Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 75 (1986)

Heft: 1-2

Artikel: Les venins de serpent : signification biologique, composition chimique et mode d'action

Autor: Meier, Jürg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308653

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Les venins de serpent: Signification biologique, composition chimique et mode d'action

par JÜRG MEIER,
Pentapharm SA, CH-4002 Bâle

1. Introduction

Les serpents en général, et en particulier les serpents venimeux, ne peuvent se vanter d'être des animaux très aimés. Certes, l'absence de membres et donc la reptation contribuent de façon non négligeable à ce phénomène, mais plus significatif encore est le sentiment de répugnance qu'éprouvent de nombreuses personnes à l'égard de tout ce qui ressemble à un ver. Agissent également sur notre comportement les préjugés religieux de notre culture chrétienne (cf. Genèse 3, 1-7) et le fait que ces animaux symbolisent souvent le mal. De plus, la possession de venin rend une considération objective des serpents presque impossible pour les amateurs.

En fait, dans l'ignorance de la réalité, on omet souvent que seuls 10% de toutes les espèces de serpents possèdent un venin pouvant mettre la vie de l'homme en danger.

On ne trouve des serpents venimeux que dans quatre des douze familles de serpents actuellement classifiées (Tab. 1): chez les colubridés (Colubridae), les élapidés (Ela-

	Famille (nbre d'espèces, env.)	Dentition	Glandes venimeuses	Signification med.
Hénophidés	BOIDES (90)	aglyphe	sans	0
	ANILIIDES (9)	aglyphe	sans	0
	UROPELTIDES (40)	aglyphe	sans	0
	XENOPELTIDES (1)	aglyphe	sans	0
	ACROCHORDIDES (2)	aglyphe	sans	0
Scolécophidés	TYPHLOPIDES (200)	aglyphe	sans	0
	LEPTOTYPHLOPIDES (50)	aglyphe	sans	0
	ANOMALEPIDES	aglyphe	sans	0
Cénophidés	COLUBRIDES (2500)	aglyphe ou opisthoglyphe	avec ou sans	+/-
	ELAPIDES			
	- Elapinés (180)	protéroglyphe	toujours avec	+
	- Hydrophiinés (50)	protéroglyphe	toujours avec	+
	VIPERIDES (150)			
	- Azémiopinés	solénoglyphe	toujours avec	+
	- Crotalinés	solénoglyphe	toujours avec	+
	- Vipérinés	solénoglyphe	toujours avec	+
	ATRACTASPIDES (16)	solénoglyphe	toujours avec	+

Tab. 1: Classification systématique des serpents (selon G. UNDERWOOD, 1967).

pidae) et leurs sous-familles élapinés (Elapinae ; cobras, mambas, etc.) et hydrophiinés (Hydrophiinae), les viperidés (Viperidae) et leurs sous-familles Azemiopinae, Viperinae (aspics) et Crotalinae (serpents à sonnette, vipères fer-de-lance) ainsi que chez les atractaspidés (Atractaspididae), serpents vivant dans le sol.

Sur la base de connaissances scientifiques sur leur signification biologique, leur composition chimique et leur mode d'action, nous allons démontrer que la fonction principale des venins n'est pas de nuire à l'homme mais d'aider les serpents dans leur lutte pour survivre.

2. Signification biologique des venins de serpent

2.1. Adaptation à un type d'alimentation particulier

A l'exception de formes vivantes primaires, souterraines qui se nourrissent de petits animaux sans défense, la plupart des serpents peuvent être qualifiés de «mangeurs occasionnels», c'est-à-dire qu'ils mangent des proies relativement grandes mais à des intervalles très espacés (HEDIGER, 1942). Cependant, n'ayant pas de membres appropriés, les serpents sont incapables de maintenir leurs proies. De même, il leur est impossible de les réduire en petits morceaux et enfin, leur ouverture buccale est relativement petite comparée au volume que représente leur long corps (PARKER, 1977).

Des adaptations notoires de la constitution crânienne leur permettent cependant d'avaler entières des proies volumineuses. Ainsi, chez la plupart des serpents à l'exception des espèces primaires déjà mentionnées, l'appareil maxillaire se compose de mâchoires mobiles. Les branches droite et gauche ne sont pas adhérentes et peuvent se déplacer indépendamment l'une de l'autre. A l'exception d'une capsule cérébrale compacte, les os du maxillaire portant les dents sont aussi plus ou moins mobiles (cf. Fig. 1). C'est donc en ouvrant sa bouche au maximum et en déplaçant alternativement les demi-mâchoires gauche et droite que le serpent arrive à avaler progressivement sa proie. Si son ouverture buccale est agrandie 10% par exemple, il lui sera possible d'avaler une proie ayant un volume corporel supérieur d'au moins 20% (GANS, 1978). Cet avantage apparent, dû à la «cinétisation» de la boîte crânienne, est toutefois accompagné d'un inconvénient: ces mâchoires sont très fragiles et il est donc indispensable que le serpent immobilise ses proies avant de les déglutir.

2.2. La fonction du venin lors de la capture d'une proie

L'immobilisation de proies peut se faire de deux façons, la première étant la *constriction.* Ainsi, les boidés par exemple s'emparent de leur proie avec la bouche, l'enserrent immédiatement de plusieurs anneaux et l'étouffent par leur force musculaire. La seconde façon est *l'utilisation du venin,* c'est-à-dire morsure de la proie avec injection simultanée de venin et attente jusqu'à ce que l'effet de ce dernier se soit produit. Le résultat est le même dans les 2 cas: la proie est à présent inerte.

La signification biologique primaire du venin lors de la capture de proies provient également de la position et de l'origine des glandes venimeuses. Chez les serpents

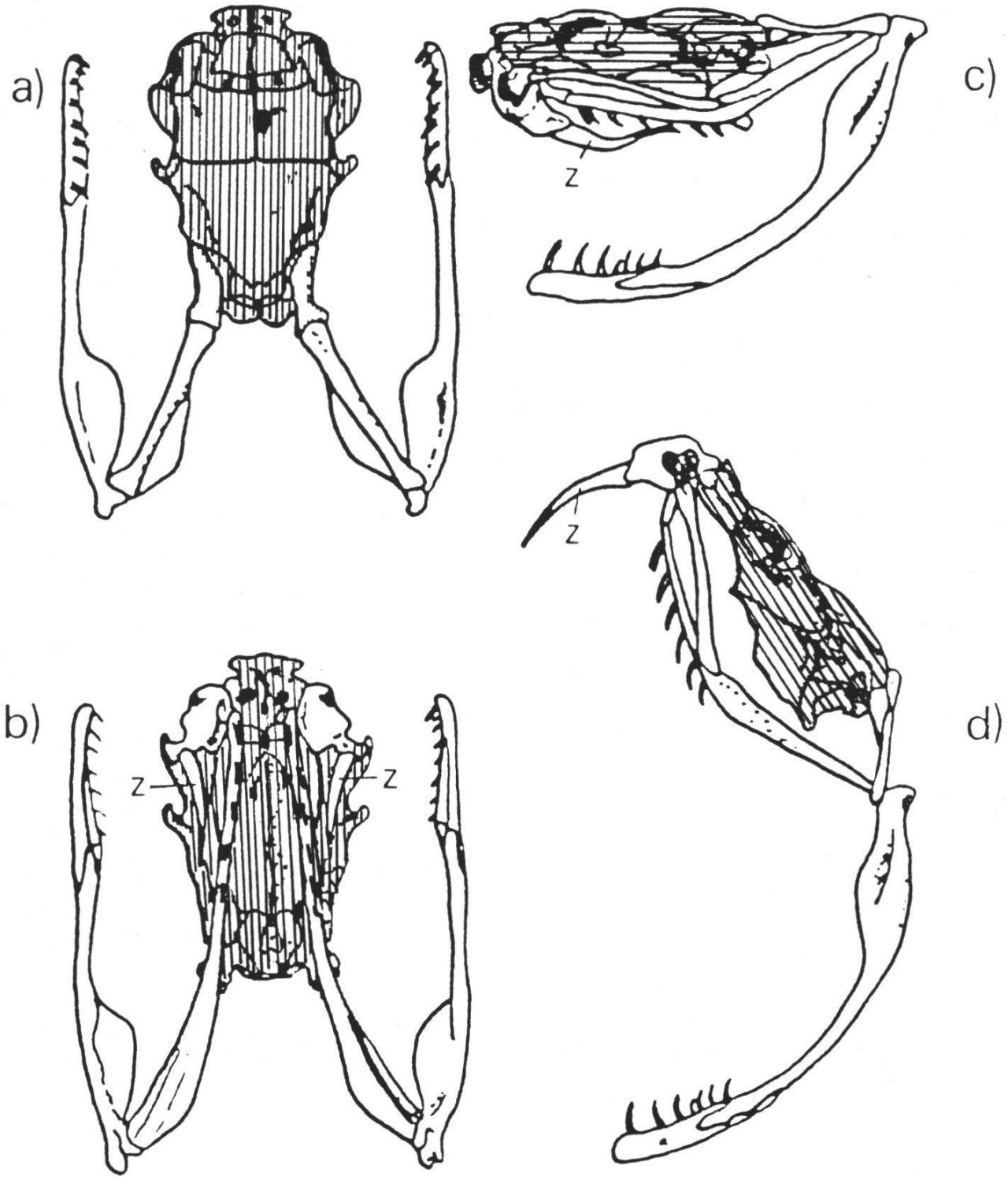

Fig. 1 : Crâne d'un serpent à sonnette (*Crotalus* sp.), capsule cérébrale hachurée :
a) vue de haut,
b) vue du bas,
c) vue latérale, bouche fermée,
d) vue latérale, bouche ouverte et dent protubérante.

venimeux, celles-ci se trouvent des deux côtés du maxillaire et représentent des glandes salivaires modifiées (KOCHVA, 1978). Le seul fait de posséder des glandes venimeuses n'est cependant pas suffisant pour une immobilisation effective des proies. En effet, il faut un véritable *appareil venimeux,* c'est-à-dire d'autres structures permettant une injection efficace de venin, notamment des *canaux* menant la sécrétion venimeuse des glandes jusqu'aux *dents,* ces dernières étant indispensables à l'injection du venin dans le corps de la proie.

Les serpents venimeux disposent d'appareils venimeux plus ou moins sophistiqués et peuvent donc être répartis en pratique selon les particularités anatomiques de ceux-ci [1].

2.2.1. Appareil venimeux à dentition aglyphe

Parmi les colubridés, nombreux sont ceux qui possèdent des glandes (Duvernoy's glands) sécrétant du venin. Celles-ci débouchent dans des poches de muqueuses derrière les os du maxillaire à proximité de dents coniques non-spécialisées (Fig. 2; GYGAX, 1971). Cet appareil venimeux est appelé « aglyphe » (= « sans sillon ») en raison de la constitution de la dent. Il n'est pas très efficace pour l'immobilisation des proies car lors de la morsure le venin ne parvient que difficilement dans l'organisme. Ainsi, les colubridés aglyphes par exemple se nourrissent plutôt d'animaux sans défense qu'ils avalent vivants.

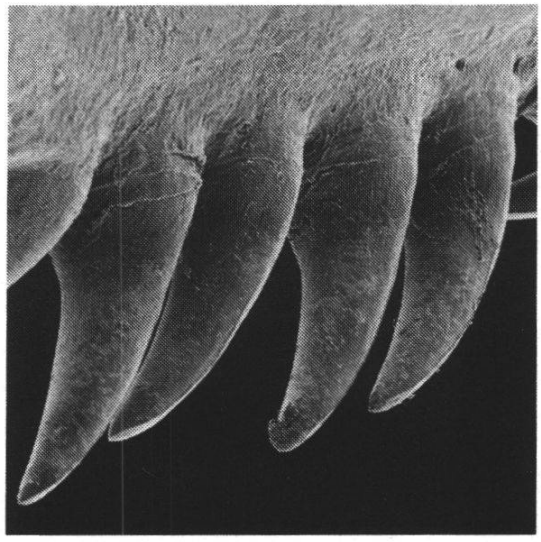

Fig. 2: Dents arrondies aglyphes du *Psammophis sibilans* (photo prise au microscope à balayage électronique; agrand. 22 x).

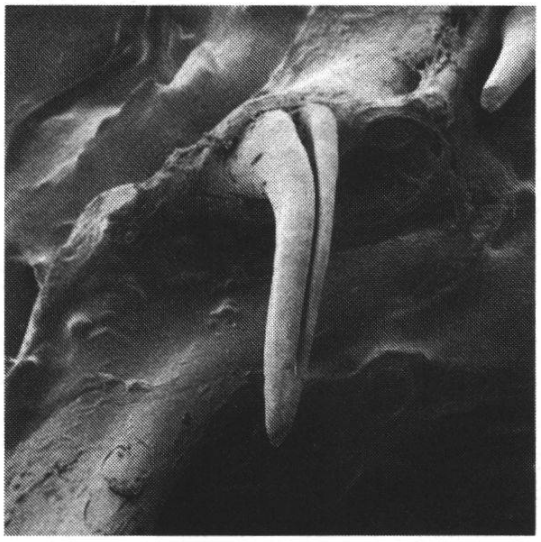

Fig. 3: Dent opisthoglyphe du *Ramphiophis oxyrhynchus* (photo prise au microscope à balayage électronique; agrand. 13 x).

[1] Il est toutefois rappelé que cette répartition en fonction de particularités anatomiques ne reflète pas fidèlement la classification systématique des serpents.

2.2.2. Appareil venimeux à dentition opisthoglyphe

Chez certains colubridés, les glandes venimeuses débouchent derrière les os du maxillaire à proximité de longues dents «opisthoglyphes» (= «derrière; sillonné») (Fig. 3), permettant une meilleure injection de venin. C'est pourquoi ces serpents sont souvent qualifiés de «trompeurs» par anthropomorphisme, car ils démentent l'inoffensivité de l'espèce.

2.2.3. Appareil venimeux à dentition protéroglyphe

Tous les élapidés possèdent à l'avant du maxillaire des dents immobiles, prolongées et «protéroglyphes» (= «devant; sillonné»), dont le sillon semble pratiquement fermé tant les bords sont rapprochés (Fig. 4). A la différence des appareils venimeux mentionnés précédemment, celui-ci implique l'enfoncement de la dent et donc une éventuelle injection de venin à chaque morsure.

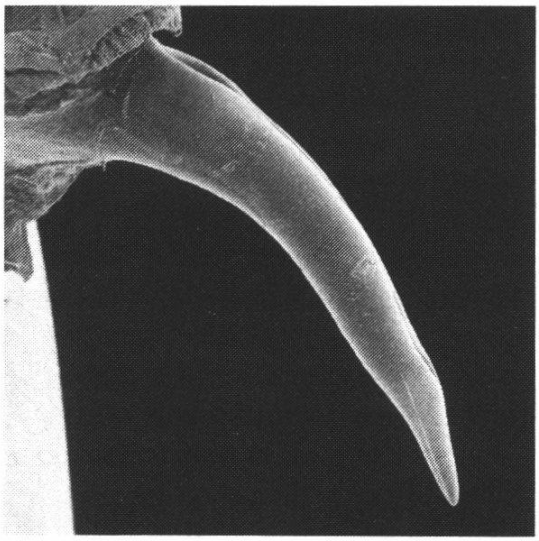

Fig. 4: Dent protéroglyphe du *Naja nigricollis* (photo prise au microscope à balayage électronique; agrand. 12 x).

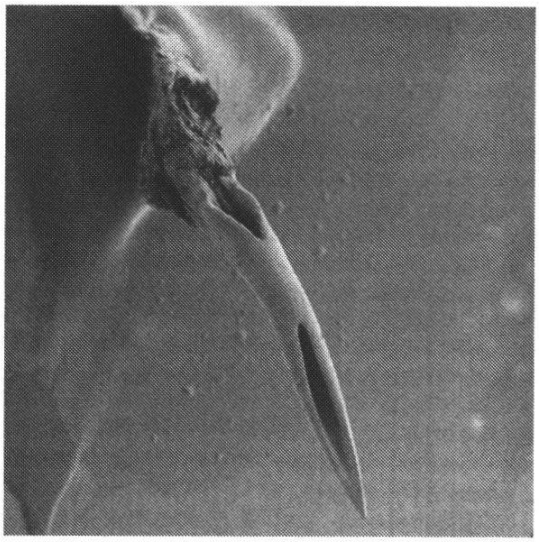

Fig. 5: Dent solénoglyphe de *Causus rhombeatus* (photo prise au microscope à balayage électronique; agrand. 12 x).

2.2.4. Appareil venimeux à dentition solénoglyphe

Ce sont les vipéridés qui possèdent l'appareil venimeux le plus perfectionné. Les glandes venimeuses débouchent devant le maxillaire à la base de dents très longues et munies d'un canal à venin, donc «solénoglyphes» (= «tuyau; sillonné») (Fig. 5). Le raccourcissement en forme de bouton des os maxillaires permet l'abaissement vers l'arrière des crochets même lorsque la bouche est fermée. Il est facile de se représenter la profondeur à laquelle ces canules peuvent injecter le venin dans le corps de la proie et quelles doivent en être les conséquences pour l'organisme mordu.

Il s'agit ici de dissiper deux malentendus courants. Bien que la morsure de serpents venimeux solénoglyphes et protéroglyphes puisse en principe être accompagnée d'une

injection de venin, ceci ne se produit que rarement. En effet, le venin n'est injecté que si le serpent contracte arbitrairement les muscles de la tête contigus aux glandes venimeuses. L'injection ou non de venin et en quelle quantité dépendent de la motivation du serpent. En outre, on affirme souvent que les serpents venimeux ayant perdu leurs crochets sont inoffensifs pour un certain temps. Or, il faut savoir que derrière chaque crochet se trouvent plusieurs dents de remplacement à différents stades de développement. Ainsi, toutes les 6 à 10 semaines environ, chaque crochet est remplacé par la dent se trouvant immédiatement derrière, constituant une phase de transition de quelques jours durant laquelle les deux dents sont aptes à fonctionner (KLAUBER, 1972). Par conséquent, la perte d'un crochet n'altère en rien la venimosité d'un serpent.

2.3. La fonction du venin lors de la digestion

Du fait que les venins de serpent sont les sécrétions de glandes salivaires modifiées, il serait normal de leur attribuer une fonction digestive. Effectivement, ceci n'est pas mis en doute malgré le nombre restreint d'études scientifiques sur ce sujet. Une étude récente a démontré que la digestion de souris empoisonnées par du venin de serpents à sonnette dans le corps du serpent – en particulier à faible température – est considérablement plus rapide que dans le cas de souris non-empoisonnées (THOMAS & POUGH, 1979). Ceci pourrait au moins expliquer le fait que l'on trouve dans les zones climatiques extrêmes (régions montagneuses de plus de 2000 m d'altitude ; régions subarctiques) presqu'exclusivement des vipéridés ayant des venins riches en enzymes et favorisant la digestion.

Un autre indice de la fonction digestive des venins de serpent nous est apporté par les différents appareils venimeux. L'appareil aglyphe autant que l'appareil opisthoglyphe des colubridés ne permettent que difficilement une rapide immobilisation des proies. Cependant, les mouvements de mastication lors de l'ingestion doivent libérer une quantité non négligeable de venin dans la proie et ainsi favoriser le processus de digestion «de l'intérieur». De plus, des analogies observées entre différents composants du venin et les enzymes digestives du pancréas (KOCHVA et al., 1983) laissent supposer, sans fournir de preuve directe, que les venins de serpent jouent un rôle important dans le processus de la digestion.

2.4. La fonction du venin dans l'autodéfense

Les serpents se servent également de leur venin pour se défendre contre leurs ennemis. L'on se trouve ici en plein cœur de ces idées fausses qui contribuent tant à la mauvaise réputation des serpents. Tout d'abord, il est totalement erroné de dire qu'ils sont agressifs : en effet, aucun serpent, même dans un état de très grande excitation, ne suivrait un homme ou un animal dans le but de le tuer. D'ailleurs les faits le démontrent. Déjà de par leur couleur dans la nature, les serpents se camouflent extrêmement bien, ce que tout homme ayant déjà entrepris leur chasse en milieu sauvage ne manquera d'appuyer. Même dans les régions à haute densité de population ophidienne, leur capture n'est pas aisée. Ensuite, un serpent essayera toujours de fuir devant un ennemi potentiel. Si cela lui est impossible, il mettra en œuvre les moyens les plus

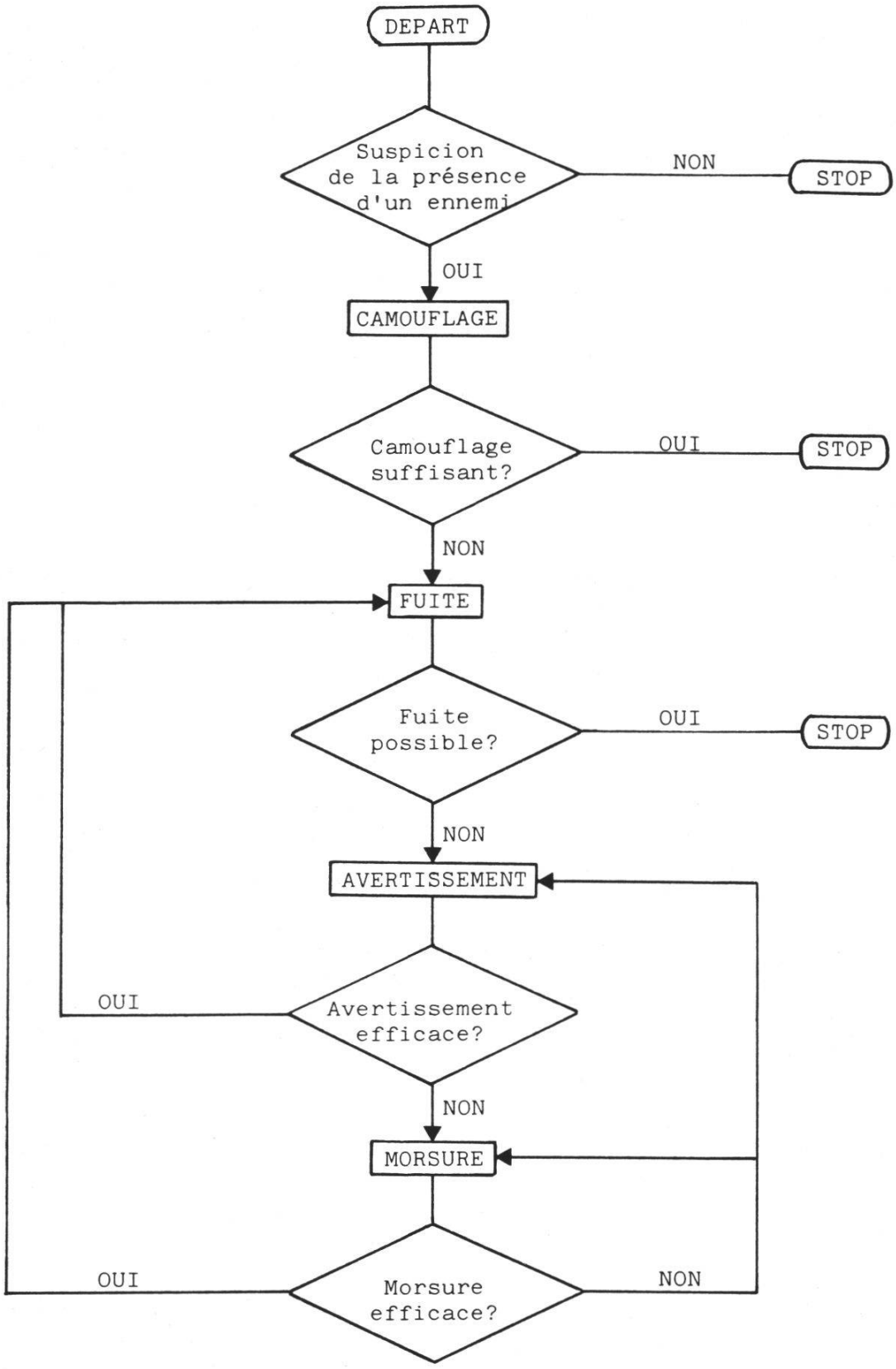

Fig. 6: Schéma général du comportement défensif des serpents venimeux.

divers pour l'avertir de sa présence. Ainsi, qui ne connaît pas le signe d'avertissement du cobra qui dresse toute la partie antérieure de son corps tout en dilatant son cou ? Les vipéridés quant à eux émettent un signal sonore, soit en sifflant lors de l'expiration (e.g. *Bitis arietans,* vipère heurtante ; *Vipera russelii,* vipère de Russel), soit en frottant les unes contre les autres les écailles de leur corps par ondulation *(Echis carinatus),* soit encore par vibration de leur crépitaculum chez les serpents à sonnette (cf. MERTENS, 1946). Ce n'est qu'en cas d'extrême nécessité, lorsque *le serpent considère* que la fuite n'est plus possible et que tous les signaux d'avertissement sont restés vains, qu'il se jette sur l'ennemi et le mord éventuellement (Fig. 6). Cette réaction doit être considérée comme un acte de légitime défense.

Bien sûr, les différentes phases comportementales énoncées ici ne sont pas obligatoirement toutes réalisées.

Les «cobras cracheurs» (sous-espèces de *Naja nigricollis* et de *Naja mossambica,* ainsi que quelques autres cobras) ont un comportement défensif particulier puisqu'en cas de menace, ils peuvent projeter leur venin sur l'ennemi potentiel. Ce processus n'a cependant rien à voir avec le fait de «cracher» car le venin jaillit uniquement par contraction des muscles entourant les glandes venimeuses (FREYVOGEL & HONEGGER, 1965).

Morsure n'implique pas obligatoirement *empoisonnement.* Comme les venins de serpent jouent un rôle primordial lors de la capture de proies et de la digestion et que les serpents n'en disposent que d'une faible quantité dans leurs glandes, la morsure défensive ne s'accompagne souvent que de peu ou pas du tout de venin. Ainsi, il n'est pas surprenant que 50% de toutes les morsures dans le monde ne produisent aucun

Blessures cutanées mécaniques	30 - 50 %
Symptômes d'empoisonnement locaux (oedèmes, suffusions, nécroses cutanées)	25 %
Signes d'un empoisonnement systémique s'étant manifestés en clinique ou en laboratoire (troubles de la coagulation, hémolyses, paralysies)	25 %
Empoisonnements graves	< 10 %
Mortalité (sous traitement adéquat)	< 1 %

Tab. 2 : Conséquences des morsures de serpents venimeux.

effet d'empoisonnement et que le taux de mortalité due à une morsure de serpent ne s'élève qu'à 1 % en moyenne (Tab. 2; STAHEL & FREYVOGEL, 1982). Les autres cas de morsures conduisent certes à des empoisonnements plus ou moins prononcés et désagréables pour le patient, mais sans trop de gravité lorsqu'un traitement médical approprié est pratiqué.

Ces remarques montrent que l'importance médicale des empoisonnements par morsure de serpent est généralement exagérée. Même s'il est vrai qu'elles peuvent atteindre des mesures considérables dans les régions où les serpents abondent, elles ne constituent en aucun cas un problème médical majeur sur le plan mondial (STAHEL & FREYVOGEL, 1982; HABERMEHL, 1983).

3. Composition chimique des venins de serpent

Les venins de serpent ne sont pas des substances chimiquement homogènes, mais des mélanges de diverses substances exerçant dans leur ensemble des effets toxiques. Frais, le venin se présente sous la forme d'un liquide incolore ou jaunâtre et plus ou moins visqueux. Afin d'empêcher sa perte d'activité relativement rapide, il est possible de lui retirer les 50 à 90 % d'eau qu'il contient par dessiccation sous vide ou par congélation. Il reste alors une poudre amorphe qui, stockée au frais et à l'abri de la lumière, peut se conserver pendant des années sans perte notable d'activité (RAMSEY & GENNARO, 1959; RUSSELL et al., 1960). Le résidu sec est composé à 90 % de protéines et de polypeptides, les nucléotides, hydrates de carbone, lipides, acides aminés et composants inorganiques se partageant les 10 % restant. Ces derniers présentent une certaine importance pour la stabilisation des composants protéiques (DEVI, 1968; BIEBER, 1979).

Les véhiculeurs des effets toxiques sont les protéines. Les venins des serpents solénoglyphes (vipéridés) et, dans la limite des connaissances, des serpents aglyphes et opisthoglyphes (colubridés) contiennent essentiellement des *enzymes* [2] de poids moléculaire élevé, alors que chez les serpents protéroglyphes (élapidés) ce sont des polypeptides non-enzymatiques de poids moléculaire plutôt faible qui sont responsables de l'effet toxique. Ces derniers sont souvent appelés *toxines* (= « substances toxiques »), mais il ne faut pas omettre que les « venins enzymatiques » purs peuvent également être hautement toxiques. Donc, alors que les venins des vipéridés et des colubridés sont plutôt riches en enzymes et pauvres en toxines, ceux des élapidés sont pauvres en enzymes et riches en toxines. Entre ces deux extrêmes, tous les cas de transition sont possibles et probablement présents dans la nature (FREYVOGEL & MEIER, 1982).

4. Mode d'action des venins de serpent

De la composition chimique complexe des venins de serpent résultent des symptômes d'empoisonnement tout aussi complexes et différents d'un cas à l'autre. Ceux-ci

[2] Les enzymes sont des protéines ou des protéides qui accélèrent les réactions biochimiques en abaissant l'énergie d'activation et qui se présentent à nouveau sous forme libre après leur déroulement.

dépendent de l'espèce et de l'origine géographique du serpent, de son âge, de la composition de son venin, de la quantité de venin inoculée, de l'endroit où a eu lieu l'injection de venin, de l'état de santé de l'organisme mordu et de sa sensibilité envers ce venin précis, pour ne citer que les facteurs les plus importants (MEIER & FREYVOGEL, 1980; FREYVOGEL & MEIER, 1982; MEIER, 1986). De plus, les modifications provoquées par le venin peuvent, selon l'espèce de l'animal mordu, conduire à des processus d'empoisonnement tout à fait différents. Ainsi l'effet de la morsure d'une vipère fer-de-lance d'Amérique du Sud *Bothrops atrox* sur la tension artérielle d'un rongeur par exemple est tel qu'il provoque sa mort immédiate par suite d'un collapsus circulatoire (MEIER & STOCKER, 1984), alors que le même mécanisme chez l'homme peut être de moindre gravité. Dans ce dernier cas, l'effet du venin sur le système de coagulation du sang entraîne souvent, et ce des heures ou même des jours après l'injection, des complications pouvant s'avérer fatales (ROSENFELD, 1963, 1971).

De façon très simplifiée, on peut dire que les venins des vipéridés et colubridés entraînent un empoisonnement *hémocytotoxique,* c'est-à-dire troubles cellulaires, destruction des protéines vitales (systèmes enzymatiques) et effets sur la circulation sanguine, alors que ceux des élapidés ont une action *neurotoxique,* donc essentiellement basée sur les nerfs. Dans ce cas également, toutes les situations intermédiaires sont possibles.

4.1. Enzymes de venins de serpent

Le chercheur étudiant les venins se trouve souvent confronté à une situation paradoxale; en effet, il se trouve que certaines enzymes purifiées provenant d'un venin donné ne sont pas ou presque pas toxiques. Ce n'est que la totalité des enzymes contenues dans un venin qui lui vaut sa très forte toxicité; celle-ci peut être de loin supérieure à l'addition des toxicités individuelles de chaque composant. Il faut mentionner ici les protéinases et les phospholipases qui synergiquement peuvent conduire à des troubles capillaires locaux, à la formation d'un œdème et à des nécroses. L'effet de différentes enzymes sur le système de coagulation du sang et la fibrinolyse (STOCKER, 1980; STOCKER et al., 1982) peut aussi entraîner des écoulements de sang du tissu endommagé et donc des hémorragies internes. Cet effet chez l'homme par exemple peut être la cause d'une défaillance rénale aiguë (STAHEL & MARBET, 1983). Les hyaluronidases, appelées «spreading factors», provoquent la rapide propagation du venin en détruisant la structure de l'acide hyaluronique du tissu conjonctif.

Quant aux kininogénases, leur effet sur le système circulatoire des proies devrait également être déterminant pour leur immobilisation. En effet, il a été démontré que ces composants peuvent activer le système kallikrein-kinine et, en abaissant rapidement la tension artérielle et le rythme cardiaque, produire une rapide immobilisation de la proie (MEIER & STOCKER, 1984).

4.2. Toxines de venins de serpent

Contrairement aux venins riches en enzymes des vipéridés, les véhiculeurs des effets toxiques des élapidés peuvent être caractérisés plus aisément. On y trouve bien

sûr aussi des enzymes plus ou moins nombreuses, mais ce sont avant tout les «neurotoxines» non-enzymatiques qui par un blocage de la transmission de l'influx nerveux au muscle provoquent des phénomènes de paralysie chez la proie. Deux exemples illustrent le principe de l'inhibition de la transmission neuromusculaire. En principe, chaque contraction musculaire est déclenchée par un influx nerveux. L'ordre de contraction part d'un centre supérieur (cerveau, moelle épinière), passe électriquement par une cellule nerveuse et provoque à l'extrémité du nerf la libération de médiateurs chimiques (neurotransmetteurs). Ceux-ci se lient aux centres récepteurs musculaires dont l'activation conduit finalement à la contraction du muscle (Fig. 7). Les neurotoxines à action postsynaptique, telles que l'«α-bungarotoxine» du *Bungarus multicinctus,* s'accumulent sur les récepteurs musculaires et entravent donc leur

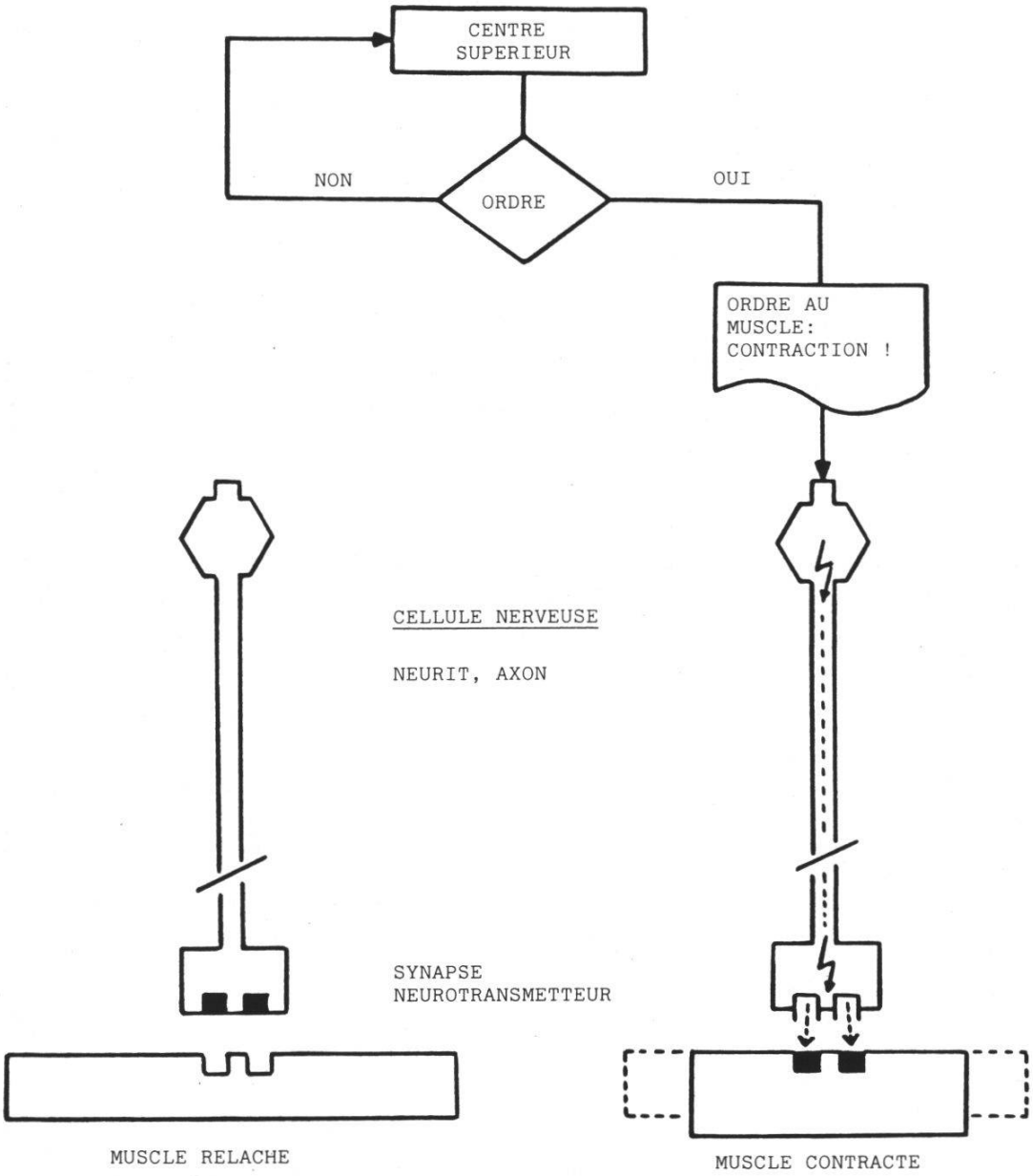

Fig. 7: Schéma de la transmission de l'influx nerf-muscle.

liaison avec des neurotransmetteurs libérés (Fig. 8). Un autre type de neurotoxines (par ex. la β-bungarotoxine) peut empêcher la libération de neurotransmetteurs (neurotoxines à action présynaptique; Fig. 9).

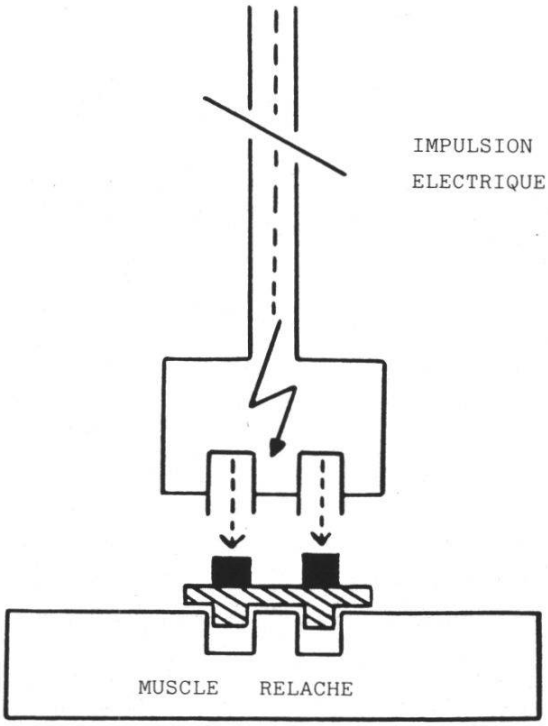

Fig. 8: Inhibition de la transmission de l'influx par des neurotoxines à action postsynaptique (érabutoxines a, b, c; α-bungarotoxine, etc.).

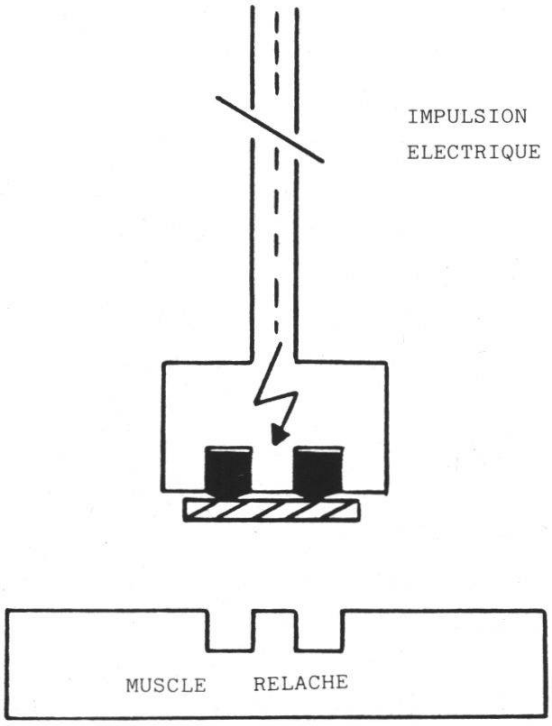

Fig. 9: Inhibition de la transmission de l'influx par des neurotoxines à action présynaptique (β-bungarotoxine, taipoxine, crotoxine, etc.).

Dans les deux cas, le muscle n'obéit pas à l'ordre de contraction: il est paralysé. Il est donc évident que de tels phénomènes de paralysie entraînent la rapide immobilisation de la proie, et en particulier lorsque les muscles respiratoires sont touchés. Les symptômes observés chez l'homme peuvent dans ce cas aussi être principalement attribués aux mécanismes d'action des neurotoxines impliquées.

5. Les venins de serpent et la recherche biomédicale

Les recherches sur les venins de serpent prennent de plus en plus d'ampleur aujourd'hui. Ainsi le neurobiologiste se sert des neurotoxines isolées de venins d'élapidés et purifiées pour étudier le fonctionnement de la stimulation neuromusculaire (Von Hahn & Honegger, 1973). Il est possible par exemple de localiser et d'isoler les récepteurs nicotiniques d'acétylcholine de membranes postsynaptiques à l'aide de neurotoxines à action postsynaptique marquées par des isotopes (Barnard et al., 1979).

Les venins de vipéridés constituent d'une part une matière première pour les préparations enzymatiques purifiées (Iwanaga & Suzuki, 1979) et d'autre part leurs

composants agissant sur la fibrinolyse et la coagulation sanguine sont utilisés sous forme purifiée à des fins diagnostiques et s'avèrent être des médicaments prometteurs dans le cadre de troubles hémostatiques (STOCKER, 1979; STOCKER et al., 1982).

Remerciements

Les photographies prises au microscope à balayage électronique ont été réalisées avec l'aide du Dr. R. Guggenheim et Mr. M. Düggelin de l'Institut de Géologie et de Paléontologie de l'Université de Bâle. Je suis très reconnaissant à Mlle A. Entz pour la traduction et la préparation du manuscript.

Résumé

Les venins de serpent, en tant que mélanges de différentes substances protéiques biologiquement actives, comptent parmi les substances toxiques d'origine naturelle les plus complexes. Contrairement à ce que pense un grand nombre de personnes, ils ne servent pas à nuire à l'homme mais avant tout à aider le serpent dans sa recherche de nourriture. Grâce aux connaissances actuelles sur la composition chimique et le mode d'action des venins de serpent, leur application est de plus en plus répandue dans différents domaines de la recherche biomédicale.

Zusammenfassung

Schlangengifte zählen als Gemische verschiedener biologisch aktiver Eiweißsubstanzen zu den kompliziertesten Giftstoffen natürlichen Ursprungs. Entgegen einer weitverbreiteten Volksmeinung dienen sie jedoch nicht dazu, dem Menschen zu schaden, sondern sie nützen den Giftschlangen in erster Linie beim Nahrungserwerb. Die heutigen Kenntnisse der chemischen Zusammensetzung und Wirkungsweise von Schlangengiften führen in zunehmendem Maße zu deren Einsatz in verschiedenen Bereichen biomedizinischer Forschung.

Summary

As mixtures of various biologically active protein substances, snake venoms rank among the most complicated toxic substances of natural origin. Contrarily to the widespread public opinion, their use does not primarily consist in being detrimental to men but in helping the snakes in the capture of preys. The present state of knowledge on their chemical composition and mode of action leads to more and more numerous applications of snake venoms in different fields of biomedical research.

Références

BARNARD, E.A., DOLLY, J.O., LANG, B., LO, M., & SHORR, R.G.: Application of specifically acting toxins to the detection of functional components common to peripheral and central synapses. In: Adv. in Cytopharmacology, Vol. *3* (B. CECCARELLI, F. CLEMENTI, Eds.), 409–435. Raven Press: New York 1979.

BIEBER, A.L.: Metal and nonprotein constituents in snake venoms. In: Snake venoms (C.Y. LEE, Ed.), 295–306. Springer: Berlin 1979.

DEVI, A.: The protein and nonprotein constituents of snake venoms. In: Venomous animals and their venoms, Vol. *1* (W. BÜCHERL, E. BUCKLEY, V. DEULOFEU, Eds.), 119–165. Academic Press: New York 1968.

FREYVOGEL, T.A., & HONEGGER, C.G.: Der «Speiakt» von *Naja nigricollis*. Acta trop. *29,* 289–302 (1965).

– – , & MEIER, J.: Giftschlangen und Schlangengifte. Mitt. Öst. Ges. Tropenmed. Parasitol. *4,* 7–19 (1982).

GANS, C.: Reptilian venoms: some evolutionary considerations. In: Biology of the reptilia, Vol. *8* (C. GANS, Ed.), 1–42. Academic Press: New York 1978.

GYGAX, P.: Entwicklung, Bau und Funktion der Giftdrüse (Duvernoy's gland) von *Natrix tessellata*. Acta trop. *28,* 226–274 (1971).

HABERMEHL, G.: Gift-Tiere und ihre Waffen, 3. Aufl. Springer: Berlin 1983.

VON HAHN, H.P., & HONEGGER, C.G.: Animal neurotoxins in neurobiological research. Experientia *30,* 2–7 (1974).

HEDIGER, H.: Wildtiere in Gefangenschaft, p. 131. Schwabe: Basel 1942.

IWANAGA, S., & SUZUKI, T.: Enzymes in snake venoms. In: Snake venoms (C.Y. LEE, Ed.), 61–158. Springer: Berlin 1979.

KLAUBER, L.M.: Rattlesnakes, 2 Vol., 2. ed. University of California Press: Berkeley 1972.

KOCHVA, E.: Oral glands of the reptilia. In: Biology of the reptilia, Vol. *8* (C. GANS, Ed.), 43–161. Academic Press: New York 1978.

– – , NAKAR, O., & OVADIA, M.: Venom toxins: plausible evolution from digestive enzymes. Amer. Zool. *23,* 427–430 (1983).

MEIER, J.: Individual and age-dependent variations in the venom of the fer-de-lance *(Bothrops atrox)*. Toxicon *24,* 41–46 (1986).

– – , & FREYVOGEL, T.A.: Comparative studies on venoms of the fer-de-lance *(Bothrops atrox),* carpet viper *(Echis carinatus)* and spitting cobra *(Naja nigricollis)* snakes at different ages. Toxicon *18,* 661–662 (1980).

– – , & STOCKER, K.: Beeinflussung der Toxizität von *Bothrops atrox*-Gift durch Eingriffe ins Gerinnungs- und Kallikreinsystem von Beutetieren. Folia Haematol. *111,* 877–882 (1984).

MERTENS, R.: Die Warn- und Droh-Reaktionen der Reptilien. Abh. Senckenberg. naturf. Ges. *471,* 1–108 (1946).

PARKER, H.W.: Snakes of the world. Dover Publications: New York 1977.

RAMSEY, H.W., & GENNARO, J.F.: An analysis of the toxicity and haemolytic properties of stored dessicated venoms of two Crotalidae. Am. J. Trop. Med. Hyg. *8,* 552–556 (1959).

ROSENFELD, G.: Unfälle durch Giftschlangen. In: Die Giftschlangen der Erde (Behringwerk-Mitt.), 161–202. Ewert: Marburg 1963.
– – : Symptomatology, pathology and treatment of snake bites in South America. In: Venomous animals and their venoms, Vol. *2* (W. BÜCHERL, E. BUCKLEY, Eds.), 346–384. Academic Press: New York 1971.
RUSSELL, F.E., EMERY, J.A., & LONG, T.E.: Some properties of rattlesnake venom following 26 years storage. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. *103,* 737–739 (1960).
STAHEL, E., & FREYVOGEL, T.A.: Schlangenbiß und Schlangenbißvergiftung. Schweiz. Ärztezeitung *63,* 970–976 (1982).
– – , & MARBET, G.A.: Schlangenbisse und Gerinnungsstörungen. Schweiz. med. Wschr. *113,* 1054–1056 (1983).
STOCKER, K.: Defibrinogenation with thrombin-like snake venom enzymes. In: Fibrinolytics and antifibrinolytics (F. MARKWARDT, Ed.), 451–484. Springer: Berlin 1979.
– – : Snake venom proteases affecting blood coagulation and fibrinolysis. In: Natural toxins (D. EAKER, T. WADSTRÖM, Eds.), 111–123. Pergamon Press: Oxford 1980.
– – , FISCHER, H., & MEIER, J.: Thrombin-like snake venom proteinases. Toxicon *20,* 265–273 (1982).
THOMAS, R. G., & POUGH, F. H.: The effect of rattlesnake venom on digestion of pray. Toxicon *17,* 221–228 (1979).
UNDERWOOD, G.: A contribution to the classification of snakes. Publ. no. *653* British Museum (Nat. Hist.). London 1967.