

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère des Colonies

Direction de l'Agriculture,
de l'Élevage et de la Colonisation

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Koloniën

Directie van Landbouw,
Veeteelt en Kolonisatie

Bulletin Agricole du Congo Belge

Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié sous la Direction de

M. P. STANER,

DIRECTEUR D'ADMINISTRATION. — DIRECTEUR VAN BESTUUR.

Uitgegeven onder de leiding van

Vol. XLI

N^o 1

MARS 1950
AART

4 FASCICULES PAR AN
NUMMERS PER JAAR



(Photo W. Kesler.)

Jeunes Parasoliers âgés de 9 mois, mis en place depuis 4 1/2 mois.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :

Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE :

Koningsplein, 7 - Brussel

SOMMAIRE DU N° 1 - 1950

	PAGES
Articles originaux :	
<i>Arboretum de Stanleyville</i> , par LIÉGEOIS, P. et PETIT, P.	3
<i>Note sur la multiplication du Parasolier</i> , par KESLER W.	37
<i>Un arbre de boisement intéressant pour les régions d'altitude du Congo</i> , <i>l'Eucalyptus Grandis (Hill) MAIDEN</i> , par GODDING, R.	53
<i>Essai de détermination de clones de Cinchona Ledgeriana au moyen des</i> <i>caractères foliaires</i> , par LIENART, J. M.	57
<i>La culture du Colza au Kivu</i> , par LAURENT, J. F.	69
<i>Résultats des essais de fumure minérale au Congo belge</i> , par FOCAN, A. ...	73
<i>Terres Noires et Kaiso-Beds dans la vallée de la Ruzizi</i> , par LOZET, J. ...	105
<i>Considération sur l'Élevage bovin dans les chefferies Bashi</i> , par GUYAUX, R.	113
<i>Contribution à l'étude de la Syngamose des Gallinacés</i> , par JUSSIANT et CONZEMIUS	131
<i>Traitement de la Coccidiose aviaire par injections intrapéritonéales</i> , par JUSSIANT et CONZEMIUS	137
<i>La peste aviaire et la maladie de Newcastle au Congo belge</i> , par JEZIERSKI, A.	141
<i>Le régime alimentaire des poissons du Centre Africain. — Intérêt éven-</i> <i>tuel de ces poissons en vue d'une Zootechnie économique</i> , par HULOT, A.	145
<i>Studie over venijn en antivenijn in verband met giftslangen van Belgisch</i> <i>Kongo</i> , door MORTELMANS, J.	177
<i>La Carpe est-elle un poisson de culture pour le Congo?</i> par DE BONT, A. F.	197
<i>La Synthèse des principes actifs du Pyrèthe</i> , par DORMAL, S. ...	203
Documentation officielle ...	205
Notes et actualités :	
<i>Fondation André Landeghem</i> ...	215
<i>De Landbouw in de Indische Archipel</i> ... W.	216
<i>De Rijstcultuur in Indonesië</i> ...	217
<i>De Tuinbouw in Indonesië</i> ...	217
<i>L'Avenir de l'Agriculture dans les Colonies Tropicales Françaises.</i> W.M.	217
<i>La classification des terres par le Service de la Conservation du</i> <i>Sol des Etats-Unis, base de la lutte contre l'érosion</i> ... J.E.O.	219
<i>Note au sujet de l'emploi du Bananier pour la régénération du sol.</i> L.E. EECKHOUT	220
<i>De Aarde betaalt</i> ... W.	221
<i>L'Institut de Recherches pour les Huiles de Palme et Oléagineux.</i> D. d'H.	223
<i>L'utilisation de la pulpe de café comme fourrage (Mercure)</i> ...	224

(Voir suite page 3 couverture.)

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère des Colonies

Direction de l'Agriculture,
de l'Élevage et de la Colonisation

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Koloniën

Directie van Landbouw,
Vee­teelt en Kolonisatie

Bulletin Agricole du Congo Belge

Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié sous la Direction de *M. P. STANER,* *Utgegeven onder de leiding van*
DIRECTEUR D'ADMINISTRATION. — DIRECTEUR VAN BESTUUR.

Vol. XLI

N^o 1

MARS 1950
AART

4 FASCICULES PAR AN
NUMMERS PER JAAR

19147



(Photo Kesler)

Plantes de 9 mois, mises en place depuis 4 1/2 mois.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE :
Koningsplein, 7 - Brussel



Studie over venijn en antivenijn in verband met de giftslangen van Belgisch Kongo

door

J. MORTELMANS.

INHOUDSTAFEL

HOOFDSTUK I. — *Slangen en giftslangen.*

1. Historiek.
2. Zoologische situatie en beschrijving.
3. Anatomische bijzonderheden bij slangen.
4. Physiologische bijzonderheden bij slangen.
5. Levenswijze.

HOOFDSTUK II. — *Slangengift.*

1. Het giftapparaat.
2. Physico-chemische eigenschappen van het slangengift.
3. Toxicologie.
4. Gevoeligheid.

HOOFDSTUK III. — *Antislangengiftserum.*

1. Bereiden van het antiserum.
2. Behandeling van een slangenbeet.
3. Slangencentra.

Systematische lijst van de giftslangen van Belgisch Kongo.

Bibliographie.

HOOFDSTUK I

Slangen en giftslangen

I. — Historiek.

Van in de oudheid worden reeds de giftige slangen beschreven, eveneens de ziekte tekens welke hun gift te voorschijn roept; men onderscheidt reeds verschillende giftwerkingen. Naast de mechanische behandeling van afsnoeren, doen bloeden, uitzuigen en uitspoelen zijn er allerhande therapeutica in zwang, meest alle met symptomatische werking. Men moet wachten tot het einde van de negentiende

eeuw eer men het slangengift als antigeen gaat beschouwen en er antiserum tegen bereidt. Van dan af is een doeltreffende curatieve behandeling mogelijk geworden.

II. — Zoölogische situatie en beschrijving.

In de zoölogie wordt de stam van de vertebraten onderverdeeld als volgt :

1° onderstam : *Anamnia*.

1° klasse : *Cyclostomata*.

2° klasse : *Pisces*.

3° klasse : *Amphibia*.

2° onderstam : *Amniota*.

1° klasse : *Reptilia*.

2° klasse : *Aves*.

3° klasse : *Mammalia*.

In de zoölogische evolutie worden de reptielen gekenmerkt door drie hoofdkarakters :

- volledige aanpassing aan het landleven; vanaf hun geboorte ademen ze door longen.
- sterk ontwikkelde hoornlaag.
- eerste optreden van *amnion* en *allantois* en vervanging van *mesonephros* door *metanephros*.

Paleontologisch gesproken zijn de reptielen aan 't uitsterven : ze verschenen in het Trias, in het Secundair bereikten ze een ontwikkeling die nooit een andere zoölogische groep heeft gekend, sindsdien verdwijnen ze geleidelijk.

Van de ongeveer een en twintig beschreven orden der reptielen zijn er nog vier met vertegenwoordigers in de huidige fauna :

1° orde : *Rhynchocephalia*.

2° orde : *Squamata*.

1° onderorde : *Lacertilia* of hagedissen.

2° onderorde : *Serpentes* of slangen.

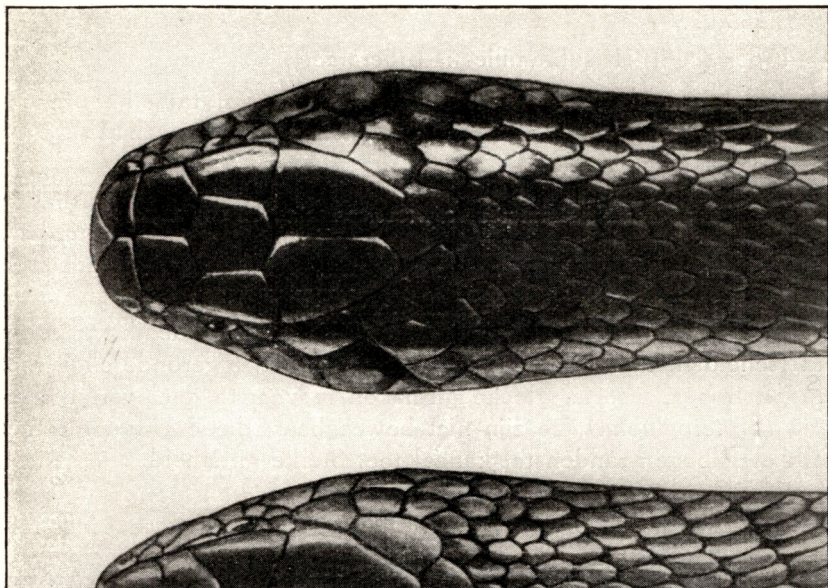
3° orde : *Testudines* of schildpadden.

4° orde : *Loricata* of krokodillen.

Beschouwen we nu verder de slangen : men heeft giftige en niet giftige slangen, dit in alle gradaties; men heeft constrictoren eveneens. In de zoölogische determinatie kunnen we die eigenschappen terugvinden.

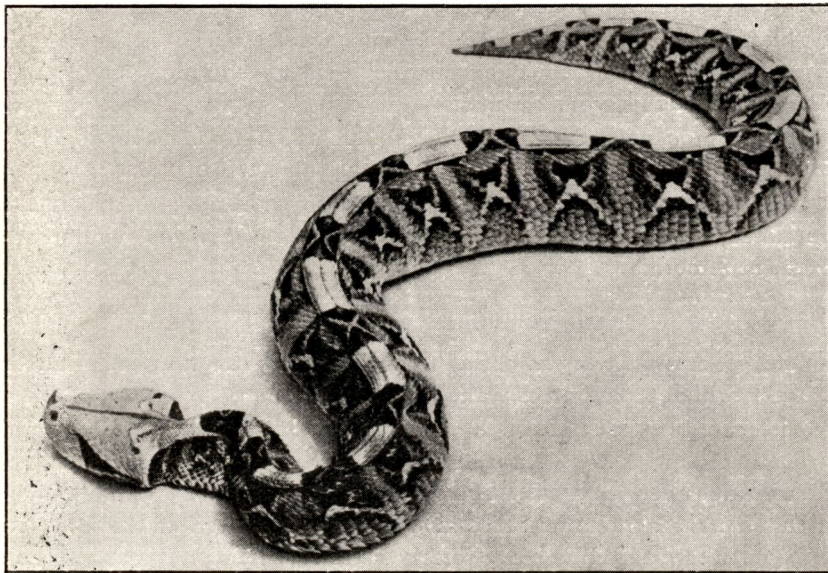
De *Typhlopidae*, de *Leptotyphlopidae*, de *Ilysiidae*, de *Boidae* zijn families welke geen giftige slangensoorten bevatten.

De families en subfamilies waar we de giftige slangen van Belgisch Kongo aantreffen zijn de volgende :



(Foto van « Museum van Belgisch Kongo »)

FIG. 1. — *Naja melanolenka* — Kop.



(Foto van « Museum van Belgisch Kongo »)

FIG. 2. — *Bitis gabonica*.

- *Colubridae* met subfamilie : *Boiginae*.
- *Elapidae*.
- *Viperidae* met subfamilie : *Viperinae*.

De *Colubridae* hebben een gerokken lichaam, tamelijk ontwikkelde hoekige kop, een stompe afgeronde snuit, buikschilden even breed als het lichaam.

De *Boiginae* zijn slangen met middelmatige giftigheid. Giftigheden bevinden zich op het achterste deel van de bovenkaak (*opistoglyphia*). Kleine groeve voor giftafvloeï. De ongiftige *Colubridae* worden ook *aglypha* genoemd : geen gifttanden.

De *Elapidae* gelijken op de *Colubridae* : kop onduidelijk van romp onderscheiden, tamelijk korte cilindrische staart, afgeronde snuit met neusgaten opzij, korte, kloeke giftigheden in voorste deel van bovenkaak (*proteroglyphia*), ze zijn niet beweegbaar; diepe giftgroeve met sterk omgebogen randen tot kanaal toe. Sterke giftigheid.

De *Viperidae*, met voor Afrika van belang de *Viperinae*, onderscheiden zich van *Colubridae* en *Elapidae* doordat ze een ineengedrongen romp hebben, korte konische staart, afgeplatte driehoekige kop die veel breder is dan de nek. Grote giftigheden zitten vast op beweegbare kopbeenderen van vóór in de muil (*solenoglyphia*); als de muil toe is liggen ze tegen het gehemelte, al dan niet in een schede. Er is een soort buisvormig giftkanaal; het zijn zeer giftige soorten.

Genus Causus en *Genus Atractaspis* hebben op snuit en kroon de grote symmetrische schilden gelijk de vorige slangen-families. De meeste genera van de *Viperinae* hebben op snuit en kroon een hele schikking van kleine schubben gelijk op de rug en de flanken.

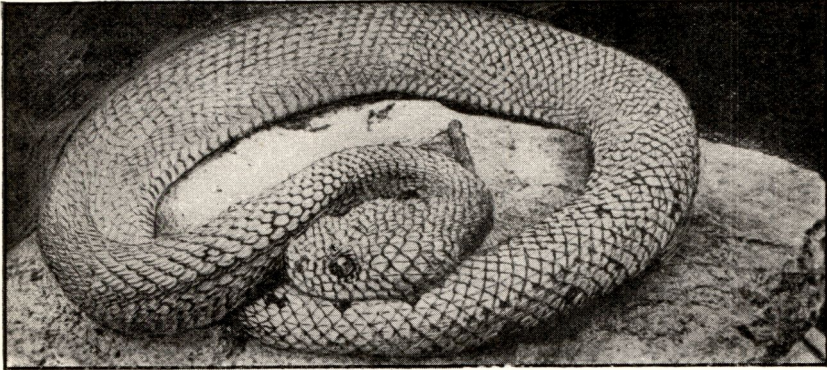
Slangen, giftige en niet giftige, vindt men overal, in de tropen echter het meest. Er zijn ongeveer 2.400 slangensoorten; van \pm 200, is de beet dodelijk voor de mens.

Colubridae vindt men in alle werelddelen, *Elapidae* eveneens behalve in Europa. In Afrika en Australië krioelt het van *Elapidae*.

Viperinae treffen we veel aan in Europa, Asië en Afrika. De *Crotalinae*, een andere grote subfamilie van de *Viperidae*, vinden we vooral in Amerika.

III. — Anatomische bijzonderheden bij slangen.

- sterke ontwikkeling van de hoornlaag; buik en kop zijn bedekt met schilden, rug en zijwanden met schubben.
- het skelet is over het algemeen verbeend. Aan de kop is vooral kenmerkend het kwadraatsbeen en de elastische verbinding tussen de twee onderkaakstakken langs voren. De tanden staan allen naar achter gekeerd, ze zijn zeer puntig. Behalve atlas en staartwervels hebben alle wervels ribben; een sternum en een bekken zijn er niet. De ribben samen met de haken onder aan de staartwervels spelen een voorname rol in de voortbeweging.



(Foto van « Museum van Belgisch Kongo »)

FIG. 3. — *Atheris nitschei nitschei* (Tornier).
naar G. F. de Witte : Expl. N. A. P.



(Foto van « Museum van Belgisch Kongo »)

FIG. 4. — *Dispholidus typus* (A. Smith), naar Fitzsimmons.

- de longen liggen achter elkaar; deze die de linker long voorstelt is gewoonlijk zeer klein en ontbreekt soms.
- het hart ligt ver achteruit, het bezit twee boezems en een kamer.
- aan de buikzijde heeft de slang een dwarsliggende cloaca.

IV. — **Physiologische bijzonderheden bij slangen.**

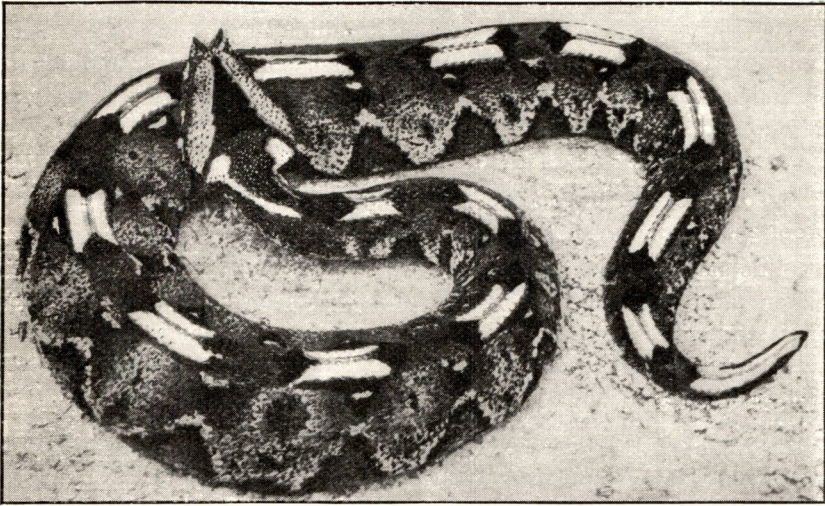
- slangen zijn vleeseters, hun prooi bestaat voornamelijk uit : kleine zoogdieren, knaagdieren, vogels, kikkers, andere reptielen, vissen, eieren, insecten, enz. Kauwen kan de slang niet; de maagdarmdigestie gebeurt relatief snel.
- het zijn koudbloedige dieren. Door de bijzondere hartstructuur is het bloed steeds gemengd, dus minder gasuitwisseling in de longen, een lagere verbranding, min voedsel-behoefte; de slang kan maanden zonder voedsel blijven. De temperatuur van de slang is gewoonlijk een graad boven de temperatuur van het milieu, ze verdragen echter het nulpunt niet.
- men heeft ovipare, vivipare en ovovipare slangensoorten. Slangen-eieren zijn evenals vogeleieren teloleciet; ze zijn echter meer cilindrisch en de schaal is plooibaar. Het embryonaal stadium duurt acht weken; alvorens de kleine slangen ter wereld komen, ontwikkelt er zich op de snuit een eitand waarmee ze de eischaal doorboren. In de eerste levensdagen zijn de jonge slangen insectenetend, ze hebben reeds een werkzame toxine.
- de gespleten tong is een uiterst gevoelig zintuig, vooral een tast-organ. Zien doet de slang niet goed.

V. — **Levenswijze.**

Een bepaalde slangensoort komt meestal in eenzelfde natuurlijk milieu voor, zo hebben wij : woestijnslangen, boom- en bosslangen, grondslangen, halfwaterslangen e. a. Een slang bewoont een bepaalde streek, gewoonlijk kruipt zij niet verder uit dan een paar kilometer, dit heeft steeds een doel, namelijk voedsel of water zoeken. Verder onderscheidt men dag- en nachtslangen. Slangen zijn zeer slaapziek. Eens hun honger gestild kunnen ze soms weken blijven liggen of rond een boomtak blijven hangen. Alhoewel het in Afrika krioelt van slangen is het eerder uitzonderlijk dat men er ziet; het gebeurt dan ook meest in het regenseizoen.

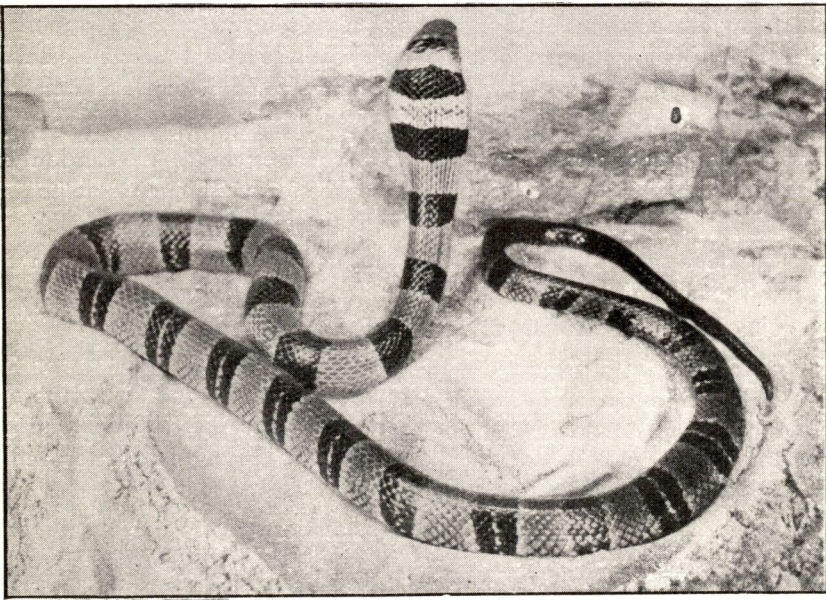
Een slang is uiterst vlug en zwemt zeer goed. De paring gebeurt meest in de lente of de zomer. Giftige slangen hebben een talrijk kroost, groter dan de niet giftige soorten. Ze leggen hun eieren in een nest van zachte aarde en bedekken hun eieren met rottend groen.

Vervelling gebeurt meestal juist na de overwintering : de slang kruipt uit het doorschijnend hoornlaagje door tegen een ruw voorwerp aan te wrijven; het oude vel is helemaal 't binnenste buiten gekeerd.



(Foto van « Museum van Belgisch Kongo »)

FIG. 5. — *Bitis nasicornis* (Shaw).



(Foto van « Museum van Belgisch Kongo »)

FIG. 6. — *Boulengerina annulata stormsi* (Dollo).

Een giftige slang is niet agressief behalve misschien *Dendroaspis*. Het giftapparaat is eerst gericht op het vangen van voedsel, secundair is het een verdedigingsapparaat, uiterst zelden een aanvalswapen. Tijdens en na de paartijd vertonen sommige soorten meer neiging tot agressiviteit. Het sissen van de slang mag als een verwittigingsteken beschouwd worden.

Viperidae jagen meest op warmbloedprooien, *Colubridae* en *Elapidae* op koudbloedprooien. Een slang geeft er de voorkeur aan haar prooi zelf te doden of te paralyseren.

Als natuurlijke vijanden zijn daar : de mens, honden, zwijnen, gieren, arenden, sperwers, egels, krokodillen en andere. Nematoden en cestodeninfestaties vindt men bij practisch alle slangen. Ophiophagie komt veel voor; door seizoenbranden worden veel slangen vernietigd. De levensduur van de slangen is over 't algemeen kort.

HOOFDSTUK II.

Slangengift

I. — Het giftapparaat.

Een slangenkop bevat verschillende speekselklieren, daarnaast ook een giftklier eveneens van ectodermale oorsprong. Ze is parig. Ze ligt onder en achter het oog. Ze maakt als het ware een bijzonder deel uit van de bovenlipspeekselklier; ze is achter en boven deze ingeplant; macroscopisch en microscopisch verschillen ze. De opperlipklier is half doorschijnend, de giftklier is ondoorzichtbaar; meestal is ze peervormig. Grootte, vorm en ligging verschillen van slangensoort tot slangensoort.

Bij de *aglypha* is geen speciale afvoerweg langs de tanden en wordt al het gift gemengd met het speeksel, zo vermindert de toxiciteit fel en komt men tot het begrip van niet giftige slangen.

Bij de *opistoglypha* mondt de giftklier uit aan de basis van de gifttand en het gift kan dus in de wonde gebracht worden zonder vermenging met het speeksel.

Bij de *proteroglypha* is de giftklier geheel onafhankelijk van de bovenste lipklier; ze neemt het middenste en voorste temporale gebied in. Men heeft een lang afvoerkanaal, vermits de basis van de gifttanden van voor in de muil ligt. Bij de *Viperidae* is dit nog feller uitgesproken.

Microscopisch is de giftklier alveolair-zakvormig. De lobuli zijn met cilinderepitheel van sereus karakter bekleed. In het protoplasma van de kliercellen treft men korreltjes aan die in de alveolenholte overgaan en het gift zijn. In het klierdeel is het afvoerkanaal met langwerpige hoge cilindercellen bekleed. Ze hebben een slijmig karakter.

Aan de basis van de gifttand is er een verwijding in het giftkanaal. Op zich zelf genomen is het gift een sereuse vloeistof, het wordt echter slijmig door de afscheiding in het afvoerkanaal.

De bloedvoorziening gebeurt door een bijtak van de arteria facialis, de bezenuwing door de nervus trigeminus. De giftanden zijn bijna steeds op het os maxillaris superior ingeplant. Bij de *Viperidae* zijn er verschillende reserve giftanden aanwezig die uitgroeien zo de in functiestaande gifttand verloren gaat.

De giftklier is omvat in een sterk bindweefsel kapsel. Daar over heen ligt er of zijn er op vastgehecht één of meer takken van de musculus temporalis anterior; bij het bijten grijpt er een contractie van die spier plaats die de klier samendrukt en het gift naar buiten jaagt langs de tandgroeve of het tandkanaal. De giftklier van de slangen zou overeenkomen met de parotisspeekselklier. Het parotis-secreet van *Boidae*, *Aglypha*, *Colubridae* bezit eveneens een toxiciteit voor kleine reptielen, vogels en knaagdieren.

II. — Physico-chemische eigenschappen van het slangengift.

Vers genomen is het slangengift een ietwat visceuze vloeistof, licht-zuur reagerend en met tamelijk bittere smaak; deze is klaar, kleurloos, grauw, melkachtig, geel, groen, oranje; dit is van allerhande factoren afhankelijk. De hoeveelheid verschilt onder velerlei omstandigheden : agressiviteit, grootte, voedingstoestand, seizoen, enz.

Het soortelijk gewicht schommelt tussen 1030-1070. Gift in water opgelost geeft een opalescerende vloeistof die een neerslag geeft als men ze lang laat staan; die neerslag bestaat uit eiwit en eiwitachtige stoffen, mucinen en epitheelcelafbraakprodukten; schudt men de giftoplossing dan schuimt ze sterk.

Gedroogd slangengift kan — grosso modo uitgedrukt — bestaan uit :

- door hitte coaguleerbaar eiwit : albumine, globuline.
- door hitte niet coaguleerbaar eiwitderivaten : albumosen en zogenaamde peptonen.
- mucine en mucineachtige stoffen.
- fermenten.
- lipiden.
- epitheelcellen van klier- en mondholte.
- microorganismen.
- chloriden en fosphaten van Calcium, Magnesium, Ammonium.

Kaliumpermaganaat, Calciumchloride, Chroomzuur, Chloor, Broom, Jood, U.V. stralen en kwikdampen vernietigen het gift. Het licht heeft op gedroogd gift geen inwerking, het verzwakt wel enigszins vloeibaar gift, opgelost of niet. Hoge temperaturen hebben maar een zwakke invloed op het gift als het gedroogd is, vochtige warmte

is schadelijker dan droge warmte. Naar gelang de toxische bestanddelen van het gift protide- of lipideachtig zijn, zijn ze thermolabiel of thermostabiel, hebben ze een lage of een hoge titer.

Viperidae gift dialyseert niet, *Colubridae* en *Elapidae* gift wel — maar zeer langzaam — door plantenhulsels en dierlijke membranen. Filtreren door Chamberlandfilter oefent geen merkbare invloed uit op *Colubridae* en *Elapidae* gift, vermindert echter met de helft de werkzaamheid van *Viperidae* gift.

Ptyaline, pepsine, trypsine, pankreassap en gal verzwakken of vernietigen het gift.

III. — Toxicologie.

Toxicologisch gesproken kan men voor de slangengiften van Belgisch Kongo drie gifttypes onderscheiden : haemotoxine, neurotoxine en neurohaemotoxine.

a) *Het haemotoxine type.*

Wordt er door een slangenbeet haemotoxine-gift op een plaats in de weefsels afgezet dan kunnen er slechts symptomen optreden zo het gift zich tussen de cellen heen kan verspreiden. In de interstitiële ruimten tussen de cellen is er een mucopolysaccharide, het hyaluronzuur, aanwezig dat het aanwezige water in een soort gel vasthoudt. Dit hyaluronzuur is aanwezig in huid, bindweefsel, synoviaal vocht, enz., en werpt een soort dam op tegen indringende schadelijke stoffen. In het slangengift is een uitvloeiingsfactor aanwezig, n.l. het hyaluronidase en in een mengsel van mucopoly- en olygosaccharasen. Ze zijn zeer thermolabiel.

Daarnevens zouden volgens sommige auteurs nog andere uitvloeiingsfactoren moeten aanwezig zijn. Sommige dieren bezitten echter een ferment, antivasin I, dat het hyaluronidase inactieveert; het is thermolabiel. Het slangengift kan van zijn kant een thermolabele factor bezitten, provasin I, die het antivasin I inactieveert. Sommige dieren hebben tegen dit provasin I nog een antivasin II dat verschilt van antivasin I en thermostabieler is. Onderzoekingen over dit probleem zijn nog volop aan gang.

We krijgen lokaal haemorrhagie en een opgezet haemorrhagisch oedeem teweeggebracht door een thermolabele factor, vernietigbaar op 75° C. na 30 minuten, nl. het haemorrhagine; het zouden krachtige proteinasen zijn die in sommige slangengiften aanwezig zijn en leiden tot ontbinding van de bloedvaten en de daaruit volgende extravasatie van bloedcellen en serum in de weefsels.

Die verhoging van permeabiliteit van het capillair systeem moet niet toegeschreven worden aan een directe actie van het hyaluronidase daar het capillair cement geen hyaluronzuur bevat. Onrechtstreeks heeft het echter wel een invloed, het beschadigt het bindweefsel dat de bloedvaten omringt en veroorzaakt een soort nega-

tieve druk. Lecithinase verhoogt dit effect door de lipide basis van de endotheelwand te ondermijnen.

Door de zwelling ontstaat een hevige pijn. Het l-ophiaminozuuroxydase, een digestief niet hydrolytisch werkend ferment, activeert de proteolytische fermenten en zet een lokale digestie in. De activiteitsgraad van dit ferment schijnt parallel te lopen met het gehalte aan riboflavine dat de intensiteit van gele kleur van slangengift helpt bepalen; die activiteitsgraad is sterk bij *Viperidae* gift.

Cobragift en *Viperidae*gift kunnen een lecithinase bevatten dat uit lecithinen het onverzadigde vetzuur hydrolytisch afsplitst. Aldus ontstaan α of β lysocithinen die sterk haemolytisch werken. Dit lecithinase is thermostabiël, het weerstaat aan 100° C. gedurende 30 minuten. GHOSE en DE hebben uit Cobragift het neurotoxine en het haemolysine afzonderlijk kunnen bekomen. Het bekomen haemolysine was haemolytisch elfmaal zo krachtig dan de brutotoxine. De haemolytische activiteit van het brutogift en van het gezuiverde haemolysine wordt verlaagd of vernietigd als men deze substanties blootstelt aan jood, ferricyanide, waterstofperoxyde. DE heeft ook gezien dat het brutogift of het gezuiverde haemolysine terug kan gereactiveerd worden door gereduceerd glutathion, zwavelwaterstof en cysteine.

Daarnevens kunnen sommige giften nog een thermolabiël coaguline bevatten. Sommige *Colubridae*- en *Elapidae*giften hebben een antitrombokinasen dat op 70 graden kan vernietigd worden. Na de lokale treden de algemene symptomen op zodra het gift zich langs bloed en lymfe naar alle organen kan verspreiden. De uitvloeingsduur is groot, alhoewel minder uitvloeingsreacties van het hyaluronidase, vooral door het hoger gehalte aan proteinasen en lecithinase; in vergelijking met *Colubridae* et *Elapidae* is de verspreiding bij *Viperidae* traag. De veralgemening gebeurt ook sneller bij intraveneuse of intraperitoneale inoculatie, trager bij inoculatie in subcutis, spieren of slijmvliezen.

In de verschillende organen begint het rondgespoelde gift te werken met de verschillende fermenten waarmee het op de inoculatieplaats heeft ingewerkt. Die veralgemening heeft invloed op :

- de algemene toestand : algemene prostratie, hevige dorst, shock, bewusteloosheid, dyspnoe, sterfte. De shocktoestand is te wijten aan het vrijkomen van histamine, hetgeen parallel loopt met het gehalte aan lecithinase en proteinasen. Onlangs zou er ook een zeer actief adenosinetriphosphatase gevonden zijn in sommige slangengiften en verschillend van alle andere gekende ATP-splitzende enzymen; het zou een rol spelen in het teweegbrengen van shock (ZELLER).
- de bloedsomloop :
 - zo 't proces acuut verloopt krijgen we een systolische hartblok, bij tamelijk lichte concentratie reversiebel, bij grotere

irreversiebel. Er treedt een sterke bloeddrukdaling op die vooral in de capillairen haar oorsprong vindt, en te wijten is aan een vrijkomen van histamine en proteolytische substanties. Er treedt congestie met bloedingen op in mond, neus, ogen, en inwendige organen. Soms lichte hypoleucocytose, soms haematurie. Het bloed ondergaat verdere haemolyse.

- bij subacute werking zien we een vervlakking van de electrocardiogram, vooral het kamercomplex vereffend, het slagvolume van het hart neemt voortdurend af en we krijgen myodegeneratio cordis. Soms lichte hyperleucocytose met hyperthermie. We zien haemolyse en bloedingen met infarcti in longen, leverdegeneratie en nephritis.
- de ademhaling : dyspnoe is symptomatisch door bloeddeficientie.
- het zenuwstelsel : symptomatische prostratie en bewusteloosheid door bloeddeficientie. Soms wel hersenbloedingen.

b) *Het neurotoxine type :*

Bij de beet van een slang met neurotoxinegift grijpt hetzelfde mechanisme van uitvloeiing plaats en kunnen dezelfde fermenten optreden : hyaluronidase, antivasin I en II, provasin I.

Door een laag gehalte aan proteinase en l-ophioaminozuuroxydase zal er lokaal min bloeding, min zwelling, geen afsterving en min pijn optreden. De uitvloeiing met de daaruit volgende symptomen treden bij dit gift-type echter zeer snel op deels door hoger activiteit van hyaluronidase, deels door het feit dat er bijna steeds een hoog gehalte lecithinase aanwezig is. Resorptie langs slijmvliezen (spuwende Cobra's) gebeurt echter trager. Die veralgemening heeft een invloed op :

- de algemene toestand : de aanval van de neurotoxines is gericht tegen de verschillende delen van het zenuwstelsel. Ze verdragen 100° C. gedurende 30 minuten. In de werking zouden verschillende fermenten in 't spel zijn; het probleem is echter nog niet voldoende bestudeerd. Het symptomenbeeld wordt beheerst door verlamming der dwars gestreepte spieren, eerst en vooral van de ademhalingsspieren, daarna ademnood, coma, dood.
- de ademhaling : er treedt verlamming op van het diaphragma, daarna van de intercostaalspieren met daaruit volgende dyspnoe. Het aangrijpingspunt van het neurotoxisch giftcomponent is de neuromusculaire tussensubstantie. Het zou een fermentreactie zijn. De ademhalingsverlamming is niet van centrale oorsprong maar ze gebeurt perifeer : subcutane toediening van het neurotoxine geeft veel rapper verlamming dan injectie in de liquor cerebralis; bij subcutane inoculatie wordt eerst het diaphragma en dan de intercostaalspieren verlamd; tenslotte zo men heel hoge doses in de liquor cerebralis inspuit dan ziet men heel goed dat de verlamming niet centraal is want eens de verlamming opgetreden kan men in de nervus phrenicus nog rhythmische actie-

stromen aantonen. Zelfs bij sterke giftconcentratie wordt de geleiding in de motorische en sensiebele zenuwvezels niet onderbroken. Men heeft bewezen dat na de ademhalingsspieren de andere gestreepte spieren door hetzelfde mechanisme kunnen verlamd worden. Men meende deze werking in verband te brengen met een cholineesterase, namelijk het ophiocholineesterase of colubercholineesterase; het wordt op enkele zeldzame uitzonderingen na niet bij Viperidae gevonden.

Nochtans het neurotoxine en het ophiocholineesterase konden gescheiden worden in twee afzonderlijke fracties. Ze verschillen in thermolabiliteit : het neurotoxine is thermostabiel, het ophiocholineesterase is thermolabiel. Diisopropylfluorfosphaat dat cholineesterase in vivo remt kan de dieren niet beschermen tegen het effect van cobragift en een andere factor is dus verantwoordelijk voor de toxische werking van het gift.

- de bloedomloop : rechtstreeks geen invloed, slechts secundair door de ademnood begint het hart sneller te kloppen en we krijgen bloeddrukstijging; de pols eerst hevig zal nadien verflauwen tot het hart eindelijk stil valt in diastole.
- het centraal zenuwstelsel : het is mogelijk dat het neurotoxine in de zenuwcellen de schollen van NISSL doet vervallen in een korrelige massa; de dendrieten trekken zich samen en men vindt er ook cellen met vette degeneratie.

c) *Het neurohaemotoxine type :*

Het neurotoxine type heet curareachtig toxine of cobratoxine; het haemotoxinetype noemt men viperidaetoxine of digitalisachtigtoxine. Gewoonlijk treft men echter een combinatie van de twee toxinetypes aan. Over 't algemeen overheerst bij Colubridae en Elapidae het neurotoxine en slechts secundair is er soms een haemolytisch element aanwezig; bij Viperidae vindt men een overheersing van het haemotoxinetype.

Er dient nog opgemerkt dat er buiten deze hoofdfactoren nog enkele andere aanwezig zijn maar van veel minder belang, o. a. bactericine, leucocidine, enz.

IV. — **Gevoeligheid.**

Sinds lang heeft men gezien dat alle dieren niet even gevoelig zijn voor slangengift, de gevoeligheid is onafhankelijk van het lichaamsgewicht; sommige dieren zouden een gehele of gedeeltelijke natuurlijke onvatbaarheid bezitten tegen één of meer giftcomponenten, andere dieren zoals o. a. het varken zou zijn immuniteit kunnen opbouwen door een dikke spekslaag die de resorptie sterk zou vertragen.

In het serum van mens, paard, schaap, rat, cavia, muis werd een inhibitie-factor gevonden tegen het hyaluronidase van o. a. Viperidae-

gift. Die factor is gebonden aan de pseudoglobulinen-fractie; hij werd nog in verschillende andere sera aangetroffen en antivasin I genoemd. Deze factor inhibeert bij *Agkistrodon piscivorus* echter het hyaluronidase niet wegens het aanwezig zijn van een provasin I in het gift. Dit kan het antivasin I van mens, kip, varken vernietigen. De relatieve verhouding tussen provasin I en hyaluronidase kan de loop van de invasie van de giftagenten bepalen. Met grote hoeveelheden provasin I grijpt de destructie van antivasin I zo snel plaats dat de reactie van antivasin I \rightarrow hyaluronidase praktisch wegvalt. Dus hier wordt hyaluronidase niet vernietigd, de invasie kan geschieden, het dier is gevoelig.

Daarentegen met kleine hoeveelheden provasin I wordt de destructie van antivasin I onbelangrijk.

In mensen-, ossen-, kippen-, en karperplasma heeft men reeds de aanwezigheid aangetoond van een antivasin II welk verschilt van antivasin I. Het grijpt in op het provasin I.

Het min of meer gevoelig zijn van mens en dier voor slangen-gift zou dus gebonden zijn aan af- of aanwezigheid in min of meerder mate van bepaalde fermenten of antistoffen. Men is in volle studie nopens dit probleem.

In 't algemeen kan men zeggen dat giftige zowel als niet giftige slangen zelf een zekere graad van ongevoeligheid bezitten. Zo is de Cobra weinig gevoelig tegenover haar eigen gift en dit van de andere Colubridae en Elapidae. Viperidae zijn wel erg gevoelig aan eigen gift; de Viperidae reageren heftig op het gift van Colubridae, maar daar tegenover werkt het Viperidae-gift maar weinig op de Colubridae. Er wordt aangenomen dat de slangen de onvatbaarheid tegen hun eigen gift trapsgewijze opbouwen. Van jongs-af secerneert de giftklier reeds gift; er zou een gedeeltelijke resorptie van het gift in het bloed plaats grijpen waartegen dan geleidelijk antistoffen worden opgebouwd.

Er dient nog opgemerkt dat vlees van dieren bezweken door een slangenbeet absoluut onschadelijk is en mag gegeten worden.

HOOFDSTUK III.

Antislangengiftserum

1. — Bereiden van het antiserum.

Sinds het einde van de XIX^e eeuw is er een grote vooruitgang gemaakt in de studie van het slangengift als men het als antigeen is gaan beschouwen.

Vooreerst dient er opgemerkt dat er zekere giftcomponenten zijn die ziekteverschijnselen kunnen te voorschijn roepen die absoluut geen antigeen zijn o. a. enkele neurocomponenten.

Voor het slangengift hebben we als antigenische indeling :

- de protide groep : is thermolabiel en is in lage titers aanwezig.
- de lipide groep : is thermostabiel en is in hoge titers aanwezig.

Bij de haemotoxines vinden we in de protide groep : de coagulerende en anticoagulerende factor, de haemorrhagische factor, het hyaluronidase en eventueel het provasin I; in de lipide groep de haemolyserende factor.

Bij de neurotoxines vinden we buiten de uitvloeiingsfactoren geen toxinecomponenten in de protide groep; in de lipide groep het antigeen dat practisch alle actuele neurotoxines voor Belgisch-Kongo omvat en het antigeen van *Bitis gabonica*.

Al deze factoren gedragen zich lijk antigenen, namelijk door formul wordt hun pathogene eigenschap weggenomen en dit irreversibel, maar ze behouden hun antigenische eigenschappen. Dit laat de weg open voor het vervaardigen van therapeutische sera.

Verschillende stadia dienen beschouwd :

Het vangen van slangen : er wordt best beroep gedaan op inboorlingen; het komt er op aan vertrouwd te zijn met de gewoonten der slangen, Voeten, benen, ogen, kwetsuren dienen degelijk beschermd. Best is het de slang met een stok op de rug te slaan en die voort te rollen tot aan de kop, welke dan gegrepen wordt. Ofwel gebruikt men een stok met toeschuifbare lus, eveneens een stok in vorm van λ . Om de slangen het vluchten te beletten wordt de tip van de staart omgeknikt. De slangen worden dan in kisten gestopt waar evenwel verluchting zeer noodzakelijk is. Tegen het uitdrogen der slangen maakt men in de kisten een dubbele bodem waarin turf of watte die men regelmatig vochtig houdt. In de kisten mogen geen houtwieren aanwezig zijn en men omringt alles nog met metaalgaas om het ontsnappingsgevaar tot een minimum te herleiden. De kisten worden zo min mogelijk aan de zon blootgesteld. Gewoonlijk eten de slangen practisch niet, soms wel een hardgekookte eidooier.

In het laboratorium wordt het gift genomen op levende slangen; heeft men genoeg slangenvoorraad dan worden ze telkens gedood tijdens de operatie, zoniet worden de slangen in gevangenschap bewaard, soms zelfs gekweekt.

Bij het gift nemen of « melken » neemt men de slang op met speciale haken of pincetten juist achter de kop. Een persoon houdt de romp en staart in bedwang, een andere grijpt de slang vast juist achter de kop en laat ze met de bovenkaak in een petrischaal bijten. Er volgt giftafvloeï, met een vinger wrijft men over de temporaalstreek om een grotere hoeveelheid gift de bekomen. Soms gebeurt het gift nemen onder chloroform narcose. De hoeveelheid bekomen gift hangt af van o. a. : de grootte van de slang, de soort, de algemene toestand, ziekte toestanden in de mondholte, het rustig of woe-

dend zijn, de duur van de gevangenschap, het jaargetijde, het klimaat, enz.

Het verkregen gift wordt met het petrischaaltje in een vacuum-excicator gezet met Calciumchloride of zwavelzuur bij 37° C. en als het gift ingedroogd is wordt het uit het schaalte geschraapt.

Een 1-procentige giftoplossing wordt gemengd met een 1-procentige formoloplossing, gefiltreerd en drie weken bewaard bij 37° C. In vier tot zes weken kan vier tot zes gram subcutaan aan een paard worden toegediend.

De verschillende fysische en chemische behandelingen van het slangengift hebben de giftcomponenten gescheiden en monovalente sera mogelijk gemaakt; ze hebben een grote verdienste gehad bij verdere determinaties.

Practisch echter zal een polyvalent serum meer nut opleveren. Steeds moeten algemene principes in 't oog gehouden worden : antigenenconcurrentie van verschillende giftsoorten onderling, soms in een bepaald toxine zelf. Geographisch kunnen de antigenen van een slangensoort eveneens verschillen. Men heeft gezien dat er een zekere groepsspecificiteit bestond voor wat betreft de antigenen : voor Belgisch Kongo combineert men best het antigeen van Naja Haje met dit van Bitis Lachesis; daarbij dient gevoegd Bitis Gabonica wegens haar eigen specifiek antigeen. De antigenen van de giften van deze drie slangen zijn zeer goed aangepast aan de antigeengroepen van de slangengiften van Belgisch Kongo, ze kunnen goed samengebracht worden en hun serum geeft een grote neutraliserende kracht zelfs meer dan de sera gemaakt met antigenen van andere slangen.

Men bepaalt de titer van het serum op muizen, ratten of konijnen. Het neutralisatie-product toxine-antitoxine zou zelfs na langdurig bestaan nog terug te vinden zijn door inwerking van zoutzuur op het midden. Alcohol kan de verbinding niet scheiden maar zo zoutzuur ze scheidt dan kan alcohol het antitoxine vernietigen, niet het toxine.

II. — **Behandeling van een slangenbeet.**

Zo men bij het ongeval aanwezig is of er enkele minuten later bijkomt : absolute rust, geen beweging, geen alcohol, de patient gerust stellen, zo mogelijk een ligatuur leggen boven de wonden en sterk laten bloeden, zelfs met bijkomende insnijdingen of uitzuigen.

Zo men de slang gezien heeft trachten uit te maken welke soort het is; zo men de slang niet gezien heeft de wonde nagaan : bij een giftige soort vindt men naast de vier rijen tandindrukken van voren twee grote diepindringende wonden veroorzaakt door de gifhaken (proteroglypha en solenoglypha). Spoelingen met kaliumpermanganaat, chloorwater, joodverbindingen. Zo spoedig mogelijk antitoxisch serum.

Zo men enkele tijd na de beet bij de patient komt : absolute rust, spoelingen met antiseptica, bloeding tegen gaan, antiserum. De patient doen drinken; eventueel kunstmatige ademhaling, de ijzerenlong werd reeds gebruikt. Vitamine B₁ zou de weerstand tegen Cobragift eveneens verhogen.

III. — Slangencentra.

In de verschillende werelddelen zijn er grote slangencentra ontstaan waarheen de slangen uit grote verspreide gebieden gezonden worden. Zo hebben we slangenlaboratoria in Tokio, Bombay, Kausauli, Port Elisabeth, Algiers, Butantan, Marburg, Zagreb, enz. Het serum dat in Belgisch-Kongo gebruikt wordt is meest afkomstig uit Zuid-Afrika. Het wordt speciaal bereid voor Centraal Afrika : van uit Leopoldstad dient er regelmatig antigeen van *Bitis gabonica* opgestuurd.

Dat Kongo eenmaal zijn eigen slangenlaboratorium zou hebben is helemaal niet denkbeeldig : de inrichting is niet heel omslachtig, de slangen voor antigeen zijn overvloedig ter plaatse te vinden en paarden worden gemakkelijk en goedkoop aangeschaft. Het centrum zou gans Centraal Afrika kunnen bevoorraden : Belgisch-Kongo, Franse Kongo, Soedan, Engels Oost-Afrika, Rhodesië, Angola, enz.

RESUME

Les serpents sont les représentants les plus remarquables de la classe zoologique des reptiles, classe qui a une tendance à disparaître lentement. Pour le Congo Belge trois familles de serpents vénimeux sont à retenir : les Colubridés (*opistoglypha*), les Elapidés (*proteroglypha*) et les Vipéridés (*solenoglypha*). Les serpents ont un comportement tout à fait propre, dérivant de leur anatomie et de leur physiologie spéciales. L'organe le plus important est l'appareil vénimeux, inoculant le liquide vénimeux par morsure.

Pour les serpents du Congo Belge on peut distinguer trois types de toxine : le type hémotoxique, le type neurotoxique et le type neurohémotoxique. Le type hémotoxique est lui-même composé de plusieurs éléments fermentaires; ceux-ci peuvent causer des hémorragies, de l'hémolyse, etc. Les éléments composant le type neurotoxique peuvent causer l'asphyxie par paralysie des muscles respiratoires. Beaucoup de serpents injectent un mélange des deux types neuro- et hémotoxique, avec prédominance de l'un ou de l'autre.

La sensibilité vis-à-vis d'un même type de toxine diffère d'une espèce animale à l'autre, ceci semble être sous la dépendance de différences dans les réactions enzymatiques vis-à-vis des éléments vénimeux.

Certains éléments toxiques contenus dans les venins se comportent comme des antigènes, ce qui fait qu'on peut préparer contre eux des sérums antitoxiques.

Le traitement des morsures par serpents vénimeux comporte en premier lieu une action locale (ligature, lavages antiseptiques, etc.) et ensuite l'injection d'un sérum antitoxique approprié. Pour l'Afrique Centrale un tel sérum sera préparé au moyen d'antigènes de *Bitis lachesis*, *Bitis gabonica* et *Naja haje*.

SYSTEMATISCHE LIJST VAN DE GIFTSLANGEN VAN BELGISCH KONGO

Familie : COLUBRIDAE.

Subfamilie : BOIGINAE (OPISTOGLYPHA).

- Geodipsas depressiceps* (WERNER).
Telescopus semiannulatus A. SMITH.
Crotaphopeltis hotamboeia hotamboeia (LAURENTI).
Boiga pulverulenta (FISCHER).
Boiga blandigii (HALLOWELL).
Dipsadoboa unicolor GÜNTHER.
Dipsadoboa elongata (BARBOUR).
Dipsadoboa duchesnii (BOULENGER).
Hemiragerrhis notataenia notataenia (GÜNTHER).
Cerastes tritaeniatus tritaeniatus (GÜNTHER).
Rhamphiophis oxyrhynchus (REINHARDT).
Rhamphiophis rostratus (PETERS).
Rhamphiophis acutus (GÜNTHER).
Dromophis lineatus (DUMERIL BIBRON).
Psammophis sibilans sibilans (LINNAEUS).
Psammophis sibilans notostrictus PETERS.
Psammophis subtaeniatus sudanensis PETERS.
Psammophis jallae PERACOA.
Psammophis angolensis (BOCAGE).
Thelotornis kirtlandii (HALLOWELL).
Thelotornis capensis A. SMITH.
Dispholidis typus A. SMITH.
Calamelaps unicolor unicolor (REINHARDT).
Calamelaps unicolor miolepis GÜNTHER.
Calamelaps rodhaini (WITTE).
Amblyodispas Katangensis WITTE LAURENT.
Xenocalamus mechowi mechowi PETERS.
Xenocalamus michelli L. MÜLLER.
Chilorhinophis gerardi (BOULENGER).
Miodon gabonensis smidti WITTE LAURENT.
Miodon robustus WITTE LAURENT.
Miodon collaris collaris (PETERS).
Miodon collaris longior WITTE LAURENT.
Miodon christyi BOULENGER.
Miodon fulvicollis gracilis WITTE LAURENT.
Miodon fulvicollis graveri STERNFELD.
Cynodontophis notatus semulans WERNER.
Melanocamus leopoldi WITTE.
Polemon bocourti MOCQUARD.
Hypophtophis wilsoni wilsoni BOULENGER.
Hypophtophis wilsoni katangae L. MÜLLER.
Aparallactus modestus modestus (GÜNTHER).
Aparallactus modestus ubangensis BOULENGER.
Aparallactus lunulatus (PETERS).

Aparallactus moervensis WITTE LAURENT.
Aparallactus capensis punctatolineatus BOULENGER.

Familie : ELAPIDAE (PROTEROGLYPHA).

Elapsoidea sundevallii laticincta (WERNER).
Elapsoidea sundvallii semiannulata BOCAGE.
Elapsoidea sundevallii güntneri BOCAGE.
Paranaja multifasciata multifasciata (WERNER).
Naja haje haje LINNAEUS.
Naja haje anchietae BOCAGE.
 ✕ *Naja melanoleuca* HALLOWELL.
Naja nigricollis nigricollis REINHARDT.
Pseudo haje goldii (BOULENGER).
Boulengerina annulata annulata (BUCHHOLZ PETERS).
Boulengerina annulata stormsi DOLLO
Boulengerina christyi BOULENGER.
Dendroaspis jamesoni jamesoni (TRAILL).
Dendroaspis jamesoni kaimosae LOVERIDGE.
Dendroaspis angusticeps A. SMITH.

Familie : VIPERIDAE (SOLENOGLYPHA).

Causus rhombeatus (LICHTENSTEIN).
Causus remisus (PETERS).
Causus defilippii (JAN).
Bitis lachesis (LAURENT) voorheen *B. arietans*.
 ✕ *Bitis gabonica* (DUMERIL BIBRON).
Bitis nasicornis (SHAW).
Atheris squamigera squamigera (HALLOWELL).
Atheris squamigera anisolepis MOCQUARD.
Atheris nitchei nitchei TORNIER.
Atractaspis irregularis paskeri LAURENT.
Atractaspis irregularis valensis LAURENT.
Atractaspis irregularis loveridjei LAURENT.
Atractaspis irregularis conradi STERNFELD.
Atractaspis bibronii rostrata GÜNTHER.
Atractaspis congica congica PETERS.
Atractaspis congica orientalis LAURENT.
Atractaspis boulengeri mixta LAURENT.
Atractaspis boulengeri smidti LAURENT.
Atractaspis aterrima GÜNTHER.
Atractaspis reticulata heterochilis BOULENGER.
Atractaspis corpulenta corpulenta (HALLOWELL).

DANKWOORD

Ten slotte wens ik hier Prof. DE WILDE, Prof. MASSART, Prof. VAN GREMBERGEN en de Heer W. VAN DEN BERGH te bedanken voor de belangstelling en hulp die ik voor mijn werk mocht ontvangen. Eveneens richt ik mijn dank tot Dr. LAURENT die zo vriendelijk was mij bijzondere hulp te verlenen vooral voor wat betreft de recente systematiek van de slangen van Belgisch Kongo. Mijn dank gaat vooral aan Prof. Dr. L. GEURDEN onder wiens leiding dit werk tot stand kwam.

J. MORTELMANS.

BIBLIOGRAPHIE

BIELING, R., DEMNITZ, A., SCHAUMANN, O., SCHLOZBERGER, H., VON SCHUCKMANN, W., SCHWARZ, E. — *Die europäischen und mediterranen Ottern und ihre Gifte*. Selbst Verlag der Behringwerke. Marburg-Lahn, 1936.

- BOGERT, C. M. — *Dentitional phenomena in Cobras and other elapids with notes on adaptive modifications of fangs*. « Bulletin of the american museum of natural history ». Vol. LXXXI, pp. 285-360. New York, 1943.
- BOULENGER, G. A. — *A list of the snakes of the Belgian and Portuguese Congo, Northern Rhodesia and Angola*. « Proceedings of the zoological society London ». 1915, pp. 193-223.
- BREHM, A. E. — *De slangen*. « Het leven van de dieren ». Vierde deel, pp. 110-168. Amsterdam.
- BRONGERSMA, L. D. — *Kruipende dieren*. « Het dier in zijn wereld », pp. 195 tot 216. Utrecht, 1938.
- CALMETTE, A. — *Les venins, les animaux vénimeux et la sérothérapie antivénimeuse*. Parijs, 1907.
- COCHRAN, D. M. — *Poisonous reptiles of the world*. Washington, 1943.
- DITMARS, R. L. — *Snakes of the world*. New-York, 1946.
- ESSEX, H. E. — *Certain animal venoms and their physiological action*. « Physiological Reviews ». Vol. XXV, pp. 148-170. Baltimore, 1945.
- FITZSIMONS, F. W. — *The snakes of South-Africa*. Cape Town, 1912.
- KRAUS, R. — *Serumtherapie der Vergiftungen durch tierische Gifte*. « Handbuch der pathogenen Mikroorganismen », pp. 1-66. Wien, 1930.
- PAWLOWSKY, E. N. — *Gifftiere und ihre Giftigkeit*. Jena, 1927.
- PERRIER, R. — *Cours élémentaire de zoologie*. Parijs, 1918.
- PHISALIX, M. — *Animaux vénimeux et les venins*. Parijs, 1922.
- PITMAN, C. R. S. — *A guide to the snakes of Uganda*. « The Uganda Journal ». Vol. III, IV, V, 1935-38.
- SACHS, H. — *Die Bedeutung des Studiums tierischer Toxine für die Analyse der Giftwirkungen und für Probleme der Immunitäts- und Serumforschung*. « Handbuch der pathogenen Mikroorganismen », pp. 67-105. Wien, 1930.
- VAN DEN BROECK, P. — *Giftslangen*. « Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift », 2 Februrari 1934, pp. 56-61.
- ZELLER, E. A. — *Enzymes of snake venoms and their biological significance*. « Advances in Enzymologie ». Vol. VIII, pp. 459-495. New York, 1948.