

Boekjes van de Opvoedkundige Dienst

Koninklijk Belgisch Instituut voor
Natuurwetenschappen

De bruine Kikker

door
Louis DEBOT
Nederlandse bewerking
door
G. ROOSE
Uitgave Vermogen K.B.J.N. Brussel

Boekje
N^o 8

RBINS



RBINS44949

S2705

Boekjes van de Opvoedkundige Dienst

BOEKJE N^o 8

De bruine Kikker

door

L. DEBOT

Laboratoriumdirecteur bij
het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

Nederlandse bewerking door

Georgine ROOSE

Lerares aan de Rijksnormaalschool te Brussel II

S 2705

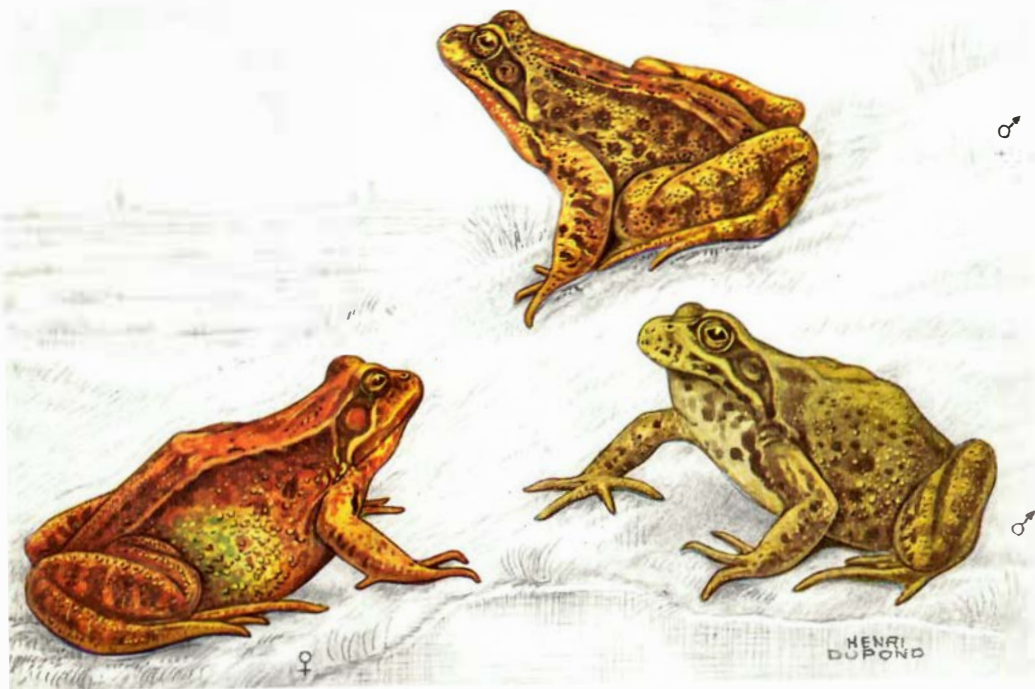


Uitgegeven door het Vermogen van het Koninklijk Belgisch Instituut
voor Natuurwetenschappen

VAUTIERSTRAAT, 31, BRUSSEL 4

1960

Alle rechten voorbehouden



De Bruine Kikker.

Rana temporaria LINNÉ



De Bruine Kikker.

Rana temporaria LINNÉ

In onze polderwateren.

LEESSTUKJE

Gelukkig zijn er nog vele goedaardige bewoners in onze polderwateren. Stekeltjes, drie- en tiendoornige, waarvan de mannetjes felrood dan wel pikzwart zijn in het voorjaar, doch die beide met veel zorg hun eieren bewaken. Die van de grote Driedoornige Stekelbaars liggen in een nestje op de bodem, terwijl het veel kleinere « moddermannetje » er een mooi tonvormig bouwsel tussen de waterplanten voor gemaakt heeft; soms een heel eind boven de bodem.

Voorts zijn er de Kleine Watersalamanders, die een groot deel van het jaar op de vaste wal doorbrengen. In het voorjaar is echter de sloot hun domein. Dan pronken daar de mannetjes met hun hoge rug- en staartkammen voor het vrouwvolk en om de toenadering nog wat te stimuleren, wapperen zij met dubbelgevouwen staart het voorwerp hunner « liefde » een geurstream toe, die haar in de juiste stemming moet brengen.

En welke goede boerensloot kan het zonder Kikkers stellen? Immers geen enkele? De bruine zijn letterlijk overal, maar de groene ontbreken hier en daar. Hun levensgewoonten zijn echter in grote trekken dezelfde; alleen begint de Bruine Kikker vroeger in het voorjaar met het leggen van de eieren, het « rit », dat we in grote klompen aan de oppervlakte der slootjes zien drijven. De voortplanting der Groene Kikkers valt gewoonlijk pas in Mei. En hun larven zijn soms zo laat met de gedaanteverwisseling dat ze niet eens meer vóór de herfst volwassen kikkers worden en als « dikkopjes » in de modder moeten overwinteren. Verder is de Groene Kikker eigenlijk veel meer een waterdier dan zijn bruine broeder, die na de voortplanting de ganse zomer op het droge doorbrengt, terwijl de groene zich graag in de sloot ligt te zonnen. En bovendien is de Groene Kikker dikwijls wat groter van stuk en altijd

veel vraatzuchtiger dan de bruine. Hij geneert zich helemaal niet voor een menu van jonge muisjes; en ook schijnt hij zich wel aan kleine vogeltjes te vergrijpen. Groene en Bruine Kikker hebben echter weer gemeen, dat ze beide in de slootmodder verborgen de winter trachten door te brengen; hetgeen beter lukt naarmate de sloot dieper en de modderlaag dikker is.

Kees HANA.

Uit « Van Dier en Plant, Water en Land ».

Uitgever : *De Sikkel*, Antwerpen.



Van staartloze springers en tippelaars.

LEESSTUKJE

Het leven van een kikker is vol gevaren; allerlei dieren beschouwen hem als een welkom hapje, zodat maar weinig spring-in-het-velds hun natuurlijke dood sterven. Nergens zijn ze veilig; tussen het gras worden ze achtervolgd door roofdiertjes, slangen en ratten, maar het gevaar kan ook uit de lucht naderen in de vorm van een roofvogel of een kraai en in het water worden ze gegrepen door een reiger, otter of roofvis. In het larvestadium wordt deze reeks dan nog uitgebreid met waterkevers en andere rovende insecten. Dat, ondanks al deze vijanden, het aantal kikvorsen toch niet achteruitloopt, komt door het grote aantal eieren dat geproduceerd wordt. Bij deze opsomming van vijanden hebben we er nog één vergeten : de mens, en dat is zeker niet de minste. Ontelbare kikkers eindigen hun leven in de laboratoria; een kikker die dáár binnengaat, kan alle hoop wel laten varen ! Evenals muizen, guinese biggetjes en konijnen behoren zij tot de martelaren der wetenschap.

In andere landen, o.a. Italië en Frankrijk, vangt men ze ook voor minder wetenschappelijke doeleinden; kikkerbiljetjes worden daar door de gastromen op hoge prijs gesteld. Soms kweekt men de kikkers in speciale vijvers, maar een groot aantal wordt ook in de natuur gevangen. Allerlei geraffineerde methoden heeft men uitgedacht om hen te verschalken, want een net heeft meestal niet veel succes; door de onrust verdwijnen ze al gauw in de modder en dan duurt het weer enige tijd vóór zij zich vertonen. Ze worden gevestigd met een hengel, waar als aas een gekleurd lapje aan bevestigd is; ze worden zelfs met pijl en boog achtervolgd, waarbij de pijl met een dunne draad met de boog verbonden blijft (de kikker wordt dus eigenlijk geharpoeneerd), enz. Het is een wreed bedrijf, want alleen de achterpoten hebben handelswaarde en men vindt het dikwijls te veel moeite de kikkers eerst te doden. Men snijdt hun de achterpoten af en de rest wordt levend weggegooid. Zij blijven soms nog dagen lang leven, tot ze tenslotte van honger omkomen. Als we dit bedenken, zullen we het smakelijke hapje waarschijnlijk wel wat minder kunnen waarderen !

Dr J.-J. Smith.

Uit « Reptielen en Amphibiën ».

Wat leeft en groeit. - Deel 13.

Uitgever : *Het Spectrum.* Utrecht-Antwerpen.

Rana vertelt...

Mijn Vriendjes,

Ik wil natuurlijk niet onderdoen voor m'n lotgenoten waarover de Boekjes van de Opvoedkundige Dienst vertellen.

Vooraleer jullie mij gaan « bestuderen » wil ik mezelf aan jullie voorstellen.

Ik ben de bruine kikker. De geleerden gaven mij de ronkende naam van *Rana temporaria*. Nu hoor ik de latijn-studerenden al zeggen : « dat klopt niet ! *Temporaria* wil niet zeggen bruin ». Inderdaad. *Rana* betekent kikvors. En de benamingen bruine en groene kikker zijn niet zo heel precies. « Groene kikker » dat is de naam van m'n nichtje, jullie kennen haar wel ? Men kan haar op het eerste gezicht wel eens met haar bruin familielid verwarren want het is soms moeilijk om uit te maken of ik olijkleurig, bruin, ros of grijs ben. *Temporaria* echter betekent « met speciale slapen » en, inderdaad, ik heb aan de slapen een donkerbruine à zwarte vlek, die gaat van aan het oog tot bij het trommelvlies. De groene kikvors heeft nooit zulke vlekken.

Ziezo, nu kunnen jullie ons van elkaar onderscheiden en indien het nog niet gaat dan zijn jullie wel heel erg onhandig.

Ik moet eerlijk bekennen dat ik niet mooi ben.

Ik zie er eerder uit als een plompe karikatuur, zodat ik nooit om m'n bevaligheid, noch om m'n schoonheid geroemd werd. Ik troost mij echter : mijn familieleden, de padden, zijn nog veel lelijker.

Jullie weten het : m'n kop is veel te groot en lijkt wel rechtstreeks op mijn schouders vastgeschroefd, zodat ik er, zonder hals, bepaald log uitzie. M'n ogen puilen uit en lijken wel twee grote builen. M'n romp is gedrukt en bij bespottelijk korte voorpoten heb ik ongelooflijk lange achterpoten. Deze laatste echter kan ik netjes opvouwen, dan lijken ze minder potsierlijk. Het is dan of ik zoetjes op m'n achterste zit wat mij een dom uitzicht geeft. Maar... als eentje het waagt een vinger naar mij uit te steken dan strekken deze achterpoten zich zó schielijk dat ik als een pijl uit een boog vooruitschiet om mij aldus met reuzesprongen uit de voeten te maken.

Aangezien mijn kleur tussen het gras helemaal niet opvalt, word ik niet zo gemakkelijk waargenomen; doorgaans ziet men mij pas als ik, uit schrik ge-

vangen te worden, plots opspring. Ik weet op deze wijze mijn belagers te verrassen en te verschalken !

Daar ik de mensen door dit schielijke springen aan het schrikken breng houdt men niet zo heel erg van mij. Men is ook bang voor mij omdat ik koud aanvoel; ik ben daarbij glibberig zodat ik wegglijd uit de handen die mij willen beetnemen.

En nochtans dat alles heeft voor mij een welbepaalde betekenis die jullie verder zal worden verklaard.

Nu kan ik jullie echter nog iets prettigs meedelen. In België heeft de mens eindelijk ontdekt dat ik hem bepaalde diensten bewijs en dat ik dus een nuttig dier ben ! En het gevolg hiervan ? Ik word beschermd ! Verboden mij te vangen op straf van veroordeling ! Jullie mogen mij noch vangen, noch verkopen. Ik hoorde zelfs zeggen dat alle amfibieën in België bescherming genieten.

Nu kunnen jullie dat wellicht bespottelijk vinden maar ik zou me wel in de handen kunnen wrijven, zozeer ben ik in m'n schik !

En nochtans worden er kikkerbiljetjes gegeten zullen jullie zeggen. Men vertelde mij dat het een uiterst fijn hapje is ! Maar 't is een kostbare schotel op het menu want als men kikkerbiljetjes wil hebben moet men er in 't geheim een verboden jacht op maken en dat kan voor de stropers een dure geschiedenis worden !

Ik zal er dus verder maar over zwijgen.

Nu, wat jullie er ook mogen over denken, ik ben overtuigd dat jullie uit dit boekje omtrent mij heel wat zullen leren. Jullie zullen misschien wel heel verast zijn te vernemen dat er tot op heden drie wezens zijn waarvan het lichaam grondig ontleed en bestudeerd werd : de mens, de meikever en... de kikvors !

Misschien krijgen jullie mij een dezer dagen ook wel onder het ontleedmesje en... daar beleven jullie wellicht nog plezier aan !



Uitwendige structuur.

Wij behandelen in dit boekje hoofdzakelijk de bruine kikker. Wij zullen echter ook vaak andere amfibieën bij onze studie betrekken zodat de lezer een overzichtelijk begrip krijgt van deze diergroep. Deze gegevens zullen niet systematisch verstrekt worden. Waar het pas geeft zullen zij in de tekst ingelast worden. Diegenen welke sommige problemen verder wensen uit te diepen krijgen tot slot van dit werkje een uitgebreide bibliografie.

ETYMOLOGIE. — Over de etymologie van het woord kikvors is in het nederlands niet zo bijster veel te vertellen. Een kikvors is een « vors » die « kikt ». Kikken is een klanknabootsend woord dat de stem of de zang van onze kikker tracht te kenschetsen. In het middelnederlands, d.i. de taal van de middeleeuwen, komt vors reeds voor als vorse. De oorsprong van het woord is onzeker; in het Duits vinden wij het verwante Frosch (de groene kikker heet Wasserfrosch of Teichfrosch, de bruine : Grasfrosch of braune Landfrosch) het engelse woord voor kikvors is frog. Vors, frosch en frog hebben onbetwistbaar dezelfde oorsprong. Het verkleinwoord van het Latijn *rana* is *ranunculus*; maar, zullen jullie zeggen, dat is de Latijnse naam voor boterbloem ! Er bestaat inderdaad een verband tussen onze kikker en de waterranonkel (zien jullie weer de Latijnse stam ?) zij leven immers allebei tussen twee waters ?

Wel, *ranunculus* werd *ranouille* of *renouille* (in Burgondië is dit nog de naam van de kikker) of *renoille*; *renouille* werd door verrijking met een *g* *grenouille*. De Waalse naam *raïne* en het Franse woord *rainette* voor het mooie, groene boomkikkertje stammen rechtstreeks af van het Latijnse woord *rana*.

De kikvors behoort tot de groep der amfibieën.

De amfibieën worden in het Nederlands ook wel eens tweeslachtigen of batrachiërs genoemd. Wij achten beide laatste termen minder gelukkig gekozen. Inderdaad, batrachiër komt van het Grieks *batrakhos* d.i. kikvors; nu gelijken beslist niet alle dieren van deze groep op onze kikker zodat de term batrachiër o.i. niet geschikt is voor een algemene benaming. De term tweeslachtigen schept verwarring. Wij zeggen van bepaalde dieren dat zij tweeslachtig zijn als éénzelfde individu tevens mannelijke en vrouwelijke geslachtsorganen bezit. Doch als men zegt dat de kikvors tot de groep der tweeslach-

tigen behoort dan betekent zulks plots dat hij geen echt landdier is en dat hij periodisch, of in ieder geval in het jeugd stadium, in het water leeft.

Het woord amfibie betekent leven in twee verschillende milieus en aangezien al de vertegenwoordigers van de diergroep die onder deze benaming samengevat worden zowel te water als te land leven is het logisch aan de term amfibieën de voorkeur te geven.

Naast het feit dat de amfibieën voor een volledige levenscyclus zowel een water- als een landperiode doormaken dient nog aangestipt te worden dat hun ontwikkeling op zo'n eigenaardige wijze verloopt dat men zich verplicht zag hier over gedaanteverwisseling te spreken.

Uitzicht van de kikvors.

Zoals blijkt uit de beschrijving die de bruine kikker in de inleiding van zichzelf geeft, zien de kikvorsen er, evenals de padden, eerder wanstaltig uit.

De kop is te groot in verhouding tot het lichaam; hij is breder dan lang en draagt twee uitpuilende ogen; daarbij is hij onbeweeglijk verbonden met de schouders. De hals ontbreekt.

De romp is glad en bolvormig. Er zijn enkele uitsteeksels waarover wij het verder nog zullen hebben.

Bij nauwkeurig toekijken kan men op de rug twee rijen korrelige wratjes ontwaren : het zijn de giftklieren die hier op twee ruglijsten staan.

De voorpoten zijn kort, zij bezitten slechts vier vingers. De eerste vinger stemt overeen met de wijsvinger en niet met de duim die, althans uitwendig, ontbreekt. Deze eerste vinger is langer dan de tweede; bij het mannetje draagt hij, vooral tijdens de voortplantingsperiode, twee duidelijk zichtbare donkere knobbels; het zijn de duimkussens die bij de copulatie een rol spelen. Zwemvliezen ontbreken bij de voorpoten.

De achterpoten zijn uitzonderlijk lang. De vijf lange tenen zijn verbonden door zwemvliezen. Het laatste kootje van de vierde teen blijft evenwel altijd vrij.

In rusttoestand zijn de achterpoten van de bruine kikker opgeplooid; zittend steunt hij op de hielen in een ietwat grappige houding. Doch zodra hij springt of zwemt ontvouwen de achterpoten zich en strekken zich over hun ganse lengte.

De huid.

Het loont de moeite de huid van de kikvors wat nauwkeuriger te onderzoeken. In de eerste plaats is zij volkomen naakt en draagt bijgevolg noch

haren, noch veren, noch schubben. Wij zullen verder zien dat deze naaktheid voor onze kikker een absolute levensvoorwaarde is.

De uitsteeksels die wij waarnemen kunnen veroorzaakt zijn ofwel door organen zoals de ogen, ofwel door gifklieren of ook nog door delen van het geraamte. Dit is het geval voor een beenstuk, het stuitbeen of urostyle (1), dat een « knik » doet ontstaan in de lendenstreek; deze bulten verwekken de indruk alsof de ruggegraat aldaar gekraakt was.

Opmerkenswaard is het feit dat de huid zeer los om de romp schijnt te zitten. Met de vinger kan men haar zeer gemakkelijk over de spieren doen glijden. Zij is nochtans behoorlijk aan de romp vastgehecht. Indien zij de indruk verwekt niet met de onderliggende organen verbonden te zijn dan is zulks het gevolg van haar structuur; op verscheidene plaatsen is de lederhuid in twee lagen gescheiden aldus lymfholten vormend waarvan het belang verder zal belicht worden.

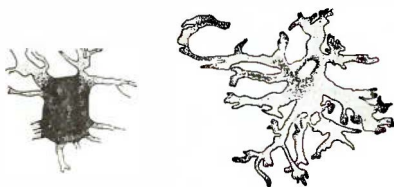


Fig. 1. — Chromatoforen of pigmentcellen.
Links : samengetrokken pigment; rechts : uitgespreid pigment.

(Naar M. Smith.)

De huid is opgebouwd uit de twee normale lagen : de opperhuid en de lederhuid. De opperhuid vormt de hoornlaag die op het ogenblik van de vervelling in repen loslaat. De vervelling is bij de kikker, en vooral bij de pad, een eigenaardig verschijnsel dat de moeite loont gevolgd te worden. Op de rug ontstaat er een overlangse spleet in de hoornlaag en het dier kruipt langsdaar uit de oude huid als een mens die zich langs een ritssluiting uit een werkpak zou wringen. Als het dier volkomen bevrijd is raapt het zijn oude pakje met de voorpootjes op, nipt het tot een balletje en... eet het op !

De lederhuid is zeer rijk aan zenuwuitlopers en bevat een groot aantal eigenaardig vertakte cellen, de chromatoforen (fig. 1), dit zijn cellen die een kleurstof of pigment bevatten. Het pigment is verschillend van kleur en aanzien de chromatoforen zeer beweeglijk zijn kunnen zij zich uitspreiden of samentrekken. Als de cellen zich spreiden dan kunnen zij elkaar geheel of gedeeltelijk bedekken zodat kleurwisseling optreedt. Doch ook de pigmentkorrels die binnen in de cel liggen kunnen zich uitspreiden; in dit geval ontstaan er andere kleurschakeringen. Deze beide verschijnselen laten ons toe de vlekken en stippels alsmede de uiterst grote verscheidenheid der huidkleur bij de bruine kikker te verklaren. Een groot aantal factoren kan een wijziging

(1) Zie geraamte.

in kleur voor gevolg hebben : nu eens is het de aard van het milieu (tast- en lichtprikkels), dan weer zijn het vocht, droogte of temperatuur (tast- en temperatuurprikkels) die aan de basis liggen van dit boeiende verschijnsel. De kleurwisseling gebeurt bij de kikker echter lang niet zo plots als bij de kameleon, doch het komt zeer vaak voor dat men op éézelfde plaats bruine kikkers aantreft die sterk in kleur verschillen. De heikikker neemt de kleur aan van de bladeren waarop hij zit doch het duurt ongeveer een uur vooraleer deze wisseling van uitzicht voltrokken is.

De huid is sterk dooraderd met bloedhaarvaten en, evenals in de lymfholten, is zij rijk doorstroomd met bloed. Dit kan zeer gemakkelijk waargenomen worden : als men de zwemvliezen van een levende kikker onderzoekt met het microscoop dan kan men hierin op verbazend duidelijke wijze de bloedhaarvaten zien waarin de enorme rode bloedcellen netjes op een rij voortschuiwen. Om de bewerking te vergemakkelijken bedwelmt men het proefdier lichtjes met chloroform. Wij zullen verder zien welk groot belang deze rijke bloedtoevoer in de huid heeft.

Over het ganse lichaam, doch vooral op de buik, langs de binnenzijde van de dijen en over 't algemeen op de wekere delen die men minder goed waarneemt als men een kikker langs boven bekijkt, is de huid doorspekt met kliertjes; het zijn de slijmklieren. Zij scheiden een slijmerig vocht af dat het dier glibberig maakt: het is door dit slijmerige secret dat de kikker U. bij het grijpen, onmiddellijk weer uit de hand glipt. Dit vocht bezit noch kleur, noch geur; het is bij sommige amfibieën volkomen onschadelijk doch bij andere kan het zeer giftig zijn. In het laatste geval heeft het een verdovende en verlamende werking en irriteert het de neusslijmvliezen en het bindvliesje van de ogen. Het gif is doorgaans reukloos; bij de vroedmeesterpad echter ruikt het naar loek en bij de watersalamander naar rammenas; bij de boomkikker heeft het een mieregeur.

Naast de slijmklieren vormt de huid, uitsluitend op de rugzijde, korrelige kliertjes die het uitzicht hebben van vaak goed waarneembare wratjes. Zij zijn vooral duidelijk zichtbaar bij de pad die achter de ogen twee dikke, verlengde, ruige uitstulpingen bezit. Het afgescheiden product is zeer bitter en giftig. Aangezien de amfibieën echter over geen orgaan beschikken om hun gif in te spuiten (zoals de adder!) is dit laatste voor de mens doorgaans zonder belang; men weze echter op z'n hoede, men rake nooit een pad aan met gewonde handen en men wrijve zich ook nooit in de ogen nadat men een pad aangeraakt heeft.

Het gif van de amfibieën.

Men heeft proeven gedaan met verschillende amfibieën om hun gif af te zonderen. Men heeft de huid gedroogd en ze daarna in aethanol laten weken; het gif lost op in de alkohol en wordt door ingewikkelde bewerkingen hieruit

afgezonderd. Dit experiment werd beproefd met huiden van land- en watersalamanders, padden en kikkers.

De aldus bekomen giftstoffen werden dan ingespoten in het bloed van kleine zoogdieren : guinese biggetjes, konijnen, honden. Eén of twee dagen na de inspuiting stierf het dier in elk der gevallen en de wijze die de doodstrijd kenmerkte verschilde van het éne geval tot het andere; wij achten het echter overbodig in dit werkje hierop verder in te gaan (1).

Wist U dat de indianen van het Chocogebied (Colombia), hun giftige pijlen vervaardigen met het huidsecreet van een kikvors. *Dendrobates tinctorius* ?

Daar zij vrezen de dieren met de blote hand aan te raken worden zij in bladeren gewikkeld; op wreedaardige wijze worden de kikkers nu zodanig gefolterd dat het lichaam zich helemaal bedekt met een gele, slijmerige vloeistof waarin de pijlpunten gewreven worden. Na hun dood worden de kikkers zorgvuldig begraven zodat zij verder geen gevaar meer opleveren noch voor de mens, noch voor de huisdieren.

De schrik die de indianen hebben voor het overigens zeer actieve venijn is zó geweldig dat zij bij het verbruik van het gedode wild vermijden het vlees te eten van de streek die door de pijl getroffen werd. Indien zij toevallig door één der giftige pijlen zelf gekwetst worden dan aarzelen zij niet om het gekwetste orgaan, indien zulks mogelijk is, af te zetten (een vinger, bvb.).

Het bloed der amfibieën is giftig en het is gevoelig voor de giftstoffen van de andere soorten.

De ogen.

De bruine kikker heeft normaal gebouwde ogen; zij zijn ingericht zoals de onze doch zij zijn gevat in open oogkassen. Zij puilen niet alleen uit boven op de kop doch ook langs binnen in de mondholte.

De oogleden zijn normaal doch zij zijn weinig beweeglijk. Er is een derde ooglid dat het oog volledig kan afschermen van binnen naar buiten; het is hetzelfde knipvlies dat wij reeds aantreffen bij de hen (2).

Een der meest opvallende kenmerken van de kikker is de stand van de ogen; zij staan als torentjes boven op de kop. Wij treffen ditzelfde verschijnsel aan bij de meeste land-amfibieën (kikvorsen, padden, landsalamanders) alsook bij de meeste dieren die, evenals de amfibieën, gedeeltelijk te land en gedeeltelijk in het water leven. Deze stand van de ogen blijkt dus verband te houden met de levenswijze.

Als wij het geval wat nauwkeuriger willen onderzoeken dan komen wij op tamelijk onverwachte wijze bij de wet van Archimedes terecht nm. dat de

(1) Wij raadpleegden hiervoor het werk van Phisalix. (Zie bibliografie.)

(2) Zie « Boekjes van de Opvoedkundige Dienst », n^r 2, L. Debot, *De Kip*.

grootte van de opwaartse druk die een ondergedompeld lichaam in een vloeistof ondergaat, gelijk is aan het gewicht van de verplaatste vloeistof.

Het soortelijk gewicht van de kikvors stemt overeen met dat van water; hij zweeft hierin dus zonder enige inspanning. Ook bij de mens is de dichtheid ongeveer gelijk aan 1; hij zou dus insgelijks tussen twee waters kunnen zweven maar... aangezien hij verplicht is te ademen moet hij het hoofd boven water houden. Het volumen verplaatste vloeistof wordt hierdoor geringer zodat bijgevolg de opwaartse druk kleiner wordt; het gewicht van de zwemer echter blijft onveranderd; gevolg : het gewicht is groter dan de opwaartse druk en het lichaam vertoont neiging tot zinken. Wil de mens dus het hoofd boven water houden dan dient hij aanhoudend zwembewegingen uit te voeren. hoe gering deze ook mogen wezen.

Goeie zwemmers weten dit wel. ook trachten zij, om het zwemmen te vergemakkelijken, het hoofd zoveel mogelijk onder water te houden.

Onze kikvors is evenwel veel beter ingericht dan wij ! Hij kan onmogelijk langs de mond ademen doch zijn neusgaten liggen boven op de top van de snuit zodat hij kan ademen zonder de kop boven water te brengen; tevens kan hij de vijanden die hem buiten het water zouden beloeren rustig waarnemen (1).

Het moet U dus niet meer verwonderen als de kikkers bij Uw nadering plots gaan duiken.

Nochtans, als men zich daarna enkele ogenblikken roerloos houdt ziet men de kikvorsen terug opduiken : het zijn onze bewegingen die hen schrik inboezemen, niet onze aanwezigheid; dit is het geval voor de meeste hogere diersoorten. Slechts enkele zoogdieren maken hierop uitzondering, vooral diegene welke meer door de geur dan door het gezicht omtrent onze nadering ingelicht worden.

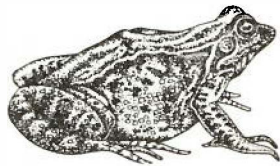
Enkele andere bijzonderheden.

Het portret dat de bruine kikker van zichzelf in de inleidingsbrief maakt toont beslist dat hij zich nooit in een spiegel bekeek en dat hij zijn soortgenoten nooit nauwlettend waarnam. Inderdaad, de zwarte vlek die zijn slapen siert en waaraan hij zijn latijnse naam « *temporaria* » dankt gaat niet van het oog tot aan het trommelvlies doch zij reikt tot aan de schouders. Het trommelvlies ligt midden in deze donkere strook en steekt hierop af als een lichter gekleurde schijf.

Het uitwendig oor ontbreekt zodat het trommelvlies als een deel van de huid zichtbaar is. Wij komen hierop nog terug bij de behandeling van de zintuigen.

(1) Krokodillen en nijlpaarden vertonen dezelfde kenmerkende eigenschappen : neusgaten en ogen staan als bulten op de kop.

Vooraleer dit hoofdstuk te sluiten willen wij nog even de aandacht vestigen op de bewegingen van de mondvloer. Zodra de kikker buiten het water komt ziet men de huid die de onderkaak langs onder afsluit, d.i. de mondvloer of wat wij de kin zouden kunnen noemen, steeds op en neer gaan. Deze ritmische beweging die nog beter opvalt bij de pad, is een adembeweging.



Anatomie van de kikvors.

Het geraamte.

Bij de studie van het geraamte hebben wij, in onze vorige boekjes, enkel die bijzonderheden besproken welke in aanmerking kwamen om de gedragingen en de levenswijze van het besproken dier te belichten. Deze werkwijze is bezwaarlijk toe te passen op onze kikker; zeker, het geraamte geeft ook hem steun en vorm doch het laat zeer weinig beweeglijkheid toe. De meeste beenderen zijn stijf verbonden; enkel de ledematen zijn in staat een beweeglijkheid te ontwikkelen die sterk verschilt van de ene groep tot de andere.

De kikvorsen zijn uitstekende springers. De mooie, friscgroene boomkikkertjes bezitten daarbij zuignapjes aan de toppen van vingers en tenen zodat zij, net als de vliegen, aan om 't even welke oppervlakte kunnen hangen. Men kan ze dan ook in de bomen acrobatische toeren zien uitvoeren om aan hun prooitjes te geraken.

Padden zijn log en onhandig; zij kruipen op lompe wijze weg als men ze achtervolgt. Als land- en watersalamanders op het land voortbewegen dan kronkelen zij het lichaam nagenoeg op dezelfde wijze als de hagedissen, doch hun bewegingen zijn lang niet zo vlug en levendig.

Wat de beweging der kaken betreft, hoewel de kikker over zeer kleine tandjes beschikt toch kauwt hij zijn voedsel nooit.

Voor diegenen echter die belang stellen in de vergelijkende anatomie reproduceren wij hier de twee zeer nauwkeurige tekeningen uit het werk van G.-F. de Witte, « Fauna der Vertebraten van België, Amfibieën en Reptielen ». De volledige legende die behoort bij fig. 2 en 3 zal volstaan om personen die reeds enig inzicht hebben in de bouw van het geraamte van zoogdieren, vogels en kruipende dieren, omtrent de structuur van het kikkerskelet tamelijk nauwkeurig in te lichten.

Hierbij dient nog te worden opgemerkt dat bepaalde delen van het geraamte die bij de kikvors nog kraakbeenig zijn, bij de hogere vertebraten volledig verbeend zijn.

Er zijn verder nog twee merkwaardigheden : de ribben ontbreken en zijn bijgevolg ook niet met het borstbeen verbonden. De borstkas bestaat dus niet. Deze bijzonderheid heeft haar belang.

De bovenste halswervel of atlas is verbonden met de kop door middel van twee achterhoofdsknobbels, zoals bij de mens. Dit dubbele gewricht, samen met de stijve hals, verklaart de geringe beweeglijkheid van de kop.

In verband met de staartwervels valt nog te vermelden dat zij bij de kikvors (evenals bij de padden) tot één lang beenstuk vergroeid zijn, het stuitbeen of urostyl, waarvan het voorste hoofd zoals wij hoger zagen, een bult vormt midden op de rug.

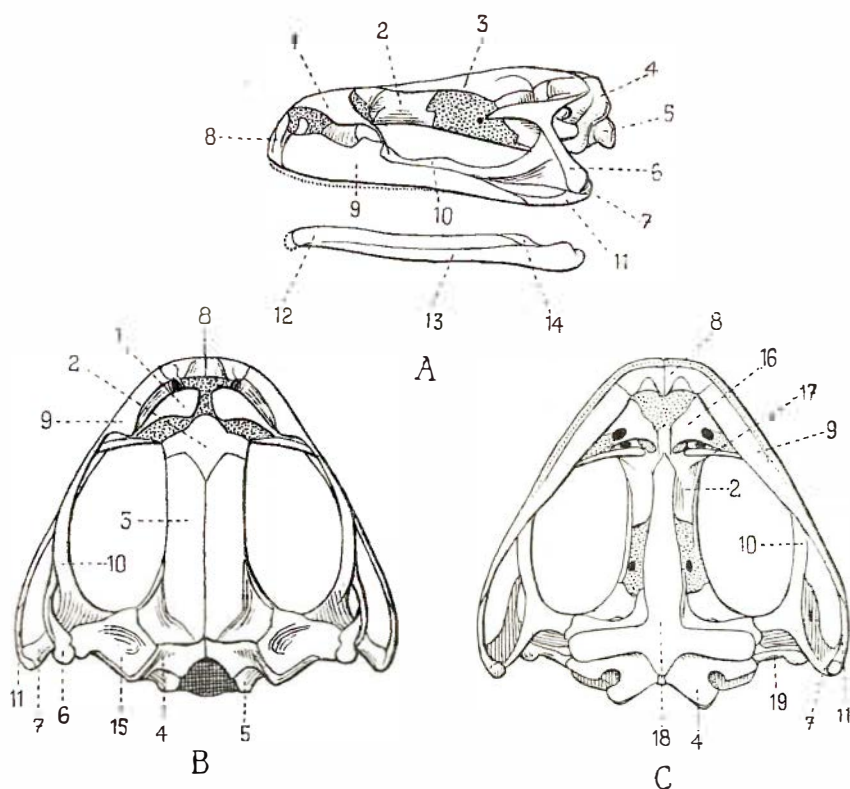


Fig. 2. — Schedel van de kikvors.

1. Nasale; 2. Ethmoid; 3. Frontoparietale; 4. Exoccipitale; 5. Achterhoofdsknobbel;
6. Squamosum; 7. Quadratum of vierkantbeen; 8. Praemaxillare of tussenskaak;
9. Maxillare; 10. Pterygoid; 11. Jugale; 12. Dentale; 13. Angulare; 14. Articulare;
15. Proöticum; 16. Vomer; 17. Palatinum; 18. Parasphenoid; 19. Columella.

(Naar G.-A. Boulanger.)

Wij moeten hier nog aan toevoegen dat de voorpoten slechts vier vingers vertonen waarvan de binnenste niet de duim doch de wijsvinger is. Aan het geraamte onderscheiden wij nog enkele zeer kleine beentjes die in het vlees gevat blijven en die de rudimenten vormen van de duim. De achterpoten bezitten vijf flink ontwikkelde tenen en langs de binnenzijde treffen wij de aan-

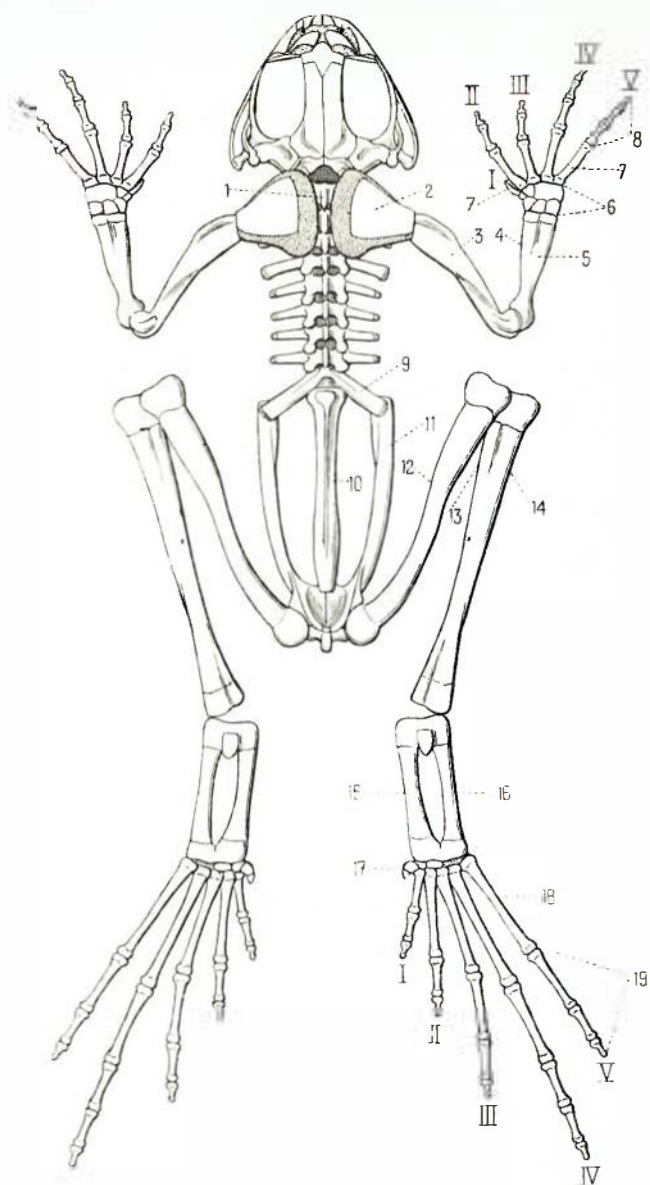


Fig. 3. — Geraamte van de bruine kikker; dorsaal gezien.

1. Atlas; 2. Schouderblad; 3. Opperarmbeen; 4. Spaakbeen; 5. Ellepijp; 6. Handwortelbeentjes; 7. Middelhandsbeentjes; 8. Vingerkootjes (I. rudimenten van de duim); 9. Heiligbeenwervel; 10. Urostyl; 11. Darmbeen; 12. Dijbeen; 13. Kuitbeen; 14. Scheenbeen; 15. Astragalus; 16. Calcaneus; 17. Praehallux en tweede rij voetwortelbeentjes; 18. Middelvoetsbeenderen; 19. Teenkootjes.

(Naar G.-F. de Witte.)

leg aan van een zesde teen, de praehallux. Padden met zes en met zeven tenen zijn niet eens zo heel zeldzaam.

Evolutief gezien moet deze bijzonderheid ons niet zo sterk verwonderen. In de ontwikkelingsgeschiedenis der werveldieren ontstonden eerst de vissen die de meest primitieve vertebraten zijn. Hieruit ontwikkelden zich de amfibieën en de andere werveldieren (reptielen, vogels en zoogdieren). Vissen bezitten vinnen gesteund door vinstralen. Deze laatste kunnen beschouwd worden als vingers zodat de vis, wegens het groot aantal vinstralen, kan beschouwd worden als een dier met polydactyle of veelvingerige ledematen. Al de andere vertebraten hebben vijfvingerige ledematen of althans ledematen die naar dit model gebouwd zijn.

De amfibieën ontwikkelden zich rechtstreeks uit de vissen, het is dus niet zo heel onnatuurlijk dat zij, alhoewel doorgaans vijfvingerig, toch nog neiging vertonen om er af en toe een paar meer te vormen. In abnormale gevallen kan zelfs de mens soms nog meer dan vijf vingers hebben en deze afwijking is bij hem dan erfelijk.

Hoe prepareert men een skelet.

Het is de eerste maal dat wij ons met dit probleem bezighouden. Het is een delicaat werkje en de onhandige liefhebbers zullen het er moeilijk afbrengen.

Geraamten prepareren is altijd een lastig werk en het is vooral een onsmakelijke bezigheid.

EERSTE METHODE. — De methode die de meeste waarborgen biedt is teven die welke het langst duurt. Nadat men het dier gevild en geledigd heeft ontdoet men het zoveel mogelijk van de spieren en legt het dan eenvoudig in water om het te laten rotten.

Bij het verwijderen van de spieren drijve men het schoonmaken der beenderen bij kleine dieren zoals de kikker niet te ver; de beenverbindingen vooral dienen met omzichtigheid behandeld te worden en bij het afschrappen weze men zeer voorzichtig.

De ontbinding van de spierresten in het water moet in open lucht gebeuren want deze bewerking verwekt een verpestende geur.

Als de ontbinding ver genoeg gevorderd is (het nog aanwezige vlees is nu wit) neemt men het geraamte uit het water en maakt men het zo schoon mogelijk met een fijn mesje of een schrappertje.

Dit is lang geen prettig werkje; men zal het nooit uitvoeren indien men enige wonde of zelfs schram aan de handen heeft; men zal er zorg voor dragen zich bij het schoonmaken niet te kwetsen. Sommige rottingsbacteriën kunnen gevaarlijk zijn.

Als dit vuile werkje beëindigd is wordt het geraamte dat nu nog niet volledig zuiver is, op een plankje bevestigd en, buiten, te drogen gezet.

Zodra het droog is wordt het skelet nu verder gereinigd; al de beentjes en vooral de kleinste, worden zorgvuldig afgeschraapt. Bij een kikker zal men evenwel niet overdrijven; het zijn immers de verdroogde gewrichtskapsels die de beenderen moeten bij elkaar houden.

Eindelijk wordt het gereinigde geraamte in de zon geplaatst om het te bleken. Eventueel kan het ook in oxygeenwater gebleekt worden.

Men lette er vooral goed op de schedel volkomen ledig te maken; de hersenen moeten met een houten spateltje langs het achterhoofdsgat volledig verwijderd worden.

TWEEDE METHODE. — Zij stemt ongeveer overeen met de eerste doch men vermijdt het stadium van de ontbinding der spieren door het dier te laten koken; het vlees laat dan veel gemakkelijker los.

Als het geraamte gereinigd is laat men het verder drogen en bleken zoals hoger gezegd werd.

Voor de kikkers is deze methode minder aan te raden. Daar verscheidene delen kraakbenig zijn valt het geraamte licht uiteen en het is niet gemakkelijk het dan weer behoorlijk samen te stellen.

DERDE METHODE. — Deze methode is prettig en verrassend. Men plaatst eenvoudig het gevilde en geledigde dier bij een mierennest. De mieren zullen het geraamte tot in de puntjes schoonmaken. Het is echter niet uitgesloten dat zij sommige beenstukjes van ons kikkerskelet wegslepen! Om dit te vermijden plaatst men het dier in een kastje met netvormige wanden; de mazen van het net moeten dan echter zó fijn zijn dat het wegvoeren der kleine beentjes onmogelijk is. Bij een kikkors echter zijn sommige beentjes (wervels, kootjes, e. a.) zodanig klein dat wij toch zouden vrezen voor het verlies ervan.

Het opzetten van het geraamte.

Als men een klein geraamte wil opzetten (kikker, hagedis) dan volstaat het de beenderen op een plankje aan elkaar te lijmen. Van een groot geraamte dienen de beenderen vooraf door koperdraad, waarvan de dikte zal verschillen volgens de aard der beenderen, verbonden te worden. Wervels worden aan een koperdraad geregen zoals de parels van een snoer. Men lette echter zorgvuldig op de volgorde! Het uiteinde van de koperdraad wordt bevestigd in een stop die in het achterhoofdsgat past. Met een weinig initiatief, oordeel en smaak kan men de andere delen met zeer fijne draden monteren.

De voortbeweging.

De voortbeweging is niet gelijkvormig bij de verschillende groepen verenigd onder de naam amfibieën.

De kikvorsen komen vooruit met wijde sprongen, de padden lopen op onhandige wijze; land- en watersalamanders kruipen over de grond enigszins als hagedissen doch veel langzamer want amfibieën bezitten lang niet de lenigheid die onze sympathieke reptielen kenmerkt.

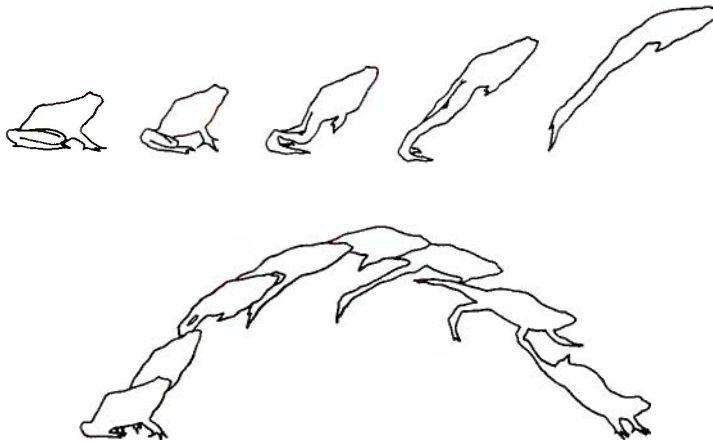


Fig. 5. — Sprong van de kikvors.

Boven : opeenvolgende houdingen bij de afsprong; de schema's werden goed gescheiden om alle details te tonen.

Onder : al de opeenvolgende standen bij een volledige sprong tot het dier de grond raakt.

Kikkers zijn knappe springers dank zij de buitengewone lengte van de achterste ledematen en hun krachtige spieren. Bij een flinke sprong schiet het lichaam van de kikvors naar voren door een plotse strekking der achterpoten die, op het ogenblik dat het dier de bodem verlaat, hun maximumlengte bereiken hebben. Figuur 5 tekent de verschillende houdingen van een springend dier

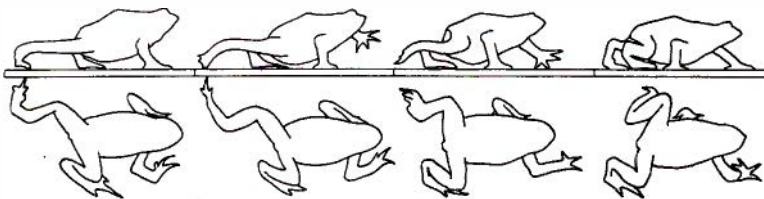


Fig. 6. — Hoe de pad « wandelt ».

Op zij en langs boven gezien. (Naar J. Gray.)

en geeft een duidelijk idee van zijn gedragingen. Opmerkenswaard is het feit dat de kikvors bij het springen een gekend principe van de balistiek toepast. Elk artillerist weet dat een projectiel dat bij het vertrek een baan beschrijft die met de horizon een hoek vormt van 45° de grootste afstand aflegt. Be-

kijk nu een wegspringende kikker, ook hij begint zijn baan onder een hoek van 45°. Sommige kikvoren zijn buitengewoon vaardige springers, hun sprongen kunnen soms meer dan twee meter bedragen. Het is vanzelfsprekend dat de beste springers tevens de langste achterpoten bezitten.

De pad is anders ingericht; haar achterpoten zijn kort en zwak; zij krijgt hierdoor een slepende, tamelijk zware gang. Figuur 6 toont de verschillende houdingen van een pad die een stap vooruitgaat. Het is niet uitgesloten dat de pad af en toe een correcte sprong uitvoert, maar dan over zeer korte afstanden.

De spijsvertering.

Kikkers hebben een normaal spijsverteringskanaal; zij beschikken dus over al de voornaamste organen : slokdarm, maag, darm, endeldarm, lever, galblaas en alvleesklier.

Evenals de vogels eindigt het darmkanaal op een cloaca.

Het kan wellicht overbodig schijnen over de structuur van het spijsverteringskanaal breedvoerig uit te wijden; het is nochtans niet van belang ontbloom even de anatomie van onze kikker onder de loupe te nemen door het uitvoeren van een sectie. Hoewel de kikvoren beschermd zijn toch mag men er af en toe een vangen indien zulks geschiedt met een wetenschappelijk of een leerrijk doel. Een goed uitgevoerde sectie van een kikker is een werkje dat veel geduld vraagt doch het is buitengewoon interessant en lang niet weerszinwekkend.

Vooraleer de sectie te beginnen moet het dier natuurlijk gedood worden.

Hoe doodt men een kikvor?

De kortste en meest afdoende manier om een kikker te doden is hem bij de achterpoten te grijpen en hem met de rugzijde van de kop flink op een hard voorwerp te kloppen. Een kleine schok volstaat doorgaans. Bij wijze van voorzorg zal men hem daarna echter in een bokaal leggen waarin vooraf een prop watten gedrenkt met chloroform, azijnether of kooltetrachloor gebracht werd. Beide laatste producten zijn bij een drogist verkrijgbaar, een medisch voorschrift wordt niet geveerd. Met kooltetrachloor zal men evenwel voorzichtig zijn; het inademen der dampen kan ongevallen verwekken (vooral bij het roken).

De bokaal waarin het dier ondergebracht werd moet natuurlijk hermetisch gesloten zijn indien men de kikker, die door de slag verdoofd was, wil doden. Als de poten stijf zijn (lijkstijfheid) is het leven uit ons proefdier volkomen geweken.

Men kan het dier ook levend in de bokaal brengen doch dan onderwerpt men het aan een te lange doodsstrijd; daarbij bedekt de huid zich dan met

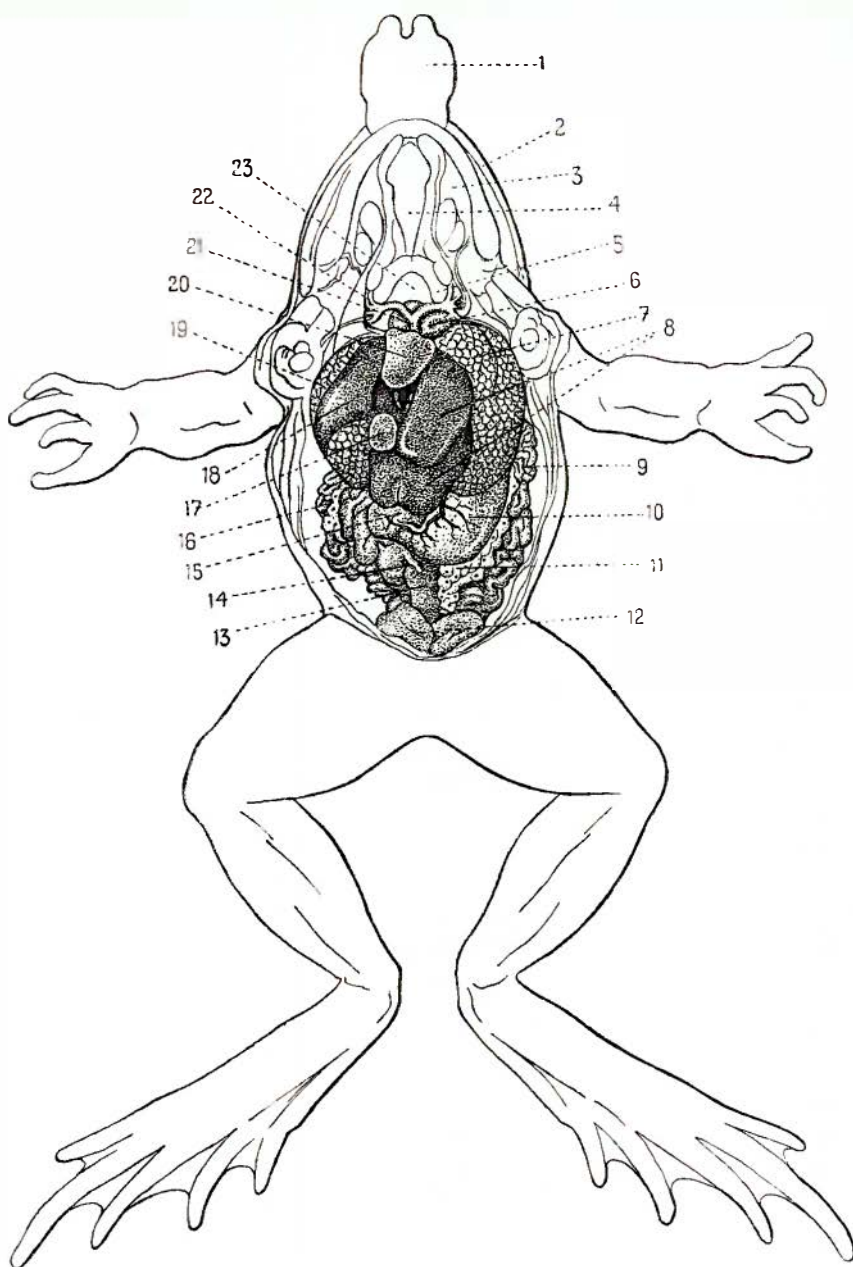


Fig. 7. — Sectie van de bruine kikvors (wifje).

1. Uitgeklapte tong; 2. Mondopening; 3. Voorste uitsteeksels van het tongbeen; 4. Tongbeen; 5. Achterste aanhangsels van het tongbeen; 6. Linkerboezem; 7. Linkerlong; 8. Linkerleverlobben; 9. Eileiders; 10. Maag; 11. Eierstokken; 12. Urineblaas; 13. Endeldarm; 14. Einde van de dunnedarm; 15. Twaalfvingerendarm; 16. Eileiders; 17. Galblaas; 18. Rechterleverlobben; 19. Rechterlong; 20. Kamer; 21. Conus arteriosus; 22. 1^{ste} en 3^{de} aortaboog; 23. Strottenhoofd.

een witte, melkachtige vloeistof die door de gifklieren reflectorisch afgescheiden wordt.

Wij beschrijven hier de bijzonderheden van de sectie niet; dit werd op meesterlijke wijze gedaan door Prof. Paul Brien in zijn boek ; « Guide des travaux pratiques de zoologie ». (Zie bibliografie.) De betekenis van de franse termen kan, voor zover de nederlandse term bestaat, op zeer eenvoudige wijze teruggevonden worden dank zij de legende die het hier opgenomen schema toelicht (zie fig. 7). Als de sectie met zorg gevolgd wordt, vindt men gemakkelijk al de vermelde organen.

Bijzonderheden in het spijsverteringskanaal.

In de mond van een kikvors kunnen reeds heel wat interessante waarnemingen gedaan worden. De prooi wordt niet gekauwd ingeslikt omdat de tanden niet geschikt zijn om te kauwen. Slechts op de bovenkaak worden uiterst

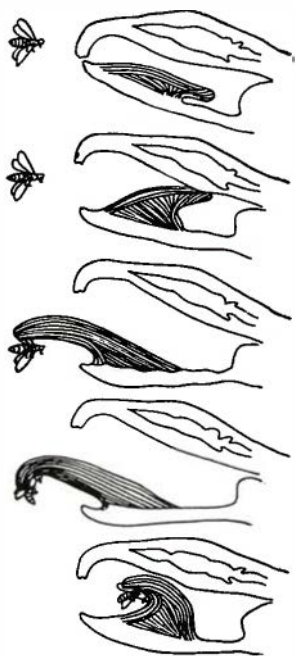


Fig. 8. — Verschillende standen van de tong bij het vangen en inhalen van de prooi (doorsnede). (Naar K. Herter.)

kleine tandjes aangetroffen, zij zijn schier niet waarneembaar met het blote oog. Als men echter met de vinger over de rand van de bovenkaak wrijft wordt men ze door een ruw aanvoelen gewaar. Er komen ook nog enkele tanden voor op het gehemelte (vomertanden; omdat ze op het vomerbeen zitten); zij herin-

neren ons aan de vissen. De tanden dienen enkel om de prooi te beletten tijdens de slikbeweging te ontsnappen.

Het vangen der prooidiertjes gebeurt op merkwaardige wijze. De tong is aan de top zwak tweelobbig en, in tegenstelling met de tong van de zoogdieren, is zij vooraan in de mond ingeplant. Zij is vastgehecht op de onderkaak en ligt normaliter naar achter geplooid in de mond zodat de top de richting van de keel aanwijst. Zodra een prooidiertje (vlieg, waterjuffer, vliegend of lopend insect) in het bereik van een kikker komt, opent hij de mond, doet de tong rond het vasthechtingspunt draaien en klapt ze naar buiten. Dit geschiedt echter zó snel dat men het schier niet kan volgen. Als de tong het prooidier treft blijft dit laatste erop kleven als op vliegenpapier; de kikker trekt de tong nu terug in en klapt ze weer naar achter in haar oorspronkelijke houding. Het grijpen van de prooi wordt vergemakkelijkt door de grote gaapwijdte van de muil (zie fig. 8).

De kikker kan ook onder water prooien grijpen, doch hier komt dan alleen de mond in actie; in het water immers verliest de tong haar kleverige eigenschappen.

Proef.

Verder nog een prettige bijzonderheid : in het werkje over de ringslang deelden wij mede dat deze laatste zich voedt met kikkers en padden. Welnu, het gebeurt wel eens dat jonge ringslangen door padden en kikkers verorberd worden.

Breng een pad in een bokaal waarin zij rustig kan zitten. Zij zal haar normale zithouding aannemen en kan nu gedurende uren, roerloos, in dezelfde stand blijven. Enkel de mondvloer beweegt op ritmische wijze.

Breng nu enkele levende vliegen in de bokaal. Zij zullen zonder achterdocht rustig rondvliegen. Stilaan echter verdwijnen de vliegen de ene na de andere tot de laatste toe zonder dat de pad verroerde. Slechts bij zeer nauwkeurig toekijken kunt gij zien hoe de pad bliksemsnel de tong uitklapt en de vlieg vangt die haar voor de neus vliegt.

Kikkers en padden voeden zich met allerlei insecten, larven en slakjes. Zij lusten ook wel regenwormen doch die worden minder gegeten omdat het inslikken van deze lange dieren meer tijd vergt en de voorpoten moeten meehelpen om ze vast te houden.

Men neemt aan dat de amfibieën nuttiger kunnen zijn dan mollen omdat zij evenveel schadelijke insecten verdelgen en minder schade aanrichten.

In Nederland en in Engeland worden in bepaalde gemeenten padden op de markt verkocht. De mensen kopen ze en plaatsen ze in hun tuin waar ze aan de planten helemaal geen schade veroorzaken en menig lastig plantenbelager verorberen.

Wie over een microscoop beschikt kan nog een ontdekking doen. Als men een druppel vloeistof uit het spijsverteringskanaal van een kikvors bekijkt krioelt hierin een leger van grote infusoriën. Men treft deze diertjes aan in de meeste spijsbuizen, zelfs in die van de mens : het is de darmfauna die bij de vertering van de voedingsstoffen uitstekende diensten bewijst. Sommige infusoriën kunnen echter ook wel eens schadelijk zijn voor de gastheer !

De bloedsomloop.

De bloedsomloop is dubbel doch niet volledig gescheiden. Inderdaad, het hart bevat slechts één kamer en twee boezems. Er zijn twee aortabogen en twee aortastammen die ter hoogte van de nieren door een klein kanaaltje met elkaar in verbinding staan.

De rode bloedcellen zijn zeer groot en schier met het blote oog zichtbaar (bijna een halve millimeter); zij bezitten een kern (1).

De bloedsomloop is tamelijk ingewikkeld. Naast de twee longslagaders die zich in de longen vertakken, zijn er ook nog speciale bloedvaten die naar de huid gaan en er zich oplossen in een zeer belangrijk haarvatennet en in de lymfholten waarover wij reeds spraken. De ademhaling is dan ook, van ons standpunt uit, interessanter.

De ademhaling.

Zij gebeurt langs de longen en langs de huid. De helft van de zuurstof die de kikker verbruikt wordt langs de huid opgenomen. Zulks is mogelijk omdat deze laatste naakt is. Haren, veren of schubben zouden de huid beletten voldoende zuurstof te laten doordringen. Dank zij deze huidademing kan de groene kikker de ganse winter onder water doorbrengen. Hij zit ingegraven in het slijk en komt geen enkele maal uit zijn schuilplaats naar boven om luchtvoorraad op te doen.

Het bovenste gedeelte van de luchtpijp vormt het strottenhoofd waarin, althans bij de mannetjes, stembanden voorkomen. Er zijn twee luchtpijptakken elk eindigend in een long die een eenvoudige zak vormt waarvan de oppervlakte door rudimentaire tussenschotten enigszins vergroot wordt.

Als men de sectie uitvoert van een kikker die met chloroform gedood werd dan vindt men de longen vaak opgeblazen. Het volstaat met een naald hierin te prikken om ze onmiddellijk volkomen te zien invallen. Deze rudimentaire longstructuur is natuurlijk onvoldoende; de huidademhaling is hier dus absoluut onontbeerlijk.

(1) Zie « Boekjes van de Opvoedkundige Dienst », n^o 2, L. Debot, *De Kip*.

Gevolgen.

Hoe gebeurt de ademhaling bij de kikker? Deze vraag is lang niet zo gemakkelijk te beantwoorden want, alhoewel de longen aanwezig zijn, toch ontbreken ribben en middenrif. Er zijn dus geen spieren aanwezig om de borstkas als een blaasbalg open te rekken en aldus de longen mee te trekken om de lucht aan te zuigen.

Het mechanisme van de ademhaling is bij de kikker dan ook helemaal anders dan bij alle andere dieren; wegens zijn grote originaliteit zullen wij het hier dan ook wat grondiger behandelen.

In de eerste plaats houdt de kikvors steeds de mond gesloten. Als de mondvloer neergelaten wordt vergroot het volumen van de mondholte en ontstaat hierin een luchtverduunning. Ten gevolge van de atmosferische druk dringt de lucht nu langs de neusgaten binnen en wordt langs twee speciale openingen in het gehemelte, de inwendige neusgaten of choanen, in de mond gezogen. De mondvloer wordt nu weer naar boven geheven en de lucht, die op deze wijze samengeperst wordt, zal nu door een slikbeweging in de luchtpijp gestuwd worden. Het « inslikken » van de lucht geschiedt vanzelfsprekend niet door dezelfde bewegingen als die welke de spijsbrok in de slokdarm drijven.

Deze ademgymnastiek is natuurlijk slechts mogelijk als de mond gesloten blijft, immers bij een geopende mond zou de lucht naar buiten geblazen worden. Men begrijpt dan ook allicht hoe dieren op wreedaardige wijze letterlijk tot een verstikkingsdood gedoemd worden als onwetende kinderen een sigaret in de mond van padden of kikkers steken om ze zagezegd « aan 't roken » te brengen.

De huidademing kan alleen gebeuren als de huid lenig en vochtig blijft. De amfibieën schuwen dan ook zon en droogte. Het is dus niet te verwonderen dat men ze doorgaans vindt bij plassen, vijvers en sloten waarin zij, bij onraad, onmiddellijk verdwijnen. 's Zomers ontmoet men daarbij enkel kikvorsen. De watersalamanders brengen een groot deel van hun leven in het water door en het is helemaal niet makkelijk ze te vangen. Slechts list en uiterste voorzichtigheid zullen ons toelaten ze waar te nemen, want zelfs onze schaduw jaagt ze op de vlucht.

Padden ontmoet men slechts toevallig, liefst tussen vochtig, hoog gras of in bossen; steeds in de schaduw.

Landsalamanders, die bij ons slechts in Hoog-België voorkomen, zijn ook niet zo overvloedig te zien. Wil men er vinden dan zal men liefst op vochtige plaatsen onder de stenen gaan zoeken.

Wil men met succes een vreedzame jacht op amfibieën ondernemen dan ga men er 's nachts op uit na een zware zomer- of lenteregen of beter nog na een weelderige onweersbui. Als men er dan, gewapend met een zaklamp, langs rotsige paden op uit trekt dan is men stom verbaasd over het aantal land-

salamanders en padden die de wegen bevolken op zoek naar voedsel. Ook bij maanlicht laten zij zich graag zien. Misschien heeft U er al wel eens gevonden langs de weg, plat als vijgen, verpletterd door de auto's?

Voedsel.

Padden en kikkers voeden zich met al de diertjes die zij in hun bereik vinden en, aangezien deze laatste liefst 's nachts uit hun veilig hoekje kruipen, ontmoet men onze rovende amfibieën doorgaans ook als de duisternis ingevallen is. Nu eens zijn het wormen of insecten die zich tijdens een stortvraag uit de voeten maken om niet te verdrinken, dan weer zijn het diertjes die evenals de amfibieën zon en droogte schuwen, zoals de slakjes.

Het gezicht.

Kikkers hebben normale ogen. Doch zij moeten nu eens onder water kunnen kijken, dan weer moeten zij er 's nachts op uit om buit : het dier moet zich bijgevolg aan zeer verschillende lichtintensiteiten kunnen aanpassen.

De landamfibieën zijn in staat beide ogen op éénzelfde voorwerp te richten (1). Doch dit zien-met-twee-ogen is lang niet zo fijn ingericht als bij de mens; om een bewegend voorwerp met twee ogen te bekijken zijn zij genoodzaakt zich aan een gymnastiek te onderwerpen die des te grappiger is daar de kop zelf zeer weinig beweeglijk is. Als men vóór een bruine kikker een prooitje van boven naar onder en van rechts naar links beweegt dan kan men er hem toe brengen de vier houdingen aan te nemen die in figuur 9 afgebeeld zijn. Deze figuurtjes werden overgenomen uit een klein doch uitstekend Duits werkje van K. Herter (zie bibliografie).

Het gehoor.

Oorschelpen ontbreken zodat van een uitwendig oor geen sprake kan zijn. Het middenoor is aanwezig en de reeks gehoorbeentjes : hamer, aambeeld en stijgbeugel, zijn hier vervangen door één enkel gehoorbeentje : het columella.

De andere zintuigen vertonen geen noemenswaardige afwijkingen.

De stem.

Alleen de mannetjes hebben stem; dit betekent dat het door hen voortgebrachte geluid werkelijk klank heeft. De wijze waarop dit geluid ontstaat is

(1) Vergelijk met *Het Konijn* (« Boekjes van de Opvoedkundige Dienst », n° 1).

tamelijk eigenaardig; zij verschilt van soort tot soort doch het principe is steeds hetzelfde : het gebruik van een resonantiekas. Liefst geven wij U hier de raad eens het concert van de groene kikkers te gaan beluisteren. In zijn stuk « Batrachoï » (Kikkers) beschrijft Aristophanes deze muziek op de volgende wijze : brèkèkèkex koax koax; wij vinden hierin t.a. de nederlandse woorden kwaken en gekwaak terug.

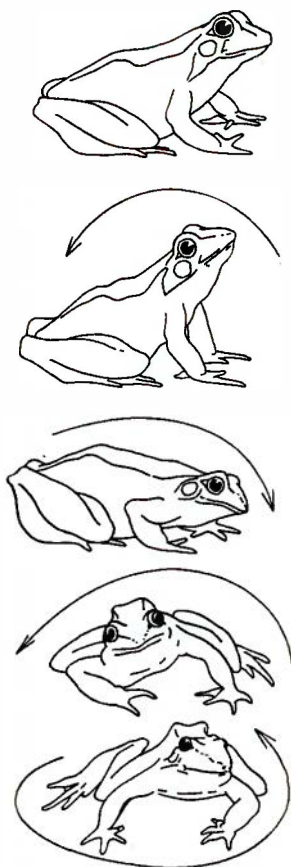


Fig. 9. — Van boven naar onder : normale houding van een kikvors; Kikker die omhoog kijkt; naar onder kijkend; naar rechts kijkend; naar links kijkend.

(Naar K. Herter.)

Als blij zonnelicht U op een meidag naar buiten trekt, zoek dan eens een grote plas of vijver op waar groene kikkers hun lentekreten uitgooien. Ga zonder aarzelen de richting uit vanwaar de muziek komt. Bij Uw nadering zal het concert plots stilvallen en al de muzikanten van de vijveroever hoort ge met doffe ploffen in 't water duiken. Wees niet ontgoocheld. Blijf rustig staan. Houd U stil en beweeg niet; spreek vooral niet luidop en wacht...

Eén voor één duiken de kikkerkoppen uit het water op; en, kijk, achter de mond vertonen zij links en rechts een mooi ballonnetje dat opzwelt tot het schier doorschijnend is, zó gespannen is hier de huid. Het zijn de keelblazen of stemzakken die soms zo groot kunnen worden als een kers (fig. 10). En plots, als het gekwaak ontstaat, zijn ze weg, terug ingezakt en verdwenen! Het is eigenaardig en tevens mooi om zien. Men heeft de indruk alsof de diertjes in een toestand van ontzettende opwinding verkeerden. En dit is

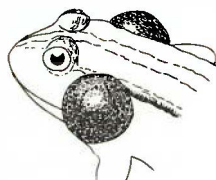


Fig. 10. — Kwakende groene kikvors. (Naar F. Angel.)

inderdaad het geval. Op plaatsen waar veel kikvoren voorkomen kan dat gekwaak ontaarden in een hels geraas dat vooral 's nachts bijzonder storend is. U kent t.a. de geschiedenis van de middeleeuwse kasteelheren die de laten verplichtten hele nachten met stokken in het water en door het riet te slaan om de kikvoren tot zwijgen te brengen!

De kreet verschilt van soort tot soort en is voor elke soort kenmerkend. Het gekwaak van de bruine kikker is eerder zwak maar de mannetjes zijn niet minder ijverig in hun gezang.

De uitscheiding.

De urine wordt uitgescheiden langs de nieren. Het kan zonderling schijnen dat de kikker, in het water, veel meer urine loost dan op het land. Dit is nochtans een heel normaal verschijnsel al is het enigszins moeilijk om verklaren omdat hier een niet algemeen begrip optreedt, namelijk de osmotische druk.

Wij zullen het beproeven het geval op eenvoudige wijze te verklaren door middel van een paar proeven. Wij gebruiken hiervoor een urineblaas van een varken die vooraf goed ontvet werd met zeepsop of met ammoniak. Deze varkensblaas is een semi-permeabel of half-doorlatend vlies. Waarom half-doorlatend? De volgende proef zal dit duidelijk maken. Men bevestigt een stuk van de varkensblaas op een trechterbuis zodat het vlies de trechterbol goed gespannen en stevig afsluit. Men vult nu de trechter met water waarin een goede hoeveelheid suiker opgelost is. Men dompelt de trechter in een vat zuiver water zodat het niveau van het suikerwater in de trechterbuis precies op dezelfde hoogte staat als het water in het vat. Men ziet weldra het suikerwater in de trechterbuis stijgen en zulks tot op aanzienlijke hoogte. Wat is er gebeurd? Het zuivere water en de suikeroplossing zijn twee vloeistoffen met

verschillende concentratie aangezien de éne geen suiker in oplossing bezit en de andere wel. Deze twee vloeistoffen zijn gescheiden door de varkensblaas die het water doorlaat doch die de suikermoleculen ongeveer volledig weerhoudt, vandaar de naam half-doorlatend. De waterstroming die zodoende ontstaat geschiedt steeds in de richting van de vloeistof met de sterkste concentratie dus hier in de richting van het suikerwater. Hoe sterker de suikeroplossing is hoe sterker de kracht waarmee zij het water naar zich toetrokt, dus hoe meer zuiver water er in de oplossing zal dringen. De kracht waarmee de suikeroplossing het water opzuigt noemt men de osmotische druk. Vult men nu de trechter met zuiver water en dompelt men hem daarna in een vat waarin zich een suikeroplossing bevindt dan ziet men weldra de vloeistof in de trechterbuis dalen zodat ze lager komt te staan dan het suikerwater in het vat.

Al de levende wezens bestaan uit cellen en elke cel gedraagt zich als de kunstmatige cel die de met de varkensblaas afgesloten trechter vormt. De inhoud van elke cel heeft een bepaalde osmotische druk of, eenvoudiger gezegd, een zekere concentratie. Zijn deze cellen nu omringd met zuiver water dan zullen zij dit water opzuigen, zwellen en zelfs barsten ! Dit is trouwens hetgeen gebeurt als men een zeevis plots in zoetwater overbrengt : de vis sterft omdat zijn weefsels barsten.

Een analoog verschijnsel kan zich voordoen bij de mens. Na het eten van sterk gezouten voedsel wordt hij gekweld door een dwingend gevoel van dorst. Dit dorstgevoel is te verklaren door de osmotische druk. Het keukenzout dringt in de cellen van het menselijk lichaam die hierdoor een sterkere concentratie krijgen of die, met andere woorden, een hogere osmotische druk ontwikkelen. De weefsels onttrekken nu water aan het bloed, hetgeen het gevoel van dorst doet ontstaan. Wist U dat zeven gram keukenzout een liter water in het lichaam weerhouden ? Sommige weefsels houden gemakkelijker het water op dan andere en zwellen dan op (oedeem).

De huid van de kikvorsen laat gemakkelijk water door. Zodra de kikker duikt dringt het water door de huid heen zodat hij gaat opzwellen en zelfs gevaar zou lopen te barsten indien hij niet over de nodige inrichtingen beschikte om zulks te beletten. De organen die het overtollige water uit het lichaam pompen zijn de nieren. Het is dus volkomen begrijpelijk dat een kikker in het water veel meer urineert dan op het land; het is voor hem het enige middel om het steeds door de huid heendringende water uit de weefsels te verdrijven. De nieren zijn daarbij volkomen ingericht om deze intense werking met regelmaat te volbrengen; zij helpen zodoende mee om aan de kikker de mogelijkheid te verlenen zowel in het water als op het land te leven.

Als U over al deze gegevens nadenkt dan zal U weldra rondlopen met het hoofd vol problemen hieromtrent. Wij kunnen ze hier helaas niet behandelen; Uw wetenschappelijke lectuur brengt echter beslist antwoord op heel wat vragen.

De voortplanting.

Hoe vinden de geslachtsrijpe dieren elkaar ?

Als men in maart om of bij een plas of vijver wandelt kan men soms ver-
rast zijn door de grote aantallen kikkers en padden die wegen en paden
bevolken.

Wij staan hier voor een merkwaardig oriënteringsverschijnsel.

Deze amfibieën zijn landdieren en leven het grootste deel van het jaar
verspreid in bossen en weiden. Zodra echter de paartijd nadert begeven zij
zich op weg in de richting van de naastbij gelegen plas, poel, vijver, beek of
sloot. Een waarnemer trof zo rond de muur van een eigendom hele legers
amfibieën aan die zich tegen de omheining aandrukten. Na veel vruchteloze
pogingen slaagden de dieren er eindelijk in aan de ingang een poort te vinden
die hun toeliet onmiddellijk in massieve gelederen het park binnen te dringen.
Dient hier te worden gezegd dat in dit park een vijver lag ?

De periode van de trek der amfibieën naar het water hangt af van de
temperatuur. Voor de bruine kikker kan zij liggen tussen einde januari en
april. De pad zoekt het water op tussen einde maart en begin april.

In de meeste gevallen worden bij bruine kikkers en bij padden de koppels
reeds gevormd op hun tocht naar het water.

In gunstige omstandigheden kan men soms een ontzaglijk aantal dieren zien
voorbijtrekken, zich haastend om het eerst ter bestemming d.i. de plaats waar
de eieren gelegd worden, te komen.

De geslachtsorganen.

De geslachtsorganen zijn inwendig; zij zijn gelegen aan weerszijden van
de wervelzuil, vlak bij de nieren.

Bij de mannetjes zijn de testikels met de nieren verbonden (zie fig. 11).
Zij hebben dezelfde afvoerkanalen zodat urine en zaadcellen samen uitgestort
worden in de urineleiders.

De eierstokken der wijfjes staan niet in verbinding met de nieren (zie fig. 11). De eitjes worden langs de eileiders afgevoerd en de urine langs de urineleiders. Beide monden afzonderlijk in de cloaca uit.

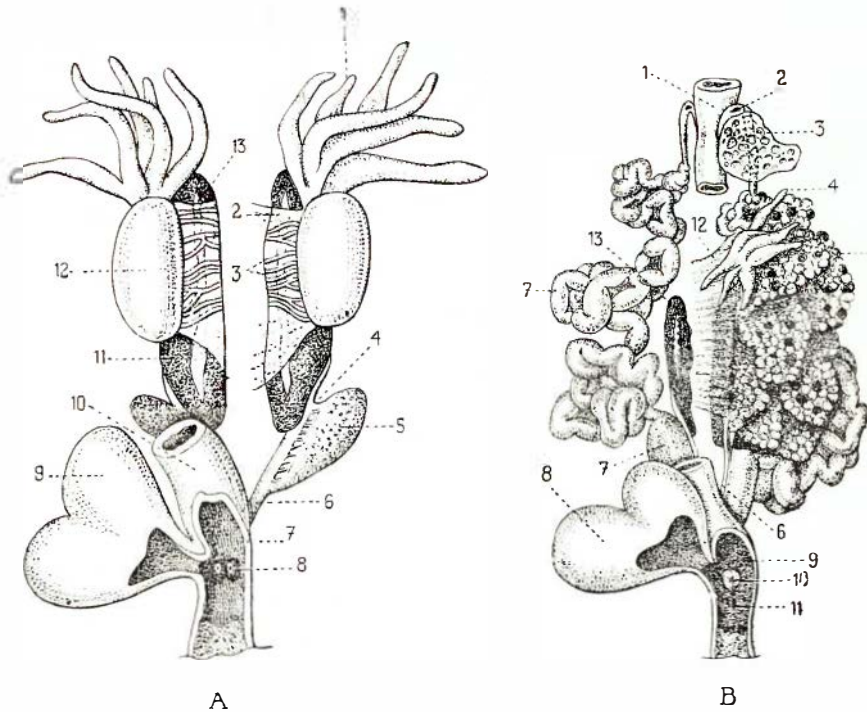


Fig. 11. — Uro-genitale organen van de kikvors.

A. Mannetje. — 1. Vetlichaam; 2. Gedeelte van het buikvlies waarmee de testikels verbonden zijn; 3. Zaadkanaaltjes; 4. Afvoerkanalen van het zaadzakje; 5. Zaadzakje; 6. Urineleider; 7. Cloaca; 8. Uitmonding van de urineleider; 9. Urineblaas; 10. Endeldarm; 11. Nier; 12. Testikel; 13. Bijnier.

B. Wijfje. — 1. Slokdarm; 2. Opening van de eileider; 3. Rechterlong; 4. Vetlichamen; 5. Linker eierstok; 6. Urineleider; 7. Eileider; 8. Urineblaas; 9. Cloaca; 10. Uitmonding van de eileider; 11. Uitmonding van de urineleider; 12. Deel van het buikvlies waaraan de eierstokken vastgehecht zijn; 13. Nier.

(Naar G.-F. de Witte.)

Op het ogenblik dat het wijfje de eitjes uitstoot worden deze laatste door de zaadcellen, die door het mannetje gelijktijdig geloosd worden, bevrucht.

Bij de kikkers zijn de ontelbare eitjes verenigd tot klompen drill; bij de padden vormen zij lange snoeren die om de waterplanten geslingerd worden.

Ontwikkeling van de kikvors.

De ontwikkeling van de kikvors is een tamelijk complex verschijnsel dat men gelukkig zeer goed kan volgen vooral als men beschikt over een goede loupe of over een microscoop dat een veertigtal malen vergroot.

Wij zullen de evolutie volgen van de eieren van de bruine kikker; zij zijn zeer gemakkelijk te vinden. Het kikkerwijfje is niet kieskeurig en ook niet vooruitziend; zij legt haar eieren zowel in een plas die na enkele dagen uitdroogt als in een degelijke vijver. In het eerste geval zal haar kroost natuurlijk nooit tot ontwikkeling komen.

Het ei.

Het kikkerei heeft het uitzicht van een klein zwart bolletje; het heeft ongeveer de vorm van een ronde gierstkorrel. Op het ogenblik dat het ei gelegd wordt is het omgeven met een dun gelatineus laagje. Het is door dit geleidomhulsel dat al de eieren aan elkaar kleven en de gekende pakken dril vor-

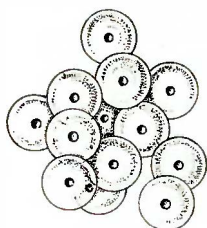


Fig. 12. — Eieren van de kikvors. $\frac{1}{2}$ der natuurlijke grootte.

(Naar G.-F. de Witte.)

men. Zodra het ei in het water komt zwelt het gelatineuse omhulsel door wateropname op zodat elk ei weldra de grootte bereikt van een dikke erwten (fig. 12). Het omhulsel is nu mooi doorschijnend en het eitje ligt duidelijk zichtbaar, in het centrum van dit geleidnicketje.

Ontwikkeling.

Als de temperatuursomstandigheden gunstig zijn begint het ei zich één à twee dagen na het leggen te ontwikkelen. Wij zullen het nu regelmatig bekijken onder het microscoop en de bijzonderste fazen aanduiden.

Alleen het zwarte bolletje, het eigenlijke ei, interesseert ons. Het slijmerige omhulsel speelt geen rol bij de eigenlijke ontwikkeling. Het ei bestaat uit één enkele cel :

1° Het ei deelt zich in twee; dit is zeer duidelijk zichtbaar want instee van één enkel bolletje ziet men er nu twee die schijnbaar aan elkaar gelijmd zijn (fig. 13 A).

2° Een uur later zien wij dat uit één cel vier cellen ontstaan zijn. De klievingen gaan nu verder zodat wij er weldra acht, dan zestien zien, en zo voort (fig. 13. A. B. C. D).

3° Na enkele uren hebben de cellen zich zo sterk gedeeld dat het ei nu het uitzicht gekregen heeft van een kleine braambes.

4° Van dit ogenblik af geschiedt de celdeling bij de verschillende cellen niet meer even snel. Sommige delen zich vlugger dan andere zodat wij nu een gleuf zien ontstaan die steeds in diepte toeneemt volgens de stadia E en F (fig. 13).

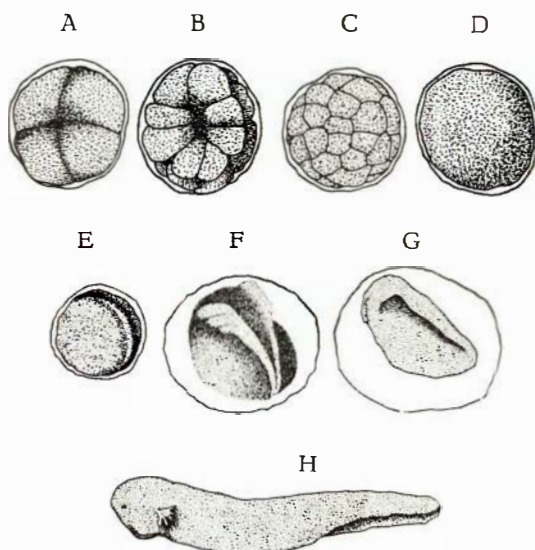


Fig. 13. — Van ei tot dikkopje. (Sterk vergroot.)

Verklaring in de tekst. Naar F. Brocher.

5° Het ei verliest zijn bolvorm en wordt langwerpig terwijl wij een kleine knop zien te voorschijn treden die doet denken aan het kiempje van een boon. Het is de hechtschijf waarmee het kikkervisje zich in de eerste levensdagen op de waterplanten zal vastspinnen (fig. 13 G).

6° Het embryo wordt steeds langer. Er ontwikkelt zich een staart; uitwendige kieuwtjes en neusgaten worden zichtbaar (fig. 13 H).

7° Het kikkervisje komt vrij uit het omhulsel en zet zich met de hechtschijf op de waterplanten vast.

Het kleine donderpadje vertoont tijdens de eerste levensdagen al de kenmerken van een visje; alleen mond en aars ontbreken.

Gedaanteverwisseling.

Dit eigenaardige kikkervisje moet nu uitgroeien tot een kikvors.

Eerst vormt zich een zuigmond terwijl de uitwendige kieuwtjes zich veder-vormig ontwikkelen (fig. 14 A).

Achteraan de kop ontstaat een huidplooï, het operculum, die naar achter uitgroeit en het lichaam van ons kikkervisje als een goed passende mantel omsluit. Deze huidplooï overgroeit de uitwendige kieuwen die nu vervangen worden door inwendige, verborgen kieuwen. Van nu af begint het dier, net

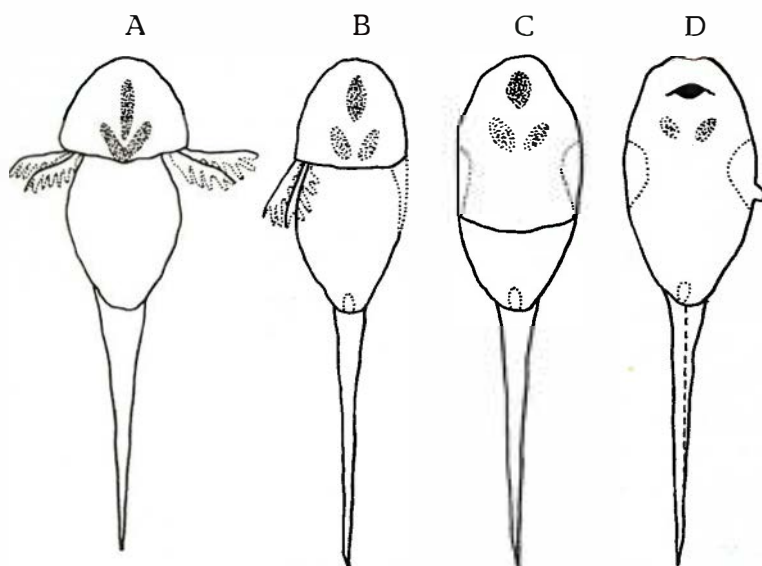


Fig. 14. — Ontwikkeling van een dikkopje. (Verklaring in de tekst.)
Sterk vergroot. (Naar F. Brocher.)

als de vissen, langs de mond te ademen; het ingeslikte water dat bij de vissen door de kieuwspleten terug naar buiten stroomt ontsnapt bij de kikvors langs een opening in het operculum : het spiraculum. Op dat ogenblik reikt het operculum reeds tot aan de staart : kop en romp zijn in de huidplooï opgenomen en niet meer van elkaar te onderscheiden; het gekende dikkopje is gevormd. Het heeft al de opgenoemde stadia afgebeeld in B, C en D, fig. 14, doorlopen.

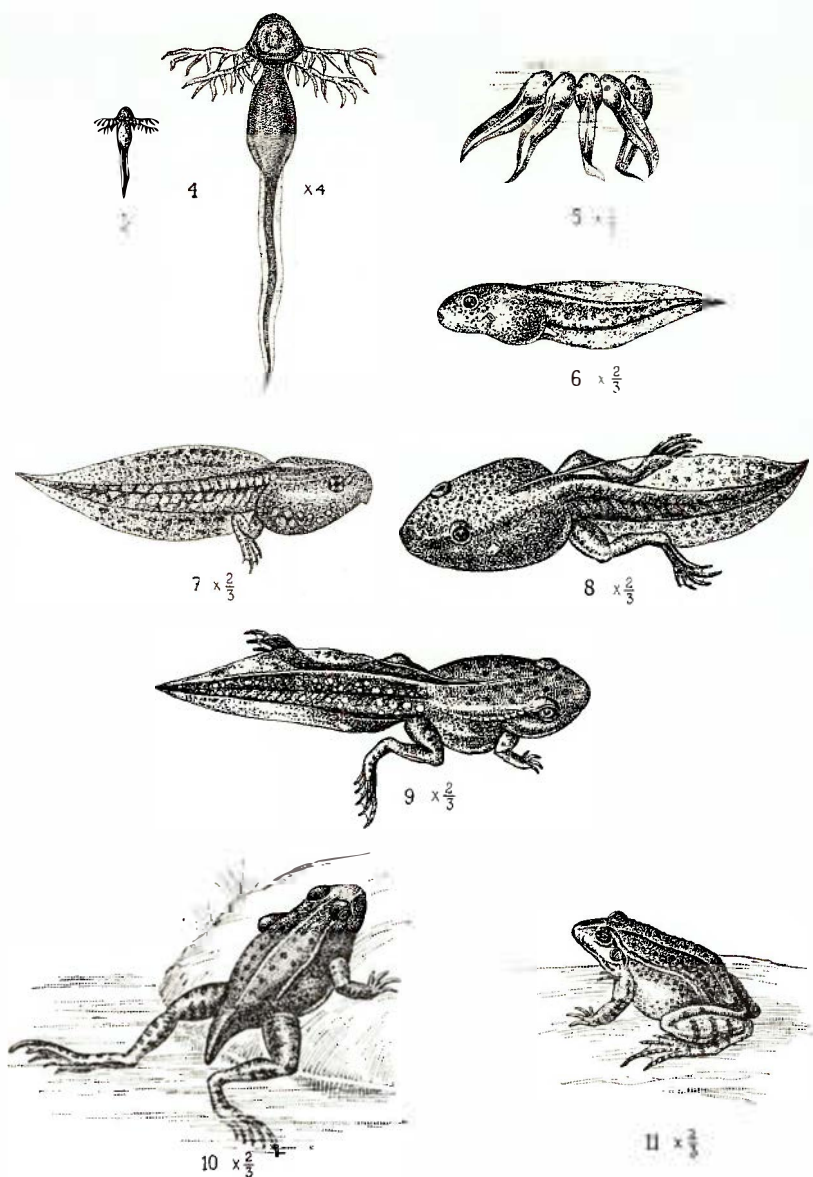


Fig. 15. — Van dikkopje tot kikvors. (Naar G.-F. de Witte.)

De nummers van de figuurtjes zijn die welke voorkomen op de oorspronkelijke plaat in het werk van G.-F. de Witte; de breuken duiden de vergrotingen aan.

De laatste etappe.

Terwijl het dikkopje dartel door het water spartelt ondergaat zijn lichaam grondige wijzigingen: in de eerste plaats ontstaan de longen terwijl de inwendige kieuwen verdwijnen. Het hart ontwikkelt zich door scheiding der boezems tot een echt kikkerhart. De poten worden gevormd. Op te merken valt dat vóór- en achterpoten zich gelijktijdig ontwikkelen. De achterpoten zijn eerst zichtbaar omdat de voorpoten verscholen zitten onder het operculum dat, zoals wij reeds zegden, het hele lichaam omspant (fig. 15, 4. 5, 6. 7. 8, 9, 10, 11).

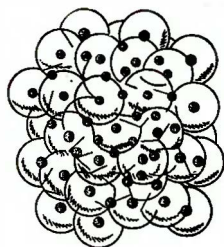
Een ander merkwaardig feit is het verdwijnen van de staart; naarmate de ledematen zich ontwikkelen wordt hij meer en meer geresorbeerd en tussen deze beide verschijnselen bestaat een innig verband. Inderdaad! indien men in de loop der gedaanteverwisseling de staart van een dikkop afsnijdt dan houdt de gedaanteverwisseling op en de poten groeien niet verder.

Eindelijk heeft de kikker nu zijn normaal uitzicht veroverd; het miniatuurkikkertje lijkt schier volkomen op een volwassen kikvors; er is nog een klein restje van de staart die echter weldra volkomen zal verdwenen zijn.

Nu kruipen al deze kleine kikkertjes uit het water. Als het regent kan het rondom vijvers en plassen soms krioelen van deze dwergkikkertjes.

Als men voor 't eerst honderden van dat kleine grut tussen 't gras vindt is men eerder verrast; deze verrassing gaf waarschijnlijk aanleiding tot het ontstaan van de legende betreffende de « kikkerregens ».

Vooraleer onze kleine kikkertjes volwassen en geslachtsrijp zijn moeten er nog enkele jaren verlopen.



Legenden en wetenswaardigheden.

Wij hebben hoger de oorsprong verklaard van de uitdrukking : « 't regent kikkers ». Wij wijden hier dus niet verder over uit. Doch men beweert dat het mooie, groene boomkikkertje in een bokaal met water gebracht waarin een laddertje geplaatst werd, hierop klimt of daalt naar gelang het weder goed of slecht zal worden. Dat is natuurlijk onzin; deze bewering is van alle grond ontbloot.

Padden hebben een triestige reputatie :

— Sommigen beweren dat zij regelrecht uit de hemel vallen. Dit gezegde heeft waarschijnlijk dezelfde oorsprong als de kikkerregens.

— Anderen menen dat zij vuur spuwen ! Wij konden het nooit waarnemen ! En U ?

— Het heet ook dat zij ongeluk brengen, dat zij iemand kunnen beheksen. Niets is minder waar; padden zijn zeer nuttig; in de moestuin ruimen zij netjes alle schadelijke insecten en naaktslakken op. Padden zijn giftig evenals alle amfibieën en misschien gebruikten sommige toverheksen vroeger het venijn der padden om hun gevaarlijke toverdranken te bereiden; de pad zelf echter kan niet eens haar gif actief gebruiken.

— « Padden ontstaan uit stenen ». Dit is vanzelfsprekend onmogelijk nochtans begrijpen wij enigszins dit gezegde; padden kunnen zeer lang onder een steen verborgen zitten zonder enig voedsel. Men beweert zelfs dat padden die zonder voedsel in een kistje onder de grond bedolven werden, na twee jaar nog leefden !

Alle amfibieën graven zich in tijdens de winterperiode, zij verlaten hun schuilplaats niet en nemen ook geen voedsel op. Dit verschijnsel werd volledig verklaard bij de studie van de poikilothermie der ringslang (zie « Boekjes van de Opvoedkundige Dienst » n^o 7).

NOG ENKELE UITDRUKKINGEN :

- « 't Regent puidejongen » als 't stortregent.
- « Puidebloed » of « vorsebloed » hebben : het altijd koud hebben.
- « Puidenaakt » of « paddebloot » zijn : poedelnaakt zijn.
- Zich zo dik eten als een pad : overdadig eten.

- 't is paddevergif : wansmakelijk voedsel.
- Zich zo dik maken als een pad : zich opwinden.
- Men kan geen puit vlaân (villen) : Men kan onmogelijk geld teruggeisen van iemand die niets bezit.

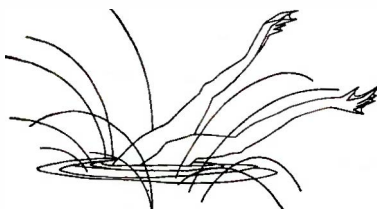
Wat betekent verder :

- Men kan van een kikker geen veren plukken.
- Zet een kikker op een stoel, hij wil weer naar de modderpoel.
- Hij is van geld voorzien als een kikker van veren.
- Smijt ge 'nen puit buiten, ge krijgt een padde in de plaats.
- Daar kikkers zijn, zijn ooievaars.
- Hij is er op gebeten lijk een ooievaar op een kikker.

En hier eindigt de studie van de kikvors.

De bruine kikker dankt U voor Uwe aandacht en verzoekt om Uw bescherming en Uw belangstelling.

Bestudeer hem, ontleed hem met aandacht en zorg, doch kwel of plaag hem nooit. Hij verdient dit niet !



BIBLIOGRAFIE

- Fernand ANGEL, *Atlas des Vertébrés. Amphibiens et Reptiles*, Paris, 1949.
- Fernand ANGEL, *Vie et Mœurs des Amphibiens*, « Bibliothèque Scientifique », Paris, 1947.
- Léon BINET, *Nouvelles scènes de la vie animale*, Paris, 1934.
- Paul BRIEN, *Eléments de zoologie et notions d'anatomie comparée*, Liège, (zonder jaartal).
- Paul BRIEN, *Guide des Travaux pratiques de zoologie*, Liège, (zonder jaartal).
- M. CHADEFAUD et V. RÉGNIER, *Exercices pratiques coordonnés de Sciences naturelles*, Tome II. Paris, 1936.
- H. COUTIÈRE, *Le Monde vivant*, « Histoire Naturelle illustrée », Paris, Liège, 1955.
- G.-F. DE WITTE, *Fauna van België, Amphibieën en Reptielen*, Brussel, 1942.
- J. H. FABRE, *L'Instinct chez les Insectes*, Paris, 1934.
- Richard L. E. FORD, *British Reptiles and Amphibians*, Black's young Naturalist's Series, London, 1954.
- Serge FRECHKOP, *Le cœur de la Grenouille et l'origine du cercle double de la circulation sanguine*, « Bull. Inst. royal Sciences Nat. de Belgique », T. XXXI, n° 47, Bruxelles, 1955.
- J. GRAY, *Comment se meuvent les animaux*, « Les Heures Scientifiques », Paris, 1955.
- Dr Konrad HERTER, *Das Tierreich*, T. III, Lurche, Sammlung Göschen Bd 847. Berlin, 1955.
- K. H. C. JORDAN, *Geschützte Heimische Tiere*. Leipzig, 1956.
- Alfred LEUTSCHER, *Le vivarium*, « Bibliothèque Scientifique », Paris 1953.
- Marie PHISALIX, *Animaux venimeux et venins*, 2 vol., Paris, 1922.
- Jean ROSTAND, *La vie des crapauds*, « Coll. Les Livres de la Nature », Ed. Stock, 1933.
- Malcolm SMITH, *The New Naturalist*, « The British Amphibians and Reptiles », London, 1951.
- Tijdschriften « Boekjes van de Opvoedkundige Dienst », Brussel.