



HAL
open science

OBSERVATION ET DESCRIPTION DU CARYOTYPE DE BUFO MAURITANICUS SCHLEGEL, 1841

Robert Siboulet

► **To cite this version:**

Robert Siboulet. OBSERVATION ET DESCRIPTION DU CARYOTYPE DE BUFO MAURITANICUS SCHLEGEL, 1841. *Vie et Milieu*, 1970, 21 (1), pp.175-197. hal-02959416

HAL Id: hal-02959416

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02959416v1>

Submitted on 6 Oct 2020

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.

OBSERVATION ET DESCRIPTION.
DU CARYOTYPE
DE *BUFO MAURITANICUS* SCHLEGEL, 1841

par Robert SIBOULET

Laboratoire de Biologie animale, Faculté des Sciences, Alger
et Laboratoire d'Ecologie animale, Faculté des Sciences, 44 - Nantes

La plupart des numérations chromosomiques effectuées chez le genre *Bufo* aboutissent à une même conclusion : à l'état diploïde, on compte 22 chromosomes métacentriques ou submétacentriques. Récemment, plusieurs auteurs ont publié des observations qui infirment la notion de parfaite homogénéité qui semble caractériser le caryotype de ces Anoures. SANDERS et CROSS ont étudié les chromosomes de 8 espèces de Crapauds nord-américains; d'après ces auteurs, chez *Bufo houstonensis*, on ne compte que 21 chromosomes tandis que chez 7 autres espèces, bien que le nombre diploïde soit toujours de 22, la présence d'éléments achrocentriques permet de distinguer des groupes où le nombre fondamental est 17, 18 ou 20. BECKERT et DOYE ont montré que les *Bufo regularis* provenant du Kenya ont un caryotype à 20 chromosomes; nous avons pu confirmer cette observation sur des exemplaires du Tassili des Ajjers.

L'espèce étudiée ici, *Bufo mauritanicus* Schlegel, a autrefois été confondue avec *Bufo regularis* sous le nom de *Bufo pantherinus*. Il semblait dès lors intéressant d'observer les chromosomes de ce Crapaud qui est abondant en Afrique du Nord. Les 20 animaux utilisés proviennent de l'oasis de Béni-Abbès (Algérie). Ils reçoivent une injection intramusculaire d'une solution de colchicine (10 mg pour un animal de 100 g) 20 heures avant d'être sacrifiés. La rate est prélevée et finement découpée dans de l'eau distillée afin d'obtenir un choc hypotonique pendant 10 minutes. La fixation est

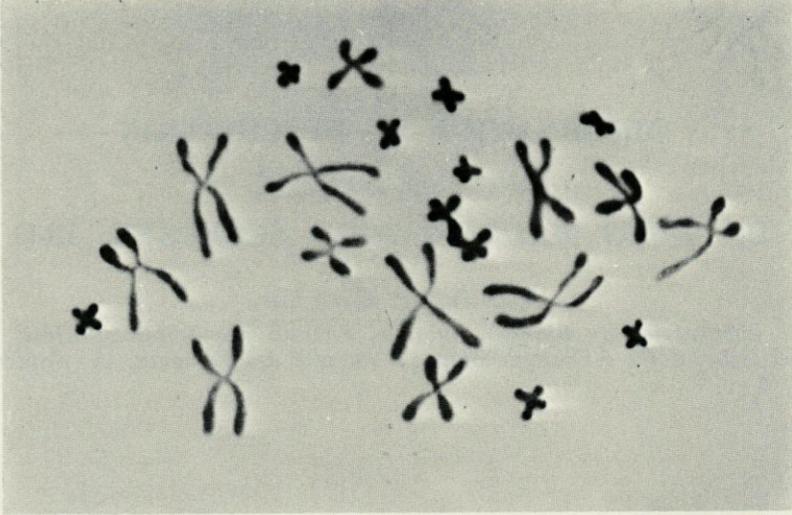


FIG. 1. — Métaphase colchicinique d'une rate de *Bufo mauritanicus* ♂.

obtenue par addition d'acide acétique : elle dure 10 minutes avec une concentration de 45 %. Selon la technique décrite par JAYLET, la suspension est écrasée entre une lame albumineuse et une lamelle graissée. Les préparations sont ensuite placées dans l'acide acétique à 45 % afin d'obtenir le décollement des lamelles. On procède à une hydrolyse chlorhydrique (HCl N pendant 10 mn) avant de colorer au Giemsa R. Après déshydratation et passage au toluène, le montage est effectué au baume. Les métaphases colchiciniques sont photographiées (1).

L'analyse du caryotype est fondée sur deux critères : longueur des chromosomes et position du centromère. Les 22 chromosomes observés sont métacentriques ou submétacentriques ; la sériation est établie par ordre de tailles décroissantes.

Le groupe 1 comprend les 6 paires de grands chromosomes. La paire 1 apparaît nettement métacentrique, tandis que dans la paire 2, de taille équivalente, le centromère n'est pas médian. De même, les paires 3 et 4 ne présentent pas de différences de longueur significative, mais la paire 4 se distingue facilement par son centromère

(1) M.A. JAYLET (Laboratoire de Biologie générale, Faculté des Sciences de Toulouse) m'a donné de précieux conseils.

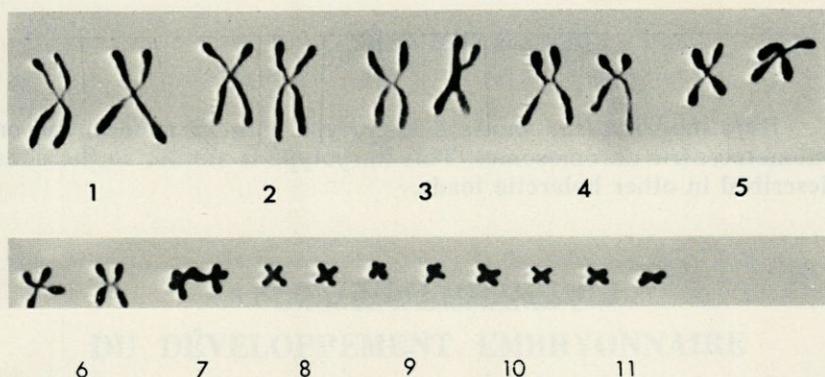


FIG. 2. — Caryotype de *Bufo mauritanicus*.

plus distal. Les paires 5 et 6 sont sensiblement métacentriques mais l'une est légèrement plus grande que l'autre.

Le groupe 2 présente des chromosomes nettement plus petits; nous n'avons pu reconnaître que la paire 7 qui est submetacentrique et de taille supérieure à celle des autres éléments du groupe. Nous n'avons pu déceler de différences entre le caryotype du mâle et celui de la femelle.

Bufo mauritanicus présente donc un caryotype très semblable à ceux qui ont été décrits chez d'autres Crapauds holarctiques. L'étude parallèle des caryotypes et des caractères ostéologiques dans le genre *Bufo* est susceptible d'apporter des indications intéressantes sur l'évolution des espèces. *Bufo mauritanicus* possède un crâne fortement ossifié pourvu d'ossifications dermiques : TIHEN voit en lui un type morphologique primitif du genre.

RÉSUMÉ

Bufo mauritanicus présente un caryotype à 22 chromosomes métacentriques ou submetacentriques. Ce caryotype est très semblable à ceux décrits chez d'autres Crapauds holarctiques.

SUMMARY

Bufo mauritanicus shows a karyotype with 22 metacentric or submetacentric chromosomes. This karyotype is similar to the ones described in other holarctic toads.

ZUSAMMENFASSUNG

Bufo mauritanicus Schlegel, 1841, die Berber-oder Pantherkröte, zeigt einen Karyotypus mit 22 metazentrischen oder submetazentrischen Chromosomen. Dieser Karyotypus steht den für andere holarktische Kröten bereits beschriebenen sehr nahe.

BIBLIOGRAPHIE

- BECKERT, W.H. et B.W. DOYE, 1968. *Bufo regularis*, a twenty chromosome toad. *Genet. Res.*, 11 : 209-210.
- COLE, C.J., C.H. LOWE et J.W. WHIGHT, 1968. Karyotypes of Eight Species of Toads (Genus *Bufo*) in North America. *Copeia*, 1 : 96-100.
- JAYLET, A., 1966. *Chromosoma*, 18 : 79-87.
- MAKINO, S., 1951. An atlas of the chromosome numbers in animals.
- MATTHEY, R., 1949. Les chromosomes des Vertébrés. Lausanne, F. Rouge.
- MORESCALCHI, A., 1964. *Boll. Zool.*, 21 : 827-835.
- SANDERS, O. et J.C. CROSS, 1964. Relationships between certain north american toads as shown by cytological study. *Herpetologica*, 19 (4) : 248-255.
- TIHEN, J.A., 1962. *Am. Midl. Nat.*, 67 : 157-183.

Reçu le 4 novembre 1969.

TABLE CHRONOLOGIQUE
DU DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE
ET LARVAIRE DU CRAPAUD DE MAURÉTANIE
***BUFO MAURITANICUS* SCHLEGEL, 1841**
A DIFFÉRENTES TEMPÉRATURES

par Robert SIBOULET

Laboratoire de Biologie générale, Faculté des Sciences, Alger
Laboratoire d'Ecologie animale, Faculté des Sciences, 44-Nantes

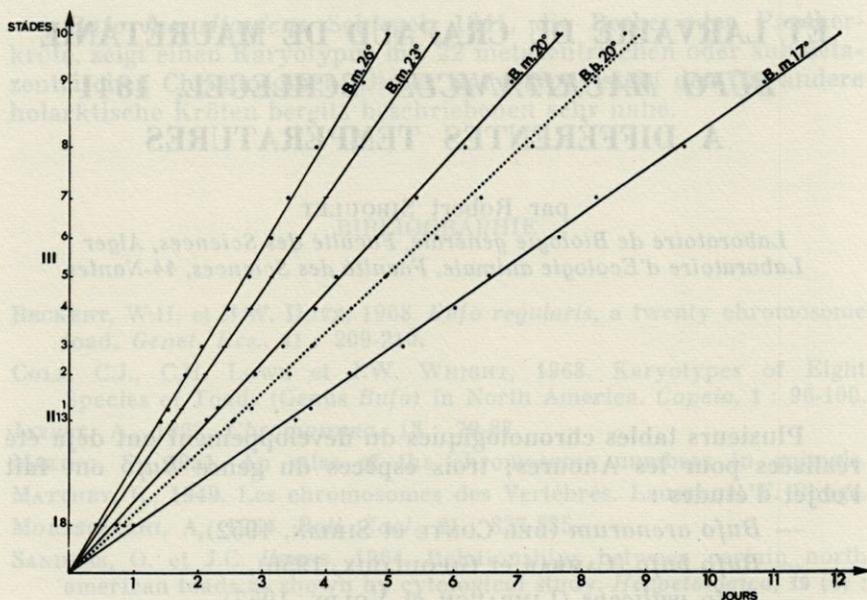
Plusieurs tables chronologiques du développement ont déjà été réalisées pour les Anoures; trois espèces du genre *Bufo* ont fait l'objet d'études :

- *Bufo arenarum* (DEL CONTE et SIRLIN, 1952),
- *Bufo bufo* (CAMBAR et GIPOULOUX, 1956),
- *Bufo valliceps* (LIMBAUGH et VOLPE, 1957).

Seule espèce paléarctique étudiée, *Bufo bufo* est très peu répandu en Afrique du Nord; très localisé au Maroc, rare en Algérie, il est absent en Tunisie (PASTEUR et BONS, 1959). Malgré de fréquentes observations nous ne l'avons jamais trouvé dans l'Algérois. Il est par contre facile de recueillir, au printemps et en été de nombreux exemplaires du Crapaud de Maurétanie (*Bufo mauritanicus*). Ce dernier peut constituer un animal de laboratoire intéressant; il nous a semblé utile d'étudier la chronologie de son développement et surtout de déterminer la température optimale pour sa vie embryonnaire et larvaire.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

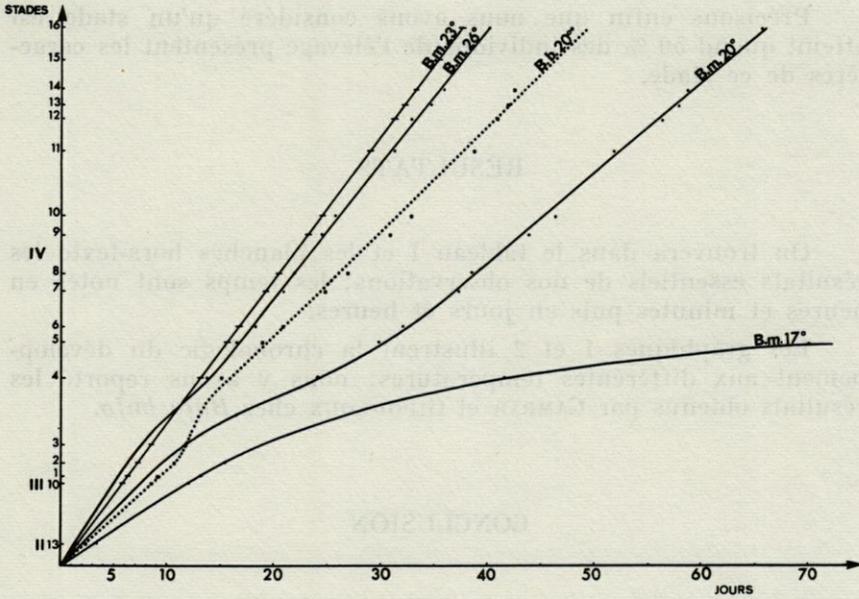
Il est assez difficile d'obtenir l'accouplement du Crapaud de Maurétanie maintenu en captivité depuis un certain temps : les pontes que nous avons recueillies provenaient d'animaux placés depuis deux ou trois jours en élevage. Nous avons eu recours à la fécondation artificielle : l'expérience a lieu en avril ou mai pendant la période de ponte des Crapauds de la région algéroise. L'ovulation est provoquée par l'injection de broyats de deux hypophyses provenant de la même



GRAPHIQUE 1. — Développement embryonnaire de *Bufo mauritanicus* (B.m.) et de *Bufo bufo* (B.b.).

espèce; les gonadotrophines chorioniques, sériques ou hypophysaires d'origine pharmaceutique de même que les broyats d'hypophyses provenant d'autres espèces de Crapauds se sont avérés inefficaces. L'ovulation a lieu environ 20 heures après l'injection; on enregistre alors de puissantes contractions abdominales et lorsque la ponte commence la femelle est sacrifiée et les ovules recueillis dans les oviductes à l'aide d'une spatule. Chaque ponte comporte plusieurs milliers d'œufs; leur diamètre est de 1,5 mm et de 2,3 mm avec l'enveloppe externe.

Pour réaliser la fécondation, on utilise des spermatozoïdes obtenus par dilacération d'un testicule dans une solution de Holfreter au 1/10 sans bicarbonate. Les ovules étalés sans eau dans des cristallisoirs sont maintenus pendant 15 minutes au contact de la suspension de spermatozoïdes. On ajoute ensuite de l'eau ordinaire et le milieu est oxygéné par un aérateur. Les œufs non fécondés sont soigneusement éliminés et on répartit les embryons dans différents aquariums à raison de 50 individus pour 5 litres d'eau. Les larves sont exclusivement nourries de laitue cuite. La température est maintenue constante par le fonctionnement de thermostats associés à des résistances chauffantes ou à des systèmes réfrigérants; les températures suivantes ont été obtenues : $17^{\circ} \pm 0,5$, $20^{\circ} \pm 0,5$, $23^{\circ} \pm 0,5$, $26^{\circ} \pm 0,5$. Pour chacune 5 élevages ont été étudiés. Des prélèvements sont effectués régulièrement; les embryons



GRAPHIQUE 2. — Développement embryonnaire et larvaire de *Bufo mauritanicus* (B.m.) et de *Bufo bufo* (B.b.).

ou larves sont observés vivants puis placés dans le fixateur de Smith pour être ensuite conservés dans l'eau formolée à 4 %.

Conformément à la standardisation des stades embryonnaires proposée par WITSCHI (1956) et adaptée aux Anoures par CAMBAR et MARROT (1954), nous avons distingué 4 périodes. Chacune est désignée par un chiffre romain et divisée en stades auxquels on attribue un chiffre arabe. On les caractérise par leur morphologie

et s'il y a lieu par des caractères physiologiques remarquables. Nous avons ainsi les périodes suivantes :

I1-I8 : segmentation,

III1-III13 : mouvements morphogénétiques (Gastrulation et Neuration),

III1-III10 : organogénèse et croissance de l'embryon,

IV1-IV16 : vie larvaire et métamorphose.

La distinction la plus fondamentale de cette classification est la notion de stade critique qui marque le passage de la vie embryonnaire à la vie larvaire; il s'accompagne d'une modification dans la croissance : jusqu'à la fin de la période III la queue se développe suivant une allométrie majorante tandis que par la suite sa croissance est isométrique.

Précisons enfin que nous avons considéré qu'un stade est atteint quand 50 % des individus de l'élevage présentent les caractères de ce stade.

RÉSULTATS

On trouvera dans le tableau I et les planches hors-texte les résultats essentiels de nos observations; les temps sont notés en heures et minutes puis en jours et heures.

Les graphiques 1 et 2 illustrent la chronologie du développement aux différentes températures; nous y avons reporté les résultats obtenus par CAMBAR et GIPOULOUX chez *Bufo bufo*.

CONCLUSION

Pour le développement de *Bufo mauritanicus* la température optimale est voisine de 23° : le stade critique et le début de la vie larvaire sont franchis plus rapidement qu'aux autres températures choisies. A 17° et même 20° la métamorphose se déroule plus lentement : il apparaît donc que cette période exige une température plus élevée que les précédentes. WITSCHI (1956) attribue cette particularité à l'épuisement du vitellus qui caractérise la fin de la vie embryonnaire. Toutefois à 26° la métamorphose s'effectue plus lentement qu'à 23°. A 17°, 20° et 26°, le début de la vie larvaire (jusqu'au stade IV 4) semble correspondre à une phase d'adaptation au terme de laquelle le développement reprend à un rythme homologue de celui des trois premières périodes.

La comparaison de nos résultats avec ceux qui ont été obtenus chez *Bufo bufo* fait apparaître qu'à 20° le rythme du développement de *Bufo mauritanicus* est plus rapide jusqu'au stade III10 et devient beaucoup plus lent par la suite. Enfin le tableau II permet la confrontation, pour les deux espèces, de différents caractères biologiques liés au facteur température.

BIBLIOGRAPHIE

CAMBAR R. et J.D. GIPOULOUX, 1956. Table chronologique du développement embryonnaire et larvaire du Crapaud commun : *Bufo bufo* L. *Bull. biol. Fr. Belg.*, 90 : 198-217.

CAMBAR R. et Br. MARROT, 1954. Table chronologique du développement de la Grenouille agile (*Rana dalmanita* Bon.). *Bull. biol. Fr. Belg.*, 88 : 168-177.

CONTE E. (Del), and J.L. SIRLIN, 1952. Pattern series of the first embryonary stages in *Bufo arenarum*. *Anat. Rec.*, 112 : 125-135.

LIMBAUGH B.A. and E.P. VOLPE, 1957. Early development of the Gulf Coast Toad, *Bufo valliceps* Wiegmann. *Am. mus. Novit.*, 1842 : 1-32.

PASTEUR G. et J. BONS, 1959. Les Batraciens du Maroc. *Trav. Inst. scient. chérif. Sér. zoologie*, 17.

STRÜBING H., 1954. Über Vorzugstemperaturen von Amphibien. *Z. morph. Okol. Tiere*, 43 : 357-386.

WITSCHI E., 1956. Development of Vertebrates. Saunders. Philadelphia.

Reçu le 23 février 1970.

TABLEAU I

| Stades | Ages (jours, heures, minutes) | | | | Caractères |
|--------|----------------------------------|-------|------|-------|--|
| | 17° | 20° | 23° | 26° | |
| I1 | 3.20 | 2 | 1.30 | 1.20 | 2 blastomères |
| I2 | 4.10 | 2.40 | 2.10 | 1.50 | 4 blastomères |
| I3 | 5 | 3.20 | 2.40 | 2.20 | 8 blastomères : 4 micromères et 4 macromères |
| I4 | 7.20 | 4.40 | 3.40 | 3.10 | 16 blastomères : 8 micromères et 8 macromères |
| I5 | 10.40 | 6.40 | 5 | 4.40 | 32 blastomères environ ; le pôle végétatif ne possède encore que 8 macromères |
| I6 | 14.20 | 9 | 7 | 6.10 | La ligne de séparation entre micromères et macromères est située dans la région équatoriale. |
| I7 | 18 | 11.20 | 8.20 | 7.40 | Morula. La taille moyenne des macromères représente 1/10 du diamètre de l'embryon. |
| I8 | 1j1 | 16 | 12 | 11 | Blastula. La taille des macromères devient plus petite. |
| II1 | 1j5 | 19 | 14 | 12.40 | Apparition de la lèvres blastoporale |
| II2 | 1j11 | 23 | 17 | 15 | Allongement de la lèvres blastoporale |
| II3 | 1j16 | 1j1 | 19 | 17 | La lèvres blastoporale devient semi-circulaire |
| II4 | 1j18 | 1j3 | 20 | 18 | Formation du bouchon vitellin. Son diamètre est égal à la moitié de celui de l'embryon. |
| II5 | 2j | 1j7 | 23 | 21 | Le diamètre du bouchon vitellin est égal au 1/4 de celui de l'embryon. |
| II6 | 2j5 | 1j10 | 1j1 | 23 | Le diamètre du bouchon vitellin ne représente plus que le 1/8 du diamètre de l'embryon. |
| II7 | 2j15 | 1j16 | 1j6 | 1j3 | Le bouchon vitellin, très réduit, présente une forme ovale. Sa plus grande dimension est égale au 1/10 du diamètre de l'embryon. |
| II8 | 2j17 | 1j18 | 1j7 | 1j4 | Apparition, dans la partie postérieure, de l'ébauche des bourrelets médullaires. |
| II9 | 2j19 | 1j19 | 1j8 | 1j5 | Soulèvement général des bourrelets médullaires. Délimitation de la plaque neurale. |
| II10 | 3j1 | 1j23 | 1j11 | 1j7 | La gouttière nerveuse apparaît sous la forme d'un sillon médian. Ebauche des organes adhésifs. |

TABLEAU I (suite)

| Stades | Ages (jours, heures, minutes) | | | | Caractères |
|--------|----------------------------------|------|------|------|--|
| | | | | | |
| III1 | 3j4 | 2j | 1j12 | 1j8 | Accolement des bourrelets médullaires dans la partie moyenne de l'embryon. Invagination des organes adhésifs. L'embryon devient plus long que large. |
| III2 | 3j6 | 2j2 | 1j13 | 1j9 | Les bourrelets médullaires sont accolés sauf dans la région postérieure. Développement des organes adhésifs. Début de concavité dorsale. |
| III3 | 3j10 | 2j4 | 1j15 | 1j11 | Le tube nerveux est entièrement fermé. Formation du proctodeum. Capsule otique volumineuse. |
| III1 | 3j16 | 2j8 | 1j18 | 1j13 | Ebauche du bourgeon caudal. Différenciation de la région céphalique. Apparition de l'ébauche ectodermique de l'hypophyse. Le pronéphros et l'uretère primaire se manifestent extérieurement par une saillie. |
| III2 | 4j11 | 2j20 | 2j3 | 1j18 | Le bourgeon caudal commence à se différencier en nageoire. Les fossettes olfactives sont bien apparentes. Ebauche du stomodeum. Mouvements spontanés de l'embryon et éclosion. |
| III3 | 5j1 | 3j6 | 2j10 | 2j2 | Développement de l'ébauche stomodéale. La longueur de la queue est égale à 1/6 de la longueur totale du corps. |
| III4 | 5j22 | 3j19 | 2j20 | 2j11 | Apparition de l'ébauche branchiale sous la forme d'un unique bourgeon. La queue représente 1/5 de la longueur du corps. |
| III5 | 6j15 | 4j6 | 3j4 | 2j18 | L'ébauche branchiale est lobée. La queue représente 1/3 de la longueur du corps. |
| III6 | 7j12 | 4j19 | 3j14 | 3j2 | Les branchies sont ramifiées et la circulation du sang y devient apparente. Les capsules optiques font saillie. La queue représente 4/10 de la longueur du corps. |
| III7 | 8j9 | 5j9 | 4j | 3j11 | L'invagination stomodéale s'allonge latéralement. Différenciation de la cornée. La longueur de la queue est encore inférieure à la moitié de la longueur totale du corps. |

TABLEAU I (suite)

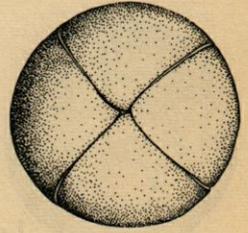
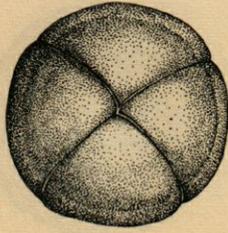
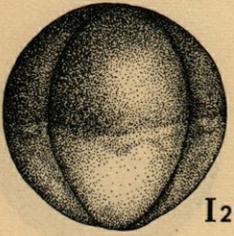
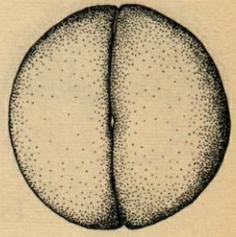
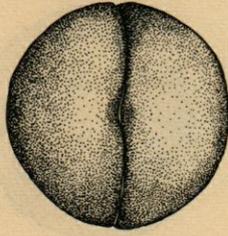
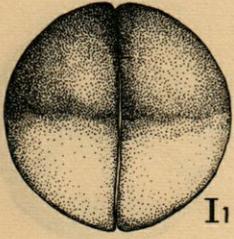
| Stades | Ages (jours, heures, minutes) | | | | Caractères |
|--------|----------------------------------|------|-------|-------|--|
| | | | | | |
| III8 | 9j11 | 6j2 | 4j13 | 3j22 | Les branchies sont orientées perpendiculairement à l'axe du corps. Apparition des lèvres péribuccales. Début de la formation de l'opercule. La longueur de la queue représente la moitié de la longueur du corps. |
| III9 | 10j22 | 7j | 5j6 | 4j13 | Disparition des branchies situées du côté droit. Les organes adhésifs régressent. Les lèvres péribuccales sont frangées. La longueur de la queue est supérieure à la moitié de la longueur totale du corps. |
| III10 | 12j | 7j16 | 5j18 | 5j | Stade critique. Les branchies externes situées du côté gauche ont presque totalement disparu. Régression des organes adhésifs. Apparition de l'ébauche des membres postérieurs. A partir de ce stade le rapport longueur de la queue/longueur du corps a atteint sa valeur maximale : (0,54 ± 0,01). |
| IV1 | 13j | 8j4 | 6j9 | 5j12 | Disparition totale des branchies et début de formation du spiracle. Apparition de deux rangées de denticules buccaux sur la lèvre inférieure. Le bourgeon du membre postérieur devient plus apparent. Le têtard se nourrit. |
| IV2 | 15j12 | 9j12 | 7j6 | 6j12 | Les organes adhésifs ont disparu ; leur emplacement n'est plus marqué que par une pigmentation brune. Trois rangées de denticules buccaux sur la lèvre supérieure. Le bourgeon du membre postérieur est aussi long que large. |
| IV3 | 19j | 12j | 8j12 | 7j18 | Le bourgeon du membre postérieur devient plus long que large. |
| IV4 | 42j | 24j | 13j6 | 14j | Atténuation de la pigmentation marquant l'emplacement des organes adhésifs. Le bourgeon du membre postérieur devient nettement plus long que large. |
| IV5 | 70j | 30j | 15j15 | 16j18 | La bouche prend la forme arquée. Apparition de l'iris. L'ébauche du membre postérieur, deux fois plus longue que large, est coudée. |
| IV6 | | 32j | 16j18 | 18j | Disparition de la trace pigmentée des organes adhésifs. L'ébauche du membre postérieur présente une extrémité lancéolée. |

TABLEAU I (suite)

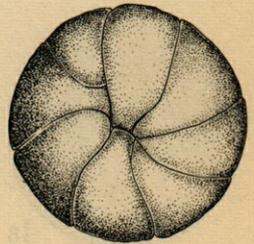
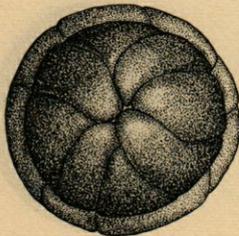
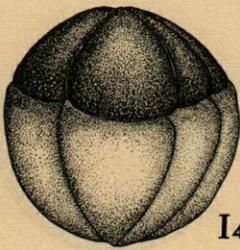
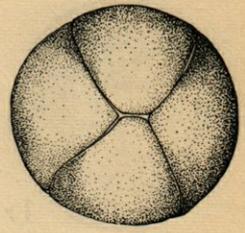
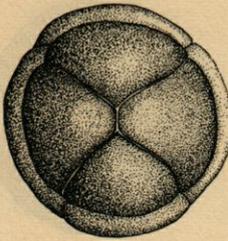
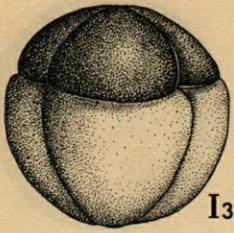
| Stades | Ages (jours, heures, minutes) | | | Caractères | |
|--------|----------------------------------|-----|-------|------------|---|
| | | | | | |
| IV7 | | 37j | 19j6 | 20j12 | Apparition des organes de la ligne latérale. L'ébauche du membre postérieur présente une extrémité aplatie. |
| IV8 | | 39j | 20j12 | 22j | L'extrémité du membre postérieur présente un contour sinueux : stade en palette. |
| IV9 | | 43j | 23j | 24j18 | La longueur du membre postérieur est égale à celle du tube rectal. Début du développement des doigts 2, 3, 4, 5. |
| IV10 | | 45j | 24j12 | 26j | Le membre postérieur est plus long que le tube rectal. Les cinq doigts sont bien développés et le deuxième est le plus long. |
| IV11 | | 53j | 29j | 31j | La longueur du membre postérieur est égale au double de celle du tube rectal. La cuisse s'écarte de la queue. Les membres antérieurs font saillie sous l'épiderme. Le têtard a sa taille maximale. |
| IV12 | | 56j | 31j | 33j | La longueur du têtard diminue : la forme générale de la partie antérieure est modifiée mais la queue ne régresse pas encore sensiblement. La région des yeux et des narines devient proéminente. La longueur du membre postérieur atteint la moitié de la longueur de la queue. |
| IV13 | | 58j | 32j | 34j12 | Le membre antérieur gauche est apparent. Disparition du tube rectal et des papilles péribucales. La taille du têtard a encore diminué sans que la queue ait sensiblement régressé. |
| IV14 | | 60j | 33j6 | 35j12 | Les deux membres antérieurs sont apparents. Régression importante de la queue dont la longueur reste cependant supérieure à celle de la partie antérieure du corps. |
| IV15 | | 63j | 35j9 | 37j6 | Disparition des organes de la ligne latérale. La longueur de la queue est inférieure à celle des membres postérieurs. |
| IV16 | | 66j | 37j12 | 40j | Disparition totale de la queue. Fin de la métamorphose. |

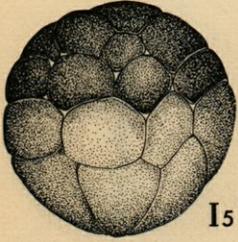
TABLEAU II

| | Température optimale pour le développement | Répartition | Période de ponte | Température préférée de l'adulte |
|--------------------------|--|---|---------------------------|----------------------------------|
| <i>Bufo bufo</i> | égale ou inférieure à 20° (?) | zone paléarctique (sauf contrées subtropicales). Atteint la latitude de 65° nord. | Février à avril en France | 27° Strübing (1954) |
| <i>Bufo mauritanicus</i> | 23° | Afrique du Nord | Mai-Juin en Algérie | 32° Strübing (1954) |

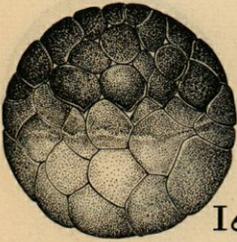
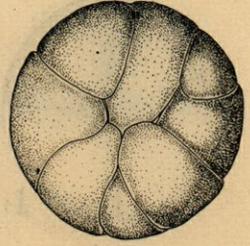
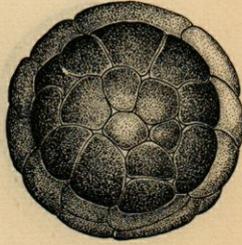


1mm

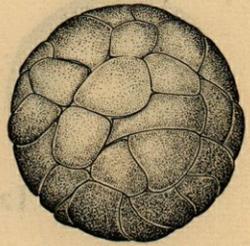
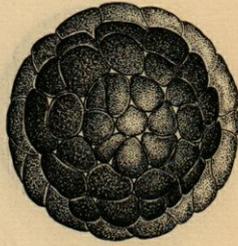




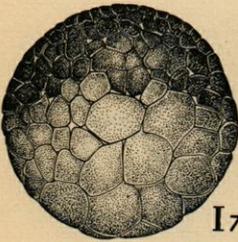
I5



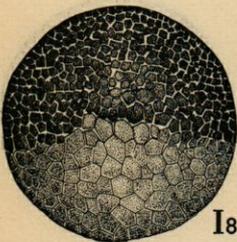
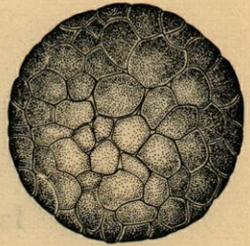
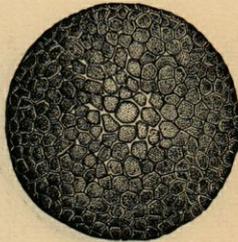
I6



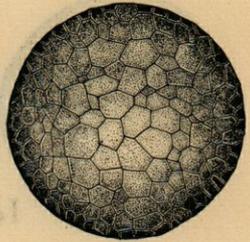
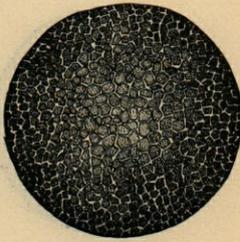
1 mm

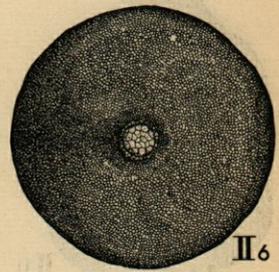
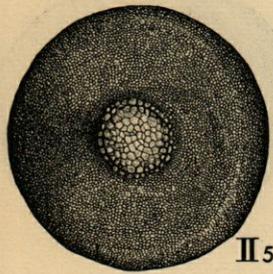
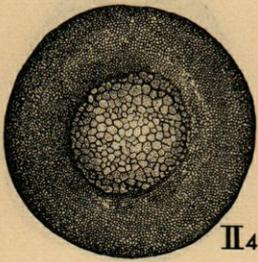
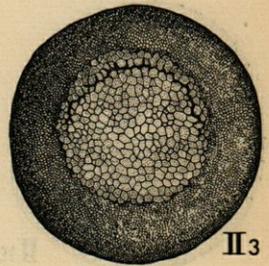
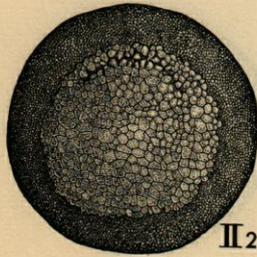
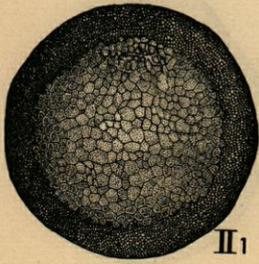


I7

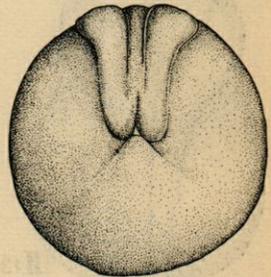
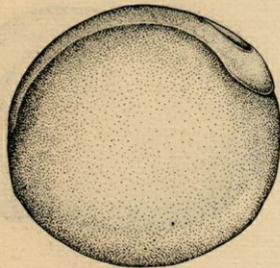
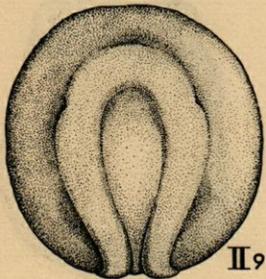
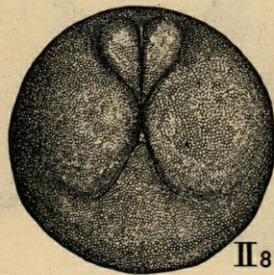
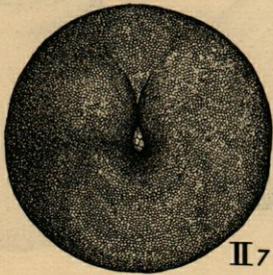


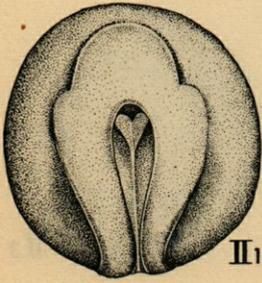
I8



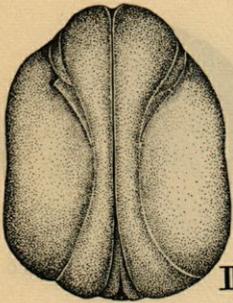
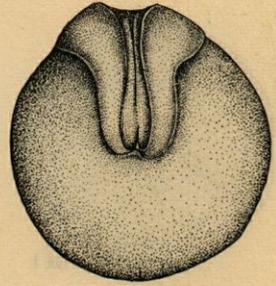
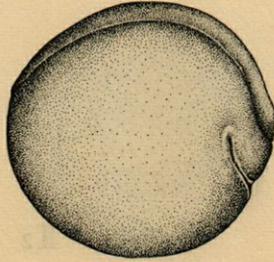


1 mm

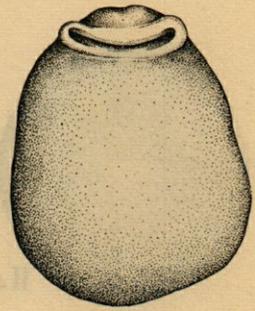
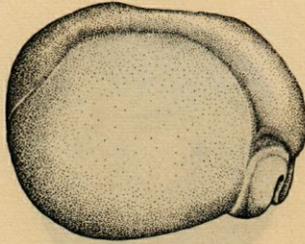




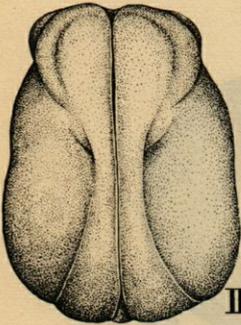
II₁₀



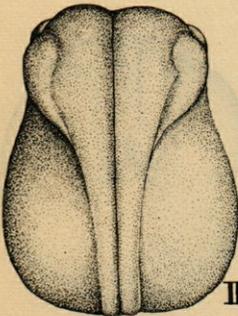
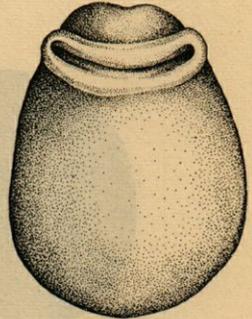
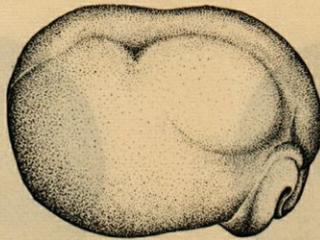
II₁₁



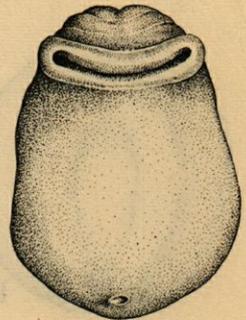
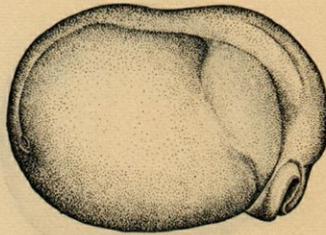
1 mm

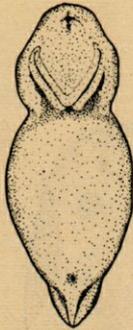
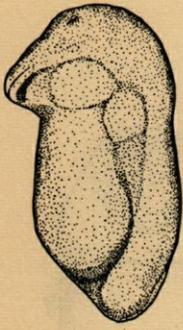


II₁₂

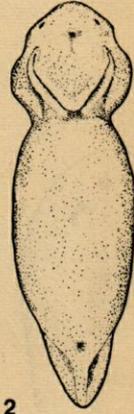
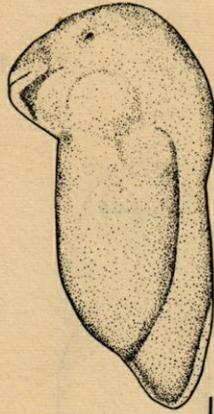


II₁₃

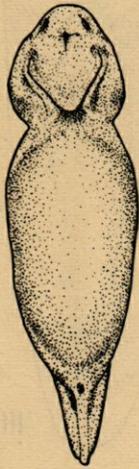
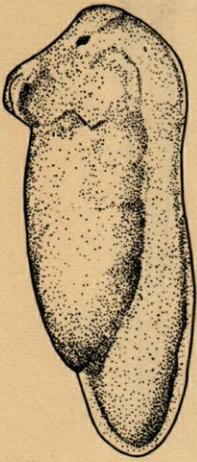




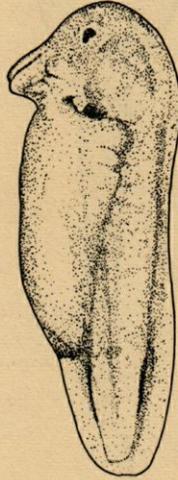
III 1



III 2

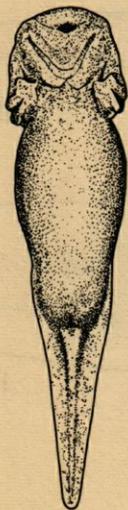
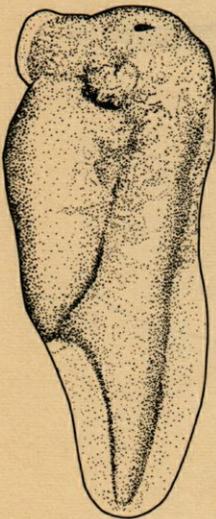


III 3

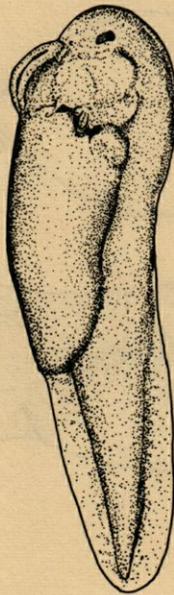


III 4

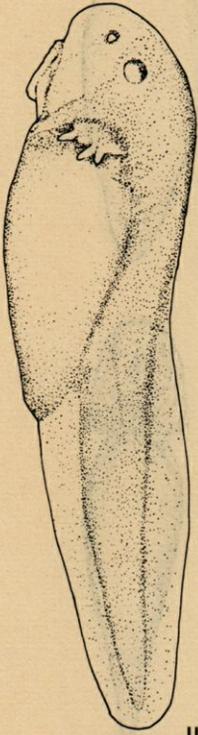
5 mm



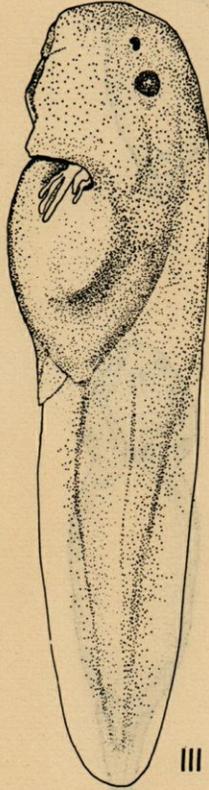
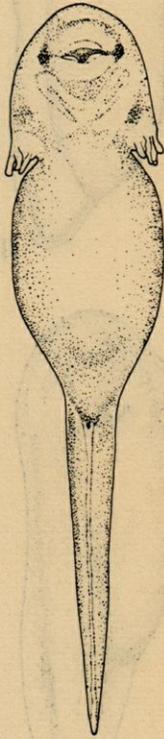
III 5



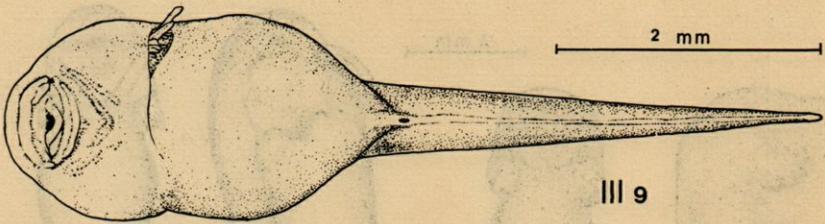
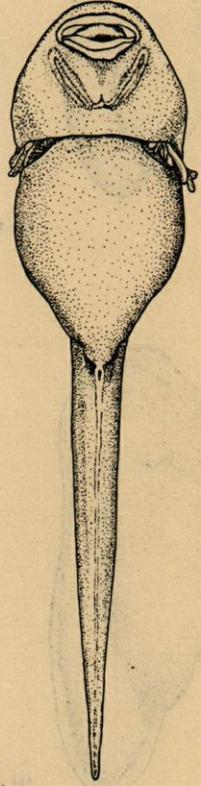
III 6



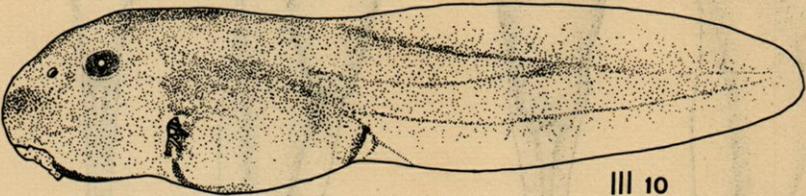
III 7



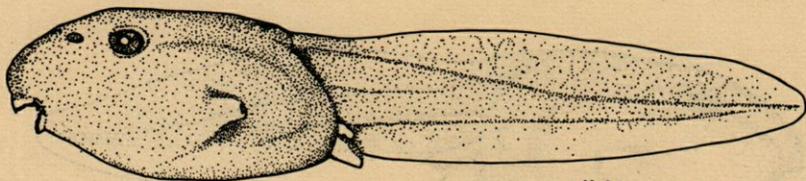
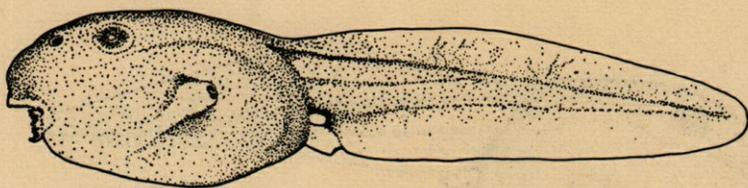
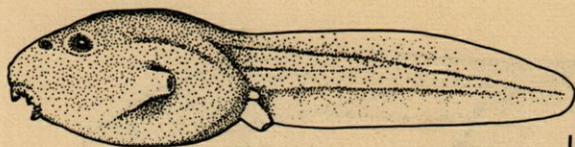
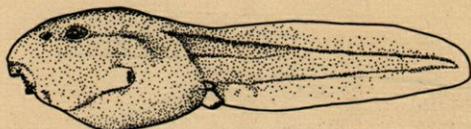
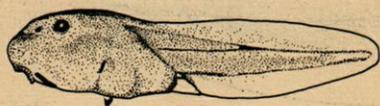
III 8



III 9



III 10



IV₁

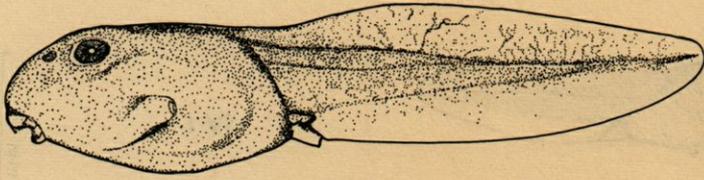
IV₂

IV₃

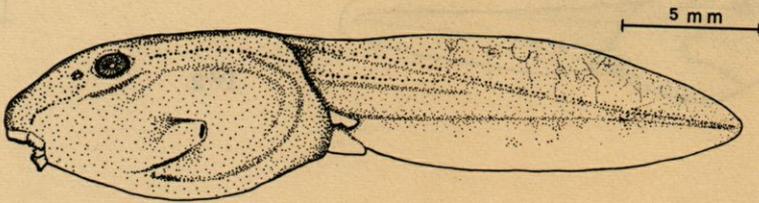
IV₄

IV₅

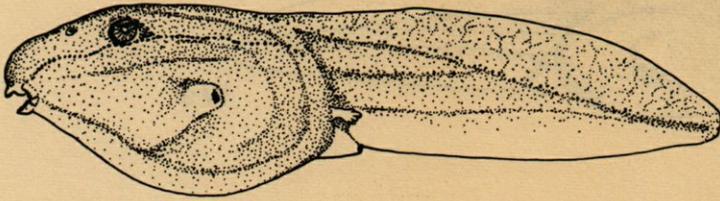
5 mm



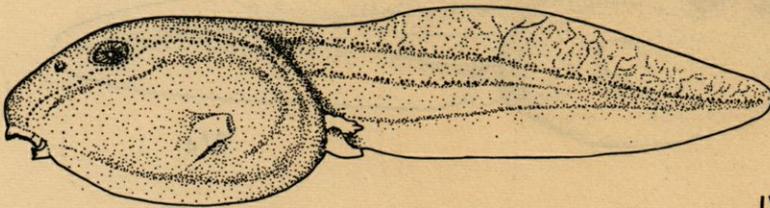
IV 6



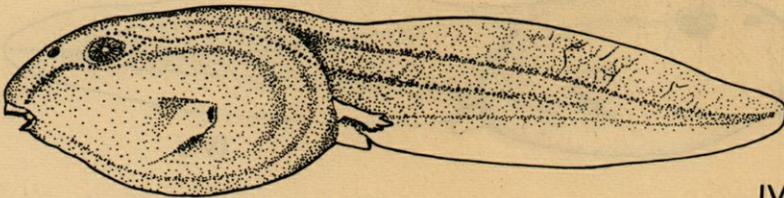
IV 7



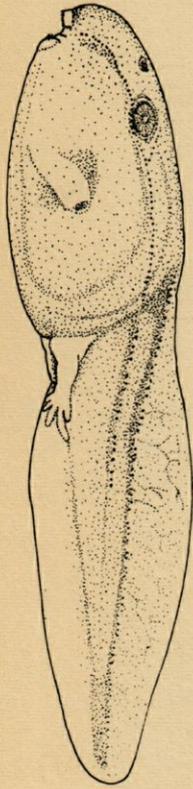
IV 8



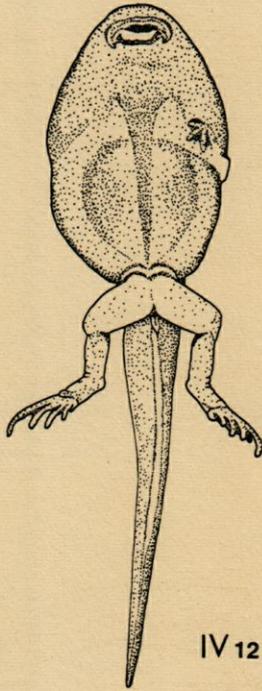
IV 9



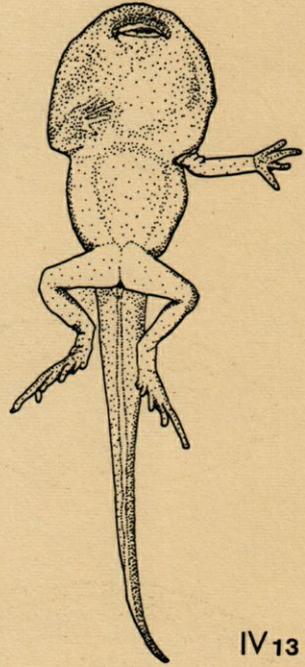
IV 10



IV11

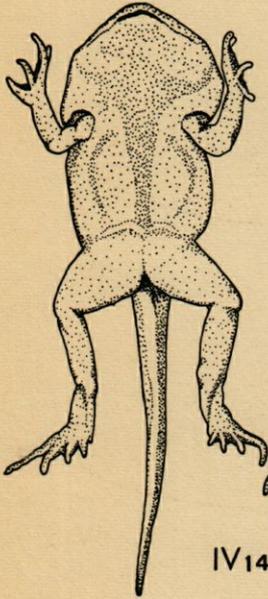


IV12



IV13

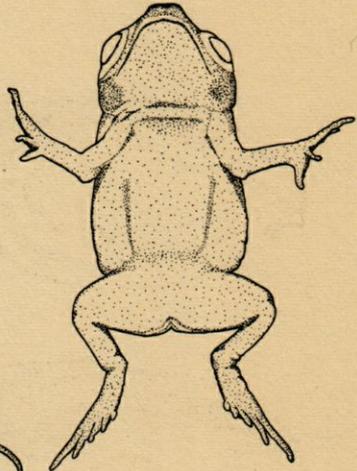
5 mm



IV14



IV15



IV16