

Institut d'Elevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays Tropicaux
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

9236
N° 880173
Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général de Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

ELEVAGE DE SERPENTS VENIMEUX EN COLOMBIE
- CONTRAINTES PARASITAIRES
- PROPOSITIONS POUR UNE PROPHYLAXIE GENERALE

par

Yassine MOKRANE



année universitaire 1987 - 1988

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

ELEVAGE DE SERPENTS VENIMEUX EN COLOMBIE
- CONTRAINTES PARASITAIRES
- PROPOSITIONS POUR UNE PROPHYLAXIE GENERALE

par

Yassine MOKRANE

Lieu du stage : BOGOTA (Colombie)

Organisme d'accueil : I.N.S. (Instituto Nacional de Salud., Ministerio de Salud).

Période du stage : 15 juin au 15 septembre 1988

Rapport présenté oralement le : 2 novembre 1988

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Docteur Renjifo, Docteur en Biologie, Directeur de la section des sérums, I.N.S Bogota, qui a accepté ma contribution de travail.

Qu'il trouve ici l'expression de ma vive reconnaissance.

A tous les membres de la section des sérums qui m'ont entouré de leur sympathie.
Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Mendoza, Docteur Vétérinaire, Directeur des productions biologiques, I.N.S Bogota, qui a accepté de me recevoir au sein de l'institut.
Hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Gruvel, Docteur Vétérinaire, Directeur de l'enseignement à l'I.E.M.V.T qui m'a fait le grand honneur d'accepter la présidence du jury de mon mémoire de stage.

Hommages respectueux.

A Monsieur le Professeur Chabaud, Directeur du Laboratoire de Zoologie des Vers au Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, ainsi qu'à tous les membres de son équipe.

Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Morel, Docteur Vétérinaire, Docteur ès Sciences, Chef du département de Parasitologie à l'I.E.M.V.T.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de ma respectueuse gratitude.

A Messieurs les Docteurs Berthier et Clair, Docteurs Vétérinaires qui ont accepté de faire partie du jury.

Sincères remerciements.

SOMMAIRE

Remerciements

Introduction

1- Situation actuelle sur les sites d'élevage.

1-1. Les ophidiens venimeux élevés.

1-2. Organisation de l'élevage.

1-3. Traitement antiparasitaire.

1-3-1. A l'entrée au serpentarium.

1-3-2. Durant le séjour au serpentarium.

1-4. Examen coprologique réalisé par l'I.N.S.

1-4-1. Résultats.

1-4-2. Conclusions.

1-5. Examen bactériologique réalisé par l'I.N.S.

2-Etude ante-mortem.

2-1. Examen parasitaire d'un échantillon de matières fécales.

2-1-1. Intérêt.

2-1-2. Méthode d'investigation.

2-1-2-1. Collecte de l'échantillon.

2-1-2-2. Traitement de l'échantillon.

2-1-3. Résultats.

2-1-4. Etude des parasites.

2-1-4-1. Taxonomie.

2-1-4-2. Cycle évolutif.

2-1-4-3. Pathogénicité.

2-1-5. Conclusions.

2-2. Examen parasitaire d'un frottis sanguin.

2-2-1. Intérêt.

2-2-2. Méthode d'investigation.

2-2-2-1. Collecte de l'échantillon.

2-2-2-2. Traitement de l'échantillon.

2-2-3. Résultats.

2-2-4. Etude des parasites.

2-2-4-1. Taxonomie.

2-2-4-2. Cycle évolutif.

2-2-4-3. Pathogénicité.

- 2-2-5. Discussion.
- 2-2-6. Conclusions.
- 2-3. Importance des arthropodes dans la transmission d'endoparasites.
 - 2-3-1. Observations.
 - 2-3-2. Etude des tiques.
 - 2-3-2-1. Taxonomie.
 - 2-3-2-2. Cycle évolutif.
 - 2-3-2-3. Pathogénicité.
- 3- Etude post-mortem.
 - 3-1. Intérêt.
 - 3-2. Limites.
 - 3-3. Animaux autopsiés.
 - 3-4. Mode opératoire.
 - 3-5. Résultats.
 - 3-5-1. Le parasitisme.
 - 3-5-2. Le tableau lésionnel.
 - 3-6. Interprétation du tableau anatomopathologique.
 - 3-6-1. La stomatite infectieuse.
 - 3-6-2. Les lésions septicémiques.
 - 3-6-3. La dermatite vésiculaire.
 - 3-6-4. Les lésions traumatiques.
 - 3-7. Etude des parasites.
 - 3-7-1. Taxonomie.
 - 3-7-2. Fréquence.
 - 3-7-3. Cycle évolutif.
 - 3-7-4. Pathogénicité.
 - 3-7-5. Incidence sur la production de venin.
 - 3-7-6. Incidence sur la santé humaine.
 - 3-8. Les reptiles en tant que réservoir de virus.
 - 3-9. Conclusions.
- 4- Propositions pour une prophylaxie générale.
 - 4-1. Organisation de la quarantaine.
 - 4-2. Prophylaxie antiparasitaire.
 - 4-2-1. Traitement contre les ectoparasites.
 - 4-2-2. Traitement contre les helminthes.
 - 4-2-2-1. Anthelminthiques à large spectre.
 - 4-2-2-2. Anthelminthiques à activité spécifique.
 - 4-2-3. Traitement contre les pentastomidés.

- 4-2-4. Traitement contre les protozoaires.
 - 4-2-4-1. Flagellés, ciliés et amibes.
 - 4-2-4-2. Sporozoaires.
- 4-3. Prophylaxie anti-infectieuse.
 - 4-3-1. Les antiseptiques.
 - 4-3-2. Les anti-infectieux.
 - 4-3-2-1. Traitement général.
 - 4-3-2-2. Traitement local.
 - 4-3-3. Traitement adjuvant.
- 4-4. Suivi médical de l'élevage.
 - 4-4-1. Contrôle et traitement des cas cliniques.
 - 4-4-2. Examen post-mortem.
- 4-5. Prophylaxie sanitaire
 - 4-5-1. Le prélèvement du venin.
 - 4-5-2. Mesures générales.
- 4-6. Conclusions.

Conclusion

Bibliographie

Annexes

Illustrations

INTRODUCTION

La classe des Reptiles n'est plus qu'un pâle reflet des nombreuses espèces qui peuplaient la Terre à l'ère secondaire, il y a 65 à 230 millions d'années; l'examen des fossiles a permis en effet de les répartir en une vingtaine d'ordres au lieu des quatre actuels. Ces formes anciennes ont ceci d'intéressant qu'elles ont donné les souches des Oiseaux et des Mammifères actuels.

L'ordre des Squamates auquel appartiennent les sous-ordres des Sauriens et des Ophidiens, est représenté dans le monde entier et regroupe aujourd'hui 5800 espèces.

L'habitude générale et séculaire qui consiste à tuer tout ce qui ressemble à un serpent, la destruction des forêts, les pulvérisations de pesticides sur les récoltes, et les captures destinées au commerce des animaux d'agrément, sont autant de facteurs qui réduisent les populations d'ophidiens.

Depuis une vingtaine d'années, les serpents sont l'objet d'élevage destiné à la fourniture de peaux pour la maroquinerie et à la production de venin. Cette dernière vise non seulement la fabrication de sérum anti-venimeux mais aussi la recherche biomédicale incluant des études biochimiques et pharmacologiques.

L'élevage de serpents offre un double intérêt, d'une part il permet de réduire au minimum les prélèvements d'animaux de leur milieu naturel, d'autre part les animaux nés en captivité présentent de meilleures facultés d'adaptation et peuvent bénéficier dès leur jeune âge d'un état sanitaire satisfaisant lorsque les mesures prophylactiques et thérapeutiques sont rigoureusement appliquées.

Ma passion pour les ophidiens et l'intérêt que présente la pathologie d'espèces venimeuses peu étudiées jusqu'alors, m'ont guidé dans le choix de cette production animale destinée à diverses utilisations.

Mon étude se propose d'aborder les contraintes parasitaires (mycoses exclues) dans les élevages de serpents venimeux de Bogota et d'Armero, ainsi que la pathologie infectieuse favorisée par l'endoparasitisme et le "syndrome de maladaptation"; je proposerai alors une prophylaxie générale tenant compte du parasitisme et des maladies infectieuses dominantes.

1- Situation actuelle sur les sites d'élevage.

1-1. Les ophidiens venimeux élevés.

Les ophidiens venimeux élevés par la section des sérums de l'I.N.S. (Instituto Nacional de Salud) appartiennent aux familles des Elapidae et des Viperidae. La famille des Elapidae est représentée par le genre Micrurus qui comprend 28 espèces en Colombie. La famille des Viperidae est représentée par trois genres appartenant à la sous-famille des Crotalinae; les genres Bothrops et Crotalus sont ovovivipares alors que le genre Lachesis, représenté par l'espèce Lachesis muta, est ovipare.

Mon étude porte sur les serpents des genres Bothrops et Crotalus, qui représentent la majorité des ophidiens élevés dans les serpentariums de Bogota et d'Armero.

1-2. Organisation de l'élevage.

En Colombie, deux types d'élevage ophidien sont pratiqués par la section des sérums de l'I.N.S.; le premier est situé dans l'enceinte de l'I.N.S. à Bogota, où les serpents vivent dans des cages individuelles regroupées dans un bâtiment clos; le second se trouve à Armero où les serpents de même espèce sont réunis dans de larges fosses en plein air.

Les informations complémentaires relatives à l'exploitation des serpentariums de Bogota et d'Armero se trouvent réunies dans le rapport de stage de Mme Mokrane Y.

1-3. Traitement antiparasitaire.

1-3-1. A l'entrée au serpentarium.

A Bogota.

Dès leur arrivée au serpentarium, les ophidiens subissent un traitement antiektoparasitaire au trichlorfon (Neguvon N.D) ou au coumaphos (Asuntol N.D). La poudre mouillable à 50% d'Asuntol est diluée à la concentration de 15 grammes pour 20 litres d'eau; les animaux sont alors immergés durant cinq minutes dans le bain acaricide. Le traitement anthelminthique repose sur l'administration per os de mébendazole à la posologie de 0,3 ml pour 100 grammes de poids vif. Les serpents reçoivent une première dose le jour de leur arrivée, et une seconde dose quinze jours après.

A Armero.

Tout animal nouvellement capturé est directement introduit dans les fosses d'élevage sans aucun traitement antiparasitaire préalable.

1-3-2. Durant le séjour au serpentarium.

A Bogota.

Certaines cages sont munies de "plaquettes Vapona" qui, suspendues en permanence à la partie supérieure, diffusent le dichlorvos. Notons que les conditions d'utilisation de la plaquette "Vapona" ne sont pas respectées, le dichlorvos peut ainsi constituer une source de toxicité pour les animaux; une exposition prolongée aux bandes insecticides peut engendrer une paralysie flasque.

Durant leur séjour au serpentarium, les serpents ne subissent ni examen coprologique, ni traitement anthelminthique.

A Armero.

Le seul traitement antiparasitaire effectué dans les fosses d'élevage est la vaporisation sur la végétation et sur les serpents d'une solution de Neguvon à 0,2%. Ce traitement renouvelé toutes les trois semaines, permet de limiter quelque peu la population d'arthropodes et en particulier des tiques, vecteurs potentiels d'hémoparasites.

1-4. Examen coprologique réalisé par l'I.N.S.

L'examen parasitaire consiste en une coproscopie sans traitement préalable de l'échantillon de matières fécales.

Les prélèvements ont été effectués sur 34 serpents à Bogota (23 Bothrops sp., 11 Crotalus durissus terrificus) et sur 50 serpents à Armero (44 Crotalus durissus terrificus, 6 Bothrops sp.).

1-4-1. Résultats.

Les résultats de la coproscopie figurent en annexe dans les tableaux n°1 et 1 bis.

A Bogota.

La coproscopie révèle un taux d'infestation global de 52,9%; la distribution par groupe de parasites se répartit comme suit:

- Infestation par les protozoaires: 83,3%
- Infestation par les helminthes: 50%
- Infestation par les pentastomidés: 11,1%

A Armero.

La coproscopie révèle un taux d'infestation global de 34,8%; la distribution par groupe de parasites se répartit comme suit:

- Infestation par les helminthes: 86,6%
- Infestation par les protozoaires: 20%
- Infestation par les pentastomidés: 6,6%

1-4-2. Conclusions.

Dans les deux élevages, le taux d'infestation global est élevé, ainsi à Bogota plus d'un serpent sur deux présente une coproscopie positive. Il semble que le serpentarium d'Armero soit davantage soumis à un parasitisme par les helminthes tandis qu'à Bogota les protozoaires représentent la majorité des éléments parasitaires.

1-5. Examen bactériologique réalisé par l'I.N.S.

La section des sérums de l'I.N.S. a réalisé en mars 1987, un examen bactériologique dans les élevages de serpents de Bogota et d'Armero. Les résultats des coprocultures figurent en annexe dans les tableaux n°2 et 2 bis. L'interprétation de ces résultats s'avère difficile, en effet, l'étude comportait seulement une évaluation qualitative des bactéries du tube digestif; ainsi, toutes les bactéries identifiées constituent la flore intestinale banale des ophidiens. Seule une mise en évidence des bactéries du tube digestif dans un autre compartiment de l'organisme pourrait signer un processus infectieux. Il serait donc souhaitable de recourir à un examen bactériologique quantitatif portant sur divers organes, après biopsie du vivant de l'animal, ou après autopsie, dans les heures qui suivent la mort du serpent.

2- Etude ante-mortem.

2-1. Examen parasitaire d'un échantillon de matières fécales.

2-1-1. Intérêt.

La coprologie est l'examen macroscopique et microscopique des selles, en vue de rechercher, d'une part les modifications du transit intestinal et, d'autre part les éléments parasitaires éliminés dans les matières fécales. Les parasitoses décelées par ce moyen sont celles du tube digestif et de l'appareil respiratoire.

La coprologie demeure le meilleur moyen de diagnostic en helminthologie sur l'animal vivant, elle permet également la mise en évidence des protozoaires du tube digestif dont certains sont très pathogènes.

2-1-2. Méthode d'investigation.

2-1-2-1. Collecte de l'échantillon.

Je réalise la collecte des matières fécales par une pression manuelle descendante sur le corps de l'animal depuis l'intestin grêle jusqu'au cloaque sous lequel se trouve un petit flacon en verre.

Le prélèvement contient souvent une petite quantité d'urine émise par la stimulation du tractus urinaire, les excréments obtenus sont donc constitués par des matières fécales et de l'urine.

Dans les deux serpentariums, les prélèvements sont effectués 72 heures après l'alimentation des animaux.

A Bogota.

La population ophidienne choisie pour l'examen coprologique représente un effectif total de 30 animaux de l'espèce Bothrops atrox, répartis comme suit:

Lot 1: 10 serpents vivant au serpentarium depuis plus de six mois.

Lot 2: 10 serpents vivant au serpentarium depuis trois à six mois.

Lot 3: 10 serpents vivant au serpentarium depuis moins de deux mois.

La population ophidienne étudiée représente 50% de l'effectif total présent au serpentarium le 7 septembre 1988 (60 serpents.)

A Armero.

La population ophidienne choisie pour l'examen coprologique représente un effectif total de 36 animaux répartis comme suit:

Lot 1: 10 crotales de la fosse n°1.

Lot 2: 10 crotales de la fosse n°2.

Lot 3: 6 Bothrops atrox de la fosse n°3.

Lot 4: 10 crotales de la fosse n°4.

L'appellation crotale désigne ici l'espèce Crotalus durissus terrificus, seule espèce colombienne du genre Crotalus.

Dans les fosse n°1 et 4 qui hébergent les crotales capturés dans la nature, les prélèvements sont effectués sur une population prise au hasard, quelque soit la taille et le sexe; dans la fosse n°3, tous les Bothrops font l'objet d'un prélèvement coprologique. Dans la fosse n°2, les prélèvements concernent des animaux de taille adulte et de plus jeunes animaux d'une taille inférieure à 60 cm.

Tous les animaux élevés au serpentarium d'Armero ont été capturés ou sont nés dans le département de Tolima.

2-1-2-2. Traitement de l'échantillon.

Pour la mise en évidence d'éléments parasitaires dans les matières fécales, je choisis trois méthodes d'investigation:

- Une observation microscopique directe.
- Une méthode de concentration.
- Une coloration avec une solution d'éosine aqueuse à 1%.

Observation microscopique directe.

Une petite quantité de matériel fécal, émulsionnée dans une solution saline iso-

tonique, est placée entre lame et lamelle et examinée au microscope. Cette méthode simple permet de mettre en évidence, outre les oeufs d'helminthes et de pentastomidés, différents protozoaires flagellés ainsi que les ookystes coccidiens. Le microscope utilisé est muni de deux oculaires (x10) et de quatre objectifs (x10, x25, x40, x100).

Méthode de concentration. (d'après J.R. Needham.)

On réalise une émulsion d'une grande portion de matières fécales dans 10 ml d'une solution saline de formol à 10%; la suspension est ensuite filtrée sur une gaze (ou un tamis à mailles de 1 mm). On ajoute au filtrat 3 ml d'éther puis on agite vigoureusement le mélange qui, versé dans un petit tube, subit une centrifugation à la vitesse de 1000 tours par minute et ce durant deux minutes.

Après élimination de la phase grasse, on prélève avec une pipette une petite quantité du culot de centrifugation qui, mélangée à une goutte de liquide résiduel, est placée entre lame et lamelle pour une observation au microscope.

Outre la mise en évidence d'éléments parasitaires dans les cas de faible infestation (oeufs d'helminthes et de pentastomidés), cette méthode présente un double intérêt:

- Rapidité et facilité d'exécution.
- Innocuité totale du matériel grâce à l'utilisation du formol salin.

Coloration par l'éosine aqueuse à 1%.

A partir d'une goutte fraîchement récoltée de matières fécales, on réalise directement une coloration en ajoutant au prélèvement une goutte de la solution d'éosine aqueuse à 1%. Après avoir recouvert la lame d'une lamelle, on peut, par une observation microscopique, mettre en évidence les kystes amibiens qui apparaissent blancs sur un fond rose, les débris alimentaires étant colorés en rouge. L'observation du contenu kystique est rendue possible par l'application d'une solution de Lugol qui colore les noyaux du kyste.

2-1-3. Résultats.

Bogota.

Les résultats de la coprologie figurent en annexe dans le tableau n°3.

On enregistre 16 coproscopies positives sur 30 animaux, soit un taux d'infestation global de 53,3%.

Les taux d'infestation par lot de serpents se répartissent comme suit:

	<u>Durée de séjour</u>	<u>Taux d'infestation</u>
Lot 1	➤ 6 mois	40%
Lot 2	3 à 6 mois	60%
Lot 3	⬅ 2 mois	60%

Les taux d'infestation par groupe de parasites se répartissent comme suit:
(par rapport à l'infestation globale.)

<u>Parasites</u>	<u>Taux d'infestation</u>
Nématodes	87,5%
Protozoaires	75,0%
Pentastomidés	37,5%
Cestodes	18,7%
Trématodes	12,5%

Armero.

La population ophidienne étudiée représente 20% de l'effectif total présent au serpentarium le 31 juillet 1988 (180 serpents).

Les résultats de la coprologie figurent en annexe dans le tableau n°3 bis.

On enregistre 14 coproscopies positives sur 36 animaux, soit un taux d'infestation global de 38,8%.

Les taux d'infestation par lot de serpents se répartissent comme suit:

	<u>Taux d'infestation</u>
Lot 1	40 %
Lot 2	30 %
Lot 3	50 %
Lot 4	40 %

Les taux d'infestation par groupe de parasites se répartissent comme suit:
(par rapport à l'infestation globale.)

<u>Parasites</u>	<u>Taux d'infestation</u>
Nématodes	85,7%
Protozoaires	50,0%
Pentastomidés	35,7%
Cestodes	35,7%
Trématodes	0

2-1-4. Etude des parasites.

L'étude complète des helminthes et des pentastomidés rencontrés est abordée dans le chapitre 3.

2-1-4-1. Taxonomie.

Les protozoaires mis en évidence dans les coproscopies sont des flagellés, des coccidies (ookystes) et des amibes (kystes).

- Les flagellés.

L'identification générique des protozoaires flagellés nécessite une étude approfondie qu'il m'est impossible d'effectuer ici.

Mon étude se propose, à partir de la classification établie par Baker (1973), de regrouper les différents genres de flagellés susceptibles d'affecter les ophidiens. La position taxonomique des protozoaires flagellés est représentée en annexe dans le document n°1.

- Les amibes.

La mise en évidence de kystes amibiens mûrs tétranucléés après coloration au Lugol me permet d'identifier le genre Entamoeba dont la position taxonomique figure en annexe dans le document n°2.

Les amibes du genre Entamoeba affectant les ophidiens sont E.invadens et E.serpentis. Il faut noter que ces deux espèces sont morphologiquement indifférenciables l'une de l'autre; la morphologie de E.histolytica est indifférenciable des deux amibes précitées (Mc Connachie, 1975). En réalité, Geiman et Ratcliffe (1936) pensent que E.invadens et E.histolytica ont des cycles évolutifs identiques montrant les mêmes caractéristiques lors de l'enkystement, du déenkystement et du développement métakystique.

Une récente étude menée par Mc Connachie (1975) sur ces deux amibes révèle seulement deux différences significatives qui sont "une différence dans les facteurs contrôlant l'enkystement et une différence dans leurs exigences thermiques.

- Les coccidies.

L'identification de coccidies du genre Eimeria est possible par l'observation dans chaque ookyste sporulé de quatre sporocystes contenant chacun deux sporozoïtes. La position taxonomique du genre Eimeria figure en annexe dans le document n°3.

2-1-4-2. Cycle évolutif.

- Les flagellés.

Le cycle évolutif des protozoaires flagellés chez les ophidiens, généralement direct, passe ou non par la formation de kystes éliminés dans les matières fécales. L'infestation des animaux se réalise donc par l'ingestion d'aliments ou d'eau souillés par les matières fécales contenant des kystes ou des parasites.

Tous les genres cités parasitent exclusivement le tractus intestinal, excepté le genre Hexamita qui vit également dans le tractus urinaire et le foie.

La transmission se réalise aussi lors de la copulation pour le genre Monocercomonas.

- Les amibes.

Le genre Entamoeba a un cycle évolutif direct.

Le cycle évolutif décrit est celui de l'espèce *E. invadens*.

Le trophozoïte, forme amibienne typique du parasite est normalement enkysté dans la lumière intestinale, cependant il arrive qu'il envahisse le sang et atteigne le foie par la circulation porte. Le kyste, qui constitue la forme infestante, ne peut poursuivre son développement que s'il est éliminé dans les matières fécales. Dans le milieu extérieur, le kyste peut survivre plusieurs jours; Mc Conachie (1975) trouve que des kystes peuvent survivre au moins quatorze jours à 8°C, mais moins d'une semaine à 37°C.

Le kyste, ingéré par un hôte réceptif, passe dans l'estomac puis dans l'intestin grêle où se produit le désenkystement qui libère le trophozoïte, forme amibienne quadrinucléée. Une division cytoplasmique suite à la division nucléaire, produit huit petites amibes uninucléées qui passent dans le côlon pour atteindre leur maturité. Les trophozoïtes se multiplient par fission binaire dans le côlon où a lieu l'enkystement. Le cycle se poursuit par l'élimination de kystes lors de l'émission fécale. L'amibiase peut être transmise mécaniquement, d'un animal infesté à un animal sain, par les blattes (Ordre des Dictyoptères).

- Les coccidies.

Différentes espèces du genre *Eimeria* sont responsables chez les ophidiens de la coccidiose intestinale. Le cycle évolutif est direct.

Le serpent s'infeste par l'ingestion d'aliments souillés par les matières fécales contenant l'ookyste sporulé. La rupture de la coque ookystale libère les sporozoïtes contenus dans les sporocystes. Le sporozoïte qui pénètre alors dans une cellule de l'épithélium intestinal devient un trophozoïte qui se développe progressivement jusqu'au stade schizonte. Le schizonte mûr contient plusieurs mérozoïtes; après rupture du schizonte, chaque mérozoïte mobile pénètre dans une cellule épithéliale de l'intestin et devient un trophozoïte, ainsi se forme un schizonte secondaire. Certains mérozoïtes libérés pénètrent dans les cellules épithéliales et s'y développent en microgamétocyte ou en macrogamétocyte. Le microgamétocyte subit plusieurs divisions qui produisent les microgamètes mâles, le macrogamétocyte grossit et se développe en macrogamète femelle. La fécondation, issue de la fusion d'un microgamète et d'un macrogamète, aboutit au zygote qui sécrète à sa périphérie la paroi kystique, l'ookyste est alors formé. Après élimination dans les matières fécales, l'ookyste subit dans le milieu extérieur une sporulation qui aboutit à la formation de quatre sporocystes renfermant chacun deux sporozoïtes.

2-1-4-3. Pathogénicité.

- Les flagellés.

La pathologie occasionnée par les flagellés du genre *Trichomonas*, variable selon

les espèces, reste généralement faible.

Borst et al (1972) ont constaté des entérites fibrino-nécrotiques après isolement de Trichomonas chez les tortues et les serpents du zoo de Rotterdam, la pathogénicité réelle fut tout de même mise en doute à cause de la présence d'ascarididés. D'autres auteurs suspectent les flagellés intestinaux d'engendrer des entérites lorsque l'infestation est massive ou lors d'association avec d'autres parasites ou des bactéries pathogènes.

- Les amibes.

Entamoeba et en particulier E.invadens est l'agent principal de l'amibiase des reptiles. Le tableau clinique de l'amibiase est dominé, chez les ophidiens, par une diarrhée très aqueuse le plus souvent sanguinolente conduisant souvent à la mort en quelques semaines. Selon Meerovitch (1961), l'effet pathogène est important chez les reptiles carnivores car les amibes, ne trouvant pour se développer les polysaccharides d'origine végétale dont elles ont besoin, attaquent la muqueuse intestinale. Les trophozoïtes se nourrissent en effet des sécrétions muqueuses de l'épithélium intestinal qu'ils dénudent de la couche protectrice qu'est le mucus, ils pénètrent ainsi les tissus profonds de la paroi intestinale. Ces lésions, facilitant une invasion bactérienne secondaire, sont à l'origine de troubles sévères. Les lésions du côlon et de l'intestin grêle sont ulcératives et hémorragiques, on peut observer une péritonite lors de la perforation totale de la paroi intestinale.

L'atteinte du foie et de l'estomac est relativement fréquente, elle se manifeste par de multiples abcès hépatiques circonscrits dans la portion céphalique; l'estomac présente des ulcères circonscrits disséminés, une inflammation, et des foyers de nécrose et d'ulcération localisés à la muqueuse, parfois à la sous-muqueuse.

- Les coccidies.

Le genre Eimeria est responsable chez les ophidiens d'une coccidiose pouvant causer de graves dommages dans l'intestin et d'une coccidiose cholécystique due à E.bitis et E.cascabeli. Nous envisageons ici la pathogénicité des seules coccidies intestinales puisque les espèces E.bitis et E.cascabeli semblent affecter respectivement et spécifiquement Bitis arietans (Afrique tropicale) et Crotalus viridis (Etats-Unis).

La coccidiose intestinale à Eimeria provoque une diarrhée pouvant entraîner la mort. Les lésions engendrées concernent surtout le duodénum et à un moindre degré le reste de l'intestin grêle qui présentent de l'hémorragie et un exsudat fibrino-nécrotique.

2-1-5. Conclusions.

.....
L'examen coprologique révèle dans les deux serpentariums un

taux d'infestation élevé.

A Bogota, la fréquence élevée d'un parasitisme dû aux helminthes s'explique par l'inefficacité du traitement antiparasitaire; en effet, si les animaux subissent théoriquement deux vermifugations au mébendazole dès leur entrée au serpentarium, ils ne sont plus jamais traités ni contrôlés (examen coprologique) durant leur séjour au serpentarium.

A Armero, le cycle évolutif des nématodes, le plus souvent direct, est maintenu puisque les animaux infestés excrètent des oeufs dans leurs matières fécales et contaminent ainsi leur entourage. La pathogénicité des helminthes et des pentastomidés semble relativement faible lorsqu'il s'agit d'un élevage de type semi-extensif (Armero), cependant elle revêt une certaine importance au serpentarium de Bogota où ces parasites provoquent une diminution de la résistance des animaux qui s'ajoute au "syndrome de maladaptation".

La coproscopie révèle une faible fréquence des protozoaires pathogènes, il faut donc, pour en limiter l'extension, rompre le cycle évolutif des parasites par une désinfection régulière des cages et des fosses, par l'approvisionnement en eau potable et par un traitement spécifique. Celui-ci sera évoqué au chapitre 4.

2-2. Examen parasitaire d'un frottis sanguin.

2-2-1. Intérêt.

L'examen parasitaire d'un frottis sanguin, réalisé en même temps qu'un recensement des arthropodes hématophages sur les animaux et les sites d'élevage, permet de connaître l'incidence de la population arthropodienne sur la transmission d'hétoparasites.

2-2-2. Méthode d'investigation.

2-2-2-1. Collecte de l'échantillon.

Pour les serpents du genre Bothrops, je réalise le prélèvement de sang par une incision de la pointe de la queue à l'aide d'une lame de bistouri.

Pour les serpents du genre Crotalus, une incision est pratiquée entre deux écailles ventrales sur la partie caudale postérieure afin d'éviter toute lésion des hémipénis chez les mâles.

Le frottis est réalisé à partir d'une goutte de sang déposée sur une lame préalablement dégraissée dans une solution d'alcool à 90°.

Chaque prélèvement sanguin est précédé d'une récolte des ectoparasites fixés sur les animaux, dans des flacons remplis de formol à 10%.

2-2-2-2. Traitement de l'échantillon.

On réalise une fixation du matériel en immergeant

les lames dans l'alcool méthylique durant vingt minutes.

La coloration de May-Grünwald Giemsa est ensuite appliquée :

La lame fixée est plongée pendant 5 à 8 minutes dans une solution de May-Grünwald fraîchement diluée en quantités égales avec de l'eau distillée tamponnée à pH 7. Le matériel est ensuite directement immergé durant 15 minutes dans une solution de Giemsa diluée comme précédemment, la lame est enfin lavée à l'eau tamponnée à pH 7. Les lames colorées sont observées au microscope.

2-2-3. Résultats.

Les résultats figurent en annexe dans les tableaux n°4 et 4 bis.

Bogota.

L'examen microscopique des lames colorées au MGG révèle un taux d'infestation global de 36,6%.

Les taux d'infestation par lot de serpents se répartissent comme suit:

<u>Durée de séjour</u>	<u>Taux d'infestation</u>
6 mois	30 %
3 à 6 mois	30 %
2 mois	50 %

Armero.

L'examen microscopique des lames colorées au MGG révèle un taux d'infestation global de 52,7%.

Les taux d'infestation par lot de serpents se répartissent comme suit:

<u>Lot</u>	<u>Taux d'infestation</u>
1	50,0%
2	20,0%
3	66,6%
4	80,0%

2-2-4. Etude des parasites.

L'examen microscopique des lames colorées au MGG met en évidence un protozoaire en position intra-érythrocytaire, il s'agit d'un parasite de la famille des hémogrégarinidés. La coloration au MGG permet d'identifier la forme gamétocytaire des hémogrégarines, le gamétocyte coloré en violet, a la forme d'une saucisse.

2-2-4-1. Taxonomie.

L'examen microscopique seul ne permet pas de savoir s'il s'agit du genre Haemogregarina ou du genre Hepatozoon; en effet le diagnostic

différentiel ne peut être effectué que sur la base de la schizogonie endogène ou le type de développement chez un vecteur donné (Ball, 1967).

Outre les gamétocytes d'hémogrégarines, aucun autre parasite sanguin endo ou exo-érythrocytaire n'a été observé.

La position taxonomique des hémogrégarines figure en annexe dans le document n°4.

2-2-4-2. Cycle évolutif.

La famille des Hemogregarinidae suit un cycle à deux hôtes, la schizogonie a lieu dans les hématies de reptile. La génération sexuée vit dans un arthropode hématophage, la génération asexuée chez des serpents ou d'autres reptiles. L'arthropode hématophage s'infecte lors du repas sanguin en prélevant les gamétocytes intra-érythrocytaires. Chez le vecteur, les gamétocytes sont libérés par la digestion du globule rouge. Le microgamétocyte mâle et le macrogamétocyte femelle poursuivent leur développement pour donner respectivement le microgamète et le macrogamète. Après fécondation, l'ookyste résultant, uninucléé ou copula grossit, son noyau se divise plusieurs fois de suite, son découpage donne les sporozoïtes sans qu'il y ait formation de spore. Le cycle est bouclé lors du repas sanguin de l'invertébré qui inocule les sporozoïtes à l'hôte vertébré, ou lorsque le reptile dévore l'invertébré. Les acariens éliminent aussi les ookystes dans leurs œufs par voie transovarienne. Les sporozoïtes pénètrent individuellement dans les globules rouges du reptile, ils donnent les schizontes primaires exo-érythrocytaires puis les schizontes secondaires. Les mérozoïtes issus de la schizogonie envahissent les érythrocytes, ils détruisent la lignée rouge permettant leur dissémination et le parasitisme d'autres érythrocytes. Les produits de la dernière schizogonie deviennent des gamétocytes intra-érythrocytaires. Certains schizontes s'enkystent dans divers organes et restent alors au stade végétatif. Chez les ophidiens, le schizonte est principalement localisé au foie, à la rate ou au poumon.

Dans le cycle évolutif des hémogrégarines, le vecteur hématophage doit être considéré comme l'hôte définitif du parasite puisque c'est dans son organisme que se déroule la phase de reproduction sexuée (gamogonie).

2-2-4-3. Pathogénicité.

L'incidence de la maladie, contrairement à l'infection est apparemment très basse, cependant les ophidiens fortement infectés présentent un risque potentiel d'exprimer cliniquement l'infection.

Selon Hilgenfeld (1968), lorsque plus de un tiers des érythrocytes est infecté par les hémogrégarines, on peut observer des signes cliniques.

Selon Hoare (1932), Fantham et Porter (1950, 1952), de fortes infections par les hémogrégarines peuvent entraîner de l'anémie par hémolyse; en effet, les parasites intra-érythrocytaires sont capables d'entraîner une distorsion érythrocytaire et le déplacement du noyau de la cellule hôte, conduisant à la destruction des hématies.

Après autopsie de deux crotales (80 cm) de la fosse d'élevage n°4 à Armero, j'ai mis en évidence une anémie sévère, une forte déshydratation et l'absence totale de corps gras abdominaux. L'examen anatomo-pathologique a été complété par la mise en évidence, chez les deux cadavres, de quantités importantes d'hémogrégarines intra-érythrocytaires dans les frottis sanguins colorés au MGG, cette observation corrobore les rapports des auteurs précités.

2-2-5. Discussion.

Bogota.

Le taux élevé d'infestation chez les animaux récemment introduits dans l'élevage, indique une fréquence importante des hémogrégarines chez les serpents à l'état sauvage.

Armero.

Les variations enregistrées entre les lots de serpents sont importantes puisque les serpents nés au serpentarium sont de deux à quatre fois moins parasités que les serpents introduits dans l'élevage.

On note une corrélation positive entre l'hémo-parasitisme et le parasitisme par les tiques de l'espèce Amblyomma dissimile, cependant l'établissement définitif d'un cycle évolutif incluant A.dissimile dans la transmission des hémogrégarines aux serpents nécessite de plus amples investigations, en particulier sur le vecteur.

2-2-6. Conclusions.

La pathogénicité des hémogrégarines est généralement faible puisque les animaux infectés ne semblent pas affectés cliniquement.

L'hémogrégarino-infection, répandue chez les ophidiens dans la nature, peut cependant évoluer en hémogrégarino-maladie lorsque les animaux souffrent d'un "syndrome de maladaptation". Notons l'existence probable d'un cycle évolutif incluant les tiques (A.dissimile) dans la transmission des hémogrégarines aux serpents.

2-3. Importance des arthropodes dans la transmission d'endoparasites.

2-3-1. Observations.

A Bogota, les cas d'ectoparasitisme sont exceptionnels puis-

que seuls deux serpents présentent des tiques du genre Amblyomma représenté par les espèces A.dissimile et A.rotundatum.

A Armero, notons, outre la fréquence élevée du parasitisme par les tiques de l'espèce A.dissimile (taux d'infestation: 55,5%), la présence de nombreux hémiptères du genre Triatoma et de divers moustiques (famille des Culicidae) aux abords des fosses d'élevage.

Keymer I.F. souligne que toutes les espèces d'hémogrégarines sont, chez les reptiles, transmises par divers invertébrés incluant les tiques, les punaises (Triatoma sp.) et les moustiques (Culex sp.).

A Bogota, soulignons la présence dans la salle d'élevage de nombreux dictyoptères qui, s'ils ne jouent aucun rôle dans la transmission d'hétoparasites aux serpents, peuvent néanmoins transporter mécaniquement d'une cage à l'autre certains éléments parasitaires contenus dans les matières fécales (oeufs d'helminthes, ookystes coccidiens et autres protozoaires). La salle d'élevage abrite des diptères non piqueurs du genre Musca qui peuvent véhiculer sur leurs pièces buccales ou sur leurs pattes divers oeufs d'helminthes.

2-3-2. Etude des tiques.

2-3-2-1. Taxonomie.

Les tiques rencontrées appartiennent au genre Amblyomma, il s'agit des espèces A.dissimile et A.rotundatum.

Les tiques récoltées sont localisées sur tout le corps des animaux, depuis la tête jusqu'à l'extrémité caudale; on note toutefois une plus grande fréquence des tiques sur les faces latérales et dorsale de la moitié antérieure des serpents. La position taxonomique des deux espèces figure en annexe dans le document n°5.

2-3-2-2. Cycle évolutif.

La spécificité d'hôte des tiques est rare, en effet une même espèce d'ixodidé peut se nourrir sur beaucoup d'espèces différentes de reptiles. Les reptiles terrestres sont les plus atteints et parfois non seulement par la tique adulte, mais aussi par les larves et les nymphes.

Certaines tiques non spécifiques peuvent mourir en se fixant accidentellement sur un reptile dont le sang lui est toxique (Frank, 1981). Le repas sanguin est long et est susceptible de durer jusqu'à deux mois, donc l'hématophagie est en mesure de compenser facilement les pertes de sang. La plupart des tiques mâles ne prennent pas le repas sanguin, mais on les trouve sur la peau de l'hôte pour l'accouplement. Les femelles se nourrissent une fois, et peuvent pondre des milliers d'oeufs.

2-3-2-3. Pathogénicité.

Rôle pathogène mécanique et cytolytique.

La lésion simple de fixation de la tique entraîne une cytolysse avec présence de manchon étranger, elle est prurigineuse; autour de la lésion, la réaction de l'hôte est tissulaire et humorale, par hyperhémie, apport d'éosinophiles et réaction locale d'oedème. Lorsque le parasitisme est important, des régions de l'animal sont douloureuses, chaudes et peuvent présenter des nodosités aux points de fixation. La gêne locale et le malaise général qui accompagnent toute affection cutanée un peu étendue, ajoutés à la prédation sanguine qui peut être importante (une femelle d'Amblyomma peut prélever 1 à 2 ml de sang), entraînent une fatigue de l'animal qui est moins vif, perd l'appétit et maigrit.

Les tiques peuvent entraîner chez les reptiles une dégénérescence musculaire autour du point de fixation avec vacuolisation du muscle et atrophie des fibres musculaires.

Rôle dans la transmission d'agents pathogènes.

Les tiques peuvent jouer un rôle important comme vecteurs de protozoaires (hé-mogrégarines) et de virus (Sekeyova et al, 1970). Fréquentes chez les reptiles terrestres, elles parasitent également les mammifères supérieurs, elles doivent donc être éliminées du fait des zoonoses potentielles ou de transmission de maladies exotiques à des animaux domestiques.

3- Etude post-mortem.

3-1. Intérêt.

L'intérêt de cette étude est double, elle permet d'une part la mise en évidence de lésions d'origine infectieuse ou traumatique, d'autre part, la collecte de larves et d'adultes d'helminthes et de pentastomidés.

Le tableau anatomo-pathologique doit m'orienter vers les étiologies possibles des lésions observées et me permettre de dégager les entités pathologiques majeures susceptibles d'engendrer un taux élevé de mortalité.

3-2. Limites.

Les limites de l'étude entreprise sont surtout liées au mode de conservation des animaux morts, en effet la majorité des autopsies est effectuée sur des serpents congelés, parfois depuis plusieurs années; les cristaux de glace déchirant les cellules peuvent léser certains tissus ou masquer des lésions pré-existantes. De plus, l'examen post-mortem pratiqué sur des animaux congelés rend impossible les investigations histopathologiques, l'isolement de virus et de champignons nécessite en outre des techniques très spécialisées.

3-3. Animaux autopsiés.

Les autopsies sont réalisées sur 47 serpents: 28 Bothrops atrox, 19 Crotalus durissus terrificus. Les autopsies concernent des animaux congelés, et plus rarement des animaux morts durant mon séjour dans les deux serpentariums. La majorité des serpents autopsiés est issue du serpentarium de Bogota.

3-4. Mode opératoire.

L'étude post-mortem comporte un examen de l'animal avant ouverture, avec collecte des ectoparasites fixés, puis un examen visuel détaillé après ouverture, avec récolte de tous les endoparasites trouvés. L'autopsie se pratique par l'incision de la ligne blanche, de la mâchoire jusqu'au cloaque, en faisant attention de ne pas léser les organes sous-jacents. Après décolllement de la peau des tissus sous-jacents, on procède à un examen détaillé des différents appareils. On examine successivement, l'état général de la carcasse (tissu conjonctif sous-cutané, muscles, squelette.), l'appareil digestif (cavité buccale, tube digestif, organes annexes.), l'appareil respiratoire (narines, trachées, poumon.), l'appareil génito-urinaire (reins, organes génitaux.), l'appareil cardio-vasculaire (coeur, principaux vaisseaux.) et le système endocrinien (thyroïde, surrénales.). Une incision des glandes venimeuses est réalisée chez quelques individus, afin d'apprécier la couleur et la consistance du venin ou de mettre en évidence un processus inflammatoire.

(cf. en annexe : schéma n°1, anatomie d'un serpent)

3-5. Résultats.

Les résultats des autopsies figurent en annexe dans les tableaux n°5 et 5 bis

3-5-1. Le parasitisme.

Sur 47 serpents autopsiés, 28 présentent des endoparasites et/ou des ectoparasites, soit un taux d'infestation global de 59,5% réparti comme suit:

Bothrops sp. : 71,4 %

Crotalus durissus terrificus : 42,1 %

Les taux d'infestation par groupe de parasites pour les deux genres, se répartissent comme suit : (par rapport à l'infestation globale.)

<u>Parasites</u>	<u>Taux d'infestation</u>
Nématodes	82,1 %
Pentastomidés	28,5 %
Tiques	23,5 %
Cestodes	14,2 %
Trématodes	10,7 %

Le parasitisme est dominé par les nématodes et en particulier les migrations larvaires d'ascaridés qui représentent 46,4% du taux global d'infestation.

3-5-2. Le tableau lésionnel.

46,8% des animaux autopsiés présentent une stomatite infectieuse à divers stades d'évolution, la proportion est en réalité plus grande puisque certains serpents putréfiés n'ont pu être examinés.

Sur 40 serpents effectivement examinés, provenant du serpentarium de Bogota, 22 présentent des lésions de stomatite infectieuse, soit un taux de 55%.

Le tableau lésionnel est dominé dans son ensemble par une pathologie infectieuse qui intéresse principalement les appareils digestif et pulmonaire.

3-6. Interprétation du tableau anatomo-pathologique.

3-6-1. La stomatite infectieuse.

Cette infection constitue, de loin, le principal problème de pathologie dans l'élevage de serpents venimeux à Bogota.

Le nom de "mouth rot disease" (maladie de la bouche pourrie) donné à cette maladie par les anglo-saxons, illustre parfaitement l'atteinte sévère de la cavité buccale. Les animaux autopsiés présentent tous les stades d'évolution, de la gingivite aigüe simple (congestion et oedème de la cavité buccale) à la gingivite ulcéro-nécrotique (ulcération gingivale à la base des crochets). On peut distinguer deux catégories de causes. Parmi les causes favorisantes, le stress intervient par les manipulations fréquentes, les changements de cage, et le transport. Les mauvaises conditions d'environnement jouent un rôle essentiel, c'est le cas d'une baisse soudaine de température. L'alimentation carencée en vitamine C intervient ainsi que le manque de vitamine A (Kiel, 1974).

L'endoparasitisme joue un rôle notamment lors d'infestation massive; d'après Cooper (1971), les nématodes du genre *Kalicephalus* favorisent les stomatites. Les traumatismes des gencives ou de la muqueuse buccale ouvrent aussi une porte à l'infection: plaies consécutives à un mauvais gavage, traumatisme lors d'un prélèvement de venin.

Les causes déterminantes sont les bactéries Gram négatives provenant le plus souvent de la flore buccale normale, c'est à dire par ordre de fréquence:

Aeromonas, Pseudomonas, Proteus, Klebsiella.

Aeromonas hydrophila reproduit la maladie si on l'injecte dans des plaies occasionnées volontairement sur les gencives (Page, 1961).

Chez les serpents venimeux atteints, la production de venin chute de moitié (Bonilla et Seifert, 1971).

Les complications septicémiques sont les causes de la mort des serpents à plus ou moins brève échéance car toute stomatite non traitée précocément évolue vers une septicémie.

3-6-2. Les lésions septicémiques.

Les lésions digestives et pulmonaires, lorsqu'elles sont associées à une stomatite infectieuse, signent une septicémie.

Le point de départ de la septicémie se situe généralement dans la cavité buccale; l'animal atteint de stomatite infectieuse, aspire du pus par la trachée, ceci conduit à une pneumonie, d'autre part l'ingestion de pus entraîne une gastro-entérite. La fragilisation de la muqueuse gastro-intestinale, suite à l'inflammation, permet le passage de germes dans la circulation générale. Les pertes d'écailles sur de grandes surfaces corporelles, visibles en région postérieure, signent souvent une septicémie à Aeromonas à point de départ intestinal (Jacobson et Spencer, 1983). Les lésions hépatiques et rénales, lorsqu'elles sont associées aux lésions précédentes, confirment le diagnostic de septicémie.

Chez les ophidiens, les septicémies reconnaissent plusieurs étiologies, une origine bactérienne due à Aeromonas (A.hydrophila), Pseudomonas, Salmonella (S.typhimurium, S.regent, S.marina) ou Arizona, ou une association Aeromonas-virus (Ungureanu et al., 1971).

Il existe des cas où la stomatite est secondaire à une infection généralisée. Rappelons ici le rôle capital joué par les conditions d'élevage; la température inadéquate, le stress, la sous-alimentation, le parasitisme et les plaies cutanées et muqueuses sont autant de facteurs prédisposants; l'eau souillée est aussi un réservoir de germes.

3-6-3. La dermatite vésiculaire.

Quelques animaux autopsiés présentent des lésions de dermatite vésiculaire. Cette affection est due à une humidité trop importante et aussi trop prolongée dans un vivarium.

Une vésicule se forme entre la couche kératinéuse et la couche germinative des écailles, tout le corps peut être envahi par ces lésions avec une préférence pour les écailles ventrales. La vésicule finit par se rompre et laisse écouler un liquide clair. L'infection s'installe et le pus s'accumule, déformant les écailles et atteignant le derme; un liseré congestif est visible autour de la lésion. L'évolution est lente et peut durer plusieurs mois. La dermatite se complique secondairement par l'intervention des bactéries fécales; dans les vésicules on isole des Pseudomonas, des Proteus, des Klebsiella et des Staphylocoques dorés.

3-6-4. Les lésions traumatiques.

Lors de leur capture dans la nature, les serpents venimeux sont souvent maltraités; une mauvaise contention des animaux est à l'origine de plaies cutanées, de fractures osseuses et de traumatismes internes. Ces lésions entraînent une mort rapide.

3-7. Etude des parasites.

3-7-1. Taxonomie.

Nématodes.

5 genres de nématodes appartenant à différentes familles ont été identifiés: Rhabdias sp., Hexametra sp., Abbreviata sp., Capillaria sp., Kalicephalus sp. La position taxonomique de ces parasites figure en annexe dans le document n°6.
Cestodes.

Les cestodes identifiés appartiennent à l'ordre des Proteocephalidea (vers adultes) et à l'ordre des Pseudophyllidea (larves plérocercoides ou sparganum).
Trématodes.

Les vers rencontrés sont des trématodes digénétiques. La détermination du genre n'a pas été possible car l'observation à la loupe binoculaire révèle une opacité totale de la cuticule.

Pentastomidés.

Le genre identifié est Porocephalus sp. qui appartient au groupe des Porocephalida (Haffner, 1977), sous-embranchement des Pentastomida.

3-7-2. Fréquence.

(cf. en annexe : tableau n°6.)

3-7-3. Cycle évolutif.

Nématodes.

Ces vers ronds, dont la taille va de quelques millimètres à plusieurs centimètres, se développent suivant un cycle le plus souvent direct; quelques espèces sont monoxènes. Les larves passent par plusieurs stades dans l'oeuf qui est éliminé dans les matières fécales, les modalités de développement varient avec les familles.

Trichuridés : (Capillaria sp.)

Les vers du genre Capillaria vivent dans le tube digestif de tous les reptiles, la tête de ces vers est enfouie dans la muqueuse intestinale. Le cycle est direct avec parfois transport passif par un hôte paraténique. Telford (1971) pense que la plupart des Capillaria présente une spécificité d'hôte.

Physaloptéridés : (Abbreviata sp.)

Ces vers vivent ancrés dans la muqueuse intestinale ou gastrique, ou pénètrent dans les tissus profonds.

L'hôte définitif peut être un reptile mais ce dernier peut aussi bien être un hôte intermédiaire obligatoire ou un hôte paraténique. Divers arthropodes, en particulier les insectes, servent de premier hôte intermédiaire. Les hôtes définitifs sont de grands reptiles, prédateurs d'espèces plus petites, des oiseaux de proie ou des mammifères. La larve pénètre la paroi gastro-intestinale et s'installe dans divers organes. La différenciation des œufs est difficile étant donné les variations morphologiques importantes entre les différentes espèces de parasites (œuf à opercule polaire, œuf à paroi épaisse contenant l'embryon développé, œuf à paroi mince contenant l'embryon incomplètement développé...)

Rhabditidés : (Rhabdias sp.)

(cf en annexe : schéma n°2, cycle évolutif des rhabditidés.)

La caractéristique essentielle du cycle de développement de ces petits nématodes est qu'il comprend deux phases, une phase parasitaire (parthénogénétique) et une phase de vie libre.

Goodey (1924) décrit le cycle évolutif de l'espèce Rhabdias fuscovenosa.

Les femelles parthénogénétiques qui vivent dans les poumons pondent des œufs à paroi mince qui contiennent de nombreux blastomères. Après un court instant, la larve L1 sort de l'œuf, elle quitte les poumons et est éliminée dans le milieu extérieur avec le mucus oral ou avec les fécès. Goodey observe un développement direct de la larve rhabditiforme à la larve infestante filariforme L3, sans passage par une génération d'animaux libres sexuellement différenciés. Normalement, la larve rhabditiforme se transforme après deux mues, en individus mâle et femelle sexuellement mûrs, d'une taille inférieure à celle des individus parasites. Durant la phase de vie libre, il y a émission d'œufs plus grands et moins nombreux qui, s'ils sont ingérés donnent naissance aux larves infestantes (L3) après deux mues.

Diaphanocephalidés : (Kalicephalus sp.)

Ces strongles de petite taille (1 à 1,5 cm) sont hébergés dans tout le tractus digestif des serpents, ils se nourrissent de sang. Le cycle est direct, les œufs, éliminés dans les fécès ou le mucus oral donnent naissance à des larves L3 qui pénètrent dans l'hôte par voie buccale (eau contaminée) ou le plus souvent, par voie transcutanée.

Ascaridés : (Hexameta sp.)

Ce sont les plus grands nématodes de l'intestin et de l'estomac.

(cf. en annexe : schéma n°3, cycle évolutif des ascaridés.)

Les reptiles ne sont jamais hôtes définitifs pour les ascaris des mammifères. Les ascaridés sont peu spécifiques, la même espèce peut se rencontrer chez beaucoup d'espèces de reptiles, avec une distribution mondiale.

Araujo (1971), après étude de trois espèces d'ascarididés (Ophidascaris sprengi, Polydelphis quadrangularis et Hexametra quadricornis) montrent que la larve contenue dans l'oeuf subit deux mues consécutives et conclut "ainsi les larves sont de troisième stade et non de deuxième stade lorsqu'elles infestent l'hôte intermédiaire". Les recherches menées par Araujo (1972) montrent que le développement des vers adultes chez l'hôte définitif dépend du temps passé par la larve L3 chez l'hôte intermédiaire.

Les oeufs, à coque épaisse souvent ornée, sont libérés dans les fèces avec déjà quelques blastomères formés. Les larves L3 éclosent et sont ingérées par l'hôte intermédiaire, ce dernier est très variable pour une espèce donnée de parasite, ce peut être un autre reptile, un rongeur ou un batracien. En quelques jours la larve arrive au foie, son développement continue et elle devient infestante pour le reptile qui se nourrira de cet hôte. La larve L3 doit être suffisamment bien formée pour avoir une chance de fournir un ver adulte chez le reptile. Si c'est le cas, elle se développe dans l'estomac en donnant un ver adulte, sinon elle migre comme chez l'hôte intermédiaire, d'où les symptômes variables observés lors d'ascaridose (Larva migrans). La larve L4 est dans tous les cas dans la lumière intestinale. Il peut s'écouler parfois un an entre l'ingestion de la L3 par l'hôte intermédiaire et la formation du ver adulte dans l'intestin de l'hôte définitif.

Les ascarididés adultes sont implantés dans les muqueuses intestinales et stomacales.

Cestodes.

Proteocephalidea : (cf. en annexe : schéma n°4, cycle évolutif des proteocephalidea.) Les vers adultes sont petits et vivent dans l'intestin grêle des ophiidiens et des varanidés.

Le cycle de développement passe par une oncosphère, une larve procercoïde chez un copépode, et une larve plérocercoidé chez un hôte paraténique (ou intermédiaire) vertébré ou invertébré. Suivant les espèces, le cycle passe par un deuxième ou un troisième hôte intermédiaire, cependant le deuxième hôte intermédiaire ne semble pas obligatoire.

Les oeufs, excrétés dans les fèces, sont généralement libres et non contenus dans le proglottis. Les oeufs, qui contiennent une ou plusieurs oncosphères, sont ingérés par de petits crustacés (Copepoda) dans l'hémocoel desquels ils se déve-

loppent en larves procercoïdes. Le copépode infesté est ingéré par un hôte définitif, la larve procercoïde gagne la paroi intestinale, le foie ou les muscles et se développe en une larve plérocercoïde. A ce stade, la larve retourne dans l'intestin, évagine son scolex et atteint sa maturité. Etant donné leur résistance aux sucs digestifs des vertébrés, les larves plérocercoïdes peuvent utiliser des batraciens (têtards, grenouilles), des poissons et des reptiles comme hôtes paraténiques.

Pseudophyllidea : (cf. en annexe : schéma n°5, cycle évolutif des pseudophyllidea.) L'adulte se développe dans l'intestin grêle des varanidés et des ophiidiens, son scolex est peu adhérent. Comme le groupe précédent, le cycle passe d'abord par un copépode où se forme la larve procercoïde. L'ingestion de cette larve par le deuxième hôte intermédiaire provoque la formation de la larve plérocercoïde ou "sparganum". Beaucoup de reptiles sont porteurs de spargana. On les trouve dans les muscles entourées d'une fine membrane, dans le mésentère, plus rarement dans le foie et les reins. Pour boucler le cycle, le porteur de spargana doit être dévoré par l'hôte définitif. C'est surtout le genre Spirometra qui provoque des cestodoses larvaires chez les reptiles, mais aussi parfois Diphyllobothrium. Notons que ce dernier ne vit pas à l'état adulte chez les reptiles.

Trématodes.

(cf. en annexe : schéma n°6, cycle évolutif des trématodes digénétiques.) Le cycle comprend deux hôtes intermédiaires, ce qui fait qu'en captivité ces parasites ne peuvent que rarement infester un reptile sain; les animaux captifs hébergeant des trématodes digénétiques sont presque toujours infestés avant leur capture. Les oeufs pondus par les vers adultes sont éliminés dans les matières fécales puis, suivant les cas, ils sont ingérés par un mollusque aquatique ou bien ils donnent naissance à un miracidium qui sera lui-même ingéré par le mollusque. Chez ce dernier ont lieu les métamorphoses successives bien connues chez la grande douve: sporocystes, rédies, rédies-filles, cercaires et métacercaires libres ingérées par le deuxième hôte intermédiaire (batracien, poisson, arthropode), lui-même ensuite dévoré par le reptile. Dans certains cas, le reptile peut être deuxième hôte intermédiaire, il héberge alors des cercaires encapsulées dans divers tissus.

Pentastomidés. (Porocephalus sp.)

Les adultes mesurent de quelques millimètres à quatorze centimètres, ils sont blancs ou jaunâtres et vivent ainsi que leurs larves dans tout l'arbre respiratoire. Un adulte peut vivre des années chez son hôte.

Les oeufs éliminés par voie fécale ou orale sont avalés par un hôte intermédiaire

facultatif appartenant à la chaîne alimentaire du reptile, il y a parfois des hôtes intermédiaires accidentels car ces parasites sont peu spécifiques. L'éclosion a lieu dans l'hôte intermédiaire qui sera dévoré par l'hôte définitif. Les larves, armées de crochets, perforent la paroi intestinale et migrent vers les poumons, c'est ainsi que l'on trouve les vers adultes et les larves chez le même animal. Les larves subissent au total deux à sept mues suivant l'espèce et, du fait de leurs migrations des intestins aux poumons, on les trouve aussi dans la cavité générale lorsqu'on procède à l'autopsie.

3-7-4. Pathogénicité.

Nématodes.

Les vers du genre Capillaria sont généralement peu pathogènes chez les ophidiens sauf dans les cas d'infestation massive du foie (Telford, 1971.).

Certaines espèces sont responsables dans l'oesophage et l'estomac de papillomes. Les physaloptéridés ont un pouvoir pathogène faible.

Les vers du genre Rhabdias sont les agents de pneumonie vermineuse avec détresse respiratoire. Chez les serpents captifs, ces vers sont parfois responsables de mortalité lorsque le taux d'humidité relative est très élevé.

Telford (1971) considère les vers du genre Kalicephalus comme non pathogènes chez les serpents. Cependant, Cooper (1971) décrit une infestation massive par des adultes du genre Kalicephalus attachés au tractus intestinal supérieur chez des serpents capturés dans la nature; ces vers produisent des lésions érosives avec hémorragie et accumulation de débris cellulaires. L'ulcération de la muqueuse facilite l'invasion bactérienne, en particulier par Arizona, Pseudomonas et Salmonella.

L'infestation par les ascarididés provoque de sérieuses lésions et les taux de mortalité peuvent être élevés en particulier chez les serpents captifs (Kutzer and Grünberg, 1965.). La pathologie causée par les larves L3 en migration revêt de nombreux aspects, en effet les lésions de Larva migrans sont présentes dans différents organes (foie, coeur), dans le conjonctif sous-cutané, sur l'ensemble du tractus digestif (oesophage, estomac, intestin, mésentère, péritoine), et sur les vaisseaux artériels et veineux (aorte dorsale, veine cave postérieure) où se forment des calcifications ponctuelles. Le tractus digestif présente une gastro-entérite ulcéro-nécrotique avec réaction inflammatoire des parois intestinales et stomacales, on note souvent un épaissement de la paroi qui résulte de volumineuses excroissances granulomateuses.

En résumé, les ascarididés sont responsables de diverses lésions:

- Destruction mécanique de l'épithélium qui provoque une insuffisance digestive

avec possibilités de sur-infection bactérienne, la perforation de l'intestin aboutissant à une péritonite.

- Sécrétion de métabolites toxiques par les vers, et effet nocif possible sur les protéines sériques (Will, 1975).

Cestodes.

Les formes plérocercoides pourraient vivre plusieurs années et conduire à la formation d'enflures cutanées dans certaines circonstances; ces oedèmes remplis d'exsudat sanguinolent, peuvent être surinfectés par des bactéries.

Les formes adultes ont également un rôle pathogène lors d'infestation massive.

Trématodes.

La pathogénicité est faible pour les trématodoses digestives.

Pentastomidés.

Le pouvoir pathogène est grand, la lésion principale engendrée est une dégénérescence fibreuse du tissu pulmonaire qui réduit l'élasticité et la fonction respiratoire. De plus, les crochets de l'extrémité céphalique facilitent l'entrée de bactéries dans les tissus.

Les larves de pentastomidés provoquent la formation d'anticorps humoraux mis en évidence par immunofluorescence ou immunoprécipitation (Ranque et al., 1972), la production de tels anticorps semble conférer une protection (Self, 1974).

La réaction de l'hôte intermédiaire à la larve active semble modérée, mais la réponse peut être sévère lorsque la larve succombe (Haffner et al., 1967 ; Ranque et al., 1974).

3-7-5. Incidence sur la production de venin.

Le parasitisme intervient de manière indirecte sur la production de venin. Le facteur favorisant qu'il constitue dans l'étiologie des maladies infectieuses représente un danger permanent pour l'élevage de serpents venimeux; chez les serpents venimeux atteints de stomatite infectieuse, certains auteurs notent une diminution de moitié de la production de venin.

3-7-6. Incidence sur la santé humaine.

Les larves des cestodes de l'ordre des Pseudophyllidea peuvent occasionner des sparganoses chez l'homme après ingestion de viande crue de serpent infesté par les larves plérocercoides. Les symptômes chez l'homme sont oculaires pouvant entraîner une destruction complète de l'oeil, ou généraux dus aux migrations larvaires.

Les larves de plusieurs espèces de pentastomidés infestent l'homme. En général,

l'infestation larvaire est asymptomatique, les lésions occasionnées concernent le foie, l'intestin, les poumons et le péricarde où les larves enkystées provoquent des dommages sérieux. Sambon (1922) rapporte des cas de pentastomose humaine due à Porocephalus crotali en Amérique.

3-8. Les reptiles en tant que réservoir de virus.

De nombreux togavirus ont été isolés de reptiles ou expérimentalement injectés. Les rapports qui concernent l'isolement de togavirus d'animaux sauvages capturés sont beaucoup moins nombreux que ceux qui mettent en évidence des anticorps anti-viraux. Ces constatations résultent d'études menées dans diverses régions d'Amérique latine, d'Amérique du nord, d'Europe, d'Asie et d'Australie. Les virus des diverses encéphalites équine sont parfois isolés chez les reptiles (ophidiens, sauriens et chéloniens), ou tout du moins leurs anticorps sont-ils mis en évidence par le test d'inhibition de l'héماغglutination ou par le test de neutralisation virale; il s'agit des virus de l'encéphalite équine de l'Ouest (WEE), de l'encéphalite équine de l'Est (EEE), et de l'encéphalite équine vénézuélienne (VEE). Ces virus produisent parfois des anthro-po-zoonoses mortelles, ils sont transmis des reptiles à l'homme par divers moustiques dont *Culex tarsalis*. D'après Lunger et Clark (1978) les ophidiens pourraient jouer un rôle dans la conservation hivernale ou comme réservoir à long terme de nombreux togavirus.

3-9. Conclusions.

La majorité des serpents autopsiés succombe suite à un processus septicémique dont la lésion initiale prend naissance dans la cavité buccale. L'infestation des animaux par divers parasites joue un rôle important de par les lésions qu'ils provoquent en cas d'infestation massive, et par l'affaiblissement de la résistance naturelle des serpents captifs; de tels animaux présentent alors un terrain favorable pour l'installation d'un processus infectieux localisé qui évolue le plus souvent vers une septicémie.

4- Propositions pour une prophylaxie générale.

4-1. Organisation de la quarantaine.

L'introduction d'un serpent venimeux au serpentarium de Bogota doit faire l'objet d'une mise en quarantaine, celle-ci doit permettre aussi l'acclimatation de l'animal à la captivité. Tous les serpents introduits doivent être disposés dans une pièce située en contrebas de la salle d'élevage pour y subir une quarantaine de trente jours durant lesquels aucun prélèvement de venin ne sera effectué.

La mise en quarantaine comporte plusieurs opérations :

- Etablissement d'une fiche individuelle de renseignement où l'on note le nom du récolteur, la date d'arrivée, le numéro de l'animal, le département d'origine (localité), l'espèce, le sexe, la longueur, le poids et l'état général.
- Examen clinique individuel (état général, peau, cavité buccale).
- Immersion dans un bain acaricide.
- Vermifugation par un anthelminthique à large spectre: une dose le jour de l'arrivée au serpentarium, une seconde dose quinze jours après (la dose administrée est notée sur la fiche de renseignement).
- Mise en place dans des cages individuelles où figure, sur une étiquette, la description de l'animal.
- Alimentation des serpents deux ou trois jours après leur arrivée avec des souris vivantes (de une à quatre souris selon le poids et la taille du serpent), ou des petites grenouilles pour les serpenteaux. Le nombre de proies ingérées est porté sur la fiche de renseignements. Le second repas est distribué quinze jours après.
- Examen coprologique trois jours après le deuxième repas, soit environ trois semaines après l'arrivée des serpents. Cet examen doit nous renseigner sur l'efficacité de l'anthelminthique utilisé, et doit nous permettre d'adapter les posologies pour la prochaine vermifugation.
- Examen d'un frottis sanguin.
- Désinfection régulière des cages et des locaux (une à deux fois par semaine) avec des antiseptiques appropriés.

A l'issue de la période de quarantaine, les animaux sont placés en salle d'élevage où ils pourront subir mensuellement un prélèvement de venin.

A Bogota, la mise en place d'un élevage de grenouilles s'avère nécessaire pour permettre l'alimentation régulière des serpenteaux. Un élevage de batraciens constitue une mesure prophylactique supplémentaire puisque le cycle évolutif de certains parasites (ascaridés, pseudophyllidea, proteocephalidea, trématodes digénétiques) passe par des batraciens, hôtes intermédiaires.

A Armero, la mise en quarantaine n'est pas réalisable, cependant il convient de vermifuger les serpents deux fois par an à la faveur d'un prélèvement de venin, avec un anthelminthique à large spectre.

4-2. Prophylaxie antiparasitaire.

Le choix d'un antiparasitaire est guidé par plusieurs impératifs :

- Médicament disponible sur le marché à un prix raisonnable.
- Voie d'administration rapide et facile à réaliser.

- Médicament dépourvu de toxicité aux posologies usuelles.
- Action pharmacodynamique sûre et efficace.

4-2-1. Traitement contre les ectoparasites.

Produits utilisables.

Les organophosphorés sont les produits de choix :

- Trichlorfon (Neguvon, Necrovar N.D)
- Dichlorvos (Vapona N.D)
- Coumaphos (Asuntol N.D)

Posologie et voie d'administration.

- Trichlorfon: trois utilisations sont possibles.
 - . Dilution à 0,15% en solution aqueuse. Immersion pendant 5 minutes.
 - . Vaporisation d'une solution à 0,2% sur le corps de l'animal.
 - . En cas d'infestation massive par les tiques, mettre le serpent dans un sac perméable, pendant trois heures, dans une solution à 0,2% à 22-26°C.
- Dichlorvos: (plaquette Vapona)
 - . Quatre jours de suspension dans la cage à la concentration de 2 cm/m³.
 - . Dans la salle de quarantaine ou d'élevage, suspension prolongée à raison de 1 plaquette pour 36 m³.
- Coumaphos: (Asuntol N.D)

Poudre mouillable à 50% utilisée en solution à raison de 15 g/ 20 l. d'eau.
Immersion pendant 5 minutes.

Remarques.

La plaquette Vapona est très efficace, mais elle peut engendrer une paralysie flasque chez les serpents qui y sont exposés depuis trop longtemps.
Le trichlorfon est efficace et sûr car les effets toxiques ne se font sentir qu'à très forte dose.

4-2-2. Traitement contre les helminthes.

Tous les serpents doivent subir une vermifugation dès leur arrivée aux serpentariums, on utilisera de préférence un anthelminthique à large spectre.

4-2-2-1. Anthelminthiques à large spectre.

Ce sont des dérivés de l'imidazole.

- Mebendazole: (Telmin, Mebenvet N.D). 25-100 mg/Kg per os.
- Fenbendazole: (Panacur N.D). 50 mg/Kg soit 2 ml/Kg d'une solution à 2,5% per os
- Thiabendazole: (Thibenzole N.D). 50-100 mg/Kg de la suspension aqueuse, per os.
- Levamisole: (Anthelzol, Nemisol N.D). 5-10 mg/Kg, voie parentérale.

Pour tous ces produits, on préconise deux administrations à quinze jours d'intervalle.

Remarques.

Le levamisole est actif contre la plupart des nématodes intestinaux et pulmonaires. Le thiabendazole agit sur beaucoup de nématodes, sauf peut-être quelques ascarididés

4-2-2-2. Anthelminthiques à activité spécifique.

- Les sels de pipérazine sont employés à des doses variant de 40 à 200 mg/Kg contre les ascarididés. Ces sels peuvent être toxiques en cas de surdosage, en particulier le citrate qui neutraliserait les ions calcium du sang et causerait ainsi des troubles convulsifs.

- Le praziquantel (Droncit N.D) semble très efficace contre les cestodes à la dose de 3,5 mg/Kg à 7 mg/Kg en sous-cutané (Lawrence, 1983).

- Le dichlorophène (Plath-lyse N.D) est considéré comme le meilleur ténicide chez les reptiles, on l'emploie à la dose de 200 mg/Kg per os en une seule prise. On peut renouveler le traitement quinze jours à trois semaines plus tard.

4-2-3. Traitement contre les pentastomidés.

La destruction des pentastomidés n'a jamais été réellement tentée car l'encombrement occasionné par leur mort pourrait être préjudiciable à la survie du reptile porteur.

L'ivermectine (Ivomec N.D), testée pour la destruction des ectoparasites est probablement active, suivant les auteurs, elle est employée à des doses variant de 0,05 mg/Kg en intra-musculaire à 0,2 mg/Kg par voie sous-cutanée.

4-2-4. Traitement contre les protozoaires.

4-2-4-1. Flagellés, ciliés et amibes.

- Le métronidazole (Flagyl N.D) est très efficace contre les amibes à raison de 160 mg/Kg pendant trois jours ou 275 mg/Kg en une fois par voie orale.

- Le dimétridazole (Metryl N.D) est utilisé à la dose de 40 mg/Kg par jour pendant cinq jours, il agit sur tous les flagellés.

4-2-4-2. Sporozoaires.

Les sulfamides représentent le traitement de choix des coccidioses.

- La sulfaméthoxydiazine est utilisable en injection sous-cutanée ou intra-musculaire à raison de 80 mg/Kg le premier jour, puis 40 mg/Kg les quatre jours suivant.

- La sulfadiméthoxine administrée per os ou en intra-musculaire est efficace à raison de 30 mg/Kg le premier jour et 15 mg/Kg pendant les quatre jours suivants. Le contrôle de l'hémogrégarinoïse nécessite une destruction des vecteurs; à ce jour, aucun traitement n'a été tenté.

4-3. Prophylaxie anti-infectieuse.

4-3-1. Les antiseptiques.

L'antiseptique le mieux toléré par les reptiles est la poly-vinyl-pyrrolidone iodée (Betadine, Vetedine N.D), son avantage est d'être à la fois fongicide et bactéricide. On l'utilise en vue de la chirurgie, de l'antisepsie des plaies et des muqueuses.

Les sels d'ammonium quaternaire ou SAQ (Cetavlon, Sterlane solution aqueuse N.D) sont indiqués sur les plaies et également comme désinfectant des cages, toutefois les bactéries du genre Pseudomonas y sont résistantes.

La chlorhexidine (Hibitane N.D) est utilisable comme les SAQ et est en plus efficace contre les Pseudomonas.

Pour la désinfection des muqueuses, on peut également utiliser le bleu de méthylène, le vert malachite et le violet de gentiane.

UTILISATION	PRODUITS
plaies cutanées	Betadine - SAQ - Chlorhexidine
muqueuses	Betadine - Bleu de méthylène Violet de gentiane - Vert malachite
cages	Hypochlorites - Formol SAQ - Chlorhexidine

4-3-2. Les anti-infectieux.

4-3-2-1. Traitement général.

Les antibiotiques.

Le succès des traitements est variable en fonction de la bactérie en cause, d'où l'intérêt de procéder à un antibiogramme chaque fois que cela est possible. Le plus gros problème est représenté par la résistance fréquente des Pseudomonas à une grande variété d'antibiotiques.

- Les tétracyclines apparaissent très sûres.

. Chlortétracycline (Auréomycine N.D) per os à la dose de 200 mg/Kg et par jour. Dans les cas de risque important de stomatite infectieuse, elle peut être utilisée à titre préventif à la dose de 500 mg/4 litres d'eau pendant 5 jours.

. Oxytétracycline (Terramycine N.D) en intra-musculaire à la dose de 6 à 10 mg par Kg et par jour.

- Le chloramphénicol (Tifomycine N.D) peut être utilisé à la dose de 100 mg/Kg et par jour per os, ou à la dose de 10 mg/Kg/jour en intra-musculaire.

- Parmi les macrolides, la tylosine (Tylan N.D) est très sûre et possède un bon tropisme sur l'appareil respiratoire. On l'emploie per os à la dose de 125 à 200 mg/Kg.

- Parmi les aminosides citons la kanamycine, la streptomycine et la néomycine. Etant donné leur néphrotoxicité, ces produits doivent être utilisés avec précaution, la kanamycine peut aussi engendrer une goutte viscérale.

La streptomycine et la néomycine sont actives à la dose de 10 mg/Kg et par jour en intra-musculaire.

La durée des traitements antibiotiques varie de cinq à huit jours.

Les sulfamides.

Tous s'utilisent par voie buccale.

- La sulfadiméthoxine (Madribon N.D) est utilisée à la dose de 30 mg/Kg le premier jour, puis 15 mg/Kg les quatre jours suivant.

- La sulfaquinoxaline (Sulfaquinoxaline N.D) est utilisée dans l'eau de boisson en solution à 0,04% pendant 3 à 5 jours.

4-3-2-2. Traitement local.

En cas de diagnostic précoce d'une stomatite infectieuse, il convient d'abord de retirer le pus et de débrider la plaie. S'il y a lieu, le pus ne doit pas être enlevé s'il est fortement adhérent aux gencives, il est mieux de commencer l'antiseptie et de reporter le nettoyage au lendemain. L'ulcère est lavé avec un antiseptique par écouvillonnage.

Une sulfamidothérapie locale peut être mise en oeuvre à l'aide de sulfadimérazine ou sulfaquinoxaline une fois par jour sur les mâchoires.

Des antibiotiques comme la polymyxine B ou les tétracyclines peuvent être appliquées sur les ulcères une fois par jour.

4-3-3. Traitement adjuvant.

Dans les cas de stomatite infectieuse, on adjoint à l'antibiothérapie ou à la sulfamidothérapie un traitement à base de vitamines.

On administre la vitamine C per os à la dose de 10 à 20 mg/Kg/jour pendant 10 jours, de la vitamine A et un complexe vitaminé B.

4-4. Suivi médical de l'élevage.

4-4-1. Contrôle et traitement des cas cliniques.

Une visite quotidienne des animaux dans leur cage permet diverses observations notées sur la fiche de renseignements (fréquence des mues, état général, nombre de proies consommées).

Tous les animaux malades seront placés dans un local faisant office d'infirmierie pour y subir, un traitement approprié et des prélèvements de la salive ou du jetage, en vue d'effectuer une culture bactérienne et un antibiogramme.

Le contrôle du parasitisme doit être régulier, il comporte un examen coprologique trimestriel et l'emploi d'insecticides dans les locaux d'élevage. On pratique une vermifugation à l'aide d'un anthelminthique spécifique, sur les serpents à coproscopie positive.

4-4-2. Examen post-mortem.

Tout serpent doit faire l'objet d'une autopsie dans les heures qui suivent sa mort. L'examen anatomo-pathologique est complété par un examen histo-pathologique des principaux organes (coeur, poumon, foie, rein). On prendra soin d'utiliser deux lots de matériel, le premier permet la dissection du serpent, le second sert à la collecte d'organes internes pour éviter la contamination de l'organisme par les bactéries présentes sur la peau.

Les prélèvements d'organes et des ingestas présents dans le tractus digestif (à tous les étages) font l'objet d'examens bactériologiques (mise en culture des bactéries, réalisation d'un antibiogramme). L'examen post-mortem est complété par un examen coprologique et l'examen d'un frottis sanguin.

4-5. Prophylaxie sanitaire.

4-5-1. Le prélèvement du venin.

Les animaux doivent subir une désinfection de la cavité buccale avant et après le prélèvement du venin. De plus on procédera au badigeonnage bi-mensuel des gencives à l'aide d'orthophényl-phénol ou d'un autre antiseptique. Il est recommandé d'administrer des vitamines (A, C, complexe B) après chaque extraction de venin.

4-5-2. Mesures générales.

- Donner de bonnes conditions de température, humidité, luminosité, ventilation.

- Contrôle de l'état sanitaire des proies.
- Désinfection hebdomadaire (ou deux fois par semaine) des locaux et des cages.
- Utilisation de sonde stomacale dont le calibre est adapté aux animaux.
- Utilisation de tubes collecteurs de venin munis d'une membrane de caoutchouc.

4-6. Conclusions.

La prophylaxie des maladies infectieuses des ophidiens venimeux en captivité passe par un suivi vétérinaire qui commence dès l'arrivée des serpents dans l'élevage. Des conditions optimales de captivité, une quarantaine stricte et le contrôle régulier de l'état sanitaire des animaux, devraient permettre de diminuer l'incidence de la pathologie infectieuse qui sévit au serpentarium de Bogota.

CONCLUSION

La conduite de l'élevage des serpents venimeux à Bogota et à Armero souffre de nombreuses carences dont la principale conséquence est un taux de mortalité élevé. Si le parasitisme latent ne constitue pas un problème pathologique grave, il n'en demeure pas moins qu'ajouté aux mauvaises conditions de captivité, il prédispose fortement les animaux à une pathologie infectieuse dont l'issue est, à plus ou moins brève échéance, fatale.

La mise en place d'un programme prophylactique comprenant une surveillance vétérinaire permanente et des conditions optimales de vie en captivité permettrait, outre de meilleurs rendements en venin, l'application d'un programme de reproduction des différentes espèces de serpents venimeux de Colombie.

Si des essais de vaccination sur les serpents ont été réalisés avec succès par certains auteurs qui utilisaient un auto-vaccin à partir de *Pseudomonas aeruginosa*, le système immunitaire des ophidiens demeure assez peu connu; on ignore notamment le rôle joué par l'immunité humorale et l'immunité cellulaire dans la protection contre les infections bactériennes.

Dans certains pays, la fabrication de sérums anti-venimeux ne constitue qu'une partie du marché des venins, une part importante est faite à la recherche fondamentale notamment en biochimie moléculaire, et à la recherche appliquée où les produits dérivés du venin s'inscrivent dans des productions pharmaceutiques variées.

L'extension des élevages de serpents devrait fournir à l'avenir, outre une meilleure connaissance de la pathologie, de l'immunologie et de l'éthologie, d'intéressants débouchés économiques.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON (R.C.) and BLAIN (O.) - Keys to genera of the Superfamilies Rhabditoidea, Dioctophymoidea, Trichinelloidea and Muspiceoidea. In Anderson (R.C.), Chabaud (A.G.), Willmott (S.), CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates; 1974. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
2. BROGARD (J.) - Les maladies des reptiles. Ed. du Point Vétérinaire. Maisons-Alfort. 1987, 334 p.
3. CHABAUD (A.G.) - Keys to genera of the Order Spirurida, Part 1. In Anderson (R.C.), Chabaud (A.G.), Willmott (S.), CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates; 1974. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
4. CHABAUD (A.G.) - Keys to subclasses, orders and superfamilies. In Anderson (R.C.), Chabaud (A.G.), Willmott (S.), CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates; 1974. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
5. COOPER (J.E.) - Bacteria. In Cooper (J.E.) and Jackson (O.F.), Diseases of the Reptilia; 1981, vol.I. Academic Press London. p: 165-191.
6. DAVIES (P.M.C.) - Anatomy and Physiology. In Cooper (J.E.) and Jackson (O.F.), Diseases of the Reptilia; 1981. vol.I. Academic Press London. p: 9-73.
7. FAIRCHILD (G.B.), KOHLS (G.M.) and TIPTON (V.J.) - The Ticks of Panama. In Wenzel (R.L.) and Tipton (V.J.), Ectoparasites of Panama; 1966. Field Museum of Natural History, Chicago.
8. FRANK (W.) - Parasitologie. E. Ulmer Verlag. Stuttgart. 1976.
9. FRANK (W.) - Endoparasites. In Cooper (J.E.) and Jackson (O.F.), Diseases of the Reptilia; 1981, vol.I. Academic Press London. p: 291-358.
10. FRYÉ (F.L.) - Husbandry, Medicine and Surgery in captive reptiles. VM Publishing. Kansas. 1973.
11. GRASSE (P.P.) - Abrégé de zoologie. Tome I. Invertébrés. Masson. Paris. 1979.
12. HARTWICH (G.) - Keys to Genera of the Ascaridoidea. In Anderson (R.C.), Chabaud (A.G.), Willmott (S.), CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates; 1974. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.

13. KEYMER (I.F.) - Protozoa. In Cooper (J.E.) and Jackson (O.F.), Diseases of the Reptilia; 1981, vol.I. Academic Press London. p: 233-290.
14. LICHTENFELS (J.R.) - Keys to genera of the Superfamilies Ancylostomatoidea and Diaphanocephaloidea. In Anderson (R.C.), Chabaud (A.G.), Willmott (S.), CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates; 1974. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
15. NEEDHAM (J.R.) - Microbiology and Laboratory Techniques. In Cooper (J.E.) and Jackson (O.F.), Diseases of the Reptilia; 1981, vol.I. Academic Press London. p: 93-132.
16. OSORNO MESA (E.) - Las Garrapatas de la Republica de Colombia. Facultad Nacional de Agronomia. TIP- Bedout, Medellin, 1942 (16 et 17).
17. REICHENBACH-KLINKE (H.), ELKAN (E.) - Principal diseases of lower Vertebrates. vol.III. Diseases of Reptiles. Academic Press Inc. London LTD. 1965.
18. RODHAIN (F.) et PEREZ (C.) - Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Maloine, Paris, 1985, 458 p.
19. WALLACH (J.D.) and BOEVER (W.J.) - Diseases of Exotic Animals. Medical and Surgical Management. Saunders, USA, 1983.

ANNEXES

Tableau n°1 : Examen coprologique réalisé par l'I.N.S à Bogota sur les serpents du genre Bothrops. (25 juin 1987)

N°	Trichomonas	Balantidium	Autres protozoaires	Strongyloides	Capillaria	Oxyures	Autres nématodes	Pentastomidés	Taenias
1	+	+					+		
2	+		+				+		
3									
5									
6	+		+						
7									
8									
9									
10	+		+		+				
11				+			+		
12	+		+						
13									
14	+								
15	+	+							
16									
17	+								
18	+								
19	+								
20									
21									
22									
23	+					+			
24	+								

Tableau n°1 (suite) : Examen coprologique réalisé par l'I.N.S sur les serpents du genre Crotalus. (25 juin 1987)

N°	Trichomonas	Balantidium	Autres protozoaires	Strongyloides	Capillaria	Autres nématodes	Pentastomidés	Taenias	Oxyures
4	+	+	+		+				
5	+						+	+	
6					+		+	+	+
7									
2	+								
1									
3									
11						+			
8									
9									
10									

Tableau n°1 bis : Examen coprologique réalisé par l'I.N.S à Armero. (25 juin 1987)

N°	Kystes Entamoeba	Autres protoz.	Capil.	Ascar.	Strong.	Kalic.	Autres nématodes	Pentastom.
1								
2								
3								
4	+	+	+					
5								
6			+		+			+
7								
9				+				
10								
11								
12							+	
13	+							
14								
sm 15								
16			+			+	+	
sm 17								
18								
sm 19								
20								
22	+							
23							+	
24								
25				+				
26								
sm 27								
28					+			
sm 29								
sm 30								
31							+	
32								
33						+		
34								
35								
36								

(cf. suite page suivante.)

Tableau n°1 bis : (suite)

N°	Kystes Entamoeba	Autres protoz.	Capil.	Ascar.	Strong.	Kalic.	Autres nématodes	Pentastom.
37								
sm 38								
39					+			
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47*								
48*						+		
49*								
50*							+	
51*								
52*								

N.B.: n= Crotalus durissus terrificus.

n*= Bothrops atrox.

sm= sans matières fécales.

Tableau n°2 : Résultats de coprocultures réalisés par l'I.N.S à Bogota. (mars 1987)

N°	Prot.	Ariz.	S.ent.	C.freundii	C.div.	E.coli	Morg.	Pseud.	S.typhi.	
3	+									<u>Bothrops</u>
7		+								
8			+					+		
9								+		
10			+					+		
16			+	+						
cb 11	+			+						
es 11	+									
es 20								+		
cb 20								+		
oe 20								+		<u>Crotalus</u>
21					+	+	+			
22	+		+			+			+	
10			+	+						
16			+	+						
17				+						
18			+	+						
19				+						
BC		+		+						
CC				+						

N.B. : Prot.= Proteus Ariz.= Arizona S.ent.= Salmonella enteritidis
C.div.= Citrobacter diversus Morg.= Morganella Pseud.= Pseudomonas
S.typhi.= Salmonella typhimurium.
cb= cavité buccale; es= estomac; oe= oesophage.
BC= Boa canina CC= Clelia clelia

Tableau n°2 bis : Résultats de coprocultures réalisées à Armero par l'I.N.S....
(25 mars 1987) Crotalus durissus terrificus.

N°	Prot.	Ariz.	S.enterid.	C.freundii	C.div.	E.coli	Klebsiella	Pseud
1			+			+		
2			+		+			
3			+					
5			+					+
6				+		+		
7			+					
9	+					+		
10			+		+			
11		+						
12			+	+				
13			+					
14			+					
16	+		+				+	
18			+			+		
20			+	+				
21			+			+		
22				+				
23			+	+				
24				+				
25			+	+				
26			+					
28			+		+			
31			+					
32				+				
33	+				+			
34			+	+				
35				+		+		
36			+					
37			+					
39			+					
40			+		+			
41				+				
42			+					

Tableau n° 2 bis : (suite)

N°	Prot.	Ariz.	S.enterid.	C.freundii	C.div.	E.coli	Klebsiella	Pseud.
43			+				+	
44			+					
45			+			+		
47			+	+				
48				+				
49				+				
50						+		
51			+	+				
52						+		+
53*	+			+				
55*			+		+			
56*				+	+			
57*						+		+
58*	+			+				
59*	+		+					

n* = serpents non venimeux.

Tableau n°3 : Examen coprologique au serpentarium de Bogota. (7 septembre 1988) *Bothrops atrox*.

Identification des serpents				Résultats coproscopiques											
N°	Taille (cm)	Département d'origine	Durée séjour au serpentarium	Kystes amibiens	Ookystes coccidiens	Protoz. flagel.	Capil.	Kalic.	Ascar.	Rhabd.	Autres némat.	Trém.	Cest.	Pent.	Rq.
40	100	ARAUCA	+ 6 mois												
58	65	ARAUCA	+ 6 mois							+				+	H
72	85	ARAUCA	+ 6 mois												
25	50	META	+ 6 mois												
26	37	META	+ 6 mois												
17	100	CAQUETA	+ 6 mois		+	+	+								H S
43	80	CAUCA	+ 6 mois							+				+	
44	90	CAUCA	+ 6 mois	+							+			+	H
23	80	ANTIOQUIA	+ 6 mois												
28	90	ANTIOQUIA	+ 6 mois												
67	110	ARAUCA	3 à 6 mois												
78	100	ARAUCA	3 à 6 mois		+					+	+				
73	100	META	3 à 6 mois				+			+				+	J
59	80	VICHADA	3 à 6 mois												
94	110	CESAR	3 à 6 mois			+				+			+		
76	115	CAUCA	3 à 6 mois												
84	105	ANTIOQUIA	3 à 6 mois			+								+	H
89	35	CAUCA	3 à 6 mois	+		+									
79	35	CHOCO	3 à 6 mois					+		+	+				
74	100	ANTIOQUIA	3 à 6 mois												
110	+80	ARAUCA	- 2 mois												
107	+80	VICHADA	- 2 mois	+				+		+		+			
129	+80	CESAR	- 2 mois												
134	+80	CESAR	- 2 mois		+	+	+			+					
136	+80	CESAR	- 2 mois	+						+					
100	+80	ANTIOQUIA	- 2 mois												
115	+80	ARAUCA	- 2 mois			+			+				+		
119	+80	ARAUCA	- 2 mois			+	+			+	+		+	+	
120	+80	ANTIOQUIA	- 2 mois												
125	+80	ANTIOQUIA	- 2 mois			+						+			

N.B.: Rq= Remarque H= Hématies S= Sang dans les matières fécales J= Matières fécales molles et jaunâtres

Tableau n°3 bis : Examen coprologique au serpentarium d'Armero. (1er août 1988). Crotalus durissus terrificus.

Identification des serpents		Résultats coproscopiques											
Fosse N°	Taille (cm)	Kystes amibiens	Ookystes coccidiens	Protoz. flagel.	Capil.	Kalic.	Ascar.	Rhabd.	Autres némat.	Trémat.	Cest.	Pentast.	Rq.
1	+ 80							+					
1	+ 80												
1	+ 80	+		+	+				+				H S
1	+ 60												
1	+ 60												
1	+ 80												
1	+ 80												
1	+ 80												
1	+ 80										+		J
1	+ 80					+						+	
2	- 60												
2	- 60												
2	+ 60	+		+	+			+			+		H S
2	+ 60												
2	- 60												
2	- 60			+				+					
2	- 60												
2	- 60												
2	+ 60	+				+			+				H
2	+ 60												
3	+ 100	+		+		+		+			+		H
3	+ 100												
3	+ 100						+		+		+	+	
3	+ 100			+								+	
3	+ 100												
3	+ 100												
4	+ 80												
4	+ 80							+					
4	+ 90												
4	+ 90							+				+	
4	+ 80												
4	+ 80	+				+			+				H
4	+ 80												
4	+ 80												
4	+ 80				+				+		+	+	
4	+ 80												

La fosse n°3 correspond à des serpents de l'espèce Bothrops atrox.

Document n°1 : Position taxonomique des protozoaires flagellés.

Embranchement	PROTOZOA		
Sous-embranchement	SARCOMASTIGOPHORA		
Super classe	MASTIGOPHORA		
Classe	ZOOMASTIGOPHOREA		
Ordre	RETORTAMONADIDA	DIPLOMONADIDA	TRICHOMONADIDA
Genre	<u>Chilomastix</u>	<u>Hexamita</u> <u>Giardia</u>	<u>Trichomonas</u> <u>Monocercomonas</u>

Document n°2 : Position taxonomique du genre Entamoeba.

Embranchement	PROTOZOA
Sous-embranchement	SARCOMASTIGOPHORA
Super classe	SARCODINA
Classe	RHIZOPODEA
Sous classe	LOBOSIA
Ordre	AMOEBIDA
Genre	<u>Entamoeba</u>

Document n°3 : Position taxonomique du genre Eimeria.

Embranchement	PROTOZOA
Sous-embranchement	SPOROZOA
Classe	TELOSPOREA
Sous classe	COCCIDIA
Ordre	EUCOCCIDA
Sous ordre	EIMERINA
Genre	<u>Eimeria</u>

Tableau n°4 : Examen parasitaire après coloration au MGG. Bothrops atrox.
Bogota (7 septembre 1988)

N°	Durée de séjour au serpentarium	Hémogregarines	Ectoparasites
23	+ 6 mois	-	-
40	+ 6 mois	+	-
17	+ 6 mois	-	-
43	+ 6 mois	-	-
25	+ 6 mois	+	-
26	+ 6 mois	-	-
44	+ 6 mois	+	A.dissimile (1f)
72	+ 6 mois	-	-
58	+ 6 mois	-	-
28	+ 6 mois	-	-
76	3 à 6 mois	-	-
78	3 à 6 mois	-	-
73	3 à 6 mois	-	-
86*	3 à 6 mois	-	A.rotundatum (1f)
74	3 à 6 mois	+	-
67	3 à 6 mois	-	-
59	3 à 6 mois	-	-
94	3 à 6 mois	+	-
84	3 à 6 mois	-	-
89	3 à 6 mois	+	-
129	- 2 mois	-	-
110	- 2 mois	-	-
136	- 2 mois	+	-
134	- 2 mois	+	-
120	- 2 mois	-	-
125	- 2 mois	+	-
100	- 2 mois	+	-
119	- 2 mois	-	-
115	- 2 mois	+	-
107	- 2 mois	-	-

N.B. : * = Bothrops nasutus.

A. = Amblyomma.

f = femelle.

** = Bothrops atrox.

n = nymphe.

m = mâle.

Tableau n°4 bis : Examen parasitaire d'un frottis sanguin après coloration au MGG.

Crotalus durissus terrificus. Armero (1er août 1988)

Fosse n°	Taille (cm)	Hémogregarines	Ectoparasites
1	+ 80	+	A.dissimile (1f)
1	+ 80	-	-
1	+ 80	-	A.dissimile (2m)
1	+ 80	-	-
1	+ 80	+	A.dissimile (1f, 2m)
1	- 80	+	-
1	+ 80	+	A.dissimile (3f)
1	+ 80	+	A.dissimile (5f, 3m)
1	+ 80	-	-
1	+ 80	-	-
2	- 60	-	A.dissimile (1f)
2	- 60	-	-
2	- 60	-	A.dissimile (2n, 1f)
2	+ 60	-	-
2	- 60	+	A.dissimile (2f, 1m)
2	- 60	-	-
2	+ 60	-	-
2	- 60	-	-
2	- 60	+	A.dissimile (3f)
2	- 60	-	-
3**	+ 100	+	A.dissimile (3n, 2f)
3**	+ 100	+	A.dissimile (2f)
3**	+ 100	-	-
3**	+ 100	+	A.dissimile (2n, 1m)
3**	+ 100	-	-
3**	+ 100	+	A.dissimile (2f, 1m)
4	+ 80	-	-
4	+ 80	+	A.dissimile (2n, 1m)
4	+ 80	+	A.dissimile (2f, 2m)
4	+ 80	+	A.dissimile (6n)
4	+ 80	+	-
4	+ 80	+	A.dissimile (2f, 1m)
4	+ 80	+	-
4	+ 80	+	A.dissimile (3f)
4	+ 80	+	A.dissimile (1m)
4	+ 80	-	A.dissimile (1f, 3m)

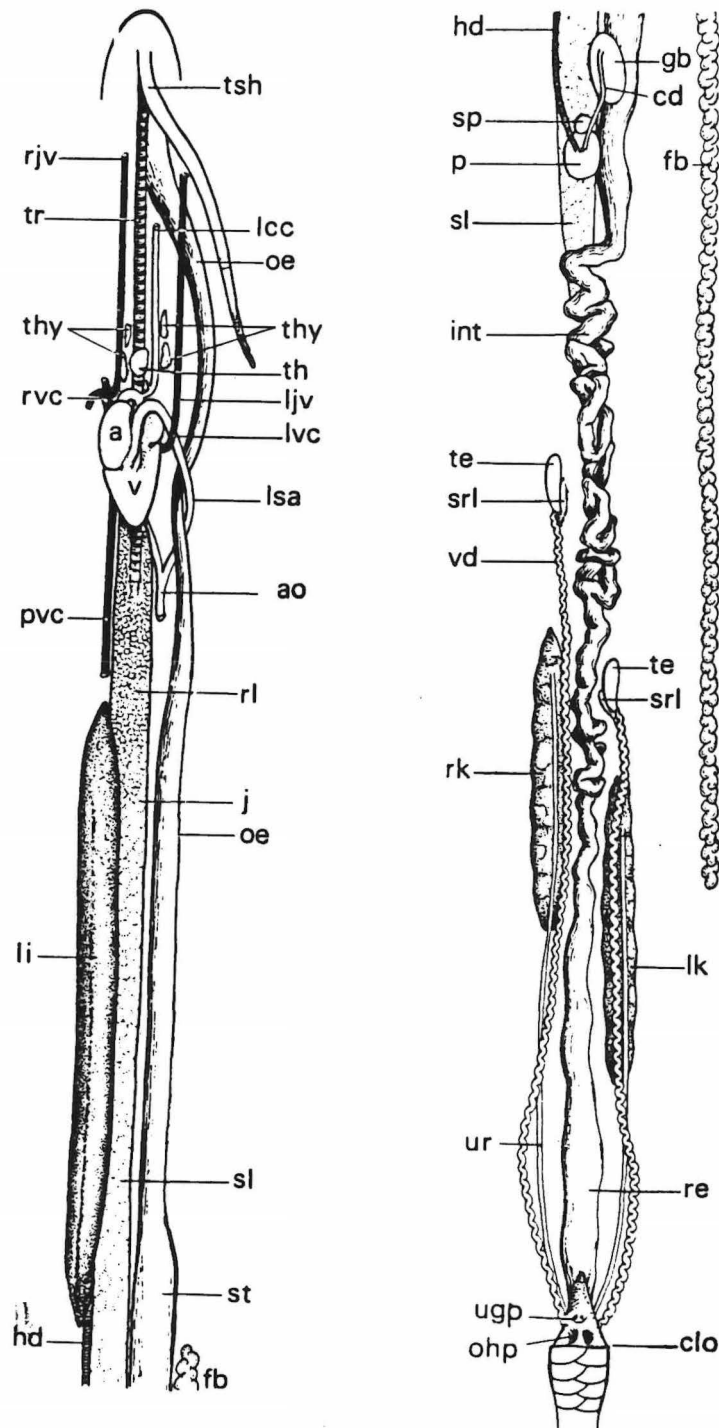
Document n°4 : Position taxonomique des Haemogregarinidae.

Embranchement	PROTOZOA
Sous-embranchement	SPOROZOA
Classe	TELOSPOREA
Sous classe	COCCIDIA
Ordre	EUCOCCIDIA
Sous ordre	ADELEINA
Famille	HAEMOGREGARINIDAE
Genre	<u>Haemogregarina</u> - <u>Hepatozoon</u>

Document n°5 : Position taxonomique de A.dissimile et A.rotundatum.

Embranchement	ARTHROPODA
Sous-embranchement	CHELICERATA
Classe	ACARINA
Ordre	PARASITIFORMES
Sous ordre	METASTIGMATA
Super famille	IXODOIDEA
Famille	IXODIDAE
Genre	AMBLYOMMA
Espèce	<u>A.dissimile</u> - <u>A.rotundatum</u>

Schéma n°1 : Anatomie d'un serpent. (mâle Natrix natrix)



a, right auricle; ao, dorsal aorta; cd, cystic duct; clo, cloacal opening; fb, fat body; gb, gall bladder; hd, hepatic duct; int, intestine; j, junction between alveolar and saccular parts of lung; lcc, left common carotid artery; li, liver; lju, left jugular vein; lk, left kidney; lsa, left systemic (aortic) arch; lvc, left anterior vena cava; oe, oesophagus; ohp, opening of hemipenis; p, pancreas; pvc, posterior vena cava (cut short); re, rectum; rjv, right jugular vein; rk, right kidney; rl, right lung (alveolar part); rvc, right anterior vena cava; sl, saccular part of lung; sp, spleen; srl, suprarenal or adrenal gland; st, stomach; te, testis; th, thyroid gland; thy, thymus; tr, trachea; tsh, tongue sheath; ugp, urogenital papilla with common opening for ureter and vas on each side; ur, ureter; v, ventricle; vd, vas deferens.

Tableau n°5 : Résultats des autopsies réalisées sur Bothrops atrox. (juillet-août 1988)

N° sexe	Taille (cm)	Département d'origine	Durée séj. au serp.	Parasites (identification-localisation)	Lésions macroscopiques	Remarques
20 F	102	ANTIOQUIA (Rio la Miel)	34 mois	<u>O. Proteocephalidea</u> : 2 ad. intestin grêle	Stomatite purulente, ulcération gingivale base des crochets. Entérite catarrhale Forte congestion muqueuse Ig, GI, rectum Trachéite mucopurulente(1/2post.) Pneumonie mucopurulente.	Décollement des écailles ventrales sur la 1/2 postérieure.
1 F	103	CESAR (Chiriguana)	14 mois	Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) tissu conjonctif sous-cutané, muscles inter-costaux (hauteur du poumon)	Stomatite purulente, ulcération gingivale base des crochets. Oesophagite muco-purulente(1/2post.). Gastrite nécrotique, destruction des replis muqu. Entérite nécrotique, forte cong. muqu. Foyers nécrotiques surface du foie(sub-capsulaire) Pneumonie mucopurulente.	
39 M	58	CUNDINAMARCA (Fomeque)	9 mois	<u>O. Proteocephalidea</u> : 2 ad. intestin grêle Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) conduit hépatique, veine cave postérieure.	Stomatite purulente, amas de caseum sur dents du max. sup. Entérite catarrhale de l'Ig. Formations granulomateuses dans paroi gast. Congestion trachéale. Pneumonie fibrino-nécrotique(granules jaunâtres dans alvéoles) Dermatite vésiculaire sur écailles ventrales(ulcération, pus).	
51* F	58	MAGDALENA (Plato)	8 mois	<u>Porocephalus</u> : 1 ad. poumon	Gastrite muco-purulente. Entérite catarrhale de l'Ig. Pneumonie fibrino-nécrotique(foyers nécrotiques dans alvéoles)	Début de mue sur tête, dos et ventre.
33 F	126	CESAR (Chiriguana)	5 mois 1/2	<u>Abbreviata</u> : 2 ad. estomac Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) muscles inter-costaux, tissu conj. sous-cut., paroi oesoph., muqu.gast., sac péricardique, mésentère.	Stomatite purulente. Congestion muqueuse gast. Calcifications diffuses gros vaisseaux (v.cave post., aorte dorsale) qui crissent à la coupe. Dermatite vésiculaire sur écailles ventrales(ulcération, pus)	
30 F	126	CESAR (Chiriguana)	5 mois	<u>Porocephalus</u> : 2 ad. poumon <u>Abbreviata</u> : 2 ad. estomac <u>Ascarididae</u> : 1 l. cav.nérit.	Stomatite ulcéro-nécrotique. Cong. gast. Cong. trachéale(1/2 post.) Pneumonie fibrino-nécrotique.	Décollement des écailles sur dos et ventre.

Tableau n°5 : (suite)

N° sexe	Taille (cm)	Département d'origine	Durée séj. au serp.	Parasites (identification-localisation)	Lésions macroscopiques	Remarques
71 M	133	ARAUCA (Tame)	5 mois	<u>Porocephalus</u> : 1 l. cav. coelom. Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) tissu conj. sous- cut., paroi oesoph., paroi gast., foie, péritoine (supra et sub-caps) <u>A. dissimile</u> : 1 m.	Stomatite ulcéro-nécrotique, anas de caseum autour orifice trachéal. Gastrite muco-purulente.	Absence de corps gras abdominaux.
12 F	144	ARAUCA (Tame)	4 mois 1/2	<u>Capillaria</u> : nombreux ad. Ig Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) paroi et muqu. gast. paroi et muqu. intest., conduit hép. mésent. v. cave post. aorte dors	Stomatite purulente, ulcère sous-jacent, foyers de nécrose sur mandibule. Epaissement pa- roi gastrique. Pneumonie fibrino-nécrotique (granules jaunâ- tres dans alvéoles)	3 souris dans estomac 1 partiel- ment digérée.
jeune M	25	né à BOGOTA	4 mois 1/2		Déchirure de l'estomac qui contient une gre- nouille.	
60 F	32	MAGDALENA (Plato)	4 mois 1/2	Recherche impossible.	Putréfaction du cadavre.	
83 F	105	CAUCA (Popayan)	3 mois 1/2	<u>Rhabdias</u> : nombreux ad. poumon, cavité coelomique.	Stomatite purulente, ulcération gingivale sur mandibule. Oesophagite muco-purulente. Gastri- te muco-purulente, cong. paroi. Cong. pulmonaire, micro-abcès alvéoles. Arborisation hémorragi- que du tissu conj. sous-cut. (1/2 post.)	12 embryons dans cavité coelomique.
61 F	32	CUNDINAMARCA (Fomeque)	3 mois 1/2		Cong. et oedème de la cavité buccale. Entéri- te nécrotique de l'Ig. Pneum. fibrino-nécrot.	
47 F	135	ARAUCA (Tame)	3 mois 1/2	<u>Porocephalus</u> : 2 ad. poumon <u>Capillaria</u> : nombreux ad. Ig	Stomatite purulente. Oesophagite muco-fibri- neuse. Entérite muco-purulente de l'Ig. Micro- abcès hép. (sub-caps.) Pneum. fibrino-nécrot. Néphrite hémorragique bilat. (ramollissement)	Décollement des écailles ventrales sur tiers post.

Tableau n°5 : (suite)

N° sexe	Taille (cm)	Département d'origine	Durée séj. au serp.	Parasites (identification-localisation)	Lésions macroscopiques	Remarques
49 F	110	META (Villavicencio)	3 mois	<u>Hexametra</u> : 1 ad. Ig (duodénum) <u>A. dissimile</u> : 1 m.	Stomatite ulcéro-nécrotique. Entérite (Ig) et gastrite muco-purulentes. Colite et rectite hémorragiques. Hépatite hémor. Cong. pulmon.	15 embryons dans cavité coelomique
97 F	96	ANTIOQUIA (Rio la Miel)	2 mois	Trématodes: 12 ad. cav. buccale oesophage <u>Kalicephalus</u> : 7 ad. oesophage	Amas fibrineux dans cav. buccale. Oesophagite fibrineuse. Gastrite catarrhale. Foyers de nécrose sur le foie (sub-capsulaire).	
54 F	135	SAN ANDRES	2 mois	Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) mésentère, péritoine, aorte dorsale, conduit hépatique. <u>Rhabdias</u> : nombreux ad. p. pulmon, cav. coelomique, trachée. <u>A. dissimile</u> : 5 n.	Cong. gingivale du max. sup. Gastrite nécrot. Rectite hémorragique. Hépatite hémorragique (noir, friable), adhérences entre capsule et péritoine. Cong. pulmonaire. Suffusions hémorragiques sur le tissu conj. sous cut.	
90 M	129	ARAUCA (Tame)	1 mois 1/2		Stomatite ulcéro-nécrotique. Oesophagite muco fibrineuse. Entérite fibrino-nécrotique. Nombreux abcès hépatiques (1-2 mm) enchassés dans le parenchyme. Pneumonie hémorragique. Micro-abcès sur le rein droit. Suffusions hémorragiques sur le tissu conj. sous cutané.	
46 M	102	CAUCA (El Tambo)	1 mois		Congestion et oedème de la cavité buccale. Oesophagite muco-fibrineuse. Entérite fibrino-nécrotique (Ig, rectum), intestins dilatés par gaz à odeur putride. Hépatite hémorrag.	
48	107	META (Villavicencio)	15 jours	Recherche impossible.	Putréfaction du cadavre.	Décollement des écailles ventrales.
114 F	132	ARAUCA (Tame)	15 jours	<u>Capillaria</u> : nombreux ad. Ig. <u>A. dissimile</u> : 4n, 3f, 2m.	Congestion gingivale. Entérite catarrhale de l'Ig. Foie friable et jaunâtre.	

Tableau n°5 : (suite)

N° sexe	Taille (cm)	Département d'origine	Durée séj. au serp.	Parasites (identification-localisation)	Lésions macroscopiques	Remarques
68 M	48	ARAUCA (Tame)	10 jours		Blessures cervicales dorsales.	
106 F	107	ANTIOQUIA (Rio la Miel)	2 jours	Rhabdias: nombreux ad. poumon. <u>A.dissimile</u> : 2m,3n.	Pneumonie purulente. Néphrite purulente bil. Cong. gast. Foie friable, ulcères sub-capsul. Suffusions hémorragiques, abcès caséeux sur tissu conj. sous cut. Déchirure muscl. int-cost.	Nombreuses plaies traumatiques sur 1/3 ant.
104 F	129	ARAUCA (Tame)	1 jour	<u>Porocephalus</u> : 1 l. poumon. Trématodes: nombreux ad. oesophage. <u>A.dissimile</u> : 3f,6m.	Fracture de la colonne vertébrale.	
jeune F	34	VICHADA	arrivé mort		Blessures cervicales dorsale et latérale.	Mue(t,d,v)
(3) F	98	ANTIOQUIA (Rio la Miel)	arrivé mort	<u>Kalicephalus</u> : 5 ad. oesophage.	Rupture de l'artère carotide droite. Collec- tion sanguine dans la cavité coelomique.	
(4) M	122	ARAUCA (Barcelona)	arrivé mort	<u>A.rotundatum</u> : 2f.	Putréfaction du cadavre.	
(1) M	128	ARAUCA (Canoguarapo)	arrivé mort	Trématodes: nombreux ad. cav. buccale oesophage <u>O.Pseudophyllidea</u> : 2 l. muscles, tissu conj. sous cut. <u>Porocephalus</u> : 1 l., 1 ad. poumon. Larva migrans d'asc.: TC ss cut. A. don <u>A.dissimile</u> : 2f,4m.	Large blessure cervicale dorsale.	
(2) F	90	ARAUCA (Tame)	arrivé mort	<u>O.Proteocephalidea</u> : 1 ad. Ig. Larva migrans d'ascaridés (Ascarididae) paroi gast., mésentère TC sous cut., veine cave post.	Congestion de la muqueuse gastrique percée de nombreux pertuis. Entérite ulcéro-nécrot. (destruction des replis de la muqueuse)	

Tableau n° 5 bis : Résultats des autopsies réalisées à Bogota sur Crotalus durissus terrificus. (juillet-août 1988)

N° sexe	Taille (cm)	Département d'origine	Durée séj. au serp.	Parasites (identification-localisation)	Lésions macroscopiques	Remarques
27 F	116	CESAR (Chiriguana)	7 mois		Stomatite caséo-nécrotique. Gastrite hémorragique. Colite mucopurulente. Pneumotracheite mucofibrineuse. Reins hémorragiques friables, foyers nécrotiques. Péricardite fibrineuse. Dermatite vésiculaire (pus).	Décollement des écailles ventrales sur 1/2 post
32 F	95	TOLIMA (Mendes)	6 mois	<u>Porocephalus</u> : 1 ad. poumon 5 l. cav. coelomique	Stomatite ulcéro-nécrotique. Tractus digestif encombré par des bouchons muco-fibrineux sans inflammation. Oedème cervical.	
28 F	82	TOLIMA (Mendes)	2 mois 1/2		Stomatite ulcéro-nécrotique. Entérite catarrhale. Pneumonie fibrino-nécrotique.	Corps gras volumineux
8 M	42	Zoo Sta Cruz	2 mois		Muqueuse gastrique sèche. Entérite nécrotique (Ig). Foie friable et jaunâtre.	
9 M	44	Zoo Sta Cruz	2 mois		Congestion de la muqueuse gastrique. Entérite ulcéro-nécrotique. Foie friable et jaunâtre.	
13 M	45	Zoo Sta Cruz	2 mois		Congestion de la muqueuse gastrique. Entérite ulcéro-nécrotique. Foie friable et jaunâtre.	
16 F	112	VICHADA (Gaviotas)	2 mois		Stomatite purulente, ulcères sur max. sup. Entérite mucofibrineuse, oedème gélatineux dans la muqueuse de l'intestin grêle. Hépat. hémorragique. Pneumonie fibrino-nécrotique. Néphrite hémorragique bilatérale.	
24 M	37	CESAR (Chiriguana)	1 mois 1/2		Congestion gingivale sur le maxillaire sup. Congestion de la muqueuse gastrique. Rectite catarrhale. Foie jaune, friable. Pneumonie muco-fibrineuse.	

Tableau n°5 bis : (suite)

N° sexe	Taille (cm)	Département d'origine	Durée séj. au serp.	Parasites (identification-localisation)	Lésions macroscopiques	Remarques
jeune M	37	CESAR (Chiriguana)	1 mois		Congestion gingivale sur la mandibule.	
jeune F	32	né à BOGOTA	1 mois	Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) péritoine, mésentère, paroi gastrique, tissu conjonctif sous cutané, aorte dorsale.		Début de mue sur dos tête, ventre
jeune M	36	CESAR (Chiriguana)	15 jours		Congestion gingivale sur la mandibule. Oesophagite muco-fibrineuse. (1/2 post.) Gastrite fibrineuse.	
jeune F	38	CESAR (Chiriguana)	15 jours			
29 M	130	CESAR (Chiriguana)	6 jours	<u>Hexameta</u> : 2 ad. intestin grêle.	Gastite muco-fibrineuse. Entérite catarrhale de l'intestin grêle. Paquets de fibrine dans le gros intestin.	Absence de corps gras abdominaux.
4 M	120	sans information	sans information	Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) tissu conjonctif sous cutané, mésentère, paroi intestinale <u>Porocephalus</u> : 2 ad. poumon.	Stomatite ulcéro-nécrotique. Adénite bilat. des glandes venimeuses, venin blanchâtre. Gastrite muco-fibrineuse (paquets de fibrine enrobés de mucus). Entérite muco-fibrineuse de l'Ig. Nombreux abcès hépatiques (supra et sub-capsulaire), foie jaunâtre et friable. Pneumonie fibrino-nécrotique (foyers de nécrose dans les alvéoles)	

Tableau n°5 bis: Résultats des autopsies réalisées à Armero sur Crotalus durissus terrificus (juillet-août 1988)

N° f. sexe	Taille (cm)	Département d'origine	Durée séj. au serp.	Parasites (identification-localisation)	Lésions macroscopiques	Remarques
4 M	80	TOLIMA		Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) estomac (paroi, muqueuse), péritoine, méésentère, paroi intest.	Gastrite catarrhale. Anémie sévère. Déshydratation importante.	Absence de corps gras abdominaux.
4 M	82	TOLIMA		Larva migrans d'ascaridés (<u>Ascarididae</u>) paroi oesophagienne, paroi gastrique, péritoine.	Congestion de la muqueuse colique. Anémie sévère. Déshydratation importante.	Absence de corps gras abdominaux.
1 F	65	TOLIMA		<u>Hexametra</u> : 1 ad. intestin grêle.	Grande quantité d'eau dans la cavité coelom.	
1 F	70	TOLIMA		<u>Kalicephalus</u> : 1 ad. oesophage.	Atrophie hépatique. Anémie. Congestion de la muqueuse oesophagienne.	Absence de corps gras abdominaux.
1 F	75	TOLIMA			Grande quantité d'eau dans la cavité coelom.	

Document n°6 : Position taxonomique de divers genres de nématodes.

Embranchement	PARENCHYMIA	
Sous-embranchement	NEMATHELMINTHES	
Classe	NEMATODA	
Sous classe	SECERNENTEA	
Ordre	STRONGYLIDA	ASCARIDIDA
Super famille	DIAPHANOCEPHALOIDEA	ASCARIDOIDEA
Famille	DIAPHANOCEPHALIDAE	ASCARIDIDAE
Sous famille		ANGUSTICAECINAE
Genre	<u>Kalicephalus</u> (Inermiformis)	<u>Hexametra</u>

Embranchement	PARENCHYMIA	
Sous-embranchement	NEMATHELMINTHES	
Classe	NEMATODA	
Sous classe	SECERNENTEA	
Ordre	SPIRURIDA	RHABDITIDA
Sous ordre	SPIRURINA	
Super famille	PHYSALOPTEROIDEA	RHABDITOIDEA
Famille	PHYSALOPTERIDAE	RHABDITIDAE
Sous famille	PHYSALOPTERINAE	
Genre	<u>Abbreviata</u>	<u>Rhabdias</u>

Embranchement	PARENCHYMIA	
Sous-embranchement	NEMATHELMINTHES	
Classe	NEMATODA	
Sous classe	ADENOPHORA	
Ordre	ENOPLIDA	
Super famille	TRICHUROIDEA	
Famille	TRICHURIDAE	
Genre	<u>Capillaria</u>	

Tableau n°6: Fréquence parasitaire
(d'après 47 autopsies réalisées sur B.atrox, C.durissus terrificus)

Parasites	Nombre de serpents parasités	Taux d'infestation (% inf.globale)
Larva migrans d'ascaridés	13	46,4
<u>Abbreviata</u>	2	7,1
<u>Hexametra</u>	3	10,7
<u>Kalicephalus</u>	3	10,7
<u>Rhabdias</u>	3	10,7
<u>Capillaria</u>	3	10,7
Cestodes	4	14,2
Trématodes	3	10,7
Pentastomidés	8	28,5
<u>Amblyomma</u>	8	28,5

Schéma n°2 : Cycle évolutif des rhabditidés.

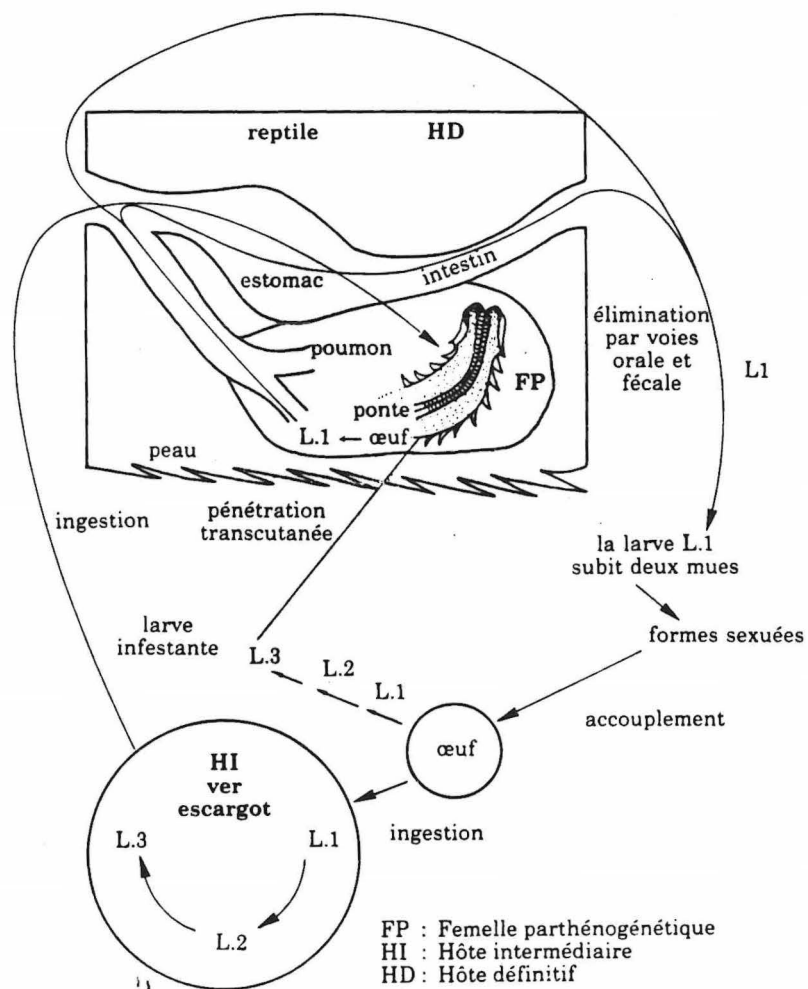
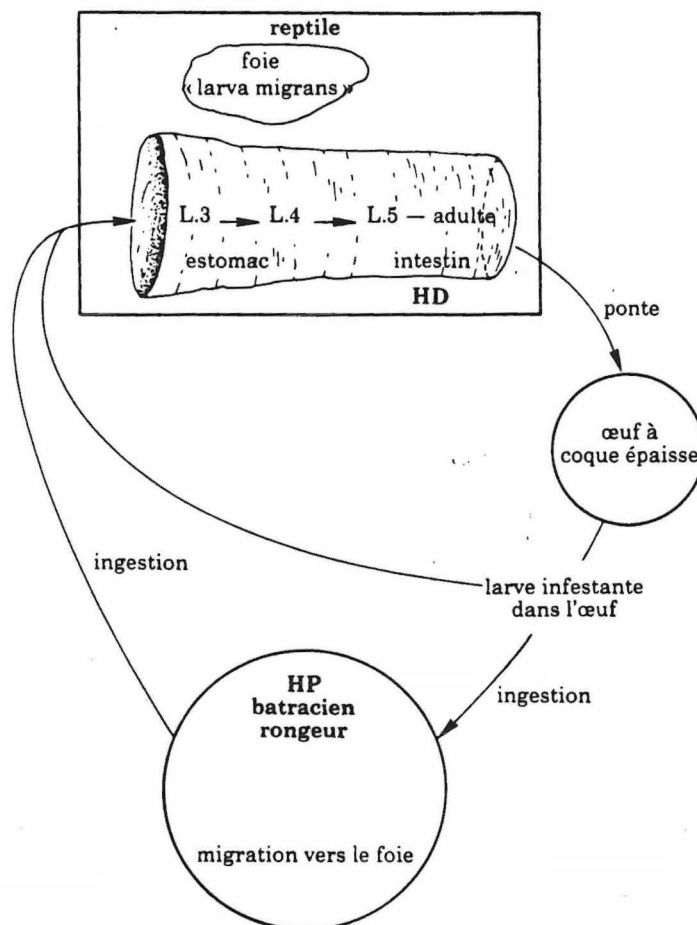
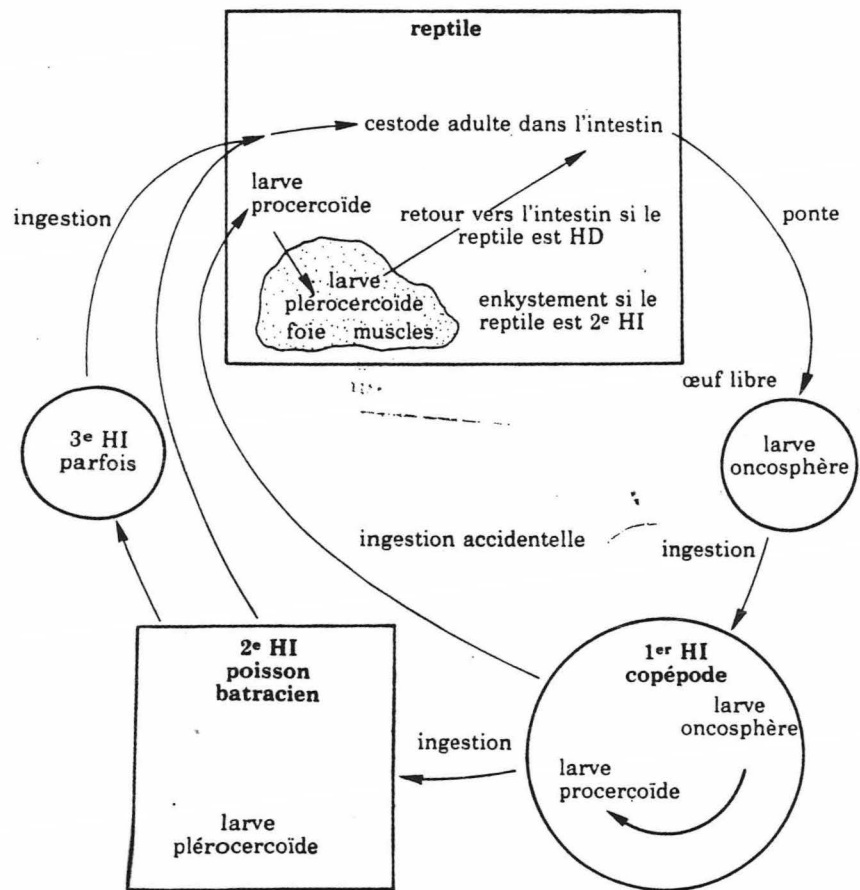


Schéma n°3 : Cycle des ascaridés.



HP : Hôte paraténique
HD : Hôte définitif

Schéma n°4 : Cycle des cestodes proteocephalidea.



HI : Hôte intermédiaire
HD : Hôte définitif

Schéma n° 5 : Cycle des cestodes pseudophyllidea.

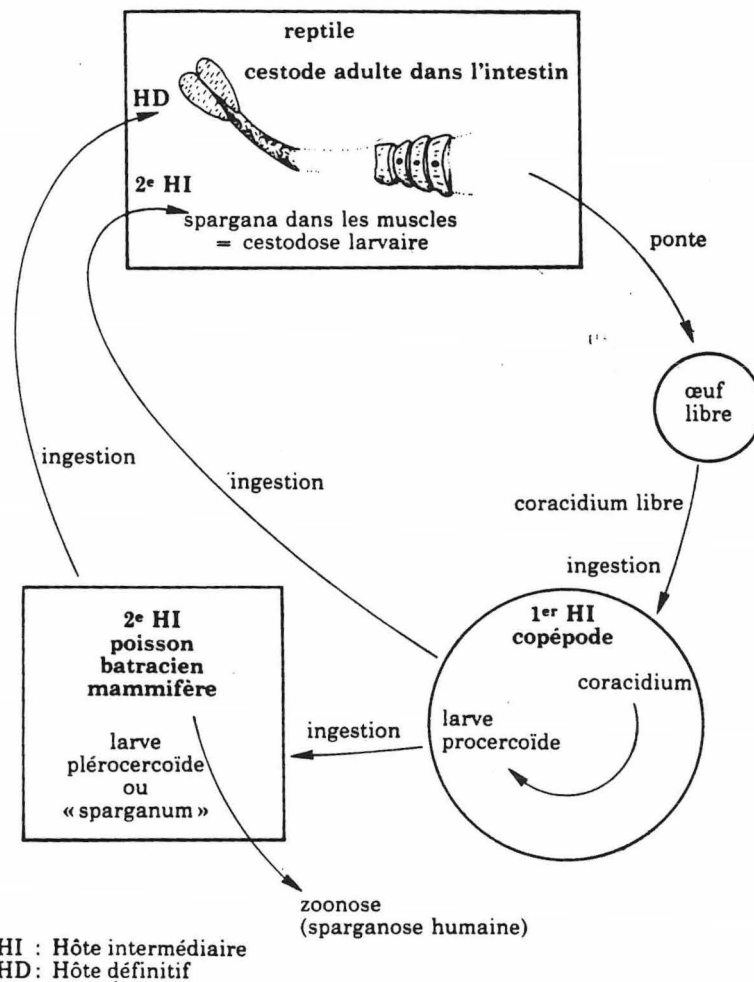
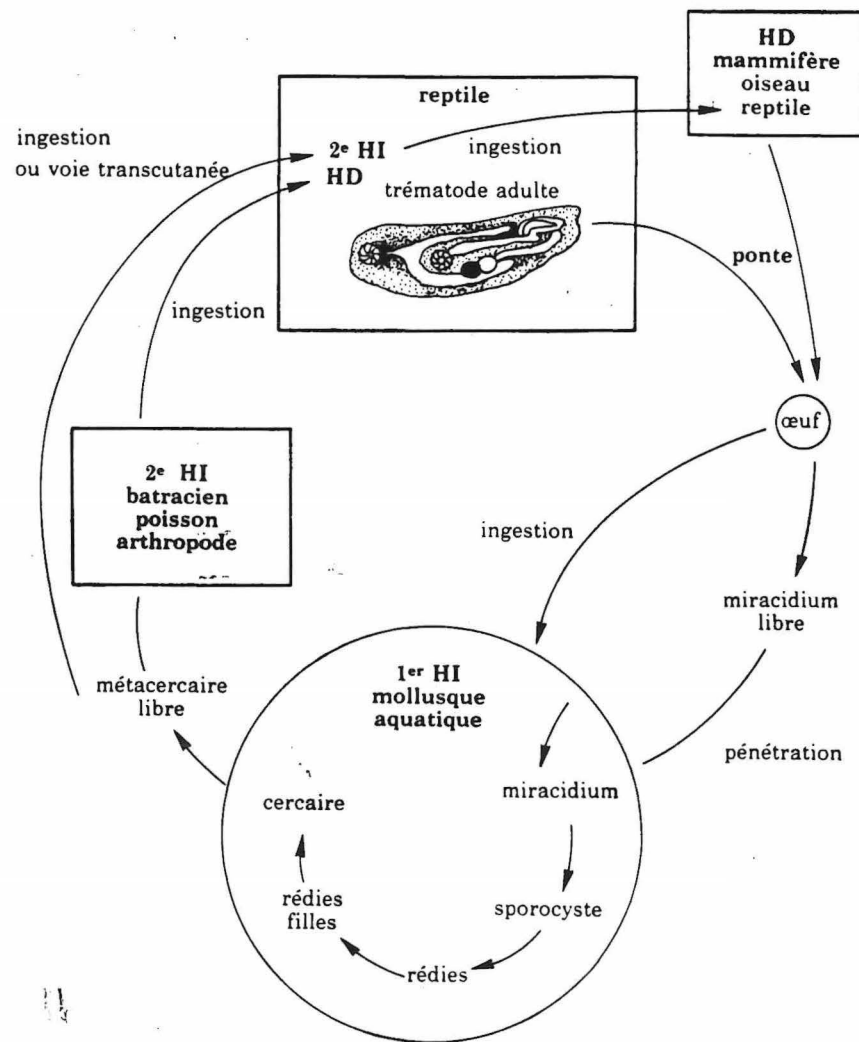


Schéma n°6 : Cycle des trématodes digénétiques.

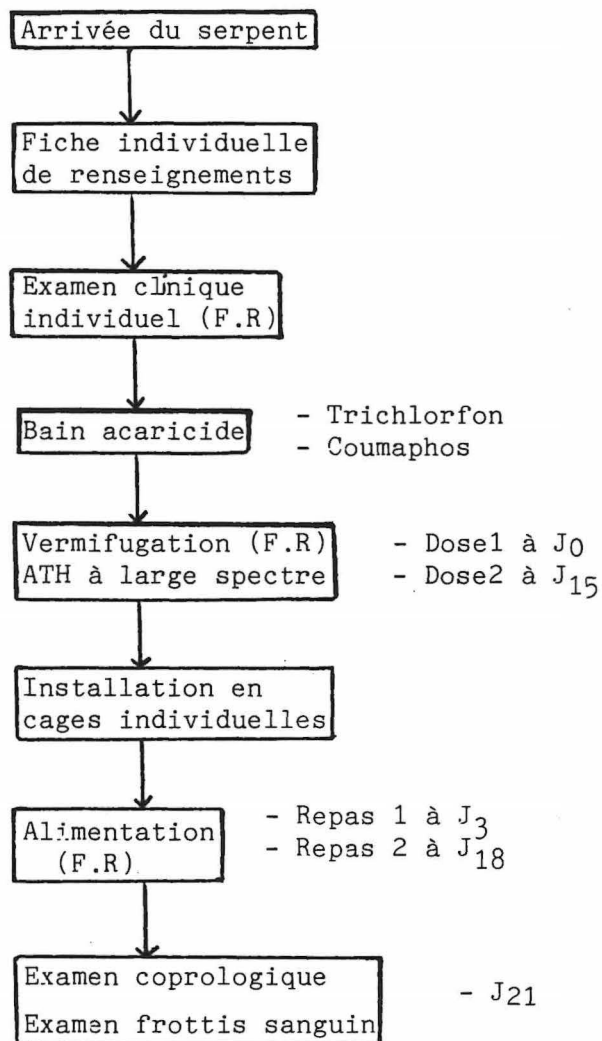


HI : Hôte intermédiaire
HD: Hôte définitif

PROPOSITIONS POUR UNE PROPHYLAXIE GENERALE. Serpentarium de Bogota.

Salle de quarantaine.

Désinfection : cages, locaux, matériel de contention
(hypochlorites, SAQ, chlorhexidine)



ATH : Anthelminthique

F.R : Fiche de renseignements

J₀ : Jour d'arrivée

J_n : n jours après J₀

PROPOSITIONS POUR UNE PROPHYLAXIE GENERALE. Serpentarium de Bogota.

Salle d'élevage.

Infirmierie.

Prélèvement mensuel
du venin

- Quantité V. (F.R)
- Désinfection cavité buccale
- Administration vitamines

Pulvérisation mensuelle
d'insecticide

Alimentation
bimensuelle

Examen coprologique
trimestriel

Antiparasitaire
spécifique (F.R)

Serpent malade

ATB prévention pour
autres animaux

- * Prélèvements
 - culture bactérienne
 - antibiogramme
- * Antiseptie locale
- * ATB thérapie ou sulfa-
midothérapie (F.R)

Serpent mort

Examen antomo-pathologique

Examen histo-pathologique

Prélèvement d'organes, d'ingestats - culture bactérienne
- antibiogramme

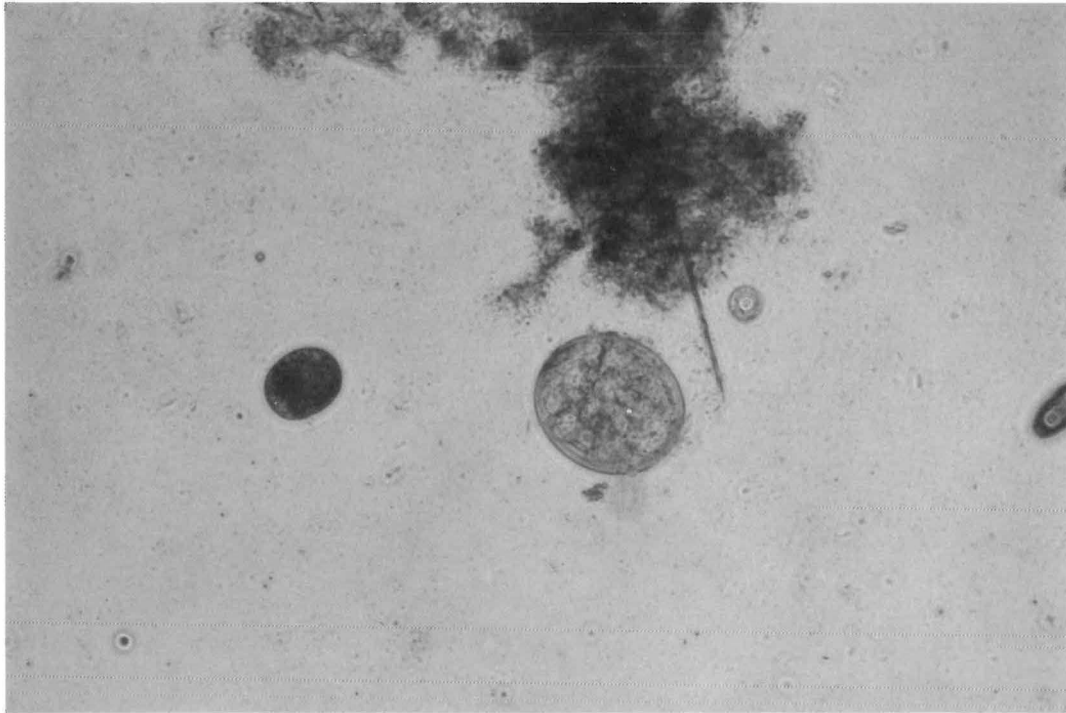
Examen coprologique

Examen frottis sanguin (F.R)

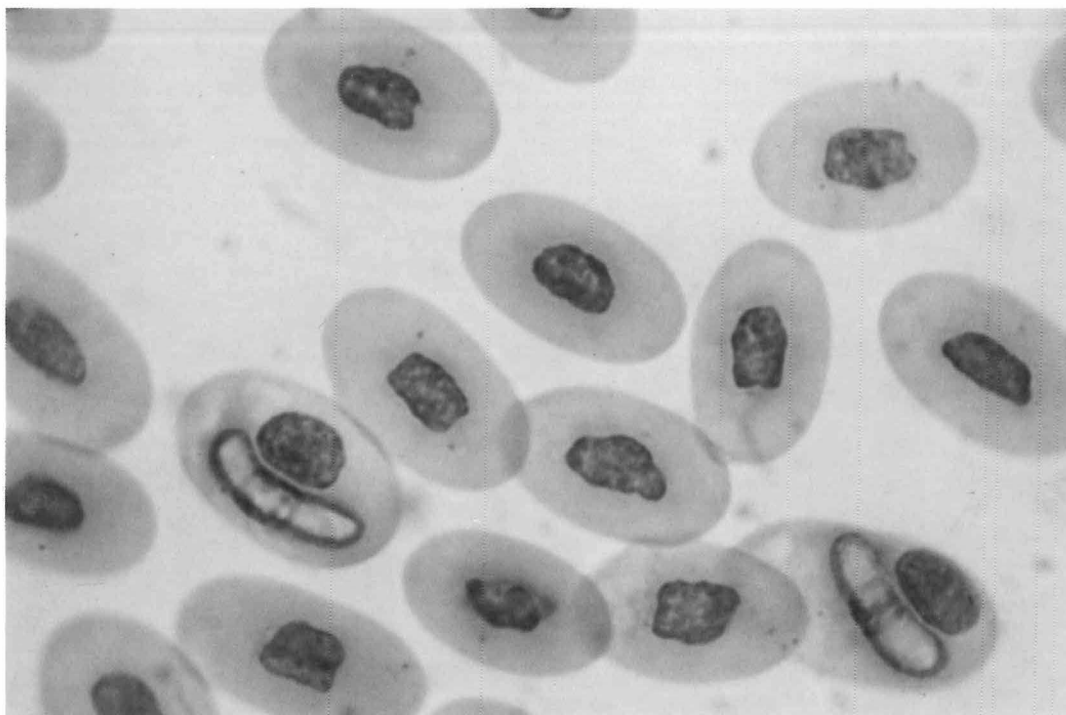
Désinfection locaux, cages, matériel.

Laboratoire

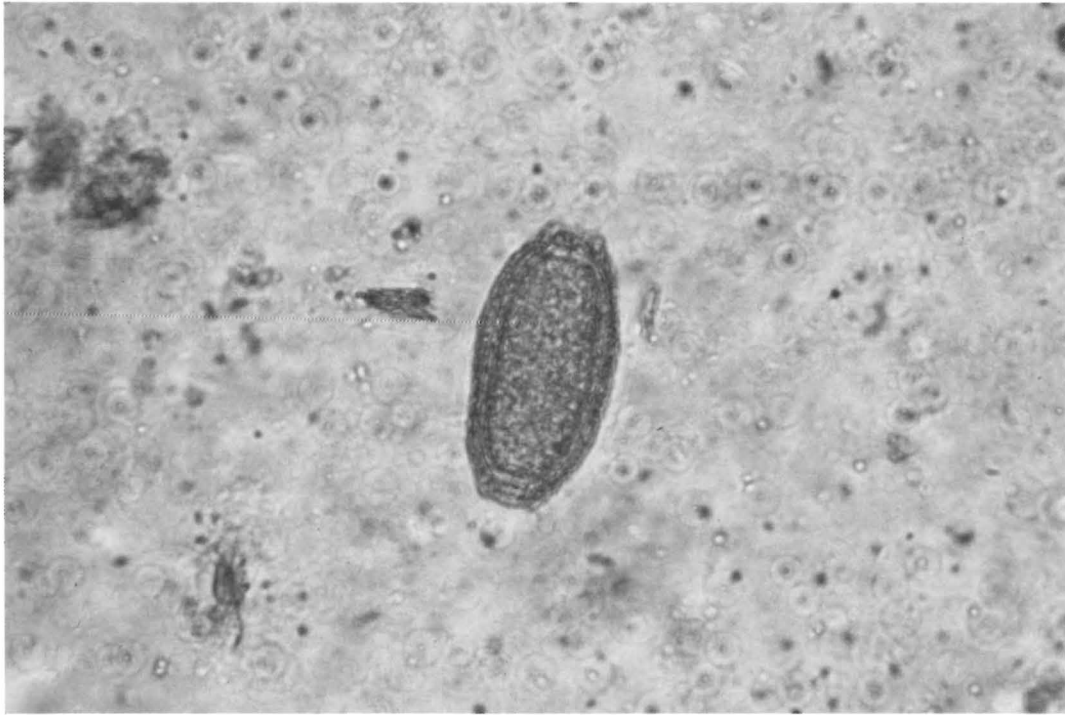
ILLUSTRATIONS



Polyparasitisme (x100)



Hémogrégaires (x1000)



Oeuf de Capillaria (x400)



Larve de Rhabditidae (x400)



Oeuf de pentastomidé (x250)



Oeuf de cestode (x250)



Stomatite infectieuse.