

De l'existence en Afrique Centrale
d'un poison de flèche curarisant,
issu du *Strychnos usambarensis* Gilg (*),

par

Luc ANGENOT (**)

Institut de Pharmacie de l'Université de Liège, rue Fusch, 5, B-4000 Liège.

RÉSUMÉ. — Le terme « curare » désigne un poison végétal inhibant la transmission neuro-musculaire. Il est employé par quelques tribus d'Amérique du Sud comme poison de flèches et est préparé à partir de *Strychnos* (Loganiacées) et/ou de *Chondrodendrum* (Ménispermacées).

Au cours d'une mission d'étude de quelques plantes médicinales et toxiques du Rwanda oriental, l'auteur a pu observer la préparation par les Banyambo (petite tribu située le long de l'Akagera à la frontière entre le Rwanda et la Tanzanie) d'un poison de chasse à base de *Strychnos usambarensis* Gilg.

Il a également pu se procurer le poison brut ainsi que des flèches empoisonnées.

La mise en évidence des propriétés curarisantes des alcaloïdes quaternaires contenus dans les écorces de racines du *Strychnos usambarensis* permet d'affirmer l'existence d'un « curare » en Afrique. Ce fait est entièrement nouveau. En effet récemment, BISSET et LEEUWENBERG [4] ont dépouillé la littérature scientifique et ethnologique, à la recherche de tous les éléments concernant l'utilisation des *Strychnos* dans les poisons d'ordalie et de flèches en Afrique Centrale; ils n'y découvrirent aucune preuve de l'existence d'un poison de flèche curarisant.

I. — ÉTAT DE NOS CONNAISSANCES
SUR LES *STRYCHNOS* AFRICAINS
ET LEUR UTILISATION DANS LES POISONS DE FLÈCHE

Ces dernières années, des recherches phytochimiques et pharmacologiques ont été à nouveau entreprises sur les *Strychnos* africains.

(*) Communication présentée à l'Internationales Symposium für Pharmakognosie und Phytochemie, Munich, 21-25 juillet 1970.

(**) Manuscrit reçu le 1^{er} septembre 1970.

Tirés à part : L. ANGENOT (à l'adresse ci-dessus).

C'est ainsi que SANDBERG et ses collaborateurs [17] ont effectué un screening phytochimique (chromatographie en couche mince des alcaloïdes) et pharmacologique (essais sur rats) de différents organes de 23 espèces de *Strychnos* provenant de 5 pays africains (Cameroun, République Centre-Africaine, Congo-Brazzaville, Zambie et Afrique du Sud); d'autre part, BISSET et PHILLIPSON ont soumis les feuilles de 67 espèces de *Strychnos* africains à un screening alcaloïdique au moyen de la chromatographie en couche mince et de la chromatographie gazeuse [5]. Par contre, les alcaloïdes de quelques espèces de *Strychnos* seulement ont été isolés et identifiés; il s'agit des alcaloïdes du :

- *Strychnos icaia* Baillon : feuilles (3), racines (18) ;
- *Strychnos henningsii* Gilg : feuilles et tiges (6), écorces (10) ;
- *Strychnos splendens* Gilg : feuilles, écorces, fruits (13).

Ce nouvel intérêt pour l'étude des *Strychnos* africains est d'autant plus heureux que LEEUWENBERG vient d'achever la révision taxonomique du genre *Strychnos* en Afrique et que les 300 noms cités pour les espèces africaines ont été ramenés à 75.

Parmi les 75 espèces ainsi délimitées, le *Strychnos angolensis* Gilg était la seule espèce où l'activité curarisante typique avait été mise en évidence sur le Chat, l'action curarisante étant levée par la prostigmine [8].

Le *Strychnos angolensis* Gilg était une des 25 espèces de *Strychnos* en provenance du Congo/Kinshasa, soumises par DENOËL et coll. à un screening phytochimique (chromatographie sur papier) et physiologique (essais sur grenouilles [9]). Il faut cependant signaler que MARINI-BETTOLO n'avait pu retrouver cette activité dans d'autres échantillons de cette même espèce de *Strychnos* [15]. La cause de ces résultats contradictoires n'est pas encore déterminée. Il s'agirait peut-être d'une plante dont le contenu alcaloïdique varie suivant la région. C'est ainsi que dans le screening déjà signalé, SANDBERG a enregistré des résultats variables dans le cas du *Strychnos angolensis*, suivant l'origine (Zambie ou République Centre-Africaine) [17].

Quant à l'utilisation par les indigènes d'Afrique Centrale, des propriétés curarisantes des *Strychnos* à des fins de chasse ou de guerre, MARINI-BETTOLO déclarait en 1957, lors du Symposium international sur le curare tenu à Rio de Janeiro, que cette utilisation n'avait jusqu'alors jamais été signalée en Afrique équatoriale [15, p. 144]. Plus récemment, en 1968, BISSET et LEEUWENBERG ont recherché dans la littérature scientifique et ethnologique les éléments concernant l'utilisation des *Strychnos* dans les poisons d'ordalie et de flèches utilisées en Afrique Centrale. Ils n'y ont pas découvert l'existence d'un poison de flèche curarisant [4].

II. — PROPRIÉTÉS CURARISANTES DU *STRYCHNOS USAMBARENSIS* GILG

MATÉRIEL VÉGÉTAL

Au cours d'un voyage privé au Rwanda en juillet 1969, nous avons pu rejoindre une mission botanique entreprenant, sous les auspices de l'Institut National de Recherche scientifique, le relevé de la flore rwandaise. Nous avons de la sorte préparé la mission d'étude effectuée en février et mars 1970.

Durant ce premier séjour, nous avons récolté des échantillons de *Strychnos usambarensis* Gilg (Loganiacées).

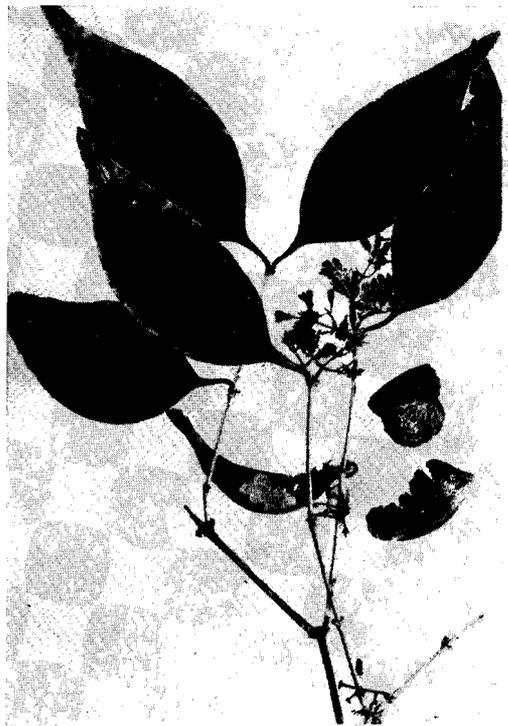


Fig. 1. — Rameau fleuri de *Strychnos usambarensis* Gilg (herbier n° 22).

Le *Strychnos usambarensis* Gilg (fig. 1) est distribué en Afrique Tropicale et dans le Nord de l'Afrique du Sud. En Afrique Occidentale et au Congo, il se présente sous forme d'une plante grimpante (arbuste ou liane); en Afrique Orientale et en Afrique du Sud, il peut aussi se rencontrer sous cette forme mais plus souvent, il s'agit d'arbres de 5 à 10-15 m de haut [14]. Les échantillons étudiés proviennent de tels arbres peuplant une forêt xéro-mésophile située au Sud du lac Ihema dans le Parc National de l'Akagera.

OBTENTION DES FRACTIONS ALCALOÏDIQUES

Afin de fractionner les alcaloïdes en tertiaires et quaternaires, nous avons suivi le procédé utilisé par DELLE MONACHE et MARINI-BETTOLO dans leurs recherches sur les *Strychnos* américains [7]. La poudre d'écorces de racines est épuisée par l'acide acétique à 2 % jusqu'à épuisement des alcaloïdes. La solution acétique, amenée à pH 8 par l'ammoniaque concentré, est traitée par du chlorure de méthylène qui extrait les alcaloïdes tertiaires : fraction alcaloïdique T (rendement : 1,35 %). La solution alcaline est réacidifiée à pH 2 par HCl concentré et les alcaloïdes quaternaires sont précipités par une solution saturée d'acide picrique. Les picrates d'alcaloïdes sont transformés par passage sur résine échangeuse d'ions (Amberlite IRA 400, activée par HCl 2N) en chlorhydrates d'alcaloïdes quaternaires : fraction alcaloïdique Q (rendement : 1,1 %). Cette dernière fraction, soumise à des chromatographies dans

les solvants C et D de KARRER et SCHMID, laisse apparaître une dizaine d'alcaloïdes révélables par le réactif de DRAGENDORFF, le réactif au sulfate cérique [19] et le réactif à l'aldéhyde cinnamique/HCl gazeux [22].

C'est la seconde fois que la présence d'alcaloïdes quaternaires est signalée dans une espèce de *Strychnos* non américaine. De la C-mavacurine (alcaloïde mono-quaternaire à faible activité curarisante) a été isolée — rendement : 0,12 % — des écorces de racines du *Strychnos nux-vomica* L. (graines d'Indochine semées au Guatemala) [11].

EXPÉRIMENTATION PHARMACOLOGIQUE

La fraction alcaloïdique quaternaire (fraction Q) injectée à la dose de 50 μg dans le sac lymphatique ventral de grenouilles d'un poids moyen de 30 g détermine l'apparition d'une paralysie très accentuée : le corps devient flasque, mou et ne réagit plus aux excitations.

Afin de vérifier que ce mélange d'alcaloïdes quaternaires possède bien la propriété d'inhiber la transmission neuro-musculaire, des expériences furent réalisées sur la Grenouille et sur le Rat, tant *in vivo* qu'*in vitro* (1) [1].

1° L'expérience maintenant classique de Claude BERNARD a été choisie afin de démontrer que l'activité des alcaloïdes quaternaires est localisée spécifiquement à la jonction neuro-musculaire.

Après avoir isolé le sciatique d'un gastrocnémien de *Rana temporaria* et ligaturé le membre en dessous de ce nerf, il a été constaté que le membre ainsi ligaturé restait excitable, tant par voie directe qu'indirecte, après injection de 50 μg de fraction Q dans le sac lymphatique dorsal de la grenouille. Par contre l'excitation mécanique des pattes qui ont subi l'action des alcaloïdes n'est pas suivie de réflexe de rétraction de ces pattes bien que les muscles de celles-ci continuent à répondre à une excitation directe.

2° On sait que l'acétylcholine joue le rôle de transmetteur entre la fibre nerveuse motrice et le muscle strié qui présente à ce niveau une formation particulière : la plaque motrice. L'acétylcholine libérée par l'influx nerveux dépolarise la plaque motrice, cette dépolarisation induisant l'onde contractile de la fibre musculaire.

Les alcaloïdes quaternaires du *Strychnos usambarensis* suppriment toute réponse à l'acétylcholine auprès d'un organe isolé : dans notre cas, l'abdomen grand droit de grenouille.

Le muscle grand droit de l'abdomen de grenouille — *rectus abdominis* de *Rana temporaria* — isolé dans un bain de liquide de RINGER oxygéné, subit un raccourcissement isotonique soutenu, si on réalise dans ce bain une concentration d'acétylcholine de $5 \cdot 10^{-7}$ g/ml. L'acétylcholine excite les nombreuses plaques motrices situées à la surface de ces fibres musculaires striées lentes. Les réponses successives sont d'amplitude constante. Les alcaloïdes du *Strychnos usambarensis* à la concentration de $8 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ suppriment toute réponse à l'acétylcholine. La fibre musculaire reste cependant fonctionnelle puisqu'elle est encore susceptible de se contracter si on la dépolarise par le KCl. Le bloc de la réponse à l'acétylcholine est réversible quand on soumet la préparation à des lavages répétés.

Nous sommes donc en présence de substances entrant en compétition avec l'acétylcholine pour les récepteurs situés sur les plaques motrices. Ces substances empêchent l'acétylcholine de faire la modification des potentiels.

1. Les essais physiologiques (1° à 4°) ont été réalisés dans le Laboratoire de Physiologie de l'Université de Liège.

3° Les grosses molécules de curarisants empêchent l'arrivée d'acétylcholine et le passage des ions. Pour les enlever, il faut un gros excès d'acétylcholine que l'on peut obtenir en bloquant les cholinestérases par l'ésérine ; alors l'excès d'acétylcholine joue par la loi d'action des masses et le transmetteur récupère ses récepteurs au niveau de la membrane (expérience réalisée sur une préparation isolée : nerf phrénique-diaphragme de Rat).

Des préparations isolées nerf phrénique-diaphragme de Rat ont été réalisées. Une concentration de $1-3 \cdot 10^{-5}$ de la fraction Q abolit rapidement la réponse à la stimulation indirecte, alors que le muscle conserve ses propriétés contractiles s'il est stimulé directement.

Cet effet est totalement et complètement réversible par lavage de la préparation.

Au cours du développement progressif du bloc neuro-musculaire, l'ésérine $5 \cdot 10^{-6}$ augmente la réponse mécanique à l'excitation nerveuse et diminue donc le bloc de transmission au niveau de la plaque motrice.

4° La curarisation peut être également levée en provoquant un tétanos. Dans ce cas, le nerf est excité et il y a production d'un excès d'acétylcholine. C'est ce que nous avons réalisé *in vivo* sur des rats.

Nous avons enregistré la contraction isométrique maximale des muscles gastrocnémien et tibial antérieur de rats anesthésiés au nembutal. Ces muscles étaient stimulés par le nerf sciatique toutes les 10 secondes. L'injection I. V. de 170 μ g de fraction Q/100 g d'animal produit très rapidement l'abolition de la réponse à la stimulation indirecte. Les mouvements thoraciques cessent et la respiration artificielle doit être installée. Ces effets sont spontanément et totalement réversibles. L'administration subséquente de plus petites doses du produit (50 μ g/100 g I. V.) provoque les mêmes effets.

Au cours de l'établissement d'un bloc incomplet de la transmission neuro-musculaire, l'interpolation d'un tétanos d'une durée de 10 secondes à la fréquence de 120/seconde diminue le bloc de façon spectaculaire.

L'injection I. V. de 300 μ g d'ésérine/100 g d'animal provoque aussi une suppression progressive, rapide et totale du bloc.

CONCLUSIONS

Les diverses expériences réalisées permettent de préciser que les alcaloïdes quaternaires des écorces de racines du *Strychnos usambarensis* possèdent une action curarisante du type de la *d-tubocurarine* [*Chondrodendrum sp.* (Ménispermacées)] ou de la *C-curarine* [*Strychnos sp.* (Loganiacées)] ; en effet, le mécanisme du bloc de la transmission neuromusculaire ne ressemble pas à celui de curarisants par dépolarisation comme le décraméthonium.

III. — EXISTENCE D'UN POISON DE FLÈCHE CURARISANT EN AFRIQUE

Durant les mois de février et mars 1970, nous avons effectué une mission d'étude de quelques plantes médicinales et toxiques du Rwanda oriental [2]. Au cours de cette mission, l'auteur a pu observer la préparation par les Banyambo d'un poison de chasse à base de *Strychnos usambarensis* Gilg.

LOCALISATION DES BANYAMBO.

Le Parc National de l'Akagera (superficie : 250.000 ha) est situé à l'Est du Rwanda, le long de l'Akagera qui sert de frontière avec la Tanzanie. L'Akagera se crée un passage vers le Lac Victoria, dans une vaste étendue de marais (papyrus, nénuphars). C'est dans cette dépression marécageuse que sont établis les campements et les villages de Banyambo, tantôt sur les rives de l'Akagera (côté Tanzanien), tantôt sur des îlots flottants dans les marais.

Les Banyambo ont été tolérés du côté rwandais de l'Akagera jusqu'en 1958, date à laquelle cette population fut déplacée dans un but de sauvegarde du Parc National, les Banyambo étant de redoutables chasseurs ; dès lors, il n'y a rien d'étonnant que ces Banyambo figurent parmi les braconniers sévissant dans le Parc et contre lesquels les autorités rwandaises ne sont pas équipées [23].

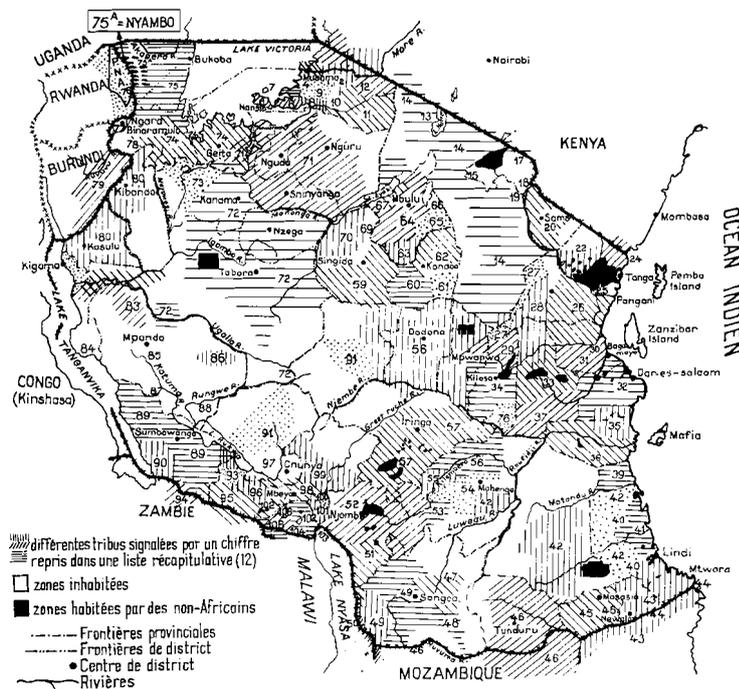


FIG. 2. — Carte tribale du Tanganyika (Tanzanie) (12).

Comme on peut le constater sur les figures 2 et 2 bis, représentant la répartition des tribus en Tanzanie [12], les Banyambo forment une petite tribu (quelques milliers de familles) située à égale distance du lac Kivu et du lac Victoria.

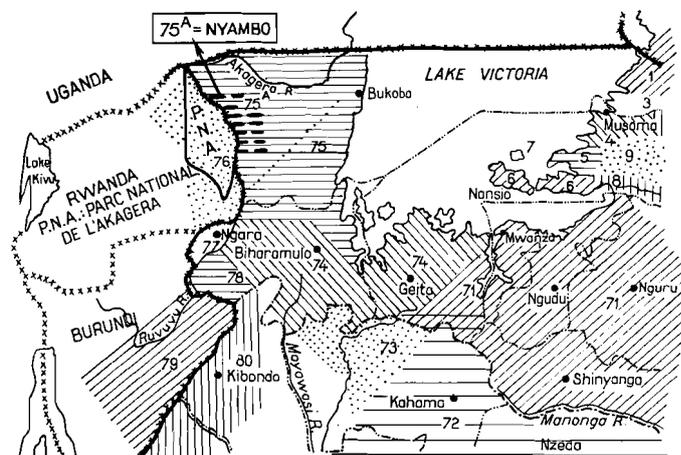


FIG. 2 bis. — Situation de la tribu des Banyambo sur la carte tribale du Tanganyika.

PLANTES ENTRANT DANS LA COMPOSITION DU POISON

En Amazonie, chaque tribu prépare le curare d'après la tradition locale et avec les plantes les plus abondantes dans la région : il n'existe donc pas de type bien défini de curare [20]. Aussi est-il vraisemblable que la préparation de ce « curare » africain doit être soumise à la même réserve, si toutefois cette existence était signalée dans une autre région.

Le tableau I renseigne sur les plantes utilisées lors de la préparation du poison.

Des échantillons d'herbier ont été déposés par l'auteur à l'herbarium de l'I. N. R. S. à Butare (Rwanda), au Jardin Botanique de l'État à Bruxelles ainsi qu'au Laboratoire de Pharmacognosie de l'Université de Liège.

Il faut indiquer que les préparateurs ajoutent parfois des feuilles et des racines d'*Acokanthera schimperi* (A. DC) Benth. (Apocynacées) — nom kinyarwandais Umushegwe — n° d'herbier : Angenot 12. Cette plante contient des hétérosides cardiotoniques : ouabaine et autres strophantosides. L'utilisation de cet « Umushegwe » est bien connue dans toute l'Afrique Orientale [21]. Lorsque l'*Acokanthera schimperi* est ajouté au poison contenant le *Strychnos usambarensis*, il y a addition des activités cardiotonique et curarisante.

SANDBERG, dans son enquête en République Centre-Africaine, a noté l'existence d'un poison de flèche à base d'un cardiotonique (graines de *Strophanthus gratus*) et d'un *Strychnos* à propriétés tétanisantes : *Strychnos icaia* Baillon (racines).

Le poison dont nous avons pu observer la préparation par un chasseur de la tribu Banyambo est donc un « curare » à base de *Strychnos* mélangé à d'autres plantes principalement à latex et à suc, afin :

- 1° de donner une consistance gommeuse qui permettra l'adhérence du poison aux pointes de flèches ;
- 2° de faciliter la diffusion du poison dans le sang ;
- 3° d'augmenter la toxicité du poison.

TABLEAU I. — Plantes entrant dans la préparation du poison.

Nom kinyarwandais	Nom latin	N° d'herbier	Famille	Partie utilisée	Observations
Umuhoko	<i>Strychnos usambarensis</i> Gilg	22	<i>Loganiaceæ</i>	Racines Feuilles	Les écorces de racines exercent une activité curarisante typique (cf. II.).
Uruseénda	<i>Capsicum frutescens</i> L.	34	<i>Solanaceæ</i>	Fruits	— Appelé « pili-pili » ou poivrier de Cayenne. — Le fruit même sec est irritant et provoque de la rubéfaction (21). Il est également utilisé dans la préparation du curare amazonien. Il provoque une vasodilatation locale qui favoriserait la diffusion du poison (20). Il influencerait de plus favorablement le pH de la solution pour une meilleure extraction des principes actifs (pH acide).
Igikàkarùbaàmba	<i>Alæ laterita</i> Engler	33	<i>Liliaceæ</i>	Feuilles	Plante à suc.
Umukoni	<i>Synadenium grantii</i> Hook.	31	<i>Euphorbiaceæ</i>	Tiges	Contient un latex blanc très irritant (21) provoquant des vomissements et des diarrhées.
Umuyeenzi	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	30	<i>Euphorbiaceæ</i>	Tiges feuillées	— Plante à port de cactus suite à l'avortement des feuilles. — Contient un latex très irritant (21).
Ngabo	<i>Opuntia ficusindica</i> Mill.		<i>Cactaceæ</i>	« Feuilles »	— Espèce introduite connue sous le nom de « Figuier de Barbarie ». — Contient également un suc.
Umushikiri	<i>Euclea schimperi</i> (DC) Dandy	32	<i>Ebenaceæ</i>	Racines	— Les racines de cet arbre de savane ont un effet purgatif (21). — Au Rwanda les feuilles sont utilisées contre les vers.
Umuryâanyoni	<i>Ipomæa wightii</i> (Wall.) Choisy var. <i>wightii</i>	35	<i>Convolvulaceæ</i>	Tubercules	Contient vraisemblablement des gluco-résines drastiques (espèce non étudiée).

PRÉPARATION DU POISON

Les plantes reprises dans le tableau I sont introduites dans une marmite et recouvertes d'eau. Le tout est porté à ébullition. C'est l'opération d'extraction par l'eau bouillante. La mousse est modérée à l'aide d'un balai d'herbes tressées afin que l'eau ne déborde pas de la casserole. Il n'y a donc pas d'écumage. Lorsque le niveau de l'eau a baissé et que l'épuisement des différents échantillons est jugé suffisant, la filtration a lieu, qui est suivie de la concentration par ébullition vive. Le filtrat est ainsi évaporé à siccité sous agitation constante et l'on obtient un magma noirâtre et pâteux qui constitue le poison.

Les opérations d'extraction et de concentration s'effectuent donc dans un même récipient (cf. curare du Rio Juruená) [20].

Ce poison est conservé soit dans unealebasse, soit dans une corne vide, plus souvent il est emballé sous forme d'une banane dans un morceau d'écorce (fig. 3).

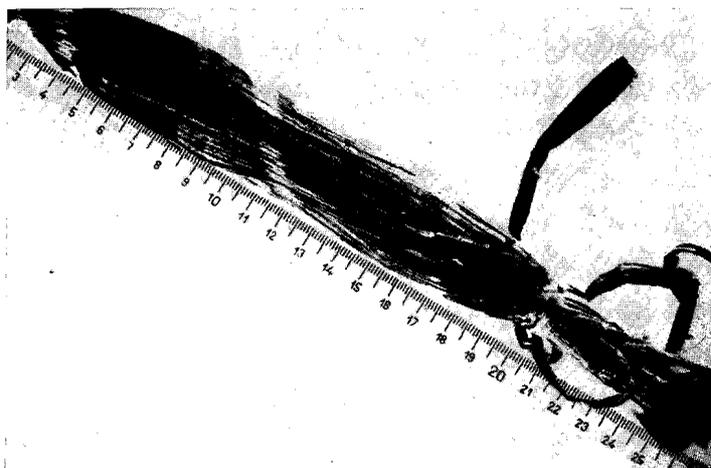


FIG. 3. — Poison emballé dans une écorce afin d'assurer sa conservation.

MODE D'UTILISATION DU POISON

Au moment de la chasse, le poison est malaxé avec un peu de graisse et appliqué sur les pointes de flèches préalablement chauffées. La figure 4 montre le poison enduit sur une douzaine de centimètres entre les crampons et la hampe en bois de la flèche (longueur moyenne des flèches : 75 cm). Ce n'est donc nullement pour une chasse à la sarbacane, semblable à celle pratiquée dans la forêt amazonienne que le poison est destiné mais pour la chasse à l'arc.

Cela s'explique aisément par la taille plus importante du gibier.

C'est ainsi que les braconniers opérant dans le Parc National de l'Akagera utilisent de telles flèches empoisonnées (1) pour la chasse aux buffles, lions, élans du Cap et autres antilopes.

1. Nous exprimons notre gratitude à M. J. HABIYAMBÈRE, Conservateur du Parc National de l'Akagera, pour le don de flèches empoisonnées saisies dans le Parc.

D'autre part, l'utilisation de la sarbacane est réservée à la grande forêt où l'air immobile ne fait pas dévier la trajectoire des fléchettes : aussi la sarbacane est-elle inutilisable dans les savanes arbustives de l'Est africain. VELLARD a d'ailleurs observé l'utilisation par les Nambikwara (habitant la savane du Matto Grosso) d'un curare enduit sur grandes flèches [20].



FIG. 4. — Partie empoisonnée des flèches (entre les crampons et la hampe en bois).

ANALYSE DES POISONS

Les poisons que nous avons pu nous procurer auprès des Banyambo ont été analysés de la même façon que les écorces de racines du *Strychnos usambarensis*. Nous y avons retrouvé les alcaloïdes tertiaires et quaternaires (noyau indole).

— Révélation des chromatogrammes par le réactif de DRAGENDORFF ainsi que par le réactif à l'aldéhyde cinnamique/HCl gazeux.

Les fractions alcaloïdiques quaternaires injectées dans le sac lymphatique ventral de grenouilles provoquent une paralysie suivie de mort.

Dans un des poisons étudiés, nous avons mis en évidence la présence supplémentaire d'hétérosides cardiotoniques (provenant de l'*Acokanthera schimperi* (A. DC) Benth. par les réactions suivantes :

- a) R. DE BALJET (picrate Na) : coloration orangée ;
- b) R. DE RAYMOND (métadinitrobenzène 2 % dans éthanol + NaOH à 20 %) : nous obtenons une coloration bleu indigo fugace ;
- c) R. DE KEDDE (acide dinitrobenzoïque 1 % dans éthanol + NaOH N) : une coloration mauve est observée.

IV. — CONCLUSIONS

Les écorces de racines du *Strychnos usambarensis* Gilg (Loganiacées) contiennent un pourcentage intéressant d'alcaloïdes quaternaires à activité curarisante. Cette activité a été démontrée par l'expérimentation sur la Grenouille et sur le Rat, tant *in vivo*

qu'*in vitro*. Cependant, à ce stade de notre investigation nous n'avons pas recherché la dose-seuil ni comparé l'activité de ces alcaloïdes à celle de curarisants classiques.

L'utilisation par les Banyambo d'un poison de chasse à base de ce *Strychnos* constitue une observation inédite ; en effet, l'existence d'un poison de chasse curarisant n'avait pas encore été établie, exception faite du célèbre « curare » amazonien.

SUMMARY

About the use of *Strychnos usambarensis* Gilg in Central Africa as curarizing arrow-poison,

by L. Angenot (Liège).

Curare is a natural drug which inhibits neuromuscular transmission. This poison is used in South America by some tribes as arrow-poison and prepared from Strychnos sp. (Loganiaceae) and/or Chondrodendrum sp. (Menispermaceae).

During a collecting trip of some medicinal and poisonous plants in Eastern Rwanda, the author observed the use of a hunting poison prepared from Strychnos usambarensis Gilg by Banyambo (small tribe living along Akagera river on the border between Rwanda and Tanzania). He could get the raw poison and arrows from these people. The author has shown the presence of curarizing properties caused by quaternary alkaloids located in barks of Strychnos usambarensis roots. This is an entirely new fact which allows us to assure the existence of a curare in Africa. Indeed BISSET and LEEUWENBERG [4] reviewed Strychnos sp. used in Central Africa as ordeal and arrow poisons and they did not report the use by the natives of a curarizing arrow-poison.

*

* *

Nous tenons à remercier vivement le Fonds National de la Recherche Scientifique qui a assumé notre mission d'études au Rwanda. MM. les professeurs L. CAHEN, Directeur du Musée Royal de l'Afrique Centrale à Tervuren et P. DEUSE, Directeur de l'Institut National de Recherche Scientifique à Butare (Rwanda) qui nous ont apporté la collaboration scientifique et matérielle de l'I. N. R. S. MM. les botanistes G. BOUXIN et M. RADOUX, chercheurs de l'I. N. R. S., qui ont procédé aux déterminations botaniques des espèces citées dans cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANGENOT (L.), DENOËL (A.) et GOFFART (M.). *J. Pharm. Belgique*, 1970, n. s. 25, p. 73-77.
- [2] ANGENOT (L.). Essais phytochimiques préliminaires sur quelques plantes médicinales du Rwanda oriental. *Pl. médicin. et Phyt.*, 1970, 4, p. 263-278.
- [3] BISSET (N. G.). Alkaloids of some African species of *Strychnos*. *Thesis*, University of London, 1968.
- [4] BISSET (N. G.) et LEEUWENBERG (A. J. M.). *Lloydia*, 1968, 34, p. 208-222.
- [5] BISSET (N. G.) et PHILLIPSON (J. D.). *Lloydia*, 1970, 33, n° 4 (sous presse).
- [6] BOSLY (J.). *J. Pharm. Belgique*, 1951, n. s. 6, p. 1-51.
- [7] DELLE MONACHE (F.), CORIO (E.) et MARINI-BETTOLO (G. B.). *Ann. Ist. sup. Sanità*, 1967, p. 190-192.
- [8] DENOËL (A.), JAMINET (F.), PHILIPPOT (E.) et DALLEMAGNE (M. J.). *Arch. intern. Physiol.*, 1951, 59, p. 341-347.

- [9] DENOËL (A.), JAMINET (F.), DETILLEUX (G.), VAN SUMSEN (M.) et MERVELLE (L.). Contribution à l'étude chimique des *Strychnos* du Congo Belge, Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture, Bruxelles, 1953.
- [10] GROSSERT (J. S.), HUGO (J. M.), VON KLEMPERER (M. E.) et WARREN (F. L.). *J. chem. Soc.*, 1965, p. 2812-2814.
- [11] GUGGISBERG (A.), HESSE (M.), SCHMID (H.) et KARRER (P.). *Helv. chim. Acta*, 1966, 49, p. 1-4.
- [12] GULLIVER (P. H.). *Tanganyika Notes and Records*, Dar-es-Salam, 1959, 52, p. 61-74.
- [13] KOCH (M.), PLAT (M.) et LE MEN (J.). *Tetrahedron*, 1969, 25, p. 3377-3382.
- [14] LEEUWENBERG (A. J. M.). The *Loganiaceæ* of Africa, VIII, *Strychnos* III, Mededelingen Landbouwhogeschool, 1969, Wageningen (Nederland).
- [15] MARINI-BETTOLO (G. B.). Curare and curare-like agents, Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 1958.
- [16] SANDBERG (F.). *Cahiers de la Maboké*, 1965, t. III, fasc. 1.
- [17] SANDBERG (F.), LUNELL (E.) et RYRBERG (K. J.). *Acta pharm. suecica*, 1969, 6, p. 79-102.
- [18] SANDBERG (F.), ROOS (K.), RYRBERG (K. J.) et KRISTIANSSON (K.). *Acta pharm. suecica*, 1969, 6, p. 103-108.
- [19] SCHMID (H.), KEBRLE (J.) et KARRER (P.). *Helv. chim. Acta*, 1952, 35, p. 1864-1879.
- [20] VELLARD (J.). Histoire du curare, Gallimard, Paris, 1965.
- [21] WATT (J. M.) et BREYER-BRANDWIJK (M. G.). Medicinal and Poisonous Plants of Southern and Eastern Africa, Livingstone Ltd., 1962.
- [22] WIELAND (Th.) et MERZ (H.). *Ber.*, 1952, 85, p. 731-743.
- [23] WOLANSKI (E.). Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, *Bulletin des séances*, Bruxelles, 1968, n° 2.