur. Les localités se situent à l'intérieur de la courbe de niveau 2000 m (modifié d'après **Duellman** 1974).

Conditions d'élevage

Dès leur libération de la mère, les têtards ont été recueillis et élevés en eau de pluie dans un local dont la température ambiante oscille autour de 20 °C. Ils ont été nourris abondamment avec des feuilles de salade, de chou, de radis, de séneçon, ainsi qu'avec des tranches de courgette, tous ces végétaux étant préalablement cuits à l'eau bouillante pendant quelques minutes. Ce régime a été complété avec des aliments riches en viande : croquettes pour chiens et chats.

Fig. 4. - Au moment de la métamorphose, les têtards de Gastrothèque prennent déjà les couleurs et les ornementations qu'ils auront à l'état adulte.

(1) 96, boulevard Raspail, 75272 Paris Cedex 06, France.

Après la métamorphose, les Rainettes ont été élevées dans des terrariums dont le fond est garni de tourbe et d'écorces et où est placé un bac dont l'eau est renouvelée chaque jour. De plus, un degré d'hygrométrie élevé y est maintenu par des pulvérisations bi-quotidiennes. Des tubes fluorescents, type lumière du jour, assurent un éclairage minimum de 12 heures par jour tout au long de l'année.

Développement des têtards jusqu'à la métamorphose

Lors de la mise au monde, le 5 septembre 1984, les têtards présentaient des bourgeons de pattes postérieures (stade 33 de **Gosner** 1960). Trente jours après, chez les individus les plus précoces, ces pattes postérieures étaient déjà fonctionnelles. Les pattes antérieures sont apparues 15 jours plus tard. La régression de la queue était terminée moins de deux mois après la naissance (1er novembre 1984) et toute la portée était métamorphosée le 15 novembre 1984.

Les portées de la deuxième génération ont été d'importance inégale quant au nombre des individus viables (20 à 250), très vraisemblablement en raison des manipulations auxquelles avaient été soumises les femelles pour une expérimentation actuellement en cours (tableau).

Le développement de ces têtards s'est déroulé de façon similaire à celui de la génération précédente, mais dans des délais plus brefs, la métamorphose survenant 1 mois à 1 mois et demi après la mise bas. Cette différence est probablement due à ce que la première génération s'était développée en automne, alors que la seconde s'est développée en été, à une température moyenne plus élevée.

Fig. 5. - Les couleurs des Gastrothèques peuvent foncer ou éclaircir selon le milieu où elles se tiennent. Ici, la mère, qui est à l'origine de l'élevage, vient de sortir d'un tronc d'arbre creux obscur. Le jeune qui est monté sur son dos, était au soleil. Quelques minutes plus tard, la mère aura repris une couleur vert clair comparable à celle du jeune.

De la métamorphose à l'état adulte

Dès la métamorphose, les têtards prennent des couleurs vives allant du vert pomme au brun foncé en passant par de nombreuses nuances de vert sombre, bronze ou beige ; cette coloration s'accompagne de dessins soulignés de noir qui annoncent la robe de la future Rainette (fig. 4). Cette dernière aura une teinte de fond verte ou brune qui peut foncer à l'obscurité et devenir très claire à la lumière : ainsi, une Rainette qui apparaît vert pomme à la lumière peut, en quelques minutes, devenir vert très sombre, presque noire, si elle se réfugie sous un abri (fig. 5).

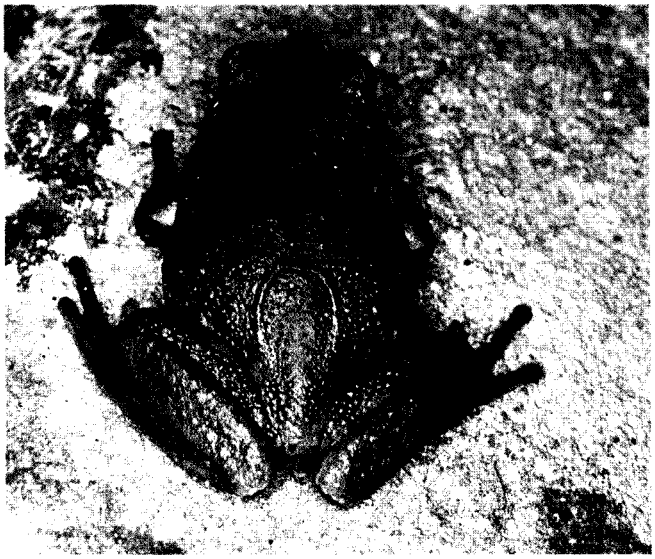


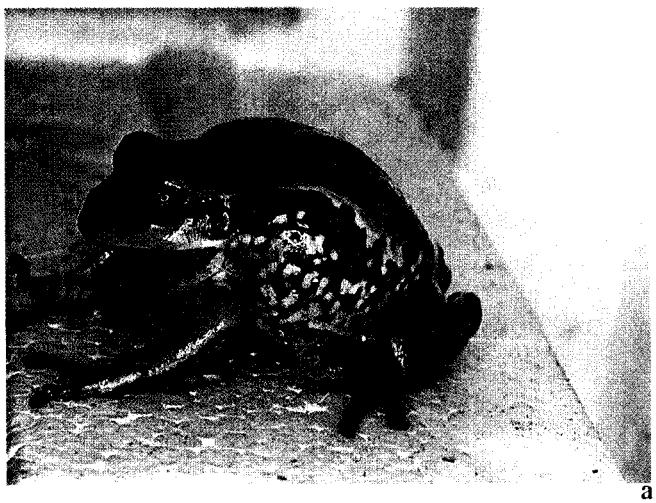
Fig. 6. - Jeune Gastrothèque femelle, 2 mois après la métamorphose. On distingue en bas de son dos un repli semi-circulaire de la peau, premier indice de la poche marsupiale en formation.

7a - Femelle : on distingue l'ouverture béante de la poche marsupiale. Cette poche est peu profonde en dehors des périodes d'activité sexuelle.

7b - Mâle : une ébauche de repli tégumentaire dorsal est apparue, mais n'a pas évolué en poche marsupiale.

Fig. 7. - Individus adultes, environ 10 mois après la naissance.

Pour les deux générations étudiées, les caractères sexuels secondaires se sont manifestés 1 mois et demi à 2 mois après la métamorphose. A cette époque, les Rainettes ont atteint en moyenne 3,5 cm (de la pointe du museau à l'orifice cloacal). La peau de la région dorsale présente alors un repli en forme de croissant (fig. 6). Chez les femelles, ce repli s'invaginera pour former la poche marsupiale, tandis que chez les mâles, il restera à l'état d'ébauche. A ce stade, on constate que l'éventail des couleurs est en relation avec le sexe des individus : la couleur verte domine chez les femelles alors que les mâles sont en majorité bruns (fig. 7a et b).



a

b

c

Fig. 8a, b, c. - La mue se produit environ tous les trois jours. La rainette, faisant "gros dos", fait craquer la mince tunique kératinisée à éliminer. Celle-ci, ramenée vers l'avant par des mouvements de pattes, est rabattue vers les coins de la bouche où sa pénétration est assurée par de larges mouvements d'ouverture des mâchoires.

Dans les portées, il y a toujours plus de femelles que de mâles, les proportions pouvant atteindre 2/3 de femelles pour 1/3 de mâles. Les individus continuent à grandir et lors de la maturité sexuelle les femelles atteignent 6,5 cm, et les mâles 5 cm. La comparaison avec la femelle à l'origine de l'élevage montre que cette croissance se poursuit à un rythme beaucoup plus lent pendant au moins deux ans.

Les Rainettes muent fréquemment, environ tous les trois jours. Le phénomène se produit le plus souvent le soir, entre 23 heures et minuit, il est collectif. Les individus montent par groupes de trois ou quatre sur une branche ou une écorce qui leur sert de perchoir et prennent une attitude ramassée, comme faisant le "gros dos" (fig. 8a). Ils commencent par décoller la couche tégumentaire à éliminer dans la région dorso-postérieure par des mouvements de grattage avec leurs pattes arrières. L'exuvie glisse ensuite vers l'avant et est rabattue vers les coins de la bouche où elle pénètre (fig. 8b). La déglutition de la peau exuviale s'accompagne d'amples mouvements alternés de fermeture et d'ouverture de la bouche (fig. 8c).

Accouplement

Les accouplements ont commencé en juin 1985 (Rainettes de la première génération). Ils ne semblent pas fonction de l'époque de l'année : nous en avons observé tous les mois, jusqu'en décembre 1985.

Le chant des mâles (fig. 9) a commencé environ 2 mois après la métamorphose, par des petits cris aigus, semblables à des jappements. Ce chant s'intensifie, devient plus grave et plus fréquent. On distingue alors deux types de chants : le chant choral d'appel de la femelle, son guttural prolongé plus ou moins grave selon les individus, émis simultanément par plusieurs mâles, et le chant de rivalité, série de sons plus brefs et plus "métalliques" destinés probablement à dissuader des mâles concurrents.

Le chant peut être provoqué par certains sons continus, tels le ronronnement d'un moteur, le bruit de la pluie, certaines musiques ou encore la diffusion de l'enregistrement de leur propre chant.

Les chants se produisent surtout après la chute du jour et peuvent durer toute la nuit, mais on peut les entendre également le matin, au lever du jour, et vers midi.

Les mâles, recherchant les femelles, tentent parfois de s'accoupler entre eux, ce qui dégénère en batailles.

Les femelles prêtes à l'accouplement sont gonflées d'œufs, et on remarque que la poche marsupiale est fermée (cf. **Pino** 1974).

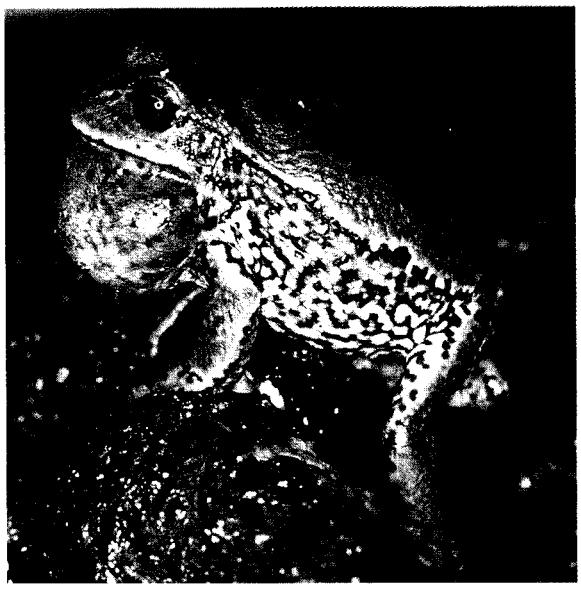


Fig. 9. - Le mâle chante en gonflant son sac vocal pour appeler la femelle.

Les accouplements ont généralement lieu la nuit, un seul a été observé dans la journée, vers 16 heures.

Lors de l'accouplement, le mâle monte sur le dos de la femelle et la saisit, le plus souvent sous les aisselles (amplexus axillaire qui déclenche l'ouverture de la poche), mais parfois juste en arrière de la tête (fig. 10). Le couple déambule ainsi pendant un temps variable qui peut atteindre 34 heures, puis le mâle commence à effectuer des mouvements circulaires des pattes arrières tandis qu'un liquide visqueux sourd de son orifice cloacal. A chaque mouvement, les pattes du mâle s'introduisent dans la poche dorsale de la femelle y faisant pénétrer du liquide spermatique.

Fig. 10. - Accouplement - l'amplexus est le plus souvent axillaire ; le mâle et la femelle peuvent se promener ainsi pendant des heures.

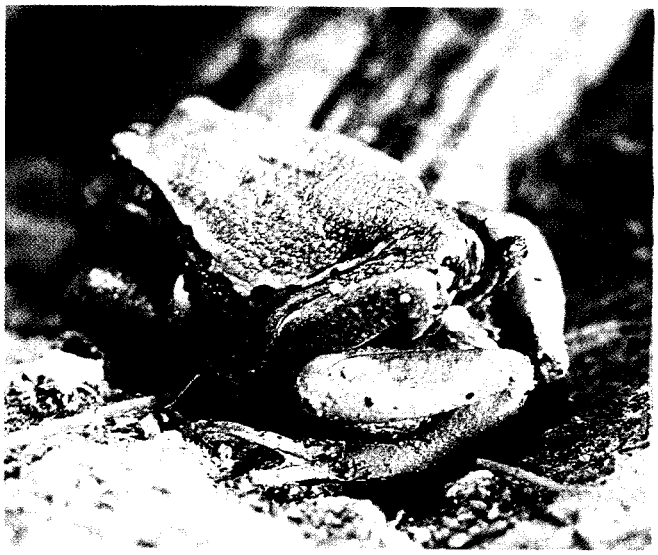


Fig. 11. - Emission du premier œuf - le mâle a engagé ses pattes postérieures dans la poche marsupiale qu'il a préalablement remplie de sperme. Les œufs seront introduits dans la poche par des mouvements circulaires des pattes postérieures du mâle.

Au début de l'accouplement, ces mouvements se produisent environ toutes les 15 secondes, puis ils se ralentissent progressivement et, après une heure, ils ne surviennent plus que toutes les 40 à 45 secondes. Pendant l'amplexus, l'ouverture de la poche marsupiale est béante et fait face à l'orifice cloacal qui est remonté dorsalement. Les œufs, blancs jaunâtres, sont alors émis un à un et arrosés de sperme par le mâle qui les introduit au fur et à mesure dans la poche à l'aide de ses pattes postérieures (fig. 11). La ponte peut durer plus d'une heure. En fin de ponte, le rythme d'émission des œufs s'accélère : les œufs sont évacués par groupes de deux ou trois, puis en masse que le mâle s'acharne à faire rentrer dans la poche (fig. 12). Parfois cette fin de ponte, très abondante, est abandonnée sur le sol. Si, pendant la ponte, le mâle est séparé de la femelle, il la recherche activement en émettant des cris d'appel et lorsqu'il réussit à la rejoindre, le couple se reforme aussitôt.

Gestation et ponte

Après la fécondation, le couple se sépare. La femelle portant les œufs dans sa poche marsupiale a pris un aspect gonflé et bossu. La poche s'est refermée sitôt l'accouplement terminé : son ouverture, dont les bords se sont rapprochés et froncés, n'apparaît plus que comme un court sillon longitudinal (fig. 13). Le renflement de la poche dorsale s'accroît et s'étend jusqu'aux yeux et, au bout de trois semaines environ, on y devine les œufs régulièrement rangés comme des billes dans un sac (fig. 14). Dans nos élevages, la gestation a duré de 52 à 59 jours pendant les mois chauds de l'été, mais elle a atteint 75 jours pendant l'hiver.

Au cours de toute la gestation, la femelle se nourrit normalement et ne présente pas de comportement particulier. Les prémices de la mise bas se manifestent par des séjours de plus en plus prolongés dans l'eau où elle plonge la partie postérieure de son corps.

Fig. 12. - Fin de ponte - les œufs sont libérés en masse. On distingue le liquide spermatique engluant quelques œufs sur le flanc de la femelle.

Fig. 13. - Après la fécondation, la poche marsupiale remplie d'œufs se referme.

Fig. 14. - Trois semaines plus tard, on devine les embryons renfermés dans la poche comme des billes dans un sac.

Lors de l'accouchement, elle passe ses pattes postérieures sur son dos et engage ses doigts les plus longs dans l'orifice relâché de la poche marsupiale dont elle écarte ainsi les bords (fig. 15, 16, 17). Par des mouvements de grattage à l'intérieur de la poche, elle fait sortir un à un les têtards qui se mettent aussitôt à nager.

Toute la portée est ainsi évacuée en quelques heures. Dans deux cas, la libération des têtards s'est faite de façon discontinue, en plusieurs jours.

L'importance de la portée est très variable. Certains têtards, à un stade de développement précoce, sont encore munis de deux branchies externes en forme de cloches qui régressent en quelques heures. Les œufs abortifs sont également évacués.

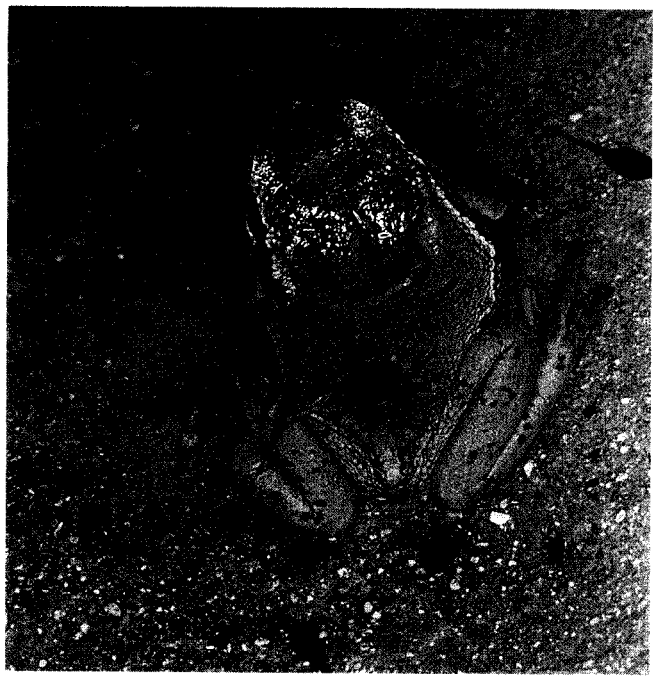
La ponte terminée, la poche reste béante et quelques jours plus tard, la femelle évacue une masse brunâtre en raclant l'intérieur de la poche à l'aide de ses pattes postérieures. Un examen plus approfondi de ce rejet montre qu'il s'agit d'une mue de l'épiderme qui tapissait l'intérieur de la poche. Cette région du tégument s'était modifiée en relation avec l'accueil des embryons, et présente de nombreuses villosités évoquant une formation placentaire.

Dans deux cas d'accouplements observés, des mâles, trop jeunes, ont inséré les œufs dans la poche marsupiale de la femelle, sans les féconder. Les femelles ont évacué ces pontes, après 30 à 40 jours, les abandonnant sur le sol, sans rechercher l'eau.

La femelle qui avait mis bas la portée, à l'origine de l'élevage étudié ici, a pondu deux fois au cours de l'année 1985. Il semble donc, bien que ces pontes n'aient pas été menées à terme, que, dans nos conditions d'élevage, les Gastrothèques puissent se reproduire deux fois par an.

Discussion

Nos observations concordent dans l'ensemble avec les descriptions données par les différents auteurs qui ont eu l'occasion d'observer et d'élever des Gastrothèques (**Mertens** 1956-1957 ; **Matthew** 1957 ; **Walker** 1957 ; **Grenard** 1958 ; **Oeser** 1959 ; **Brenner** 1960 ; **Weiss** 1960 ; **Kastle** 1963 ; **Deckert** 1963 ; **Hoogmoed** 1967 ; **Spannhof I.** et **Spannof L.** 1971 ; **Ensinck** 1974-1978 ; **Boonman** 1985). On trouve un excellent résumé de ces travaux dans la récente revue de **Duellman** et **Scott** (1980). Par ailleurs, les principaux traits du comportement des Gastrothèques ont été rapportés dans le cadre d'une mise au point sur les adaptations des Amphibiens s'affranchissant du milieu aquatique (**Lamotte** et **Lescure** 1977).



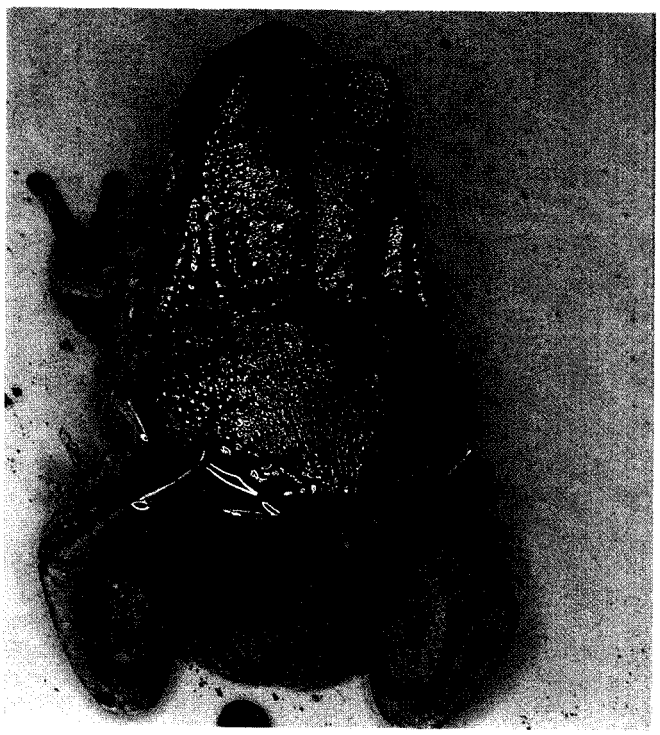


Fig. 15, 16, 17. - Mise bas - 2 mois après l'accouplement, la femelle élargit l'ouverture de la poche marsupiale à l'aide de ses pattes postérieures et libère tous les têtards.

Tableau

Femelles	Dates de ponte	Dates et mise bas	Durée de gestation en jours	Nombre de têtards viables	Nombre d'œufs abortifs
1	12-06-85	03-08-85	52	154	60
2		10-08-85		240	73
3	14-06-85	11-08-85	58	60	100
4	15-06-85	26-07-85	41	30	167
5	20-06-85	18-08-85	59	253	113
6	24-06-85	17-08-85	54	11	65
7		30-08-85		30	152
8	07-09-85	08-11-85	62	104	107
9	14-09-85	12-11-85	59	30	150
10	11-11-85	25-01-86	75	170	60

Les mœurs des Gastrothèques sont donc assez bien connues ; toutefois, nous pouvons apporter un certain nombre d'informations complémentaires. En ce qui concerne les conditions d'élevage, l'influence de la température apparaît prépondérante. **Walker** (1957), **Oeser** (1959) et **Spannhof** (1971) ont soumis des adultes et des jeunes à une période d'hibernation bloquant, en particulier, le développement de la poche marsupiale de la jeune Gastrothèque. Cette période de froid prolongée semble peu justifiée étant donné les conditions climatiques du biotope des Gastrothèques d'Equateur où elles vivent à des altitudes comprises entre 1800 et 4135 m (**Duellman** et **Fritts** 1972). A Quito (2850 m), la température moyenne est la même toute l'année, variant de 8 à 19 °C au cours de chaque 24 h (**Troll** 1965). Les Gastrothèques y sont donc soumises à un rythme thermique journalier, mais non saisonnier. La température moyenne, à Quito, se situe aux environs de 13 à 14 °C, elle est donc inférieure à la moyenne (20 °C) maintenue dans nos élevages. Ceci peut expliquer les durées de développement plus longues constatées par **Pino** (1981) : gestation de 128 ± 9 jours, alors que dans nos élevages (fig. 15-17) elle est de l'ordre de 60 jours en été, et de 75 jours en hiver.

En ce qui concerne l'environnement, les Gastrothèques ne semblent pas présenter des exigences très strictes. On les trouve aussi bien dans des terrains rocailleux arides que dans des zones humides, elles ne sont pas rares dans des champs cultivés, les jardins et même les espaces verts urbains. En captivité, un sol moyennement humide leur convient, à condition qu'elles disposent d'un récipient d'eau pour leurs bains nocturnes. Par contre, leur appétit est grand, et un important élevage annexe d'Insectes est obligatoire, une Gastrothèque adulte mangeant de l'ordre de 5 à 6 grillons par jour.

Conclusion

L'élevage des Gastrothèques est assez aisé si l'on dispose d'Insectes vivants en abondance pour les nourrir.

Ces Rainettes pourraient constituer un excellent matériel de recherche en laboratoire. Elles ont, en effet, un développement rapide une dizaine de mois alors que la plupart des Anoures des régions tempérées, couramment utilisés, ne sont adultes qu'au bout de trois à quatre ans (**Angel** 1947). D'autre part, leur reproduction s'échelonne tout au long de l'année, sans être tributaire des saisons, et permet de disposer de différents stades de développement en permanence.

Pour le biologiste, *Gastrotheca riobambae* (Fowler) représente une remarquable étape dans l'adaptation d'un Anoure à la vie terrestre, par réduction de la durée de vie libre des têtards. Cette évolution a abouti à un affranchissement total du milieu aquatique chez *Gastrotheca ovifera* (Licht et Wien) qui libère de sa poche marsupiale des jeunes complètement métamorphosés.

Fig. 18. - Un mâle entre deux femelles.

BIBLIOGRAPHIE

Angel (F.), 1946. - *Reptiles et Amphibiens.* Faune de France. Lechevalier, Paris, **45**, 204 p.

Boonman (J.), 1985. - *Gastrotheca riobambae*, de buidelkikker in het terrarium. *Lacerta*, **43** (11-12) : 189-204.

Brenner (W), 1960. - *Gastrotheca marsupiata*, ein laubfrosch mit hochinteressanter Brutpflege. *Aquar. u. Ter.* **7** (7) : 210-213. Leipzig, Jena.

Deckert (K.), 1963. - Die Paarung des Beutelfrosches *(Gastrotheca marsupiata). Zool. Garten* (NF), **28** (1) : 12-17.

Duellman (W.E.) et **T.H. Fritts**, 1972. - A taxonomic review of the southern andean marsupial frogs (Hylidae : *Gastrotheca*). *Occas. papers Mus. nat. Hist. Univ. Kansas*, Lawrence, Kansas, **9** : 1-37.

Duellman (W.E.), 1974. - A systematic review of the marsupial frogs (Hylidae : *Gastrotheca*) of the Andes of Ecuador. *Occas. papers Mus. nat. Hist. Univ. Kansas*, Lawrence, Kansas, **22** : 1-27.

Duellman (W.E.) et **S.J. Maness**, 1980. - The reproductive behaviour of some Hylid marsupial frogs. *J. Herpetol.* **14** : 213-222.

Ensinck (F.H.), 1974. - Verslag van het kweken met de buidelkikker *Gastrotheca marsupiata. Lacerta*, **32** (8) : 135-140.

Ensinck (F.H.), 1978. - Zur Zucht des Beutelfrosches *Gastrotheca marsupiata. Das Aquarium*, **12** : 401-405.

Gosner (K.L.), 1960. - A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes of identification. *Herpetologica*, **16** : 183-190.

Grenard (S.), 1958. - Life history of *Gastrotheca marsupiata* spp. *Herpetologica*, **14** : 151-152.

Hoogmoed (M.S.), 1967. - Mating and early development in *Gastrotheca marsupiata* (Duméril et Bibron) in captivity (Hylidae, Anura, Amphibia). *Brit. J. Herpet.* **4** : 1-7.

Kästle (W.), 1963. - Zur Brutpflege des Beutelfrosches *(Gastrotheca marsupiata). D.A.T.Z.* **16** : 53-56.

Lamotte (M.) et **J. Lescure**, 1977. - Tendances adaptatives à l'affranchissement du milieu aquatique chez les Amphibiens anoures. *J. La Terre et la Vie*, **31** (2) : 225-312.

Matthews (L.H.), 1957. - Viviparity in *Gastrotheca* (Amphibia : Anura) and some considerations on the evolution of viviparity. Bull. Soc. zool. Fr. **82** (4) : 317-320.

Mertens (R.), 1956. - Wie erlangen die Eier in den "Beutel" des Beutelfrosches. *Natur. u. Volk.* **86** : 157-161.

Mertens (R.), 1957. - Zur Naturgeschichte des Venezolanischen Riesenbeutelfrosches, *Gastrotheca ovifera. Zool. Garten* (NF) **23** : 110-133.

Oeser (R.), 1959. - Neue Frösche und Fröschnachzuchten. D.A.T.Z. **12** : 184-186.

Pino (E.M. del), M.L. Galarza, C.M. de Albuja et **A.A. Humphries**, 1975. - The maternal pouch and development in the marsupial frog *Gastrotheca riobambae* (Fowler). *Biol. Bull.* **149** : 480-491.

Pino-Veintemilla (E.M. del), 1975. - Adaptaciones reproductivas para la vida terrestre del sapo marsupial *Gastrotheca riobambae* (Fowler) - Anura, Hylidae. *Revist. Univers. Catolica*, Quito, **3** : 119-140.

Pino (E.M. del), 1980. - El mantenimiento y aspectos del comportamiento en cautiverio del sapo marsupial *Gastrotheca riobambae* (Hylidae). *Revist. Univers. Catolica*, Quito, **8** (27) : 41-49.

Pino (E.M. del) et **B. Escobar**, 1981. - Embryonic stages of *Gastrotheca riobambae* (Fowler) during maternal incubation and comparison of development with that of other egg-brooding Hylid frogs. *J. Morph.* **167** : 277-295.

Spannhof (I.) et **L. Spannhof**, 1971. - Beobachtungen zur Brutbiologie und Larvenentwicklung von *Gastrotheca marsupiata. Wissensch. Zeitsch. Univ. Rostock - Math. Nat.* **1** : 97-104.

Troll (C.), 1965. - *Jahreszeitenklimate der Erde in Landsberg* (H.E.), **Lippmann (H.), Paffen (K.H.), Troll (C.)** : Weltkarten zur klimakunde ; Berlin : Springer, 28 pp + 4 cartes.

Walker (J.), 1957. - The breeding habits of the frog *Gastrotheca marsupiatum. Brit. J. Herpet.* **2** : 85-86.

Weiss (H.), 1960. - Die Zucht von *Gastrotheca marsupiata. D.A.T.Z.* **13** : 121-122.

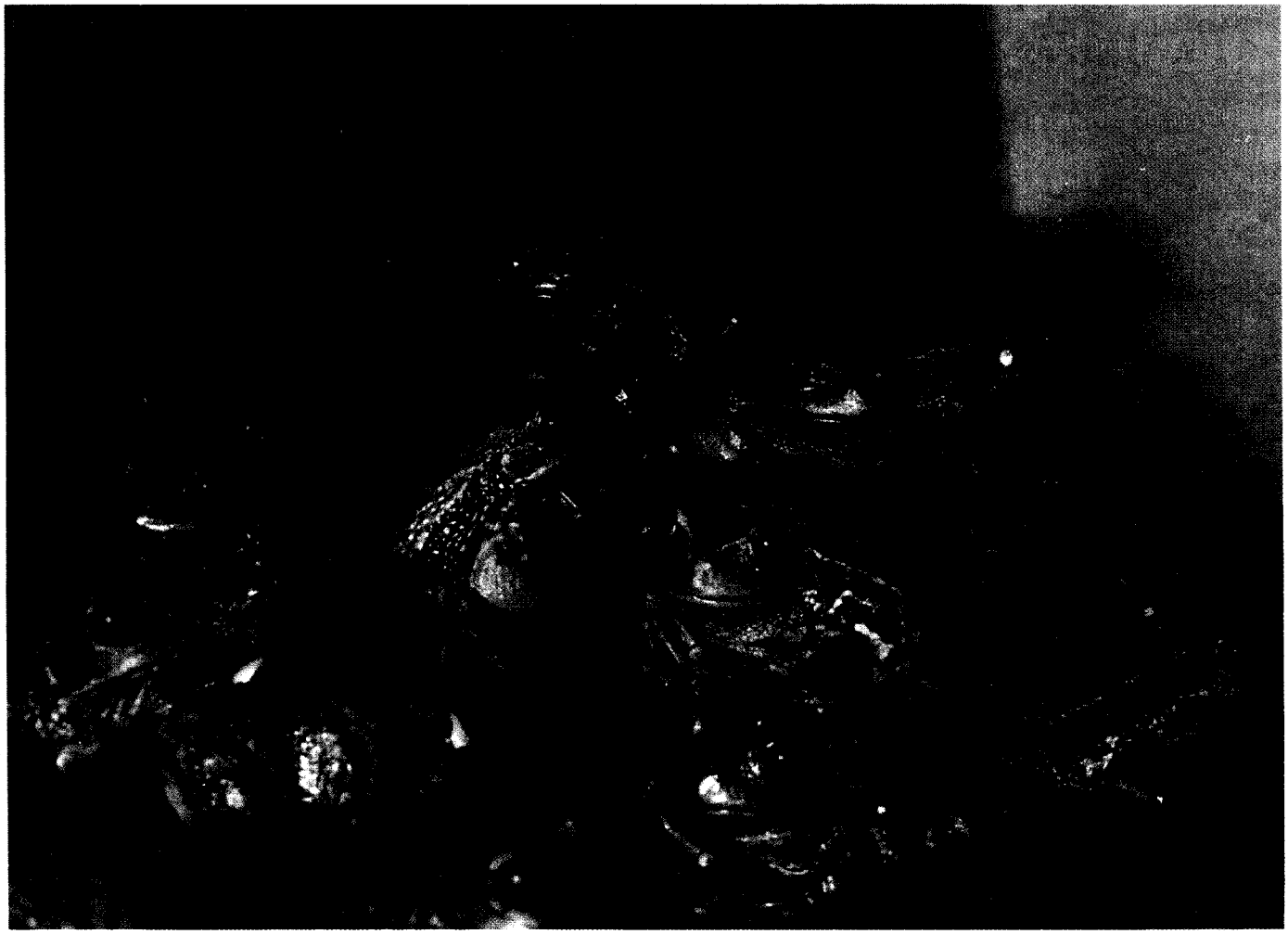


Fig. 19. - Un rassemblement de jeunes Gastrothèques.