

ANNEE 2009

**LES PARASITES INTESTINAUX CHEZ
LE MACAQUE CRABIER (*MACACA FASCICULARIS*)
ETUDE EXPERIMENTALE ET RECOMMANDATIONS
POUR LA DIAGNOSE ET LA GESTION
DES RHIZOFLAGELLES ET DES CILIES**

THESE

pour le

DOCTORAT VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

le.....

par

Romain LACOSTE

Né le 24 août 1983 à Paris (Seine)

JURY

Président : M.

Professeur à la faculté de Médecine de Créteil

Membres

Directeur : M. GUILLOT

Professeur à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort

Assesseur : Mme ENRIQUEZ

Professeur à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur MIALOT Jean-Paul

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles, TOMA Bernard

Professeurs honoraires: MM. BRUGERE Henri, BUSSIERAS Jean, CERF Olivier, CLERC Bernard, LE BARS Henri, MILHAUD Guy, ROZIER Jacques,

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : Mme COMBRISSEON Hélène,

Professeur - Adjoint : Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences

- UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur

M. DEGUEURCE Christophe, Professeur

Mme ROBERT Céline, Maître de conférences

M. CHATEAU Henry, Maître de conférences*

- UNITE DE PATHOLOGIE GENERALE , MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE

Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur*

M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur

M. FREYBURGER Ludovic, Maître de conférences

- UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

Mme COMBRISSEON Hélène, Professeur*

M. TIRET Laurent, Maître de conférences

Mme STORCK-PILOT Fanny, Maître de conférences

- UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur

M. TISSIER Renaud, Maître de conférences*

M. PERROT Sébastien, Maître de conférences

- DISCIPLINE : ETHOLOGIE

M. DEPUTTE Bertrand, Professeur

- DISCIPLINE : ANGLAIS

Mme CONAN Muriel, Professeur certifié

- UNITE D'HISTOLOGIE , ANATOMIE PATHOLOGIQUE

M. CRESPEAU François, Professeur

M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur *

Mme BERNEX Florence, Maître de conférences

Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences

- UNITE DE VIROLOGIE

M. ELOIT Marc, Professeur *

Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences

- DISCIPLINE : PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

M. MOUTHON Gilbert, Professeur

- UNITE DE GENETIQUE MEDICALE ET MOLECULAIRE

M. PANTHIER Jean-Jacques, Professeur

Mme ABITBOL Marie, Maître de conférences*

- UNITE DE BIOCHIMIE

M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences*

M. BELLIER Sylvain, Maître de conférences

- DISCIPLINE : EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

M. PHILIPS, Professeur certifié

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. POLACK Bruno, Maître de conférences - Adjoint : M. BLOT Stéphane, Maître de conférences

- UNITE DE MEDECINE

M. POUCHELON Jean-Louis, Professeur*

Mme CHETBOUL Valérie, Professeur

M. BLOT Stéphane, Maître de conférences

M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences

Mme MAUREY Christelle, Maître de conférences

- UNITE DE CLINIQUE EQUINE

M. DENOIX Jean-Marie, Professeur

M. AUDIGIE Fabrice, Maître de conférences*

Mme GIRAUDET Aude, Praticien hospitalier

Mme MESPOULHES-RIVIERE Céline, Maître de conférences contractuel

Mme PRADIER Sophie, Maître de conférences contractuel

- UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE

Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, Maître de conférences (rattachée au DPASP)

M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences

M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences*

M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP)

M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences

Mme CONSTANT Fabienne, Maître de conférences (rattachée au DPASP)

Mme DEGUILLAUME Laure, Maître de conférences contractuel (rattachée au DPASP)

- DISCIPLINE : URGENCE SOINS INTENSIFS

Mme Françoise ROUX, Maître de conférences contractuel

- UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

M. FAYOLLE Pascal, Professeur *

M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences

M. NIEBAUER Gert, Professeur contractuel

Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences

Mme RAVARY-PLUMIOEN Béangère, Maître de conférences (rattachée au DPASP)

M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de conférences contractuel

M. JARDEL Nicolas, Maître de conférences contractuel

- UNITE D'IMAGERIE MEDICALE

Mme BEGON Dominique, Professeur*

Mme STAMBOULI Fouzia, Praticien hospitalier

- DISCIPLINE : OPHTALMOLOGIE

Mme CHAHORY Sabine, Maître de conférences

- UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

M. CHERMETTE René, Professeur *

M. POLACK Bruno, Maître de conférences

M. GUILLOT Jacques, Professeur

Mme MARIGNAC Geneviève, Maître de conférences

Mme HALOS Léniaïg, Maître de conférences

M. HUBERT Blaise, Praticien hospitalier

- DISCIPLINE : NUTRITION-ALIMENTATION

M. PARAGON Bernard, Professeur

M. GRANDJEAN Dominique, Professeur

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. MAILLARD Renaud, Maître de conférences - Adjoint : Mme DUFOUR Barbara, Maître de conférences

- UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES

M. BENET Jean-Jacques, Professeur*

Mme HADDAD/ HOANG-XUAN Nadia, Maître de conférences

Mme DUFOUR Barbara, Maître de conférences

- UNITE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

M. BOLNOT François, Maître de conférences *

M. CARLIER Vincent, Professeur

Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences

M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences

- DISCIPLINE : BIOSTATISTIQUES

M. SANAA Moez, Maître de conférences

- UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE

M. COURREAU Jean-François, Professeur

M. BOSSE Philippe, Professeur

Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Professeur

Mme LEROY Isabelle, Maître de conférences

M. ARNE Pascal, Maître de conférences

M. PONTER Andrew, Maître de conférences*

- UNITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences

Mme BRUGERE-PICOUX Jeanne, Professeur (rattachée au DSBP)

M. MAILLARD Renaud, Maître de conférences

M. ADJOU Karim, Maître de conférences*

* Responsable de l'Unité

LES PARASITES INTESTINAUX CHEZ LE MACAQUE CRABIER (*MACACA FASCICULARIS*)

ETUDE EXPERIMENTALE ET RECOMMANDATIONS POUR LA DIAGNOSE ET LA GESTION DES RHIZOFLAGELLES ET DES CILIES

LACOSTE Romain

Résumé :

Le Macaque crabier est actuellement le primate non-humain le plus utilisé pour la recherche biomédicale. Afin d'obtenir un modèle le plus standardisé, il est nécessaire de connaître le statut sanitaire des animaux. Les infestations parasitaires sont courantes chez les primates non-humains. L'étude effectuée au Centre de Primatologie de Strasbourg a permis de mettre en évidence une infestation parasitaire spécifique des primates provenant d'élevage. Les rhizoflagellés et les ciliés représentent la majorité des parasites retrouvés lors d'examens coproscopiques. La reconnaissance et la gestion de ces parasites sont essentielles chez des primates destinés à la recherche biomédicale.

Mots-clés :

MACACA FASCICULARIS, PARASITISME INTESTINAL, AMIBES, FLAGELLES, CILIES, ANIMAUX DE LABORATOIRE, COPROLOGIES.

Jury :

Président : Pr.

Directeur: Pr. Jacques GUILLOT

Assesseur : Pr. Brigitte ENRIQUEZ

Adresse de l'auteur :

5 rue du milieu

91170 Viry-chatillon

INTESTINAL PARASITES OF THE CRAB-EATING MACAQUE (*MACACA FASCICULARIS*)

EXPERIMENTAL STUDY AND RECOMMENDATIONS FOR THE DIAGNOSIS AND THE MANAGEMENT OF RHIZOFLAGELLATES AND CILIATES.

LACOSTE Romain

Summary :

The crab-eating macaque (*Macaca fascicularis*) is the non-human primate most frequently used for biomedical research. To obtain a standardized model, it is necessary to know the sanitary status of the animals. Parasitic infestations are common in non-human primates.

The present study conducted at the Primatology Center of Strasbourg allowed to observe a specific parasitic infestation of primates from breeding center. Rhizoflagellates and ciliates represent the majority of the organisms found during coproscopic examinations.

The recognition and the management of these parasites are of the most importance for laboratory primates.

Keys words :

MACACA FASCICULARIS, INTESTINAL PARASITISM, AMOEBAS, FLAGELLATES, CILIATES, LABORATORY ANIMALS, COPROLOGIES.

Jury :

President : Pr.

Director : Pr. Jacques GUILLOT

Assessor : Pr. Brigitte ENRIQUEZ

Author's adress :

5 rue du milieu

91170Viry-Chatillon

REMERCIEMENTS

A notre président de thèse,

Monsieur le Professeur

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Hommage respectueux.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Professeur GUILLOT

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
Parasitologie-Mycologie

Qui a bien voulu diriger notre travail.
Qu'il trouve ici l'expression de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.

Madame le Professeur ENRIQUEZ

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
Pharmacologie-Toxicologie

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.
Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Nicolas Herrenschmidt, à Mademoiselle le Docteur vétérinaire Fanélie Wanert et à Monsieur le Docteur vétérinaire Jean-Marie Helies.

Merci pour votre accueil au CdP et votre soutien qui m'ont permis de réaliser ce projet qui me tient tant à cœur.

A tout le personnel du CdP,

Pour votre accompagnement pendant ces quatre mois extra-ordinaires.

Au Professeur Ermanno Candolfi et à Elisabeth,

Pour votre accueil au laboratoire de Parasitologie. Pour vos conseils et toutes ces heures passées à m'initier à la diagnose parasitaire. Sincères remerciements.

A mes parents,

Pour votre soutien, votre encouragement et votre amour. Un grand merci.

A mes grand-parents ,

Pour votre accompagnement pendant toutes ces années. Merci.

A toute ma famille.

Merci pour tout.

A Elo,

Sans toi, je n'en serai pas là aujourd'hui. Merci pour ton soutien.

A Laure, Jib, Mael et Guillaume,

Que le temps et la distance ne nous séparent pas. Sincères remerciements.

A Stéph, Crust et Chacha,

Mes compagnons de route pendant plus de quatre ans.

A Eric et Poupou,

Amis de toujours, pour votre présence à mes côtés depuis plus de vingt ans.

A Pierre , Maude, Ronan et Guillaume,

Pour la vie commune inoubliable que l'on a partagée.

A Amaia, Roberto, Pablo, Sofia, Rocio,

L'Espagne sera toujours présente dans mon cœur.

A Eddy, Anna, Olaf, Manu, Mickael, Cédric, Svenja,

Amis strasbourgeois, merci pour votre accueil et ces quatre mois d'aventures.

A Géraldine,

Pour ton soutien durant ce mois d'août tourmenté.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	13
PREMIERE PARTIE 1 : LES PRIMATES NON-HUMAINS ET LEURS PARASITES INTESTINAUX	
CHAPITRE 1 LES PRIMATES NON-HUMAINS	17
I PRESENTATION	17
1. Généralités	17
2. Classification	17
a) Le sous-ordre des Prosimiens-Strepsirrhiniens	17
b) Le sous-ordre des Promisiens-Haplorrhiniens	19
c) Le Sous-ordre des Simiens	19
II LE MACAQUE CRABIER	23
1. Présentation	23
2. Caractéristiques physiques	23
3. Niche écologique	23
4. Alimentation	24
5. Organisation sociale	24
6. Constantes biologiques	25
7. Importance du macaque crabier en recherche biomédicale	25
CHAPITRE 2 LES PARASITES INTESTINAUX DES MACAQUES	27
I. LES AMIBES	29
1. <i>Entamoeba histolytica</i>	30
2. <i>Entamoeba coli</i>	36
3. <i>Entamoeba hartmanni</i>	38
4. <i>Entamoeba polecki</i>	39
5. <i>Endolimax nana</i>	40
6. <i>Pseudolimax butschlii</i>	42
7. <i>Dientamoeba fragilis</i>	43
8. <i>Blastocystis hominis</i>	45
II. LES FLAGELLES	47
1. <i>Giardia duodenalis</i>	47
2. <i>Chilomastix mesnili</i>	51
3. <i>Enteromonas hominis</i>	53
4. <i>Retortamonas intestinalis</i>	55
5. <i>Pentatrichomonas intestinalis</i>	57
III. LE CILIE <i>Balantidium coli</i>	59
IV. LE SPOROZOAIRE <i>Cryptosporidium parvum</i>	65
V. LES TREMATODES	69
1. <i>Fasciolopsis buski</i>	69
2. <i>Watsonius watsoni</i> et <i>Gastrodiscoïdes hominis</i>	73
3. Autres trématodes décrits chez le macaque	75

VI. LES CESTODES	77
1. <i>Hymenolepis nana</i>	77
2. <i>Bertiella</i> spp.	80
3. Autres cestodes décrits chez le macaque	82
VII. LES NEMATODES	83
1. <i>Trichuris trichiura</i>	83
2. <i>Enterobius</i> spp.	87
3. <i>Ancylostoma duodenale</i> et <i>Necator americanus</i>	91
4. <i>Strongyloides stercoralis</i> et <i>Strongyloides fulleborni</i>	94
5. <i>Ternidens</i> et <i>Oesophagostomum</i>	97
6. <i>Ascaris lumbricoides</i>	100
7. <i>Gongylonema pulchrum</i> et <i>Abbreviata caucasica</i>	102
8. <i>Trichostrongylus colubriformis</i>	104
9. Autres nématodes décrits chez le macaque	105

DEUXIEME PARTIE. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE AU CENTRE DE PRIMATOLOGIE

I. MATERIEL ET METHODE	109
1. Présentation du Centre de Primatologie	109
a) Description du centre	109
b) La quarantaine	110
2. Coprologies	113
a) Prélèvement des selles au Centre de Primatologie	113
b) Coprologie parasitaire au laboratoire	114
II. ETUDE ET RESULTATS	117
1. Analyse des données	117
a) Méthode utilisée pour l'extrapolation des données	117
b) Nombre d'animaux étudiés et de pots prélevés	117
2. Résultats coproscopiques	119
a) Répartition des parasites selon leur Embranchement et leur Classe	119
b) Répartition des rhizoflagellés et des ciliés	119
c) Répartition des parasites selon le Genre et l'Espèce	120
d) Répartition des animaux selon le sexe	123
e) Nombre d'espèces différentes de parasites par pot	123
f) Répartition des parasites selon les années	124
3. Discussion	125
a) Echantillonnage	125
b) Analyses coproscopiques	125
c) Tests statistiques	125
d) Répartition des parasites selon les critères étudiés	128
e) Conclusion	131

TROISIEME PARTIE : RECOMMANDATIONS POUR LA DIAGNOSE ET LA GESTION DES RHIZOFLAGELLES ET CILIES INTESTINAUX

I. DE LA DIAGNOSE COPROLOGIQUE DES PARASITES AUX MODALITES DE MAITRISE DE L'INFESTATION	137
1. Les Amibes	137
a) <i>Entamoeba histolytica</i>	139
b) <i>Entamoeba coli</i>	143
c) <i>Entamoeba hartmanni</i>	145
d) <i>Entamoeba polecki</i>	146
e) <i>Endolimax nana</i>	147
f) <i>Pseudolimax butschlii</i>	148

g) <i>Dientamoeba fragilis</i>	149
h) <i>Blastocystis hominis</i>	150
2. Les Flagellés	151
a) <i>Giardia duodenalis</i>	151
b) <i>Chilomastix mesnili</i>	153
c) <i>Enteromonas hominis</i>	154
d) <i>Retortamonas intestinalis</i>	155
e) <i>Pentatrichomonas intestinalis</i>	156
3. Le Cilié <i>Balantidium coli</i>	157
II. METHODES COPROLOGIQUES	159
1. Examen direct	159
a) Examen direct simple	159
b) Coloration au M.I.F. (Merthiolate-Iode-Formol)	160
2. Techniques d'enrichissement	161
a) Méthode de Faust modifiée	161
b) Méthode de Ritchie	161
c) Méthode de Telemann-Rivas	161
d) Méthode de Bailenger	162
e) Méthode de Kato	162
f) Méthode de Willis	162
g) Coproculture	163
3. Limites des examens coprologiques	163
4. Eléments non-parasitaires retrouvés dans les selles	163
a) Les cellules épithéliales	164
b) Les trachéides	165
c) Les bulles d'air	165
d) Les gouttelettes de graisse neutre	165
e) Les cristaux de Charcot-Leyden	165
CONCLUSION	167
Annexes	169
Bibliographie	225

ANNEXES

- Annexe 1. Carte des flux des primates pour la recherche biomédicale.
- Annexe 2. Classification des parasites.
- Annexe 3. Plan du Fort Foch et des différentes zones du CdP.
- Annexe 4. Résultats coprologiques de l'ensemble des macaques pour les rhizoflagellés et les ciliés.
- Annexe 5. Résultats coprologiques de l'ensemble des macaques pour les nématodes, cestodes et trématodes.
- Annexe 6. Calcul de np et nq pour les rhizoflagellés et ciliés retrouvés chez les macaques mauriciens et vietnamiens.
- Annexe 7. Molécules utilisables pour le traitement d' *E. histolytica*, *B. coli*, *G. duodenalis* et *Cryptosporidium*.
- Annexe 8. Molécules utilisables pour le traitement d' *E. histolytica*, *B. coli*, *G. duodenalis* et *Cryptosporidium*.
- Annexe 9. Structures chimiques des molécules utilisables pour le traitement des infestations par les amibes, ciliés et flagellés.
- Annexe 10. Structures chimiques des molécules utilisables pour le traitement des infestations par les helminthes (1).
- Annexe 11. Structures chimiques des molécules utilisables pour le traitement des infestations par les helminthes (2).
- Annexe 12. Les amibes, formes végétatives et kystes.
- Annexe 13. Les flagellés, formes végétatives et kystes.
- Annexe 14. Représentation graphique des flagellés et amibes.
- Annexe 15. Structure interne des kystes, des formes végétatives et des noyaux des amibes.
- Annexe 16. Diagnose différentielle des amibes.
- Annexe 17. Structure interne des kystes et des formes végétatives des flagellés.
- Annexe 18. Les éléments non-parasitaires des selles.

TABLEAUX

- Tableau 1. Classification des Prosimiens-Strepsirrhiniens, Super-famille des Loroïdés.
- Tableau 2. Classification des Prosimiens-Strepsirrhiniens, Superfamille des Lemuroïdés (1).
- Tableau 3. Classification des Prosimiens-Strepsirrhiniens, Super-famille des Lemuroïdés (2).
- Tableau 4. Classification des Prosimiens- Plathyrrhiniens.
- Tableau 5. Classification des Catarrhiniens, Super-famille des Cercopithécoïdés.
- Tableau 6. Classification des Catarrhiniens, Familles des Hylobatidés et Famille des Hominidés.
- Tableau 7. Paramètres biologiques du Macaque crabier.
- Tableau 8. Valeurs hématologiques du Macaque crabier adulte.
- Tableau 9. Nombre de pots prélevés et nombre d'animaux étudiés selon leur origine.
- Tableau 10. Nombre de pots analysés par année.
- Tableau 11. Nombre de pots analysés selon le sexe.
- Tableau 12. Répartition des parasites selon l'origine des animaux et leur Embranchement et leur Classe.
- Tableau 13. Répartition des rhizoflagellés et ciliés selon l'origine des animaux.
- Tableau 14. Répartition des différentes espèces d'amibes selon l'origine des animaux.
- Tableau 15. Répartition des différents Ordres et Genres de flagellés en fonction de l'origine des animaux.
- Tableau 16. Répartition de *Balantidium. coli* selon l'origine des animaux.
- Tableau 17. Répartition des parasites selon le sexe des animaux.
- Tableau 18. Nombre d'espèces différentes de parasites par pot.
- Tableau 19. Répartition des amibes selon les années.
- Tableau 20. Répartition des flagellés et de *Balantidium. coli* selon les années.
- Tableau 21. Signification du pourcentage obtenu pour les échantillons provenant de primates vietnamiens et mauriciens.
- Tableau 22. Signification des écarts observés entre les incidences pour les différents parasites selon l'origine de l'animal.
- Tableau 23. Signification des écarts observés entre les incidences pour les différents parasites selon le sexe de l'animal.

FIGURES

- Figure 1. Kystes d'*Entamoeba histolytica*
Figure 2. Forme végétative d'*Entamoeba histolytica*
Figure 3. *Entamoeba coli*
Figure 4. *Entamoeba hartmanni*
Figure 5. *Endolimax nana*
Figure 6. *Pseudolimax butschlii*
Figure 7. *Dientamoeba fragilis*
Figure 8. *Blastocystis hominis*
Figure 9. *Giardia duodenalis*
Figure 10. *Chilomastix mesnili*
Figure 11. *Enteromonas. hominis*
Figure 12. *Retortamonas intestinalis*
Figure 13. Forme végétative de *Trichomonas intestinalis*
Figure 14. Forme végétative de *Balantidium coli*
Figure 15. Forme kystique de *Balantidium coli*
Figure 16. *Fasciolopsis buski*
Figure 17. Oeuf de *Fasciolopsis buski*
Figure 18. Œuf d' *Hymenolepis nana*
Figure 19. Œuf d' *Hymenolepis diminuta*
Figure 20. Forme adulte de *Trichuris trichiura*
Figure 21. Œuf de *Trichuris trichiura*
Figure 22. Forme adulte femelle d'*Enterobius vermicularis*
Figure 23. Œuf d'*Enterobius vermicularis*
Figure 24. *Ancylostoma duodenale* et *Necator americanus*
Figure 25. *Ancylostoma duodenale* et *Necator americanus*
Figure 26. Répartition en pourcentage des pots prélevés en fonction de l'origine des animaux.
Figure 27. Répartition des rhizoflagellés et ciliés selon l'origine des animaux.
Figure 28. Répartition des différentes espèces d'amibes selon l'origine des animaux.
Figure 29. Répartition des différents Ordres et Genres de flagellés en fonction de l'origine des animaux.
Figure 30. Répartition de *Balantidium coli* selon l'origine des animaux.
Figure 31. Nombre d'espèces de parasites par pot.
Figure 32. Forme végétative de *Balantidium coli*.
Figure 33. Kyste de *Balantidium coli*
Figure 34. Structures internes des noyaux des amibes.
Figure 35. Formes végétatives d'*Entamoeba histolytica*
Figure 36. Kyste d'*Entamoeba histolytica*
Figure 37. *Entamoeba coli*
Figure 38. *Entamoeba hartmanni*
Figure 39. *Endolimax nana*
Figure 40. *Pseudolimax butschlii*
Figure 41. *Dientamoeba fragilis*
Figure 42. *Blastocystis hominis*
Figure 43. *Giardia duodenalis*.
Figure 44. *Chilomastix mesnili*
Figure 45. *Enteromonas hominis*
Figure 46. *Retortamonas intestinalis*
Figure 47. Forme végétative de *Trichomonas intestinalis*

PHOTOGRAPHIES

- Photo 1. Forme végétative. *d Entamoeba. histolytica*.
- Photo 2: Forme végétative d' *Entamoeba histolytica histolytica*
- Photo 3. Kyste d' *Entamoeba histolytica* et kyste d' *Entamoeba coli*
- Photo 4. Forme végétative d' *Entamoeba coli* (1)
- Photo 5. Forme végétative d' *Entamoeba coli* (2)
- Photo 6. Kyste à 4 noyaux d' *Entamoeba coli*
- Photo 7. Kyste d' *Entamoeba coli*.
- Photo 8. Forme végétative d' *Entamoeba hartmanni*
- Photo 9. Kyste d' *Entamoeba hartmanni*
- Photo 10. Kystes d' *Entamoeba polecki*.
- Photo 11. Forme végétative d' *Endolimax nana*
- Photo 12. Kyste d' *Endolimax nana*
- Photo 13. Kyste de *Pseudolimax butschlii*
- Photo 14. Forme végétative de *Pseudolimax butschlii*
- Photo 15. Forme végétative de *Dientamoeba fragilis* (1)
- Photo 16. Forme végétative de *Dientamoeba fragilis* (2)
- Photo 17. *Blastocystis hominis*
- Photo 18. Kyste de *Giardia duodenalis*
- Photo 19. Trophozoïte de *Giardia intestinalis*
- Photo 20. Kyste de *Chilomastix mesnili*
- Photo 21. Forme végétative de *Balantidium coli*
- Photo 22. Kyste de *Balantidium coli*

INTRODUCTION

Les primates non-humains présentent de nombreux caractères similaires à l'Homme, ce qui les rend nécessaires lors de nombreuses études de laboratoire. Le macaque crabier est le primate non-humain le plus utilisé de nos jours. La nécessité pour la recherche biomédicale de travailler sur un modèle le plus standardisé possible et exempt de pathologie a conduit les chercheurs à mener de nombreuses études concernant le parasitisme intestinal.

Les caractéristiques communes à l'Homme et aux primates de l'Ancien monde en font des primates non-humains des sources potentielles de zoonoses.

Le parasitisme intestinal constitue une part importante des pathologies des primates non-humains. La diversité des parasites affectant les macaques en fait un sujet d'étude récurrent. L'analyse microscopique des selles est l'examen de choix pour la diagnose de ces parasites intestinaux.

A l'occasion d'un stage au Centre de Primatologie de Strasbourg, j'ai pu collecter et analyser un grand nombre de résultats coprologiques. De nombreuses espèces de parasites ont été retrouvées lors des examens microscopiques. L'influence de facteurs tels que l'origine des animaux et leur sexe seront analysés.

Quelques rappels concernant les primates non-humains, notamment le Macaque crabier, précéderont la description des parasites intestinaux rencontrés chez ce macaque.

Les protocoles expérimentaux suivis des résultats obtenus et de leur discussion seront détaillés dans une deuxième partie.

La confusion possible entre les différents types de kystes de divers parasites font de l'examen coprologique un exercice ardu. Un guide de bonnes pratiques concernant la conduite à tenir pour la réalisation des coprologies, la diagnose et la gestion des rhizoflagellés et des ciliés sera présenté en troisième partie.

PREMIERE PARTIE

LES PRIMATES NON-HUMAINS ET LEURS PARASITES INTESTINAUX

Chapitre 1 LES PRIMATES NON-HUMAINS

I PRESENTATION

1. Généralités

L'origine des primates remonte à 70 millions d'années et bien que les représentants toujours existants vivent dans des zones tropicales et sub-tropicales en Afrique, Asie et Amérique centrale et du sud, on a pu retrouver des fossiles en Amérique du Nord ainsi qu'en Europe.

L'Ordre des Primates inclut environ 250 espèces, anatomiquement et écologiquement très différentes, avec une variation pondérale s'étendant de 50 grammes (microcèbes) à 300 kilogrammes (gorilles).

Les primates sont des mammifères euthériens (développement embryonnaire de longue durée s'effectuant entièrement dans l'utérus), plantigrades, généralement pentadactyles avec normalement un pouce et un gros orteil (hallux) mobiles ainsi qu'un doigt opposable au reste des doigts (pied et main). Leurs mains sont préhensiles avec des ongles plats, généralement sur la majorité des doigts.

Ils ont un crâne volumineux par rapport à la face, un encéphale bien développé par rapport à la masse du corps avec des orbites orientées vers l'avant, ce qui leur permet une vision binoculaire. Ils possèdent un nombre réduit de dents (molaires généralement multituberculées). Ils possèdent également une clavicule, ce qui leur permet d'effectuer des mouvements de latéralité ainsi qu'un radius et une ulna non-unis.

Ils sont généralement adaptés à la vie arboricole (avec des modes de déplacements très divers), mais certains ont montré un retour secondaire à un type de locomotion au sol tout en gardant les caractères anatomiques adaptés à une vie arboricole (MOISSON, 2004).

2. Classification

L'Ordre des Primates se subdivise en trois sous-ordres : les Prosimiens-Strepsirrhiniens, les Prosimiens-Haplorrhiniens et les Simiens.

a) Le sous-ordre des Prosimiens-Strepsirrhiniens

L'avant de leur denture présente un peigne dentaire (4I et 2C). Ce sous-ordre se divise en deux super-familles : les Loroïdés et les Lémuroïdés.

Les Lorisiformes qui se caractérisent par la présence de caractères absents chez les simiens et présents chez d'autres espèces animales:

- un tapetum (couche de cellules rétinienne qui reflètent la lumière et accroissent la vision nocturne),
- un rhinarium (truffe humide qui augmente l'odorat),
- un utérus bifide,
- une boîte crânienne de faible volume,
- une mâchoire inférieure divisée en deux parties mobiles.

Ce sont des animaux nocturnes de petite taille.

Tableau 1. Classification des Prosimiens-Strepsirrhiniens, Super-famille des Loroïdés.

	Familles	
	Famille des Loridés	Famille des Galagonidés
Diagnose différentielle	Queue courte. Petites oreilles. Déplacements lents sans bonds. Agrippement aux branches.	Longue queue touffue. Grandes yeux mobiles. Déplacements par bonds.
Genres	<u>Asiatiques</u> - <i>Loris</i> , - <i>Nycticebus</i> . <u>Africains</u> - <i>Perodicticus</i> , - <i>Arctocebus</i> .	<u>Africains</u> - <i>Euoticus</i> , - <i>Galago</i> , - <i>Galagoides</i> , - <i>Otolemur</i> .

Les Lémuroïdés, qui existent seulement à Madagascar, présentent certaines caractéristiques :

- un tapetum,
- 2 ou 4 mamelles,
- un utérus bicorné, un placenta diffus et adéridué,
- une formule dentaire ancestrale,
- une orbite limitée en arrière par une arcade fronto-jugale, au-dessous de laquelle elle communique largement avec la fosse temporale.

Tableau 2. Classification des Prosimiens-Strepsirrhiniens, Superfamille des Lemuroïdés (1).

	Familles		
	Famille des Cheirogaleides	Famille des Megalapadepides	Famille des Daubentoniides
Diagnose différentielle	Petite taille. Nocturnes. Longue queue.	Nocturnes. Folivores.	Croissance continue des Incisives. 3 ^{ème} doigt en griffe. 16 dents.
Genres	- <i>Microcebus</i> , - <i>Cheirogaleus</i> , - <i>Allocebus</i> , - <i>Phaner</i> .	- <i>Lepilemur</i> .	- <i>Daubentonia</i> .

Tableau 3. Classification des Prosimiens-Strepsirrhiniens, Super-famille des Lemuroïdés (2).

	Familles	
	Famille des Lémuridés	Famille des Indridés
Diagnose différentielle	Animaux cathéméraux.	Sauteurs arboricoles. Les plus grands des lémuriens. Folivores.
Genres	- <i>Lemur</i> , - <i>Eulemur</i> , - <i>Varecia</i> , - <i>Haplemur</i> .	- <i>Propithecus</i> , - <i>Indri</i> , - <i>Avahi</i> .

b) Le sous-ordre des Promisiens-Haplorrhiniens

Le sous-ordre des Prosimiens-Haplorrhiniens comprend l'infra-ordre des Tarsiformes. Les tarsiers partagent des caractères communs aux Prosimiens-Strepsirrhiniens et aux Anthropoïdes. Ils sont nocturnes, ne possèdent pas de rhinarium ni de vibrisses. Leur utérus est simplex. Ils ont 34 dents et leur rétine est sans tapis. On retrouve ces primates en Asie.

c) Le Sous-ordre des Simiens

Les simiens sont des anthropoïdes et sont en général plus gros que les pro-simiens. Ils présentent une importante céphalisation : leur vision stéréoscopique est plus développée que leur odorat. Leurs membres sont de longueur comparable. Ils ne possèdent pas de griffes, ni d'incisives en forme de peigne, ni de tapetum. La mandibule inférieure est soudée ; il n'y a plus de symphyse mandibulaire et les os frontaux sont soudés. La formule dentaire est légèrement différente : il y a disparition de Pm3. Enfin, leur placenta discoïde décidué est de type hémochorial (les villosités s'enfoncent profondément dans la paroi utérine).

Ce sous ordre comprend deux infra-ordres que l'on peut différencier par leurs localisations géographiques : les Platyrrhiniens et les Catarrhiniens.

c.1. Les Platyrrhiniens

Les Platyrrhiniens ou primates du Nouveau Monde se retrouvent en Amérique centrale et du sud, tandis que les Catarrhiniens ou primates de l'Ancien Monde se retrouvent en Asie et en Afrique.

Les platyrrhiniens possèdent un 'large nez plat' avec des narines ouvertes latéralement et fortement séparées. Ils ne possèdent ni de callosités fessières ni d'abajoues et leur variation pondérale va de 100 grammes à 10 kilogrammes.

L'infra-ordre des Platyrrhiniens comprend deux super-familles que sont les Callithrichidés et les Cebidés.

Tableau 4. Classification des Prosimiens- Platyrrhiniens.

	Super-familles	
	Super-famille des Callithrichidés	Super-famille des Cébides
Diagnose différentielle	Poids inférieur à 1 kilogramme. Perte d'une rangée de molaires. Ongles ancestraux transformés en sorte de griffes sur tous les doigts sauf sur le gros orteil (adaptation à la locomotion). Naissance de jumeaux en général. Pouce raccourci, étroitement lié aux autres doigts et non-opposable.	Plus grands que les callithrichidés et poids supérieur à 1 kilogramme. 3 molaires quadri-tuberculées. Présence d'ongles; mais absence de griffes. Présence d'une queue préhensile (sauf Pithecinés).
Genres	Comprend la sous-famille des Callithricinés et regroupant les 4 genres suivants : - <i>Callimico</i>, - <i>Callithrix</i>, - <i>Saguinus</i>, - <i>Leontopithecus</i>.	Comprend les 6 sous-familles suivantes : - Aotinés (genre <i>Aotus</i>), - Callicebinés (genre <i>Callicebus</i>), - Cebinés (genres <i>Cebus</i>, <i>Saimiri</i>), - Pitheciinés (genres <i>Pithecia</i>, <i>Chiropotes</i>, <i>Cacajao</i>), - Alouattinés (genre <i>Alouatta</i>), - Atelinés (genres <i>Ateles</i>, <i>Brachyteles</i>, <i>Lagothrix</i>).

c.2. Les Catarrhiniens

Les Catarrhiniens ont des narines étroites, ouvertes vers le bas et séparées par une cloison fine. Séparés d'un ancêtre commun des Primates du Nouveau-Monde il y a plus de 50 millions d'années, ils présentent des caractéristiques plus proches de celles de l'Homme que les Platyrrhiniens. Le poids de ces primates peut atteindre 300 kg.

Au sein de ce sous-ordre on trouve notamment la Super-famille des Cercopithécoïdés, au sein de laquelle se trouve notamment la Famille des Cercopithécidés, comprenant notamment la Sous-famille des Cercopithécinés. La Super-famille des Cercopithécoïdés comprend les primates arboricoles grimpeurs, dont les membres antérieurs sont de taille égale aux membres postérieurs. Ils possèdent un sac laryngien, une queue et des callosités fessières.

La Famille des Cercopithécidés (qui signifie singes à longue queue, du grec 'kerkhos' qui signifie 'queue') comprend les Macaques, mais aussi notamment les Babouins (genre *Papio*), les Mandrills (genre *Mandrillus*), les Mangabeys (genres *Cercocebus* et *Lophocebus*) et les Cercopithèques (*Cercopithecus*).

Enfin, les membres de la Sous-famille des Cercopithécinés sont anatomiquement caractérisés par des molaires bilophodontes, la disparition de l'épicondyle médian de l'humérus distal et la présence d'abajoues dans la cavité buccale. Ces primates non-humains de taille moyenne sont diurnes, terrestres et leur régime alimentaire est à tendance frugivore. Les espèces asiatiques sont plus arboricoles que les africaines.

Tableau 5. Classification des Catarrhiniens, Super-famille des Cercopithécoïdés.

	Sous-familles	
	Sous-famille des Cercopithécinés	Sous-famille des Colobinés
Diagnose différentielle	Présence d'abajoues. Tendance frugivore. Molaires bi-lophodontes.	Absence d'abajoues. Folivores, granivores. Molaires pointues. Pouce réduit, parfois absent.
Genres	<u>Asiatiques</u> - <i>Macaca</i> (15 à 20 espèces dont <i>macaca fascicularis</i>). <u>Africains</u> - <i>Papio</i> , - <i>Chlorocebus</i> , - <i>Mandrillus</i> , - <i>Theropithecus</i> , - <i>Cercocebus</i> , - <i>Allenopithecus</i> , - <i>Miopithecus</i> , - <i>Erythrocebus</i> , - <i>Cercopithecus</i> .	<u>Asiatiques</u> - <i>Presbytis</i> , - <i>Semnopithecus</i> , - <i>Trachypithecus</i> , - <i>Pygathrix</i> , - <i>Nasalis</i> . <u>Africains</u> - <i>Colobus</i> , - <i>Procolobus</i> .

Tableau 6. Classification des Catarrhiniens, Familles des Hylobatidés et Famille des Hominidés.

	Familles	
	Famille des Hylobatidés	Famille des Hominidés
Diagnose différentielle	Absence de queue. Brachiation. Arboricole.	Absence de queue. Terrestres secondaires. Facultés intellectuelles développées. Reconnaissance miroir.
Genres	<u>Asiatiques</u> - <i>Hylobates</i>	- <i>Homo</i> <u>Asiatiques</u> - <i>Pongo</i> <u>Africains</u> - <i>Gorilla</i> - <i>Pan</i>

II LE MACAQUE CRABIER

1. Présentation

Le genre *Macaca* est apparu au Nord de l'Afrique il y a 6 millions d'années et son expansion s'est faite vers l'Asie du Sud et de l'Est. Il est arrivé en Inde il y a 3 millions d'années. Il s'est diversifié progressivement en plusieurs espèces (de 15 à 20 actuellement, selon les sources), dont une majorité en Asie. Il est présent sur une large aire géographique, incluant des climats très différents, du nord du Japon au Maroc. Ces primates non-humains sont des animaux diurnes qui ont une grande adaptabilité de mode de vie.

Natif du sud-est asiatique (Malaisie, Indochine, Indonésie), le macaque crabier est actuellement recensé dans le sud-est de l'Afrique, de la Birmanie aux Philippines, en Indochine, en Malaisie et en Indonésie ainsi qu'à l'île Maurice.

Le macaque crabier est l'espèce de primates non-humains la plus fréquente et donc la plus utilisée pour la recherche médicale.

Quelque temps renommé *Macaca irus* (singe coléreux), ce macaque a maintenant repris son nom d'origine de *Macaca fascicularis*. Il est également appelé macaque crabier ou mangeur de crabe car il vit fréquemment au bord de l'eau, se nourrissant notamment de mollusques et de crustacés. Il porte également le nom de macaque à longue queue ou *Cynomolgus*.

2. Caractéristiques physiques

Le macaque crabier est un singe robuste, quadrupède, de taille moyenne (3 à 8 kg). La couleur de son pelage est variable selon ses origines. Comme sa classification l'indique (famille des Cercopithécidés), il possède une longue queue non-préhensile (de 50 à 60 cm), de longueur supérieure à celle de son corps (de 40 à 47 cm).

Légèrement prognathe, son visage est aplati et recouvert de poils avec des moustaches sur les joues et la position des yeux lui permet d'avoir une vision binoculaire. Appartenant à l'infra-ordre des Catarrhiniens, son nez est plat avec des narines étroites, rapprochées et dirigées vers le bas et l'avant. Ses petites oreilles sont pointues, découvertes et aux bords extérieurs diversement enroulés.

Ses mâchoires portent 32 dents avec une formule dentaire suivante I2/2, C1/1, PM 2/2, M3/3. Ce Macaque possède aussi des abajoues qui lui permettent de faire des réserves de nourriture dans la cavité buccale.

Le dimorphisme sexuel est marqué : si les mâles ont un poids moyen de 4 à 7 kg (plus de 10kg pour certains), les femelles pèsent en général de 3 à 4 kg seulement. La longueur de la queue et la taille des canines diffèrent également d'un sexe à l'autre.

Leur puberté est atteinte vers 3-4 ans pour les deux sexes. La gestation dure 167 jours en moyenne et les mères donnent naissance à un petit, ou exceptionnellement à deux par portée. Le poids moyen à la naissance est de 230 à 470 grammes. Le sevrage a lieu autour de 8 à 14-18 mois. Les femelles ont des cycles sexuels toute l'année, mais la reproduction est saisonnière. La durée du cycle oestral est de 28 jours. Elles présentent un gonflement et un rougeoiement de la zone périnéale lors de l'œstrus, plus ou moins marqués en fonction de leur âge. Ces macaques peuvent vivre jusqu'à 30 ans.

3. Niche écologique

Une des principales caractéristiques des macaques, et notamment du macaque crabier, est leur grande flexibilité en termes d'environnement de vie. Ses types d'habitats sont donc assez variés. Initialement arboricole, il est devenu plus terrestre au cours du temps. Les forêts tropicales

peuvent être considérées comme son habitat d'origine, mais il a su s'adapter à d'autres types forestiers (forêts persistantes, conifères, déciduées, forêts de bambous, forêts côtières ou secondaires, mangroves...) et même apprendre à vivre dans des zones dégagées (prairies, plantations...), jusque dans des zones urbanisées (jardins...). On peut le retrouver à des altitudes comprises entre 0 et 3000 mètres et dans des zones climatiques très variées, depuis des régions enneigées jusqu'à des déserts chauds. Il est souvent observé près de points d'eau (bord de mer, bords de rivières, marais d'eau fraîche...).

Ces animaux diurnes ont besoin d'espace. Un groupe couvre environ un territoire de 125 ha et leur densité de population varie de 10 à 400/km², selon les milieux de vie.

4. Alimentation

Le macaque crabier est omnivore, quoique à dominante végétarienne. Il consomme essentiellement des fruits (60 à 90% de son régime alimentaire) et des plantes (plus de 100 espèces différentes rapportées). Son régime alimentaire dépend essentiellement de son habitat. Comme son nom l'indique, lorsqu'il vit au bord de l'eau, il peut se nourrir de mollusques et de crustacés.

L'activité alimentaire reste la principale activité de ces Macaques dans le milieu sauvage. Leurs déplacements sont nombreux pour trouver de la nourriture, cette recherche se faisant principalement dans les arbres. Ils réalisent une vingtaine de repas d'une vingtaine de minutes par jour.

5. Organisation sociale

Comme de nombreux Primates, les Macaques sont des singes qui vivent en groupes sociaux à forte cohésion. Ces groupes sont composés de 30 individus en moyenne (jusqu'à 50 individus observés). La taille des groupes dépend des ressources alimentaires, de la durée d'existence de la colonie et du nombre de prédateurs environnants.

Cette organisation sociale leur apporte une protection par rapport aux prédateurs et aux autres groupes de congénères, et facilite la recherche de nourriture (mais cela peut poser des problèmes de compétition sur les lieux d'alimentation). Les groupes sont multimâles polygames, constitués de plusieurs adultes des deux sexes et de leurs descendance. Les jeunes mâles quittent leur groupe natal avant leur maturité sexuelle complète puis s'insèrent dans autre groupe où ils se replacent dans la hiérarchie par des jeux de compétition ou des combats. Ils arrivent parfois à supplanter les mâles déjà dominants. La hiérarchie sociale est importante au sein des groupes et dépend de nombreux acteurs (expérience, âge, conditions physiques, lien de parenté, coalitions entre singes, personnalité...). Pour les mâles, les relations de dominance sont très marquées et la hiérarchie est linéaire, basée sur la personnalité de chacun, généralement sans relation avec les liens familiaux puisqu'ils changent de groupes à la puberté. Les femelles sont majoritaires. Elles forment le noyau stable du groupe et des phénomènes d'immigration des mâles permettent le brassage des individus entre les colonies. La hiérarchie féminine est moins marquée et est basée sur les liens de parenté : une femelle prend le même rang social que sa mère lorsqu'elle atteint l'âge adulte. En général, les mâles dominent les femelles et les immatures, mais hormis la dominance certaine du mâle alpha, une femelle peut tout à fait dominer des mâles. Les contacts étroits conservés entre la mère et sa descendance créent des sous-groupes ou matriline. Les mâles adultes sont également répartis en sous-groupes. Le meilleur environnement socialisant pour les jeunes macaques est une unité stable avec des adultes et des jeunes des deux sexes.

Au sein d'un groupe, les différents rôles sont partagés, dépendant fortement du sexe et du rang social occupé. Les mâles jouent les protecteurs puisqu'ils ont un rôle de sentinelles et de défenseurs en cas de danger et ils gèrent également les conflits dans le groupe. A l'inverse, les soins aux jeunes sont le plus souvent une prérogative exclusive des femelles, les mâles interagissant parfois un peu avec les enfants.

La cohésion au sein des groupes de macaque crabier est moins forte que chez les autres Macaques et les interactions restent très marquées par la hiérarchie et les liens familiaux. Ainsi, la recherche de nourriture se fait généralement en sous-groupes qui se retrouvent seulement la nuit pour dormir. Il existe des niveaux de tolérance inter-individuelle et de toilettage relativement faible, surtout pour les mâles chez qui le comportement paternel est peu développé. Les comportements agonistiques sont assez fréquents entre les mâles d'une communauté. A l'inverse, les femelles favorisent plus les relations sociales et il n'est pas rare que les femelles de bas-rang toilettent celles de haut-rang pour avoir plus de soutien et d'accès à la nourriture (MOUREAUX., 2005).

6. Constantes biologiques

Les principales constantes biologiques du macaque crabier sont résumées dans les deux tableaux suivants :

Tableau 7. Paramètres biologiques du macaque crabier (MOUREAUX, 2005).

Paramètres	Valeurs représentatives
Fréquence cardiaque (min^{-1})	107-215
Fréquence respiratoire (min^{-1})	32-44
Température rectale ($^{\circ}\text{C}$)	36 à 38

Tableau 8. Valeurs hématologiques du macaque *crabier* adulte.

Paramètres	Sexe de l'animal (adulte)	
	Male	Femelle
RBC $\times 10^6/\mu\text{l}$	6,31 – 7,55	5,74 – 6,84
Hgb (gm/dl)	12,7 – 14,7	10,7 – 12,9
Hct (%)	42,0 – 49,2	35,6 – 42,6
MCV (fl)	63 – 69	58 – 66
MCH (pg)	18,5 – 21,1	16,6 – 22,6
MCHC (gm/dl)	29,1 – 31,1	25,8 – 32,8
WBC $\times 10^3/\mu\text{l}$	7,6 – 10,8	8,1 – 13,1
Mono $\times 10^3/\mu\text{l}$	1 – 5	2 – 6
Lympho $\times 10^3/\mu\text{l}$	45 – 71	44 – 64
Neutro $\times 10^3/\mu\text{l}$	23 – 51	31 – 51
Eosino $\times 10^3/\mu\text{l}$	0 – 4	1 – 3
Plaquettes $\times 10^6/\mu\text{l}$	3,30 – 5,30	2,21 – 5,59
Protéines (gm/dl)	8,1 – 8,9	7,5 – 8,7
Fibrinogène (mg/dl)	100 – 300	100 - 300

7. Importance du Macaque crabier en recherche biomédicale

Les principaux pays utilisateurs de primates non-humains sont les Etats-Unis d'Amérique et les pays européens. D'autres nations comme le Japon, la Chine, l'Inde, le Gabon et le Brésil ont recours aux primates non-humains, mais nous n'avons aucune données officielles.

Concernant les UEtats-Unis, environ 60 000 primates sont utilisés par an dont 12 000 sont importés de l'étranger. Les pays européens en utilisent environ 15 000 sur une année, dont 80% sont importés de pays tiers.

Les principaux pays exportateurs de macaques cynomolgus sont la Chine (25 élevages gouvernementaux), Israël (1 élevage), l'île Maurice (4 élevages), le Vietnam (1 élevage), les

Philippines (1 élevage), l'Indonésie et le Cambodge (annexe 1). Il en résulte des statuts infectieux variables selon l'origine des animaux, notamment concernant le virus herpétique B (WANERT, 2006, c).

Le transport des animaux vivants par les airs est régi par les normes IATA (International Air Transport Association). C'est une organisation commerciale internationale des sociétés de transport aérien fondée en 1945 assure en l'occurrence la sécurité et le bien être des animaux transportés.

Une fois en France, le relais est assuré par des transporteurs routiers agréés par la Direction Départementale des Services Vétérinaires.

Un certain nombre de documents est nécessaire pour le transport des animaux. Dans le cas d'importation en France de primates d'un pays tiers, il est nécessaire de fournir :

- un permis CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction , également appelée Convention de Washington),
- une liste de tous les animaux ainsi que des dossiers individuels pour chaque primate.
- un certificat sanitaire selon l'arrêté du 19 juillet 2002 (arrêté qui fixe les conditions sanitaires pour l'importation de primates en France),
- une feuille de route,
- une facture Pro-format.

A ces documents, il faut rajouter des certificats garantissant le statut sanitaire des animaux :

- pays indemne de fièvre hémorragique,
- élevage indemne de tuberculose et de rage,
- mise en place d'une quarantaine pré-export durant laquelle il est vérifié que tous les singes sont indemnes de rage, que tous les macaques sont indemnes d'herpes B, que tous les animaux sont indemnes d'entérobactéries pathogènes (*Yersinia*, *Shigella*, *Salmonella*) certifiées par deux tuberculinations négatives,
- réalisation de deux traitements antiparasitaires contre les ecto-parasites et endo-parasites, examens cliniques validant le bon état général des animaux ainsi que leur aptitude au transport

CHAPITRE 2

LES PARASITES INTESTINAUX DES MACAQUES

Les macaques hébergent fréquemment des parasites intestinaux le plus souvent de manière asymptomatique. Ces parasites sont nombreux et variés.

Les rhizoflagellés et les ciliés sont des parasites affectant les macaques (et autres primates non-humains) de manière quasi-systématique en élevage ou en quarantaine. Certains d'entre eux ont un pouvoir pathogène chez les primates non-humains comme chez l'Homme.

Les trématodes, cestodes et nématodes sont des parasites sensibles aux principales molécules utilisées de manière quasi-systématique dans de nombreuses structures hébergeant des primates. Ils sont donc moins souvent retrouvés lors d'examen coprologique de routine (sauf pour des primates évoluant en liberté).

I. LES AMIBES

Les infestations par des amibes sont des parasitoses d'une extrême fréquence chez les primates non-humains. La majorité des ces parasites ne semble pas avoir de pouvoir pathogène. Seule *Entamoeba histolytica* reconnu comme étant pathogène. Ces parasites sont retrouvés lors d'examens coprologiques de routine chez les primates et notamment chez le macaque crabier.

Les amibes appartiennent à la classe des rhizopodes. Privés d'organites locomoteurs, les amibes se déplacent à l'aide de pseudopodes qui assurent une deuxième fonction essentielle, la nutrition. Le colon abrite la majorité des amibes qui parasitent l'homme et les primates non humains.

Le cycle biologique des amibes est simple. Les formes végétatives ou trophozoïtes assurent la multiplication chez l'hôte, par simple division binaire, et vivent dans la lumière colique, à la surface de la muqueuse. Dans certaines conditions, elles s'enkystent pour devenir des formes de résistance et de dissémination. La transmission est oro-fécale. Le kyste est un élément capital du cycle des amibes et ses caractères sont déterminants dans la diagnose différentielle des espèces.

Les espèces d'amibes parasites de l'homme et des primates non humains appartiennent à quatre genres définis par la structure de leurs noyaux.

Genre *Entamoeba*: noyau constitué par une membrane périphérique tapissée par une couche de chromatine et pourvu d'un caryosome petit, central ou excentré (*E. histolytica*, *E. coli*, *hartmani*, *polecki*, *gingivalis*).

Genre *Pseudolimax*: noyau avec une membrane nucléaire très mince et un caryosome central volumineux entouré de granules achromatiques (*Pseudolimax butschlii* = *Iodamoeba butschlii*).

Genre *Endolimax*: noyau avec une membrane nucléaire mince et un caryosome excentré volumineux (*Endolimax nana*).

Genre *Dientamoeba*: un ou deux noyaux avec une membrane très mince et un caryosome formé de nombreuses granulations fines (*Dientamoeba fragilis*).

Nous ne traiterons pas d'*Entamoeba gingivalis* qui affecte seulement la cavité buccale.

1. ENTAMOEBA HISTOLYTICA

L'infection à *E. histolytica* est la troisième cause de décès humain dus à un parasite (TAYLOR BENNETT *et al.*, 1995).

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora
Sous-embranchement des Sarcodina
Classe des Lobosasida
Sous-classe des Gymnamoebiasina
Ordre des Amoebidés
Sous-ordre des Tubulinorina
Famille des Entamoebidés
Genre : *Entamoeba*

a.2. Morphologie

E. histolytica est un parasite, se déplaçant au moyen de pseudopodes et à multiplication asexuée par division binaire. L'amibe se présente sous trois formes morphologiquement et biologiquement différentes :

- deux formes végétatives, mobiles: *E. histolytica minuta*, de petite taille, non hématophage et qui peut seule s'enkyster.

E. histolytica histolytica, de grande taille, hématophage et apte à nécroser les tissus grâce à un équipement enzymatique important.

- une forme kystique avec successivement un, deux et quatre noyaux ; forme immobile et résistante.

Les formes végétatives

La forme *histolytica* mesure 12 à 40 µm. Elle comporte un ectoplasme hyalin bien visible au niveau du pseudopode lorsque celui-ci se constitue et un endoplasme dit granuleux contenant des vacuoles digestives de petite taille dont certaines renferment des hématies plus ou moins lysées et rétractées. Ces hématies peuvent être très nombreuses et sont colorées en rouge. D'autres vacuoles contiennent des débris alimentaires et des bactéries.

La forme *minuta* est plus petite que la forme précédente et mesure 10 à 15 µm de diamètre. L'ectoplasme hyalin et transparent est bien visible. L'endoplasme contient de nombreuses petites vacuoles mais jamais d'hématies. Il peut y avoir des sphaerita (parasites des amibes) comme dans les formes *histolytica*.

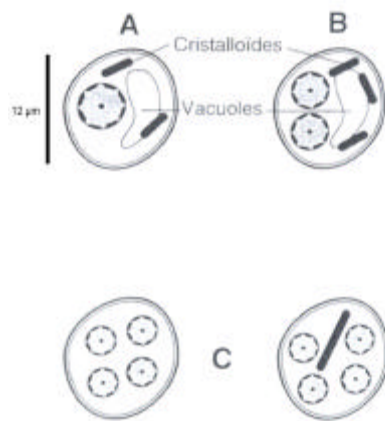
Les kystes

Les kystes sont des petites sphères de 12 à 14 µm de diamètre (les kystes à un noyau sont plus grand que les kystes murs). Ils sont entourés d'une double coque. Ils sont réfringents à l'état frais. Ils peuvent contenir un ou plusieurs cristalloïdes ou chromidiums. Ces cristalloïdes sont allongés et présentent des extrémités arrondies leur donnant un aspect trapu, en saucisse ou en cigare.

Dans le kyste à un noyau, le noyau est gros, arrondi, occupe le tiers du kyste et est repoussé à la périphérie par la vacuole iodophile lorsqu'elle existe.

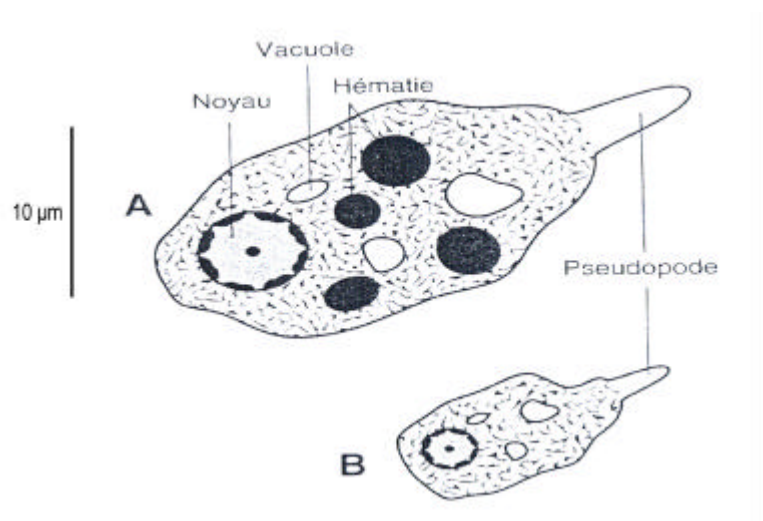
Dans le kyste à deux noyaux, ceux-ci sont en général disposés côte à côte près de la vacuole.

Figure 1 : Kystes d'*E.histolytica*



- A. Kyste à 1 noyau
- B. Kyste à 2 noyaux
- C. Kyste à 4 noyaux (NOZAIIS *et al.*)

Figure 2. Forme végétative d'*E. histolytica*



- A. *E. histolytica histolytica*
- B. *E. histolytica minuta* (NOZAIIS *et al.*)

a.3. Résistance et sensibilité

Les formes végétatives résistent peu dans le milieu extérieur (formes *minuta* et *histolytica*). La résistance des kystes et la conservation de leur pouvoir infestant dans le milieu extérieur sont de durée variable et fonction des conditions physico-chimiques du milieu: au fur et à mesure que s'élève la température extérieure, la vitalité des kystes décroît. Dans des conditions favorables et en fonction de la souche d'amibe, le pouvoir infestant des kystes se conserve environ dix jours. En revanche, ils résistent mal à la sécheresse et perdent leur vitalité en quelques jours. Ils ne sont détruits que par la chaleur (50°C) ou la congélation (20°C). Ils survivent 2 à 3 jours sur les fruits et les légumes humides et quelques minutes sur les mains même séchées (LACOURT, 1985). Les hypochlorites, le permanganate de potassium et les acides (acide acétique du vinaigre) aux concentrations utilisables ne suppriment pas la vitalité des kystes.

b) Epidémiologie

b.1. Répartition géographique

La répartition géographique d'*Entamoeba histolytica* est cosmopolite. On la retrouve dans des régions de climats équatorial, tropical et sub-tropical, mais aussi en région méditerranéenne. D'après l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), elle parasite 10% de la population mondiale avec plus de 50 millions de cas annuels d'amibiase maladie.

b.2. Espèces atteintes

L'homme, les primates non-humains et le rat peuvent héberger le parasite et donc disséminer des kystes (EUZEBY, 1984). Parmi les primates non-humains, les macaques (rhésus et cynomolgus), les chimpanzés, les orangs-outans, les babouins, les langurs, les singes araignées et les saïmiris ont été retrouvés porteurs de ces parasites.

Parfois le chien, le chat et rarement le porc peuvent être aussi porteurs (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1992).

Le réservoir de ce pathogène est l'homme.

b.3. Modes de transmission

La contamination s'effectue uniquement par voie orale, par ingestion des kystes ayant conservé leur vitalité et leur potentiel d'infectiosité après passage dans le milieu extérieur. Ces kystes proviennent du cycle non-pathogène.

Lors du cycle pathogène, des formes hématophages sont émises avec les selles. Ingérées accidentellement, elles sont détruites dans l'estomac. Elles ne constituent donc jamais des formes de dissémination des amibes.

Les infections des primates non-humains sont la conséquence d'un contact avec l'homme. Les principales sources de contamination homme-primates non-humains sont les aliments et l'eau contaminés par l'homme.

b.4.Cycle évolutif

Cycle non-pathogène

Les formes *minuta* vivent, se nourrissent et se multiplient à la surface de la muqueuse colique sans entraîner de lésions. Avant l'enkystement, l'amibe à un noyau se charge de réserves dans son cytoplasme. Puis le parasite s'immobilise, s'arrondit et s'entoure d'une paroi kystique transparente et mince formée semble-t-il par une condensation et un épaissement de la membrane cytoplasmique. Il faut environ deux heures pour l'enkystement et la formation du kyste à quatre noyaux mûr et infestant. L'enkystement ne se produit que dans la lumière du colon. La formation et l'élimination des kystes se produisent sans périodicité avec parfois de longues périodes négatives. Les kystes sont éliminés en dehors de l'organisme des porteurs, avec les matières fécales et déposés sur le sol, dans l'eau et sur les mains éventuellement.

Après ingestion, le dékystement de l'amibe va se produire dans la lumière intestinale. L'amibe quadrinucléée libérée, mobile, divise ses quatre noyaux puis son cytoplasme donnant naissance à huit formes *minuta* végétatives qui s'installent dans le colon.

Cycle pathogène

Il est plus simple et n'intervient pas dans la transmission mais uniquement au cours de l'amibiase maladie.

Sous l'influence de divers facteurs, la forme *minuta* se transforme en forme agressive *histolytica*, qui se multiplie par scissiparité, pénètre dans la sous muqueuse colique. Elle force la paroi des capillaires et des petites veinules, passe dans la lumière des vaisseaux du système porte et, par cette voie, est emportée passivement dans le foie. Passant dans les veinules sus hépatiques, les amibes hématophages, par le cœur droit puis les artères pulmonaires atteignent les capillaires des parois alvéolaires où elles peuvent s'arrêter. Passant le filtre pulmonaire par voie vasculaire, elles gagneront passivement le cœur gauche et seront alors lancées dans la grande circulation permettant la constitution de métastases à distance au niveau du cerveau, du rein et de la rate principalement.

c) Pouvoir pathogène

E. histolytica sous sa forme *minuta* n'entraîne aucune lésion de la muqueuse colique. Cette forme non-pathogène ne quitte pas le colon, ne pénètre pas dans la sous-muqueuse intestinale et s'élimine, parfois sous forme végétative trop fragile pour survivre dans le milieu extérieur, le plus souvent sous forme kystique.

E.histolytica histolytica va ulcérer la muqueuse colique et gagner la sous-muqueuse. Ainsi se constitue l'abcès dit en « bouton de chemise » : à l'ulcération superficielle de la muqueuse fait suite un étroit défilé sinueux, irrégulier s'ouvrant dans la large cavité nécrotique de la sous-muqueuse. La nécrose peut s'étendre dans les muscles puis, atteindre la séreuse pour s'ouvrir dans la cavité péritonéale. Cette évolution est rare et caractérise l'amibiase suraiguë maligne.

L'ouverture des petits vaisseaux de la sous-muqueuse permet aux parasites de gagner le foie par la circulation porte. Embolisées dans les veinules des espaces portes, les amibes nécrosent l'endothélium vasculaire, le tissu conjonctif puis les cellules periportales, formant des micro-abcès

disséminés dans la glande hépatique, principalement dans le lobe droit. Gagnant les veines sus-hépatiques, les amibes par le cœur droit vont s'emboliser dans les artérioles pulmonaires et les capillaires des parois alvéolaires entraînant là aussi leur nécrose et le développement de micro-abcès multiples. Dans toutes ces localisations extra-intestinales, les aspects macroscopiques sont variables suivant l'ancienneté des lésions.

Dans tous les abcès le pus est classiquement de teinte chocolat, mélange de tissu nécrosé, d'amibes, de cellules mortes et de sang. Ce mélange est amicrobien, inodore, épais et visqueux. C'est le « crachat dysentérique afécal » En fait, il peut être plus liquide, séro-purulent, jaunâtre voire biliaire dans les localisations hépatiques, d'aspect plus hémorragique dans les abcès du cerveau.

d) Etude clinique

Il est impossible de définir une durée d'incubation. En effet, elle peut s'étendre sur plusieurs années en cas de souches d'amibes peu pathogènes ou au contraire n'être que de quelques jours si la souche est particulièrement virulente.

Les souches non-pathogènes d' *E.histolytica* entraînent un portage asymptomatique de durée indéfinie.

De même, on a montré l'existence de souches ne donnant pratiquement jamais d'atteintes viscérales autres que coliques et à l'inverse des souches fortement viscérotropes correspondant à un pouvoir pathogène plus important.

Les spécificités de l'hôte, le statut nutritionnel et les facteurs de stress semblent jouer un rôle non négligeable concernant la virulence de cette maladie.

d.1. Chez les primates non-humains

Les macaques cynomolgus sont le plus souvent résistants à la maladie qui reste asymptomatique. Cependant, il est possible d'observer une colite chronique sans gravité, de la faiblesse, de l'anorexie, de la déshydratation et une sévère diarrhée.

Les atteintes extra-intestinales comme l'invasion du foie, des poumons et du système nerveux central sont en général de pronostic réservé.

d.2. Chez l'homme

Forme dysentérique

La dysenterie amibienne, parfois précédée d'une diarrhée banale, est souvent de début brutal. Elle se caractérise par des douleurs abdominales diffuses. Les selles sont fréquentes (5 à 15 par jour), glairo-sanguinolentes, parsemées de petits caillots sanguins, classiquement afécales mais parfois mélangées à des matières pâteuses ou liquides. L'état général est longtemps non affecté et l'amaigrissement et la déshydratation sont modérés. Il n'y a pas de fièvre. L'évolution spontanée se fait vers la rémission des signes mais les rechutes sont la règle avec un tableau clinique soit identique à celui de la première poussée, soit au contraire compliquée d'hémorragies ou de perforations intestinales.

Les formes atténuées

Uniquement diarrhéiques ou avec alternance de diarrhée et de constipation, elles sont fréquentes. L'évolution spontanée de ces formes est identique à celle de la forme aiguë.

Les formes suraiguës malignes

Survenant sur des terrains débilisés, malnutris, chez l'enfant, la femme enceinte ou au cours du post-partum, elles se caractérisent par un syndrome toxi-infectieux sévère et un syndrome dysentérique intense fait de selles glairo-sanguinolentes, voire hémorragiques. L'évolution est en règle mortelle.

Les formes associées

L'association amoebo-bacillaire se traduit par un syndrome dysentérique fébrile avec déshydratation rapide.

Amibiase intestinale chronique

Elle se caractérise par des alternances de diarrhée et de constipation.

e) Diagnostic

e.1. Coprologique

L'examen peut être pratiqué sans difficulté avec un oculaire 10x et un objectif 25x. La présence d'hématies dans une amibe signe pratiquement le diagnostic et il est habituellement inutile de recourir à la coloration au Lugol.

Dans les selles normalement moulées peuvent se trouver des formes *minuta* et des kystes. L'examen direct à l'état frais pourra permettre de les découvrir mais la forme végétative non-hématophage et moins mobile que la forme *histolytica* ne contient pas d'hématies. Elle peut donc être plus difficile à reconnaître et nécessite l'emploi du Lugol ou de la coloration au Merthiolate-Iode-Formol qui colorent la chromatine du noyau et permet de différencier *E. histolytica* des amibes non-pathogènes.

Les kystes sont visibles à l'état frais. Ils sont entourés d'une double coque (invisible à l'état frais mais se dédoublant avec la technique de concentration de Telemann-Rivas en un contour externe fin et un contour interne épais, noir et réfringent).

On rencontre peu de kystes à un ou deux noyaux mais surtout à quatre noyaux murs et infestants.

Les quatre noyaux du kyste mur, plus petits que le noyau du kyste à un noyau, sont bien visibles après coloration au Lugol ou au MIF. Ils ne sont pas disposés dans le même plan.

Dans le kyste à quatre noyaux, il n'y a plus de vacuoles et à l'état frais le cytoplasme est très réfringent. Le cytoplasme peut contenir un ou plusieurs cristalloïdes ou chromidiums réfringents à l'état frais, incolores après coloration des kystes au Lugol ou au MIF et colorés par l'hématoxyline ferrique.

Les périodes négatives impliquent une répétition sur plusieurs jours des examens coprologiques.

Lors d'études de macaques japonais ou en provenance de pays tiers, il a été démontré une forte prévalence d'*E. dispar* et une très faible prévalence d'*E. histolytica* après identification génétique par PCR. Tous les résultats sont corrélés aux observations microscopiques d'amibes. Il convient donc d'être prudent lors de l'observation de parasites évoquant *E. histolytica*. La quasi-totalité de ces amibes lors de ces études se sont avérées être des *E. dispar* (TACHIBANA *et al.*, 2001), (TAKANO *et al.*, 2005), (RIVERA et KANBARA, 1999).

e.2. Autres

Il est possible d'effectuer un diagnostic sérologique. Les anticorps n'apparaissent que dans le cas d'invasion tissulaire donc dans les formes cliniques. Les techniques utilisées sont l'hémagglutination indirecte, l'ELISA, l'immunodiffusion en gel, l'immunoélectrophorèse, l'immunofluorescence indirecte, l'agglutination des particules de latex et la fixation du complément.

f) Traitement

f.1. Chez les primates non-humains

Le métronidazole par voie orale à la dose de 30 à 50 mg/kg/j en trois fois pendant 5 à 10 jours est efficace contre les formes intestinales et extra-intestinales (TAYLOR BENNETT *et al.*, 1998). Il est aussi efficace à la dose de 750 mg par jour per os pendant 10 jours chez le macaque rhésus (JIANG *et al.*, 2008).

Le métronidazole est un nitro-imidazolé. Il inhibe la synthèse des acides nucléiques et il est utilisé pour le traitement des infections liées aux bactéries anaérobies et aux protozoaires (*Entamoeba histolytica*, *Giardia duodenalis*, *Trichomonas vaginalis* ...). Sous forme orale, il est absorbé et passe dans la circulation sanguine où il a une demi-vie de 6 à 8 heures. La résorption est rapide et quasiment complète (90 à 100%). L'élimination se fait majoritairement par voie rénale.

Sont aussi efficaces :

- la tétracycline à la dose de 25 à 50 mg/kg/j par voie orale pendant 5 à 10 jours.

La tétracycline est un antibiotique à large spectre (*Brucella*, *Pasteurella*, *Haemophilus*, *Chlamydiae*, *Mycoplasma*, *Ureaplasma*, *Coxiella*, *Leptospira*, *Treponema*) et actif contre *Entamoeba histolytica*. Il inhibe la synthèse protéique des bactéries. La diffusion est intra et extracellulaire et large dans les tissus. La demi-vie est comprise entre 6 et 8 heures.

- la chloroquine à la dose de 5mg/kg/j par voie orale pendant 14 jours (TAYLOR BENNETT *et al.*, 1998).

La chloroquine appartient aux quinoléines. Sa principale action est antipaludéenne mais aussi antiprotozoaire. Le mécanisme d'action serait identique à celui de la quinine avec une inhibition de la synthèse des acides nucléiques. L'élimination est lente et se fait par voie rénale.

f.2. Chez l'homme

La prescription des amoebicides se fait en fonction des résultats de l'examen parasitologique des selles:

Si l'on trouve *E. histolytica histolytica*, on utilisera des amoebicides tissulaires

Si l'on trouve *E. histolytica minuta* et des kystes d' *E. histolytica*, on utilisera des amoebicides de contact.

Il est préférable d'utiliser d'emblée un nitro-imidazolé per os (NOZAIS *et al.*, 1996).

f.2.1. Amoebicides tissulaires (actifs sur les formes hématophages)

Les amoebicides diffusibles (ou tissulaires) atteignent par voie sanguine les formes *histolytica* dans la profondeur des tissus.

Les nitro-imidazolés

Le métronidazole est un excellent amoebicide tissulaire. Il s'administre chez l'adulte à la posologie de 1,5 à 2g par jour en 4 prises, pendant 7 à 10 jours consécutifs. Chez l'enfant, la posologie est de 40 à 50mg/kg/j. L'administration se fait per os ou par voie intraveineuse. De rares effets secondaires ont été observés (nausée, vertige, neutropénie, prurit, urticaire). Des effets mutagènes et tératogènes sont suspectés pendant la grossesse.

D'autres nitro-imidazolés sont aussi efficaces tels que le tinidazole, l'ornidazole et le secnidazole. Aussi efficaces que le métronidazole, ils ont en commun une longue durée d'action et peuvent être prescrits en cure de courte durée (5jours).

-secnidazole: per os, 1,5 à 2g/j chez l'adulte; 30mg/kg/j chez l'enfant,

-tinidazole: per os, 2 g/j chez l'adulte; 50mg/kg/j chez l'enfant,

-ornidazole: per os ou IV, 1,5 à 2g/j chez l'adulte; 50mg/kg/j chez l'enfant.

Ces molécules sont des dérivés du métronidazole. Le secnidazole, l'ornidazole et le tinidazole possèdent un spectre identique (protozoaires, bactéries anaérobies) mais une demi-vie plus longue (respectivement 19, 14 et 12 heures). Le pic plasmatique est atteint en 3 heures. Ces molécules sont retrouvées dans le lait.

f.2.2. Amoebicides de contact (actifs sur les formes *minuta* et les kystes dans la lumière colique)

Actifs sur les formes *minuta* de la lumière colique, les amoebicides de contact ne passent pas ou peu la barrière intestinale et sont tous administrés per os.

Le tiliquinol per os et les dérivés arsenicaux comme la difétarsone sont actifs et bien tolérés.

Le tiliquinol appartient aux quinoléines. Il est principalement utilisé comme antiseptique intestinal et amoebicide de contact.

La difétarsonne (dérivé de l'arsenic) est un antiparasitaire et anthelminthique utilisé essentiellement lors d'atteintes amibiennes, trichocéphalose et d'oxyurose.

g) Prophylaxie

La prophylaxie passe par la mise en place des procédures d'hygiène classiques :

- protection adéquate par le port de gants et de masques lors de contact avec les primates ou de matériel contaminé,
- se laver les mains après la manipulation de primates ou de matériel contaminé,
- ne pas manger, ni fumer, ni boire dans les locaux hébergeant les primates,
- prévoir une évacuation sanitaire des matières fécales qui doit être rapide ainsi que celle des refus alimentaires qui, souillés, sont des sources de transmission. Les cages ou volières doivent être nettoyées quotidiennement,
- effectuer des examens coprologiques régulièrement pour suivre l'état sanitaire des animaux.

Il est recommandé de traiter les animaliers au métronidazole (essentiellement ceux qui ont un contact avec les aliments destinées aux animaux).

2. ENTAMOEBA COLI

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora
Sous-embranchement des Sarcodina
Classe des Lobosasida
Sous-classe des Gymnamoebiasina
Ordre des Amoebidés
Sous-ordre des Tubulinorina
Famille des Entamoebidés
Genre : *Entamoeba*

a.2. Morphologie

Les formes végétatives

Le trophozoïte mesure 20 à 30 μm mais il existe des formes naines qu'il ne faut pas confondre avec la forme *minuta* d' *E. histolytica*. A la température du laboratoire, l'amibe émet un seul pseudopode à la fois, court et à base large. L'amibe rentre son pseudopode pour en émettre ailleurs un autre et il en résulte « un mouvement sur place ». Ectoplasme et endoplasme sont peu différenciés et dans l'endoplasme il existe des granulations grossières et de grosses vacuoles contenant des inclusions (amidon, bactéries, levures, parasites). Le noyau d' *E. coli* (5 à 7 μm) est visible sous l'aspect d'un « collier de perles irrégulières » correspondant aux amas grossiers de chromatine qui tapissent la membrane nucléaire. Le caryosome est en tache, gros et excentré.

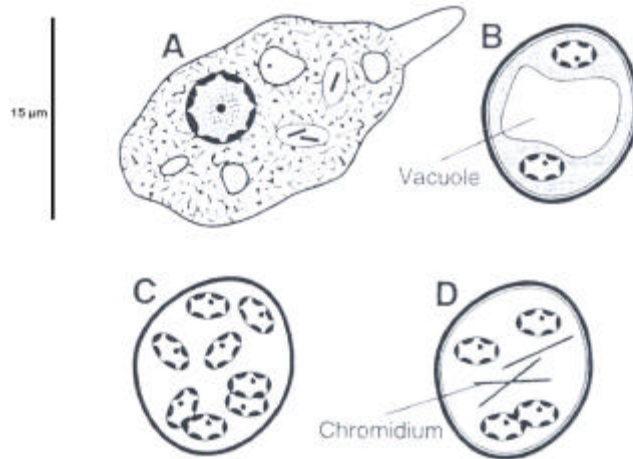
Les kystes

A l'état frais, le kyste mesure en moyenne 12 à 20 μm . Il est arrondi ou ovalaire. Il possède une double paroi externe très réfringente. Son contenu comprend des noyaux (dont le nombre varie selon le degré de maturation du kyste) et des vacuoles.

Dans les kystes à deux noyaux, les deux noyaux sont ovalaires ou elliptiques, diamétralement opposés et repoussés à la périphérie par une grande vacuole.

Dans les kystes immatures, il peut exister des corps sidérophiles ou chromidies en forme d'aiguilles et de nombre variable.

Figure 3. *Entamoeba coli* A. forme végétative B. kyste à 2 noyaux C. kyste à 8 noyaux D. kyste à 4 noyaux (NOZAIS *et al.*)



b) Epidémiologie

Ce parasite est retrouvé dans le gros intestin. Les kystes d'*E. coli* sont les kystes d'amibe les plus souvent rencontrés dans les fèces.

b.1. Répartition géographique

E. coli est cosmopolite.

b.2. Espèces atteintes

Ce parasite affecte les primates non-humains et l'homme.

b.3. Modes de transmission

La transmission est oro-fécale.

c) Pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène de ce parasite semble être nul. *E. coli* peut parfois être hématophage lorsqu'il existe des hématies dans la lumière colique.

d) Etude clinique

Aucun symptôme n'a été associé au portage de ce parasite.

e) Diagnostic

L'examen direct à l'état frais ainsi qu'après coloration permet de détecter facilement ces kystes. Il s'agit d'un kyste de taille importante dont les caractéristiques décrites ci dessus amènent à un diagnostic aisé (double coque réfringente, grande vacuole).

Le noyau du trophozoïte est presque toujours visible à l'état frais. A une température supérieure à 37°C, les formes végétatives s'arrondissent et éclatent.

f) Traitement

Il n'est pas nécessaire de traiter les porteurs sains.

g) Prophylaxie

Elle inclut la mise en place des procédures d'hygiène classiques :

- protection adéquate par le port de gants lors de contact avec les primates ou de matériel contaminé,
- se laver les mains après manipulation de primates ou de matériel contaminé,
- ne pas manger, ni fumer, ni boire dans les locaux hébergeant les primates.

3. ENTAMOEBA HARTMANNI

Longtemps confondue avec la forme naine de l'amibe dysentérique, *E. hartmanni* n'a chez l'homme aucun pouvoir pathogène. Il semblerait que ce soit similaire chez les primates.

a) Description du parasite

a.1 Classification

Embranchement des Sarcomastigophora
Sous-embranchement des Sarcodina
Classe des Lobosasida
Sous-classe des Gymnamoebiasina
Ordre des Amoebidés
Sous-ordre des Tubulinorina
Famille des Entamoebidae : *Entamoeba*

a.2. Morphologie

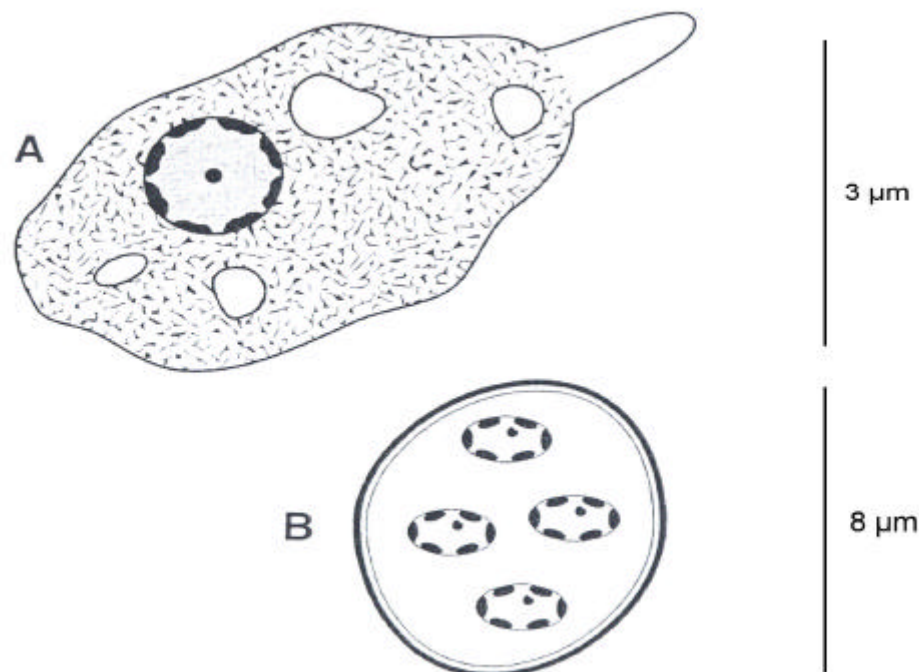
Les formes végétatives

Les formes végétatives de petite taille (3 à 8 μm) ont une motilité comparable à celle d'*E. histolytica*. Le cytoplasme renferme de nombreuses petites vacuoles alimentaires. Le noyau est petit et a une structure comparable à celle d' *E. coli*.

Les kystes

Les kystes ont les mêmes caractéristiques que ceux d'*E. histolytica* mais avec une taille nettement inférieure (6 à 8 μm) et de nombreuses petites vacuoles dans les kystes immatures.

Figure 4. *Entamoeba hartmanni* A. forme végétative B. kyste (NOZAIIS et al.).



b) Epidémiologie

b.1. Espèces atteintes

Ce parasite affecte les mêmes hôtes qu'*E. histolytica*.

b.2. Modes de transmission

La transmission est oro-fécale.

c) Pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène de ce parasite semble être nul aussi bien chez les primates que chez l'homme.

d) Etude clinique

Aucun symptôme n'a été associé au portage de ce parasite.

e) Diagnostic

L'examen direct à l'état frais ou après coloration (nécessaire pour visualiser les noyaux des trophozoïtes) des selles permet de détecter la présence de ces amibes.

f) Traitement

Il n'est pas nécessaire de traiter les porteurs sains.

g) Prophylaxie

Elle passe par la mise en place des procédures d'hygiène classiques :

- protection adéquate par le port de gants lors de contact avec les primates ou de matériel contaminé,
- se laver les mains après manipulation de primates ou de matériel contaminé,
- ne pas manger, ni fumer, ni boire dans les locaux hébergeant les primates.

4. ENTAMOEBA POLECKI

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora
Sous-embranchement des Sarcodina
Classe des Lobosasida
Sous-classe des Gymnamoebiasina
Ordre des Amoebidés
Sous-ordre des Tubulinorina
Famille des Entamoebidae : *Entamoeba*

a.2. Morphologie

Les formes végétatives

Les formes végétatives mesurent de 10 à 25µm et se déplacent en émettant des pseudopodes arrondis et lents. L'endoplasme contient de nombreuses vacuoles remplies d'inclusions alimentaires grossières. Le noyau a une structure comparable à celle d' *E. histolytica*.

Les kystes

Les kystes mesurent en moyenne 12 à 15 µm. Leur contour est épais et réfringent. L'endoplasme renferme de nombreuses petites vacuoles qui se colorent mal au Lugol. Ils ne possèdent qu'un seul noyau et exceptionnellement deux. Ils contiennent de nombreux petits bâtonnets chromidiens caractéristiques.

b) Epidémiologie

b.1. Espèces atteintes

Les hôtes habituels de cette amibe sont le porc et les primates non-humains dont le macaque crabier.

b.2. Modes de transmission

La transmission est oro-fécale.

c) Pouvoir pathogène

Son rôle pathogène est nul ou insignifiant chez l'homme comme chez les primates non-humains.

d) Etude clinique

Aucun symptôme n'a été associé au portage de ce parasite.

e) Diagnostic

L'examen direct à l'état frais ou après coloration (nécessaire pour visualiser le noyau des trophozoïtes) des selles permet de diagnostiquer la présence de ces amibes.

Il a été noté une invasion post-mortem rapide de la muqueuse cæcale par cette amibe. Il convient d'être prudent lors d'examens histopathologiques pour la recherche d'amibes pathogènes (VERWEIJ *et al.*, 2003).

f) Traitement

Il n'est pas nécessaire de traiter les porteurs sains.

g) Prophylaxie

Elle passe par la mise en place des procédures d'hygiène classiques.

5. ENDOLIMAX NANA

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora

Sous-embranchement des Sarcodina

Classe des Lobosasida

Sous-classe des Gymnamoebiasina

Ordre des Amoebidés

Sous-ordre des Tubulinorina

Famille des Entamoebidae : *Endolimax*

a.2. Morphologie

Les formes végétatives

Les formes végétatives sont petites (5 à 8 μm). Elles émettent de nombreux pseudopodes clairs et arrondis tels « une grappe de boules transparentes ». Ils n'entraînent pas de déplacement. Le cytoplasme contient de nombreuses petites vacuoles. Le noyau possède une membrane nucléaire épaisse et un gros caryosome de taille, de forme et de localisation variables.

Les kystes

Les kystes d'*E. nana* ont une forme ovale ou arrondie, une taille variable de 7 à 12 μm et une coque externe mince et peu réfringente. A l'état frais, les noyaux apparaissent sous forme de

grains réfringents à l'intérieur d'un cytoplasme hyalin dépourvu de vacuoles et de cristaux. Les kystes murs ont quatre noyaux regroupés par deux aux extrémités.

Figure 5. *E. nana* A. f. végétative avec plusieurs pseudopodes. B. kystes (NOZAIS et al.).



b) Epidémiologie

Cette amibe cosmopolite se localise dans le gros intestin de ces hôtes.

b.1. Espèces atteintes

Les hôtes habituels de cette amibe sont les primates non-humains, l'homme et le porc.

b.2. Modes de transmission

La transmission est oro-fécale.

c) Pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène de ce parasite semble être nul aussi bien chez les primates non-humains que chez l'homme.

d) Etude clinique

Aucun symptôme n'a été associé au portage de ce parasite.

e) Diagnostic

L'examen direct à l'état frais ou après coloration des selles permet de détecter la présence de ces amibes.

Les kystes d'*Endolimax nanus* sont fréquemment trouvés dans les selles moulées. Le noyau est invisible à l'état frais. Il devient visible après coloration au MIF.

f) Traitement

Il n'est pas nécessaire de traiter les porteurs sains.

g) Prophylaxie

Elle passe par la mise en place des procédures d'hygiène classiques :

- protection adéquate par le port de gants lors de contact avec les primates ou de matériel contaminé,
- se laver les mains après manipulation de primates ou de matériel contaminé,
- ne pas manger, ni fumer, ni boire dans les locaux hébergeant les primates.

6. *PSEUDOLIMAX BUTSCHLII*

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora

Sous-embranchement des Sarcodina

Classe des Lobosasida

Sous-classe des Gymnamoebiasina

Ordre des Amoebidés

Sous-ordre des Tubulinorina

Famille des Entamoebidés

Genre : *Pseudolimax*

a.2. Morphologie

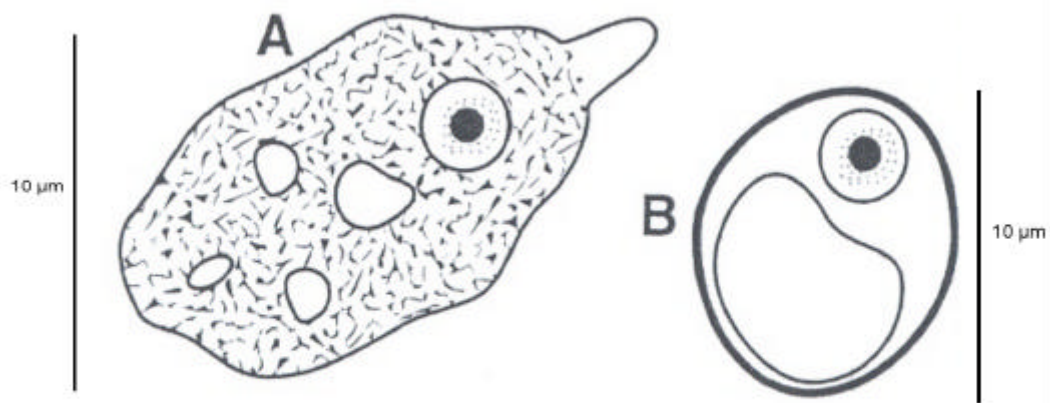
Les formes végétatives

Les formes végétatives mesurent de 8 à 15 μm . Elles émettent un long pseudopode en doigt de gant puis de nombreux pseudopodes larges et courts. Le cytoplasme contient de nombreuses vacuoles. Invisible chez une amibe vivante, le noyau est constitué par un gros caryosome réfringent plus ou moins excentré. La membrane nucléaire très mince n'est pas colorée.

Les kystes

Les kystes mesurent 8 à 15 μm et ont une forme très variable. Leur contour est épais, net et réfringent. Ils possèdent un seul noyau et toujours une vacuole plus ou moins grande qui se colore toujours en brun au Lugol.

Figure 6. *P. butschlii* A .f. végétative B. kyste avec vacuole iodophile (NOZAIS *et al.*).



b) Epidémiologie

Le parasite se localise dans le gros intestin de ses hôtes.

b.1. Espèces atteintes

Son hôte habituel est le porc mais elle peut être hébergée par les primates non-humains et l'homme.

b.2. Modes de transmission

La transmission est oro-fécale.

c) Pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène de ce parasite semble être nul aussi bien chez les primates non-humains que chez l'homme.

d) Etude clinique

Aucun symptôme n'a été associé au portage de ce parasite.

e) Diagnostic

L'examen direct à l'état frais ou après coloration des selles permet de détecter la présence de ces amibes. On retrouve plus souvent des kystes.

Les formes végétatives sont rarement observées dans les selles. Elles sont très fragiles dans le milieu extérieur et se lysent rapidement

f) Traitement

Il n'est pas nécessaire de traiter les porteurs sains.

g) Prophylaxie

Elle passe par la mise en place des procédures d'hygiène classiques :

- protection adéquate : port de gants lors de contact avec les primates ou de matériel contaminé,
- se laver les mains après manipulation de primates ou de matériel contaminé,
- ne pas manger, ni fumer, ni boire dans les locaux hébergeant les primates.

7. DIENTAMOEBIA FRAGILIS

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora

Sous-embranchement des Mastigophora

Classe des Zoomastigophora

Ordre des Trichomonadidés

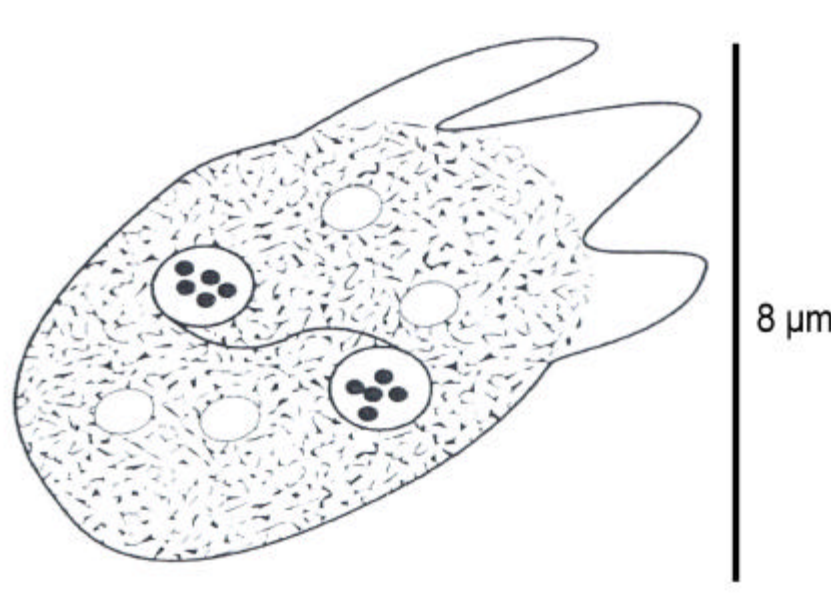
Famille des Monocercomonadidés

Genre : *Dientamoeba*

a.2. Morphologie

La taille de *D. fragilis* est très variable avec une moyenne de 10 à 12 µm. Elle émet des pseudopodes clairs, larges, courts et a une extrémité libre souvent frangée. Aucun déplacement effectif n'a lieu. Le cytoplasme est pourvu de nombreuses vacuoles. Elle possède un noyau, plus rarement deux reliés entre eux par un filament chromatique. Le noyau est petit avec une membrane nucléaire mince et un caryosome central formé par quatre ou cinq granules.

Figure 7. *Dientamoeba fragilis*, forme végétative (NOZAIS et al.).



b) Epidémiologie

b.1. Espèces atteintes

Ce parasite affecte l'homme et les primates non-humains.

b.2. Modes de transmission

La transmission est oro-fécale.

c) Pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène de ce parasite semble être nul aussi bien chez les primates non-humains que chez l'homme.

d) Etude clinique

Aucun symptôme n'a été associé au portage de ce parasite.

e) Diagnostic

L'examen direct à l'état frais ou après coloration des selles permet de détecter la présence de ces amibes. Elles se rencontrent souvent dans les selles molles où elles peuvent abonder sous formes végétatives uniquement.

f) Traitement

Il n'est pas nécessaire de traiter les porteurs sains.

g) Prophylaxie

Elle passe par la mise en place des procédures d'hygiène classiques :

- protection adéquate par le port de gants lors de contact avec les primates ou de matériel contaminé,
- se laver les mains après manipulation de primates ou de matériel contaminé,
 - ne pas manger, ni fumer, ni boire dans les locaux hébergeant des primates.

8. *BLASTOCYSTIS HOMINIS*

a) Description du parasite

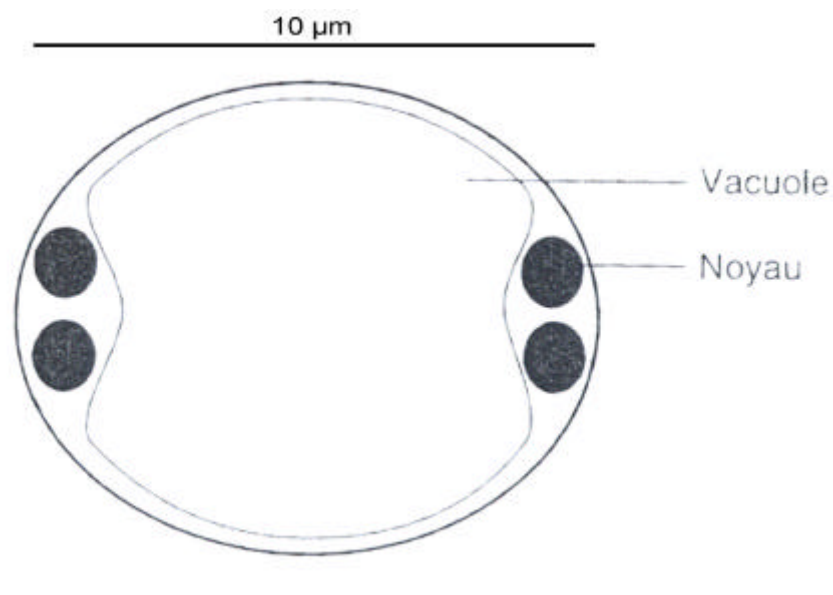
a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora
Sous-embranchement des Sarcodina
Classe des Lobosasida
Sous-classe des Gymnamoebiasina
Ordre des Amoebidés
Sous-ordre des Tubulinorina
Famille des Entamoebidae : *Blastocystis*

a.2. Morphologie

Toujours sous forme végétative, le parasite a une forme arrondie avec une taille variable (3 à 63 μm , en moyenne 10-12 μm). Il a deux ou quatre noyaux repoussés à la périphérie dans une mince bande de cytoplasme par une énorme vacuole. Il n'existe pas de formes kystiques.

Figure 8. *Blastocystis hominis* (NOZAIS et al.).



b) Epidémiologie

Peu de données concernent la prévalence de *B. hominis* dans les selles de sujets symptomatiques ou asymptomatiques. 10 à 20% de la population dans le monde présenterait ces micro-organismes dans les selles.

b.1. Répartition géographique

La répartition de ce parasite est cosmopolite.

b.2. Espèces atteintes

Le réservoir de parasites semble être limité à l'homme, aux primates non-humains et aux cobayes.

b.3. Modes de transmission

Rien n'est connu sur le mode de contamination chez l'homme. Une contamination oro-fécale peut être suspectée.

b.4. Cycle évolutif

On le retrouve généralement dans le gros intestin. Le cycle évolutif de *B. hominis* est peu documenté chez l'homme et n'envahit jamais la muqueuse intestinale. En culture, *B. hominis* subit une division binaire, puis, une phase de multiplication schizogonique avec libération de nombreux mérozoïtes qui se transforment ensuite en formes amiboïdes.

c) Pouvoir pathogène

En l'état actuel de nos connaissances, *B. hominis* doit être considéré comme non pathogène.

d) Etude clinique

La grande variété de symptômes retrouvés dans la littérature et attribués à *B. hominis* (selles molles, diarrhée aqueuse profuse, dysenterie) suggère que différents pathogènes sont à l'origine des troubles. Il n'existe pas de relation entre le nombre de *B. hominis* trouvés dans les selles et la symptomatologie clinique.

e) Diagnostic

Il repose sur la mise en évidence du parasite dans des selles fraîchement émises. Les techniques de concentration entraînent souvent sa lyse.

Il est immobile mais peut rarement former des pseudopodes. Il n'existe pas de formes kystiques.

Culture : Il est cultivable sur des milieux diphasiques.

f) Traitement

Le traitement n'est pas encore clairement codifié. Les dérivés du métronidazole auraient une certaine efficacité (NOZAIS *et al.*, 1996).

g) Prophylaxie

Elle consiste à la mise en place des procédures d'hygiène classiques :

- protection adéquate par le port de gants lors de contact avec les primates ou de matériel contaminé,
- se laver les mains après manipulation de primates ou de matériel contaminé,
- ne pas manger, ni fumer, ni boire dans les locaux hébergeant des primates.

II. LES FLAGELLES

Les infestations par des protozoaires flagellés sont des parasitoses d'une extrême fréquence chez l'homme mais le nombre des porteurs de parasites est infiniment plus grand que celui des malades.

Dans le tube digestif des primates humains et non humains, on retrouve diverses espèces de protozoaires flagellés. La majorité de ces parasites semble avoir un pouvoir pathogène incertain. Seul le genre *Giardia* responsable de la giardiose est reconnu comme étant pathogène.

Les flagellés sont des protozoaires caractérisés par la présence d'un ou plusieurs organites locomoteurs de type flagelle.

A la base de chaque flagelle, on note la présence d'un corps basal, comportant 9 triplets de microtubules. Parfois ce flagelle est accolé sur une partie de sa longueur à la surface de la cellule, en formant une membrane ondulante.

Trois ordres sont particulièrement intéressants concernant l'affection du tube digestif des primates non humains :

- les Retortamonadida sont caractérisés par la présence de 2 à 4 flagelles dont un ondulant dans un cytostome.
- les Trichomonadida sont caractérisés par la présence de 4 à 6 flagelles dont un récurrent bordant une membrane ondulante.
- les Diplomonadida présentant un noyau et des organites cellulaires dédoublés ainsi qu'un corps symétrique.

1. *GIARDIA DUODENALIS*

La giardiose (ou lambliaose) est une zoonose. C'est la seule infestation due à des flagellés reconnue pathogène chez les primates non-humains.

Cette parasitose est connue comme étant l'affection parasitaire humaine la plus répandue à travers le monde.

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcodina

Sous embranchement des Mastigophora

Classe des Zoomastigophora

Ordre des Diplomonadidés

Famille des Hexamitidés

Genre : *Giardia*

Espèce :

- *duodenalis* (*intestinalis* ou *lamblia*) (parasite homme, mammifères, reptiles, oiseaux)
- *muris* (parasite rongeurs)
- *agilis* (parasite amphibiens)

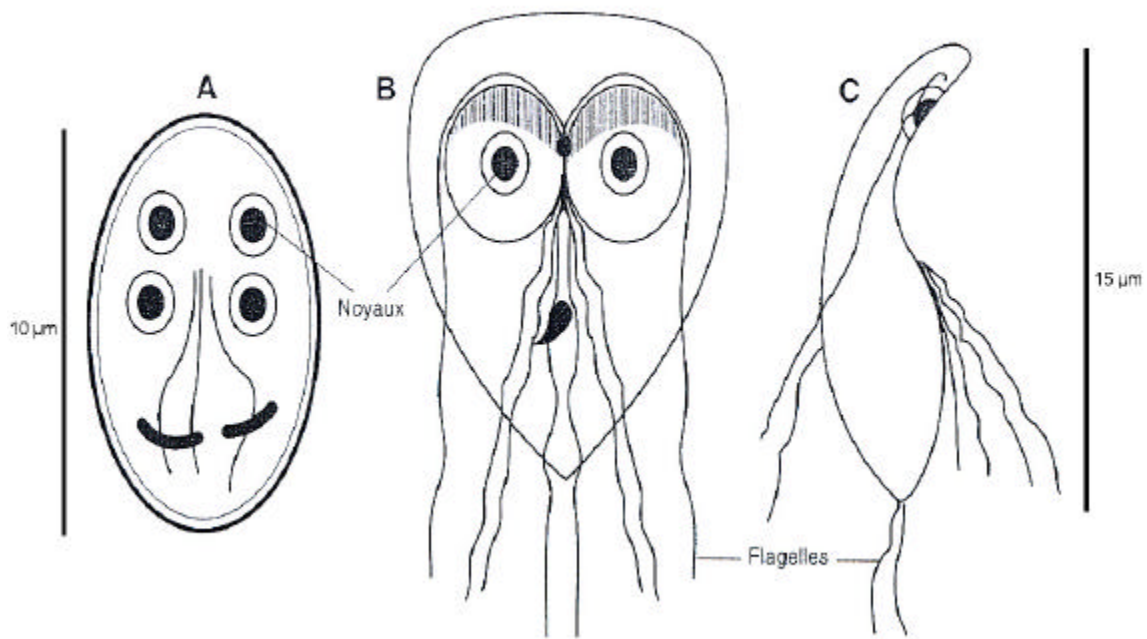
a.2. Morphologie

Les formes végétatives

Les formes végétatives mesurent de 10 à 20 µm de long sur 6 à 10 µm de large. De face, elles ont la forme d'un « cerf-volant » avec une partie antérieure creusée d'une large dépression réniforme à concavité postérieure dans laquelle se trouvent deux noyaux. De profil, elles ont plutôt une forme de croissant avec une extrémité antérieure arrondie, échancrée ventralement par la dépression et une extrémité postérieure pointue. Les flagelles sont au nombre de quatre paires : deux paires anterolatérales, une paire ventrale et une paire postérieure. L'axostyle est assez net et

partage le corps en deux moitiés symétriques. Les mouvements sont rapides « en chute de feuille ». (NOZAIIS *et al.*, 1996).

Figure 9. *Giardia duodenalis* A. kystes B et C. formes végétatives (NOZAIIS *et al.*).



Les formes kystiques

Les kystes sont très caractéristiques : ils mesurent de 10 à 13 µm de long sur 8 à 9 µm de large et sont de forme ovoïde. La coque est lisse et peu épaisse. Le cytoplasme ne remplit pas exactement la coque et contient deux ou quatre noyaux et les flagelles, groupés en faisceaux dans l'axe du kyste, forment un S très réfringent (NOZAIIS *et al.*, 1996).

a.3. Résistance et sensibilité

Les trophozoïtes ne survivent pas dans le milieu extérieur. Par contre, les kystes sont très résistants dans le milieu extérieur. Ils peuvent survivre plusieurs semaines en milieu sec (comme par exemple sur le pelage des animaux, ce qui constitue une contamination directe au contact d'un animal infecté) et jusqu'à trois mois en milieu humide ainsi que 10 heures à -20°C.

La température optimale pour la survie des kystes dans l'eau est située entre 4°C et 8°C.

Ils ne sont pas détruits par les antiseptiques courants (hypochlorites, permanganate de potassium) (EUZEBY, 1984).

Cependant, les kystes sont sensibles à la dessiccation : ils sont détruits par des températures supérieures à 50°C. Les phénols et les crésols détruisent les kystes à une concentration de 5%. Ils ont par ailleurs très sensibles aux ultraviolets (BINGHAM *et al.*, 1979).

b) Epidémiologie

Les formes végétatives vivent dans la portion supérieure de l'intestin grêle, en particulier dans le duodénum et les quelques premiers centimètres du jéjunum. A partir de la lumière intestinale elles peuvent envahir les cryptes glandulaires et même la sous-muqueuse. Elles peuvent également remonter le canal cholédoque.

b.1. Répartition géographique

La giardiase est cosmopolite.

b.2. Espèces atteintes

- l'homme,

- les primates non-humains : macaques, singes écureuils, capucins, singes hurleurs, babouins, lémurs, gibbons, chimpanzés, gorilles, orangs outans, ouistitis,
- rongeurs (rats musqués, gerbilles, cobayes), chiens, chats, oiseaux, bovins, moutons, chèvres, élans, reptiles et amphibiens.

b.3. Modes de transmission

La contamination est oro-fécale par l'ingestion de kystes. Elle peut se faire par consommation de végétaux crus, d'eau de boisson ou par ingestion de terre souillés par des matières fécales d'animaux parasités.

L'ingestion de seulement 10 kystes suffit à infecter les hommes comme les animaux (ADAM, 1991 ; WOLFE, 1992).

Fréquente chez les animaux, la coprophagie est une voie importante d'auto-infection et amplifie la propagation de la maladie au sein d'une population.

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est simple et direct. Les kystes quadrinuclés ingérés sont délités par les sucs gastriques et chaque kyste donne naissance à deux formes végétatives flagellées au niveau du duodénum. Elles se multiplient activement par scissiparité et vivent collées à la surface de toute la muqueuse intestinale à l'aide de leur ventouse centrale (GOLVAN, 1983).

Les trophozoïtes s'enkystent dans l'iléon et le gros intestin. Les kystes sont éliminés dans les fèces.

c) Pouvoir pathogène

Le parasite présente plusieurs mécanismes pathologiques :

- une action mécanique
- une diminution du pH intestinal et une absorption des sels biliaires qui ne peuvent plus jouer leur rôle (les lipides non solubilisés ne sont pas absorbés ce qui entraîne une perte de poids et de croissance pour l'hôte. Ces lipides profitent de plus à la croissance du parasite).
- une altération de l'activité enzymatique digestive de l'hôte qui entraîne une malabsorption des nutriments.

d) Etude clinique

d.1. Chez les primates non-humains

On observe une diarrhée et des douleurs abdominales. On peut aussi observer parfois du sang et un prolapsus rectal. L'infestation peut être asymptomatique (LACOURT, 1985).

d.2. Chez l'homme

Les manifestations cliniques sont d'intensité variable et en relation étroite avec l'intensité de l'infestation. Les symptômes apparaissent en une à deux semaines.

Les formes cliniques frustres faites de selles molles ou asymptomatiques sont fréquentes ; beaucoup de sujets sont des porteurs sains et la maladie ne se déclenche qu'à l'occasion d'une cause favorisante qui reste à déterminer (NOZAIS *et al.*, 1996).

Dans la forme typique, le début habituellement progressif peut être brutal évoquant une gastro-entérite aiguë avec anorexie, diarrhée aqueuse et température normale. La diarrhée est le symptôme dominant : cinq à dix selles par jour, pâteuses ou liquides, jaunâtres ou claires, mousseuses ou grasses, exceptionnellement sanglantes. Il n'existe pas de ténesme. La diarrhée peut être permanente, intermittente ou alterner avec de la constipation.

La giardiose non traitée entraîne une altération de l'état général et un amaigrissement mais le malade reste apyrétique.

La giardiose peut se compliquer d'un syndrome de malabsorption intestinale. Les selles sont abondantes, malodorantes, grasses (GOLVAN, 1983).

e) Diagnostic

e.1. Coprologique

La coprologie est l'examen de choix. L'examen à l'état frais de selles liquides ainsi que l'examen à l'état frais du liquide duodénal permet d'identifier les trophozoïtes mobiles alors que celui de selles solides montre des kystes.

De face, les formes végétatives possèdent deux noyaux facilement visibles à l'état frais. Les mouvements sont rapides « en chute de feuille » mais ils cessent très vite dès que les selles se refroidissent. Les flagelles deviennent alors bien visibles.

L'enkystement est intermittent d'où des périodes coprologiquement muettes. Les kystes sont en général abondants dans les selles. Si les kystes sont en petit nombre ; il est nécessaire de réaliser une technique de concentration des selles.

La probabilité lors d'un examen unique des selles de détecter les kystes est de 50 à 70%.

Il a été démontré que les symptômes apparaissent avant l'émission de kystes (GOLVAN, 1983).

Culture : Ils sont cultivables sur un milieu HSP1 et HSP3 de MAYER ou sur un milieu de KEISTER modifié par des facteurs de croissance et d'adhésion, de vitamines, de minéraux, d'hormones, protéines transporteuses. L'incubation se réalise à 37°C. On utilise aussi des antibiotiques antibactériens : pénicilline et streptomycine.

e.2. Autres

Il est possible de rechercher des antigènes dans les fèces et les intestins (ELISA) ainsi que dans le sérum.

Des tests cutanés existent : intradermo-réaction suite à l'injection de protéines de *Giardia*.

Il est aussi possible de réaliser des coupes histologiques permettant de visualiser les parasites. Le prélèvement doit être effectué très rapidement après la mort de l'animal si l'on espère retrouver des formes végétatives.

f) Traitement

f.1. Chez les primates non-humains

Le métronidazole à la dose de 30 à 50 mg/kg/j pendant 5 à 10 jours est efficace chez les primates de l'Ancien et du Nouveau monde.

La mépacrine à la dose de 10 mg/kg/j par voie orale pendant 5 jours est moins efficace (70 à 95% des animaux traités). La mépacrine est un anthelminthique, antiprotozoaire et antipaludéen. La résorption est rapide par voie digestive. La répartition est large et l'élimination est rénale.

La furazolidone à la dose de 1,5 mg/kg/j par voie orale pendant 7 jours est efficace (TAYLOR BENNETT *et al.*, 1998). La furazolidone est un antiseptique intestinal, un antifongique et un antiprotozoaire. L'absorption par le tractus digestif est faible. L'élimination est majoritairement fécale.

f.2. Chez l'homme

Le métronidazole à la dose de deux à trois comprimés (0,250g par cp) par jour chez l'adulte et de 10mg/kg chez l'enfant est efficace. On recommande deux cures de sept jours séparées par un intervalle de 10 à 20 jours.

Le tinidazole, le secnidazole et l'ornidazole ont une efficacité comparable en cure d'une prise chez l'adulte, de 50mg /kg chez l'enfant, renouvelée vingt jours plus tard.

La mépacrine se donne en comprimés dosés à 0,1g à raison de deux comprimés par jour pendant 5 jours chez l'adulte. On peut renouveler la cure après trois semaines. Quelques rares effets secondaires sont à noter : nausée, vomissements, vertige, céphalée.

La chloroquine se donne à la même posologie que la mépacrine pendant cinq jours.

Selon certains auteurs, le taux de guérison est supérieur avec la mépacrine (de 80% à 95%) comparé au métronidazole (de 71% à 90%) mais ce dernier est en général mieux toléré que la mépacrine. Le tinidazole permet un taux de guérison supérieur au métronidazole et très peu d'effets secondaires ont été observés.

g) Prophylaxie

g.1. sanitaire

Il faut respecter les règles d'hygiène de base :

- avoir une bonne hygiène individuelle,
- vérifier la qualité de l'eau,
- utiliser des vêtements protecteurs et des gants,
- ne pas boire, ni manger dans des locaux où se trouvent des primates non-humains,

Les produits utilisables pour la désinfection sont les suivants :

- le lysol à 2%,
- le phénol à 5%,
- l'ammoniaque à 3% : le temps de contact nécessaire est de 10 à 20 minutes,
- les ammoniums quaternaires : ils agissent en moins d'une minute.

Le risque de développer une giardiose est corrélé à la densité de population et au niveau d'hygiène. Il convient donc de contrôler la densité de population au sein des volières hébergeant des primates non-humains.

g.2. Médicale

Ce parasite étant ubiquitaire et n'étant pas spécifique d'hôtes, c'est un agent majeur de zoonose. Il faut traiter systématiquement les individus et les animaux infectés.

2. CHILOMASTIX MESNILI

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcostigophora

Sous-embranchement des Mastigophora

Classe des Zoomastigophora

Ordre des Retortamonidés

Famille des Chilomastigidés

Genre : *Chilomastix*

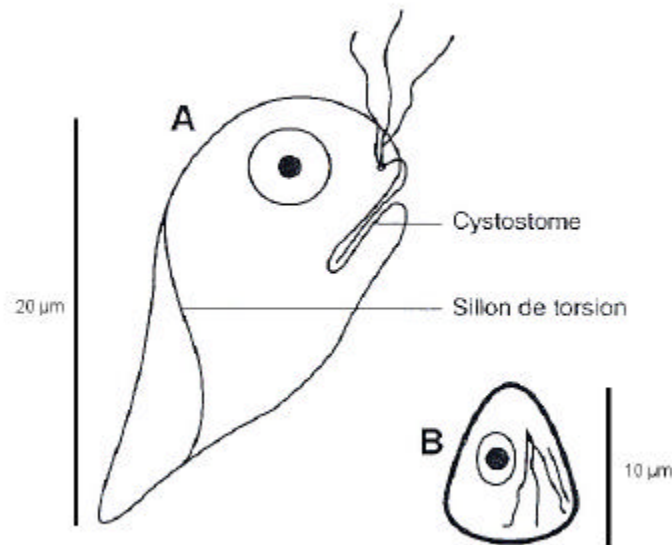
Espèce : *mesnili*

a.2. Morphologie

Les formes végétatives

Le trophozoïte est très mobile et mesure 14 à 20 µm sur 5 à 6 µm. Il a une forme allongée piriforme avec une extrémité antérieure arrondie et une partie postérieure longuement effilée. Un sillon de torsion occupe toute la largeur du trophozoïte dans sa partie moyenne. A la partie antérieure, il existe une profonde dépression, le cytostome, dans lequel bat un flagelle court et épais. Trois autres flagelles partent de l'extrémité antérieure dirigés vers l'avant. Le cytoplasme est rempli de vacuoles et renferme un gros noyau antérieur.

Figure 10. *Chilomastix mesnili* A. forme végétative B. kyste (NOZAIIS et al.).



Les kystes

Les kystes ont la forme d'une petite poire de 6 à 10 µm sur 4 à 6 µm. La coque est lisse et très réfringente.

b) Epidémiologie

C. mesnili vit dans le gros intestin où il se multiplie par division binaire longitudinale. Il peut parfois envahir la portion antérieure de l'intestin grêle. Les kystes sont très résistants dans le milieu extérieur.

b.1. Répartition géographique

Sa répartition géographique est cosmopolite.

b.2. Espèces atteintes

- l'homme,
- les primates non-humains : macaques, orangs outans, chimpanzés, cercopithèques, babouins.

b.3. Modes de transmission

L'infestation semble se faire avec des aliments souillés ou de l'eau polluée de matières fécales.

c) Etude clinique

c.1. Chez les primates non-humains

Dans la majorité des cas aucun signe clinique n'est associé à l'infestation.

c.2. Chez l'homme

Beaucoup de sujets paraissent être des porteurs sains si bien que certains auteurs refusent d'attribuer à ces flagellés un rôle pathogène. Ce seraient de simples commensaux ou tout au plus des témoins d'un dysfonctionnement colique.

Cependant un certain rôle pathogène peut-être suspecté lorsque l'on voit leur grouillement dans certaines selles diarrhéiques et que l'on sait qu'ils vivent non seulement à la surface de la muqueuse

mais peuvent aussi s'aventurer au fond des cryptes glandulaires et pénétrer dans la sous-muqueuse à la faveur d'une érosion.

Les signes cliniques correspondent le plus souvent à des syndromes d'entéocolites chroniques qui avec émission de selles abondantes, très alcalines, contenant du mucus ou du sang. Ce sont des selles de putréfaction et de fermentation (EUZEBY, 1986).

d) Diagnostic

Les formes végétatives peuvent être abondantes dans les selles fluides mais elles sont très fragiles et s'immobilisent dès que la selle se refroidit. Le parasite présente un sillon de torsion très net occupant toute sa longueur, ce qui engendre un déplacement par des mouvements de tire-bouchon caractéristiques.

Les formes kystiques sont le plus souvent peu nombreuses en comparaison de l'abondance des formes végétatives et sont difficiles à voir car les kystes sont petits. Après coloration au Lugol se détachent nettement un gros noyau, les flagelles ainsi que le cytostome et son flagelle.

Culture : *C. mesnili* pousse bien dans le milieu diphasique à 37°C.

e) Traitement

e.1. Chez les primates non-humains

Il n'est pas nécessaire de traiter les primates porteurs de ce parasite.

e.2. Chez l'homme

La mépacrine, l'acétarsol, la difétarsone et le métronidazole agissent bien sur ces syndromes.

Le métronidazole est efficace à la dose de 100 mg/kg pendant 5 jours consécutifs (LACOURT, 1985).

f) Prophylaxie

Les règles d'hygiène de base sont à respecter.

3. ENTEROMONAS HOMINIS

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora

Sous-embranchement des Mastigophora

Classe des Zoomastigophora

Ordre des Retortamonidés

Famille des Entéromonadidés

Genre : *Enteromonas*

Espèce : *hominis*

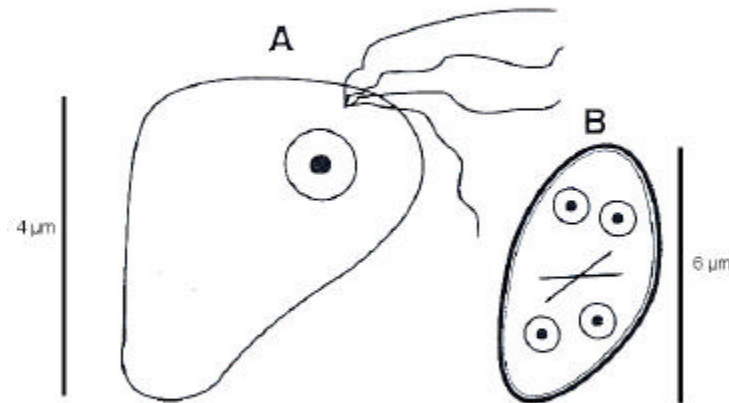
a.2. Morphologie

Les formes végétatives

Les formes végétatives sont grossièrement triangulaires lorsque le flagellé est vivant, sphéroïdes lorsque les mouvements se ralentissent. Elles mesurent trois à six µm de diamètre et possèdent trois flagelles antérieurs. Le premier est entièrement libre et simple ; le second est libre mais à partir de ses 2/3 il se dédouble pour donner 2 fouets distincts ; le troisième se replie vers l'arrière suivant le bord de la cellule sans soulever de membrane ondulante et dépasse largement l'extrémité postérieure.

Le noyau est volumineux et antérieur.

Figure 11. *Enteromonas hominis* A. forme végétative B. kyste (NOZAIS et al.).



Le kyste

Les formes kystiques mesurent de 6 à 8 μm de long sur 3 à 4 μm de large et ont une forme ovale très allongée. La coque est mince et très peu réfringente. Elle contient 1, 2 ou 4 noyaux qui, dans ce dernier cas, sont regroupés par paire à chacun des pôles.

b) Epidémiologie

b.1. Répartition géographique

E. hominis est un flagellé cosmopolite.

b.2. Espèces atteintes

E. hominis est un flagellé non pathogène et rarement rencontré chez l'homme.

On le retrouve chez certains macaques dont le macaque crabier au niveau du gros intestin et plus particulièrement au niveau du cæcum.

b.3. Modes de transmission

L'infestation semble se faire avec des aliments souillés ou de l'eau polluée de matières fécales.

c) Etude clinique

Ce flagellé pourrait être responsable d'entérocolites en particulier chez l'enfant.

Sa pathogénicité est discutée de la même manière que celle de *Chilomastix mesnili*.

d) Diagnostic

Le diagnostic est coprologique. Les formes végétatives sont visibles lors de l'examen direct mais elles s'immobilisent au bout d'une dizaine de minutes après l'émission des selles. On peut apercevoir le noyau lors de la coloration au M.I.F.

Les kystes sont plus rarement observés que les formes végétatives. Leur reconnaissance est difficile lorsqu'ils ne sont pas associés aux formes végétatives.

e) Traitement

e.1. Chez les primates non-humains

Il n'est pas nécessaire de traiter les primates porteurs de ce parasite.

e.2. Chez l'homme

La mépacrine, l'acétarsol, la difétarsone et le métronidazole agissent bien sur ces syndromes.

f) Prophylaxie

Les règles d'hygiène de base sont à respecter.

4. RETORTAMONAS (EMBADOMONAS) INTESTINALIS

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora

Sous embranchement des Mastigophora

Classe des Zoomastigophora

Ordre des Retortamonidés

Famille des Chilomastigidés

Genre : *Retortamonas*

Espèce : *intestinalis*

a.2. Morphologie

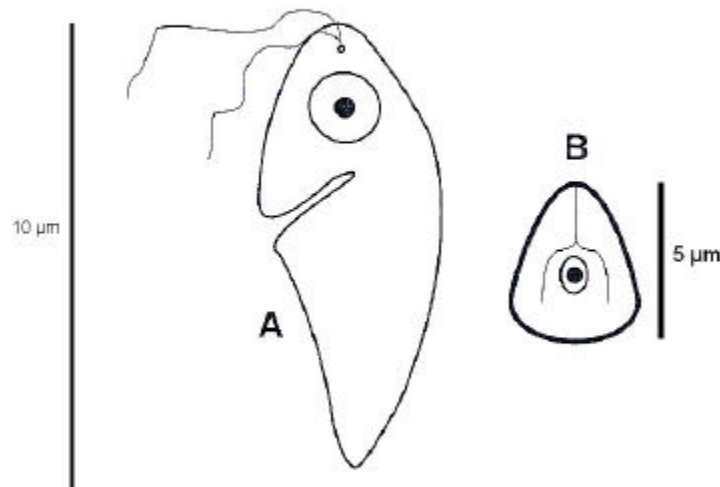
Les formes végétatives

Les trophozoïtes se divisent par scissiparité et se présentent sous forme de petits flagellés, bien mobiles, asymétriques, de 3 à 17 µm sur 3 à 5 µm. Ils ont une forme allongée avec une extrémité antérieure arrondie et une extrémité postérieure effilée. Vu de profil, *E. intestinalis* ressemble à un « oiseau » ou à un « sabot ». A la partie antérieure se trouvent un cytostome sans flagelle, deux flagelles l'un dirigé vers l'avant et l'autre vers l'arrière et un noyau. Ces formes végétatives sont dépourvues de sillon de torsion.

Les kystes

Les kystes sont petits (4 à 6 µm sur 2 à 3µm), piriformes et possèdent un flagelle qui se dédouble en U pour entourer le noyau allongé. La coque est épaisse, très réfringente et le kyste semble vide à l'état frais.

Figure 12. *E. intestinalis* A. forme végétative B. kyste (NOZAIS et al.).



b) Epidémiologie

E. intestinalis vit au niveau du colon.

b.1. Répartition géographique

Bien que cosmopolite, sa fréquence est faible et aucun rôle pathogène ne lui est reconnu chez l'homme.

b.2. Espèces atteintes

Ce parasite est retrouvé chez les macaques et chez l'homme.

b.3. Modes de transmission

L'infestation de l'homme semble se faire avec des aliments souillés ou de l'eau polluée de matières fécales.

c) Pouvoir pathogène

Sa pathogénicité est discutée, de la même manière que celle de *Chilomastix mesnili*.

d) Etude clinique

Le portage est asymptomatique chez les primates non-humains comme chez l'homme.

e) Diagnostic

Ce sont les plus petits kystes des rhizoflagellés. Ils accompagnent presque toujours les formes végétatives mobiles ce qui facilite leur diagnose.

f) Traitement

f.1. Chez les primates non-humains

Il n'est pas nécessaire de traiter les primates porteurs de ce parasite.

f.2. Chez l'homme

La mépacrine, l'acétarsol, la difétarsone et le métronidazole agissent bien sur ces syndromes.

g) Prophylaxie

Les règles d'hygiène de base sont à respecter.

5. *PENTATRICHOMONAS (TRICHOMONAS) INTESTINALIS*

a) Description du parasite

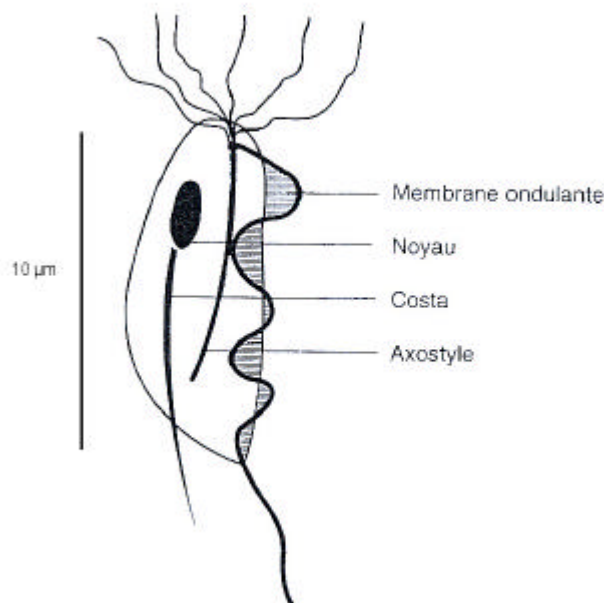
a.1. Classification

Embranchement des Sarcomastigophora
Sous-embranchement des Mastigophora
Classe des Zoomastigophora
Ordre des Trichomonadidés
Famille des Trichomonadidés
Genre : *Trichomonas*
Espèce : *intestinalis*

a.2. Morphologie

Trichomonas intestinalis mesure de 10 à 15 µm de long sur 7 à 10 µm de large. Sa forme est arrondie lorsqu'il est immobile et en amande lorsqu'il se déplace. Quand les mouvements se ralentissent, il est facile de voir que l'un des bords de la cellule est constamment déformé par les mouvements de la membrane ondulante soulevée par un flagelle. Il y a, de plus, 3 à 5 flagelles antérieurs libres et un axostyle qui dépasse nettement l'extrémité postérieure de la cellule.

Figure 13. Forme végétative de *Trichomonas intestinalis* (NOZAIS et al.).



b) Epidémiologie

Ce parasite vit dans la lumière colique et cæcale sous forme végétative sans donner de kystes chez l'homme et les primates non-humains. Toutefois s'il n'existe pas de kystes vrais, ils peuvent changer de formes, s'immobiliser, s'arrondir et rentrer tous les organites locomoteurs à l'intérieur de la membrane extérieure épaisse. Ils sont alors dits formes rondes ou pseudo-kystes. Cette transformation permet au flagellé de mieux résister aux conditions extérieures et de mieux assurer la propagation de l'espèce. Il survit longtemps après l'émission des selles (GOLVAN, 1983).

b.1. Répartition géographique

Sa fréquence est rare chez l'homme mais sa distribution géographique est cosmopolite.

Il est souvent retrouvé avec une extrême abondance.

b.2. Espèces atteintes

- les primates non-humains : macaques, saïmiris,
- l'homme,
- les chiens (expérimentalement).

b.3. Modes de transmission

La transmission est oro-fécale.

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est direct.

c) Pouvoir pathogène

Sa pathogénicité est discutée, de la même manière que celle de *Chilomastix mesnili*.

d) Etude clinique

Chez l'homme comme chez l'animal, cette infestation est asymptomatique. Pour certains auteurs, il serait responsable de colites et d'entérocolites chez l'homme. (MORELLI, 1996).

e) Diagnostic

Le trophozoïte est surtout observé dans les selles diarrhéiques et les selles liquides. Lorsqu'il est immobile, un des bords latéraux est déformé par les mouvements continuels de la membrane ondulante, caractéristique du genre *Trichomonas*.

f) Traitement

f.1. Chez les primates non-humains

Il n'est pas nécessaire de traiter les primates porteurs

f.2. Chez l'homme

La mépacrine, l'acétarsol, la difétarsone et le métronidazole agissent bien sur ces syndromes.

g) Prophylaxie

Les règles d'hygiène de base sont à respecter.

III. LE CILIE *BALANTIDIUM COLI*

Les ciliés sont caractérisés par la présence :

- de cils vibratiles, généralement disposés en rangées et pourvus chacun à sa base d'un corpuscule (kinétosome ou corps basal). Les cils sont parfois réunis en membranelles ou en cirres,
- de deux noyaux : un micronucléus petit, dense, diploïde, assurant les fonctions de reproduction ; un macronucléus volumineux, granuleux, polyploïde, responsable de la vie végétative,
- d'une cuticule généralement interrompue au niveau d'un cytostome, parfois situé au fond d'un péristome. Le cytostome est souvent entouré d'une frange adorale (cils et membranelles) à disposition hélicoïdale.

La plupart des espèces vivent à l'état libre dans la nature, le plus souvent dans les eaux douces.

La reproduction peut se faire selon trois voies différentes :

- la reproduction asexuée : elle se fait par divisions binaires transversales : mitose avec dédoublement des chromosomes du micronucleus et simple étirement du macronucléus,
- la reproduction sexuée se fait par conjugaison,
- l'enkystement lorsque les conditions du milieu deviennent défavorables : le trophozoïte élabore une enveloppe protectrice.

Balantidium coli est le seul parasite pathogène appartenant aux ciliés présent chez les primates non-humains dont le macaque.

Son importance est due d'une part au caractère pathogène pouvant entraîner le décès de l'animal et d'autre part au caractère zoonotique de cette affection.

Les infestations à *B. coli* sont courantes chez les primates en captivité avec une forte prévalence chez les gorilles.

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Ciliophora
Classe des Kinétofragminophorés
Ordre des Trichostomatidés
Famille des Balantidiidés
Genre : *Balantidium*
Espèce : *coli*

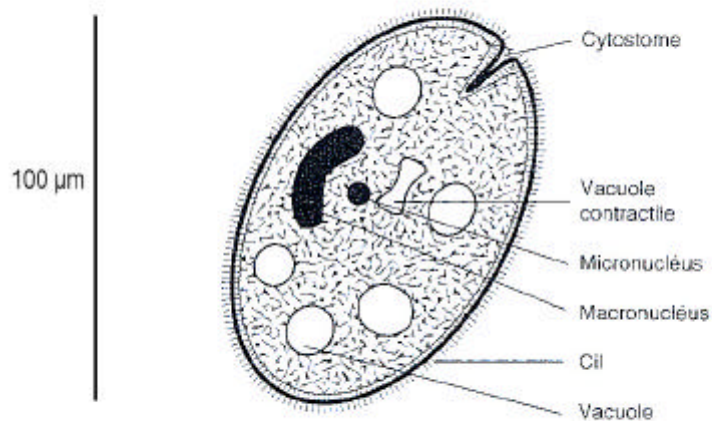
a.2. Morphologie

La forme végétative

Le trophozoïte mesure de 50 à 200 µm de long et 20 à 70 µm de large. De forme ovoïde, son extrémité antérieure portant le cytostome est plus effilée que la partie postérieure où s'ouvre l'anus. Au pôle antérieur, mince, s'ouvre la fente. Son orifice est bordé de gros cils longs. Sous la membrane cellulaire ou basale s'alignent les rangées de granules qui donnent chacun naissance à un cil vibratile. Ces rangées de granules donnent un aspect strié au *Balantidium* (stries longitudinales). Une caractéristique de ce parasite est la présence de deux noyaux : le macronucléus, noyau végétatif de grande taille, d'aspect ovoïde, réniforme, en bissac contenant une chromatine dense ; le micronucleus, noyau de reproduction, de petite taille, arrondi et situé dans la concavité du macronucléus qui est souvent seul visible.

B. coli est essentiellement un parasite du colon se nourrissant de mucus, de cellules desquamées et de bactéries intestinales. Les lésions intestinales (pénétration dans la sous muqueuse et formation d'un abcès nécrotique) ressemblent à celles provoquées par *Entamoeba histolytica histolytica*. L'ulcération de la muqueuse est en règle générale peu entendue, arrondie, ovale ou déchiquetée. L'abcès de la sous muqueuse contient de nombreux *Balantidium*.

Figure 14. Forme végétative de *B. coli* (NOZAIS *et al.*).

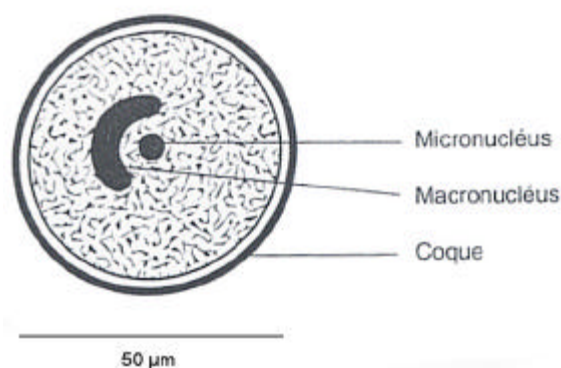


Le kyste

Il est arrondi, sphérique et mesure de 50 à 60 µm de diamètre. Sa paroi est épaisse et transparente. Le parasite présentant deux noyaux et des vacuoles contractiles est mobile à l'intérieur du kyste avec persistance des cils.

Le kyste est la forme de résistance et de transmission du parasite. L'enkystement s'effectue dans le colon au sein de la matière fécale déjà déshydratée. C'est pourquoi ce kyste ne se trouve pas dans les selles diarrhéiques. Il n'est pas comparable au kyste d'*Entamoeba histolytica* ou aux kystes des divers amibes non-pathogènes car il n'y a pas de multiplication des noyaux n'y d'expulsion des organites intracytoplasmiques présents dans la forme végétative.

Figure 15. Forme kystique de *B. coli* (NOZAIS *et al.*).



b) Epidémiologie

b.1. Répartition géographique

C'est un parasite cosmopolite cependant plus fréquent dans les zones tropicales et surtout dans les régions où l'élevage de porcs est important. C'est une protozoose exceptionnelle chez l'homme mais d'une extrême fréquence chez le porc puisque 60 à 100% des porcs hébergent, dans le monde entier le *Balantidium coli* dans leur tube digestif. L'infestation de l'homme se fait de

façon tout à fait accidentelle lorsque sa très forte résistance naturelle vient à baisser et qu'il existe une source de contamination permanente et abondante à proximité.

b.2. Espèces atteintes

- porcs,
- primates non-humains (les primates de l'ancien monde sont plus souvent infectés que ceux du nouveau monde) : chimpanzés, macaques, singes verts, atèles, babouins, mangabeys, sajous, singes hurleurs, orangs-outans, gibbon,
- homme,
- chiens, équidés, rongeurs, oiseaux, reptiles, poissons, bovins.

b.3. Modes de transmission

Le grand nombre de porteurs sains (80% des porteurs de *B. coli* sont asymptomatiques) fait de l'homme un réservoir important de ce parasite et la contamination par les matières fécales humaines contenant les kystes est certainement le mode de transmission le plus fréquent. Les matières fécales du porc sont infestantes pour l'homme. Tous les animaux porteurs de ce parasite constituent une source d'infection.(EUZEBY, 1984).

La contamination croisée homme-primates non-humains est possible dans les deux sens.

b.4. Cycle évolutif

Déposés sur le sol avec les matières fécales des hôtes définitifs, les kystes résistent aux intempéries, à la sécheresse, à la chaleur et peuvent souiller les légumes, le sol, la peau. Arrivés dans le duodénum, la paroi kystique se fend et la forme végétative en sort. Elle gagne le colon où elle s'installe et se multiplie par scissiparité binaire entrecoupée d'échanges de matériel génétique entre deux parasites (multiplication dite sexuée). A l'occasion d'une agression qui est responsable d'une baisse de la résistance du porteur sain, le *Balantidium* peut traverser la muqueuse colique, gagner la sous-muqueuse où il se multiplie et exerce une action lytique sur les tissus. L'effraction des petits vaisseaux sanguins et lymphatiques de la sous-muqueuse permet à des *Balantidium* de gagner les ganglions, le foie, le myocarde. Les formes végétatives, restées dans la lumière colique, en descendant vers le rectum se retrouvent progressivement dans une ambiance plus sèche ce qui entraîne la sécrétion par le parasite de la coque kystique résistante. Les formes végétatives non enkystées éliminées au cours de diarrhées ne résistent pas dans le milieu extérieur et ne constituent donc pas les formes de transmissions de *B. coli*.

c) Pouvoir pathogène

La pathogénie est similaire à celle observée lors d'infections par les formes invasives d'*E. histolytica*, bien qu'aucune atteinte extra-intestinale n'apparaisse.

Macroscopiquement, il n'existe aucune lésion intestinale visible chez les porteurs sains. Sinon la totalité du colon et plus rarement le grêle distal présente des ulcérations de petite taille séparées par des zones de muqueuse normale, oedémateuse ou hémorragique. Les bords des ulcères, mal limités, sont déchiquetés et recouverts d'une fausse membrane friable. Les autres organes sont plus rarement atteints.

d) Etude clinique

d.1. Chez les primates non-humains

L'infection reste le plus souvent asymptomatique sauf lors de stress (capture, transport, manipulation, sevrage..) ou de complication (association avec des bactéries entéropathogènes).

Les signes cliniques observés sont les suivants (VANDERMEERSH, 1990) :

- une diarrhée profuse séro-hémorragique ou des selles ramollies,
- une douleur abdominale,
- un amaigrissement.

Une mortalité peut survenir si la mise en place d'un traitement est tardive.

d.2. Chez l'homme

La plupart des porteurs de *Balantidium coli* ne présentent aucun signe clinique mais sont éliminateurs de kystes et donc dépistés par l'examen parasitologique des selles. Ils jouent un rôle majeur dans la dissémination du parasite et la souillure de l'environnement.

A coté de ces porteurs sains, certains sujets peuvent présenter pendant de très nombreuses années (parfois plus de vingt ans) des poussées diarrhéiques accompagnées de douleurs abdominales, de ténésme avec cinq à six selles liquides journalières alternant avec de la constipation.

Chez des porteurs en mauvais état général, atteints d'une affection intercurrente qui diminue les défenses naturelles ou en immunodépression, le parasite pénètre dans la sous-muqueuse responsable alors du tableau clinique grave de dysenterie balantidienne. Le malade apyrétique se plaint de ténésme et émet quotidiennement plus de quinze selles liquides afécales muco-purulentes ou muco-sanglantes. L'état général s'altère rapidement avec un amaigrissement rapide.

L'atteinte colique suraiguë ou aiguë, maligne, peut se compliquer de perforation avec péritonite, abcès métastatiques du foie, hémorragie intestinale massive, atteinte pulmonaire et septicémie. Le décès est fréquent (EUZEBY, 1984).

e) Diagnostic

e.1. Coprologique

Le *Balantidium* est une découverte d'examen coprologique. Il importe cependant de traiter les sujets (humains) car ils sont exposés à la balantidiose-maladie si leur résistance vient à fléchir.

L'examen à l'état frais des selles liquides ou molles permet de retrouver et de reconnaître facilement le parasite grâce à sa mobilité, à sa taille et à sa morphologie caractéristique.

Les kystes, faciles à reconnaître, se trouvent dans les selles moulées de consistance normale.

La culture : *B. coli* est cultivable sur tous les milieux utilisables pour l'entretien d'*Entamoeba histolytica*. La présence d'amidon dans le milieu est essentielle pour sa croissance et le pH optimal se situe en milieu neutre (EUZEBY, 1984).

Les milieux utilisant de la streptomycine et des pénicillines permettent d'obtenir des cultures de ces micro-organismes de façon plus sélective

e.2. Autres

Le diagnostic sérologique est possible mais ne présente pas d'intérêt majeur (EUZEBY, 1984).

f) Traitement

f.1. Chez les primates non-humains

Le métronidazole à la dose de 35 à 50 mg/kg/j per os pendant 10 jours en trois prises quotidiennes est efficace.

La tétracycline à la dose de 40 mg/kg/j per os pendant 10 à 14 jours en trois prises quotidiennes est efficace (TAYLOR BENNETT *et al.*, 1998).

f.2. Chez l'homme

De nombreuses molécules sont efficaces au cours de la balantidiose chronique ou aiguë.

Le métronidazole, la tétracycline, la paromomycine en cures de dix jours (NOZAIIS *et al.*, 1996).

La paromomycine est un antibiotique (aminoside) ayant une action antibactérienne et antiparasitaire locale au niveau du tube digestif. L'absorption par voie digestive est faible et l'élimination est fécale.

La chlortétracycline et l'oxytétracycline sont des molécules très efficaces auxquelles on peut adjoindre des amoebicides de contact (EUZEBY, 1984). Ce sont des antibiotiques appartenant à la famille des tétracyclines.

Dans la forme aiguë ou suraiguë, on y associe une réanimation et une réhydratation. Il n'existe pas de traitement de masse (NOZAIS *et al.*, 1996).

g) Prophylaxie

Comme pour *E. histolytica*, les infections des primates non-humains sont la conséquence d'un contact avec l'homme.

Les principales sources de contamination homme-primates non-humains sont les aliments et l'eau contaminée par l'homme.

Par la suite, le maintien et la propagation des infections peuvent être dus aux aérosols émis lors des séances de nettoyage des cages ou volières.

Concernant la transmission de l'animal à l'homme, les règles de base sont à respecter (protection lors de la manipulation d'animaux infectés ou de matériel contaminé).

Une hygiène convenable permet de limiter les risques de transmission (se laver les mains après avoir manipuler des primates non humains).

IV. LE SPOROZOAIRE *CRYPTOSPORIDIUM PARVUM*

L'embranchement des Sporozoaires correspond à des parasites totalement dépourvus d'organites locomoteurs et présentant à certains stades un complexe apical tout à fait caractéristique. Ce sont des parasites obligatoires. Ils sont uniquement observables en microscopie électronique.

Les cryptosporidies sont des agents de zoonose pouvant être mortelle chez des sujets immunodéprimés (souvent jeunes ou âgés) (WILSON *et al.*, 1984).

a) Description du parasite

a.1. Classification

Embranchement des Apicomplexa

Classe des Sporozoasida

Sous-classe des Coccidiasina

Ordre des Eucoccidies

Sous-ordre des Eimeriorina

Famille des Cryptosporidés

Genre : *Cryptosporidium*

Espèce : *parvum*

a.2. Morphologie

Les morphologies du parasite sont différentes selon les stades du cycle.

Au stade sporozoïte, c'est une cellule mobile virguliforme de 5 µm. Au stade trophozoïte, le parasite s'arrondit. Au stade schizonte, il est de forme ovale avec un gros noyau nucléolé. Il renfermera plusieurs mérozoïtes (4 à 8). Au stade mérozoïte, il est en forme de banane, mesure 5 µm de long et est mobile. Au stade microgamétocyte, il est rond et contient 12 à 16 microgamètes cunéiformes non flagellés de 1 µm de long qui sont placés en périphérie d'un corps résiduel. Au stade macrogamétocyte, il contient de larges granules cytoplasmiques riches en polysaccharides et phospholipides. Au stade oocyste, il mesure de 4 à 8 µm selon les espèces et est entouré d'une double membrane protidique.

Après sporulation, il va contenir 4 sporozoïtes nus autour d'un corps résiduel. On distingue une majorité d'oocystes (80%) à paroi épaissie libérée dans le milieu extérieur et une minorité (20%) à paroi fine responsable d'une rétro-infection après une rapide excystation.

a.3. Résistance et sensibilité

Les oocystes sont très résistants dans le milieu extérieur. Cependant, ce parasite est sensible au froid et à la dessiccation. Après 4 heures de dessiccation à température ambiante, 100% des oocystes sont tués.

Il est aussi sensible au formol, à l'ammoniaque, au peroxyde d'hydrogène à 10 volumes. La chaleur humide semble aussi efficace. L'inhibition du pouvoir infectant s'obtient après exposition des oocystes à 65°C durant 30 minutes. La congélation instantanée dans l'azote liquide détruit les oocystes à 100%.

La plupart des antiseptiques utilisés de manière courante (Crésyl, dérivés iodés, hypochlorites...) sont inefficaces, exceptés :

- l'ammoniaque à 5% pendant 24 heures,
- formaldéhyde à 10% pendant 24 heures,
- l'hypochlorite de soude à 50%,
- l'ozone est efficace pour assainir une eau contaminée.

b) Epidémiologie

L'espèce la plus commune est *C. parvum* qui infecte le plus souvent la partie distale de l'iléon mais que l'on peut retrouver dans le tractus intestinal et digestif (foie, vésicule et canaux biliaires, pancréas).

L'arbre respiratoire (trachée, bronches, bronchioles, poumons) est également contaminé chez les sujets immunodéficients.

b.1. Répartition géographique

Ces parasites sont ubiquistes et cosmopolites.

b.2. Espèces atteintes

- les primates non-humains : macaques (*Macaca fascicularis*, *mulatta*, *radiata*), lémuriens, saïmiris,
- l'homme,
- équidés, oiseaux, reptiles, poissons, rongeurs et lagomorphes, petits ruminants, bovins, porcins et furets.

b.3. Modes de transmission

La forme infestante est l'oocyste. Ce sont les malades ou les porteurs sains qui excrètent les parasites contaminants. La transmission peut se faire par voies digestive et respiratoire.

On peut retrouver ces oocystes dans :

- les selles,
- l'eau et l'alimentation contaminée,
- les expectorations et le jetage nasal.

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est direct en trois phases qui s'effectuent sans hôte intermédiaire :

- schizogonie ou phase de reproduction asexuée
- gamétogonie ou phase de reproduction sexuée
- sporogonie ou phase de formation d'un oocyste sporulé contenant 4 sporozoïtes nus sans sporocyste.

Il se distingue des autres coccidies par la possibilité de rétro-infection.

La durée du cycle semble varier d'un minimum de 48 heures à un maximum de 14 jours avant la première apparition d'oocystes dans les fèces.

c) Pouvoir pathogène

L'électronie microscopique a démontrée la nature intracellulaire de ce parasite et sa potentielle pathogénicité. L'infection peut induire une atrophie des villosités intestinales.

d) Etude clinique

d.1. Chez les primates non-humains

La plupart des animaux infectés sont asymptomatiques. Les animaux malades présentent des symptômes d'entéocolite. Quelques cas de pancréatite chronique et de cholécystite associés à une cryptosporidiose sont aussi décrits chez des primates non-humains porteurs du SIV (Simian Immunodeficiency Virus).

Une épidémie touchant 52% des jeunes primates d'une nurserie a montré une excrétion d'oocystes pendant plus d'un mois avec une entérite associée à une diarrhée sévère et une déshydratation importante.

Une atteinte de quatre macaques d'un centre californien a permis d'observer des signes de dépression, déshydratation, perte de poids et diarrhée chez ces animaux malgré les soins entrepris (WILSON *et al.*, 1984).

Lors d'une étude, des auteurs ont montré que l'immunodépression chez le macaque crabier est un facteur prédisposant à l'apparition des parasites (*Cryptosporidium muris* like) dans la lumière stomacale (DUBEY *et al.*, 2002).

d.2. Chez l'homme

Les symptômes apparaissent une à deux semaines après le contact avec un animal infecté. La cryptosporidiose chez l'homme se traduit par une diarrhée limitée chez les sujets immunocompétents et par une diarrhée persistante pouvant être mortelle chez les immunodéficients. Chez les patients immunocompétents, on observe une diarrhée avec une déshydratation, une douleur abdominale, des vomissements, des nausées, un syndrome fébrile, une anorexie et une perte de poids jusqu'à une guérison spontanée en 2 à 15 jours. Il s'agit d'une gastro-entérite non-inflammatoire caractérisée par une diarrhée marron-verte avec du mucus et une dizaine d'émission de selles par jour.

Le portage asymptomatique de *Cryptosporidium* est généralement peu important. De nombreuses affections opportunistes sont fréquemment associées (viroses, parasitoses).

e) Diagnostic

e.1. Coprologique

L'examen microscopique des fèces permet de détecter les oocystes après coloration de Ziehl-Neelsen modifiée.

e.2. Autres

Des tests immunologiques sur échantillons fécaux sont également réalisables. Suite à une autopsie, il est possible d'utiliser des biopsies intestinales ou coupes histologiques. Le diagnostic est également réalisable par les techniques ELISA et d'immunofluorescence indirecte.

f) Traitement

Il est intéressant d'utiliser la sulfaméthoxine à la dose de 50 mg/kg le premier jour puis 25 mg/kg en deux prises quotidiennes pendant 5 à 10 jours (MOMMERS, 1996). La réhydratation est aussi un des points clés dans la réussite du traitement.

g) Prophylaxie

- Il est primordial de réaliser une bonne désinfection :
- des locaux : afin de détruire les oocystes dans le milieu extérieur avec de la vapeur d'eau sous pression à 130 kg/cm³ ou par fumigation au formol ou à l'ammoniaque.
 - du matériel : avec du peroxyde d'hydrogène à 10 volumes.
 - de l'eau : avec de l'ozone à 0.4mg/L pendant 6 minutes.

Les règles d'hygiène de base sont à respecter (consommation d'eau potable, propreté des mains, hygiène alimentaire convenable). La prévention médicale reste illusoire.

V. LES TREMATODES

Ce sont des endoparasites obligatoires des vertébrés possédant un cycle hétéroxène. Ils sont nommés douves en français usuel. Beaucoup de douves appartenant à diverses familles peuvent se localiser dans les intestins et déterminer des syndromes que l'on groupe sous le nom de distomatoses. Ces parasites ont pour certains une localisation intestinale; d'autres se retrouvent dans divers organes tels que le foie, les poumons, le pancréas, le cerveau...

Des trématodes ont été décrits chez les primates non humains dont le Macaque crabier. Les traitements prophylactiques effectués en élevage ou en quarantaine limitent considérablement le portage de ces parasites par les primates. Cependant, les primates évoluant en milieu naturel présentent un portage le plus souvent asymptomatique.

1. *FASCIOLOPSIS BUSKI*

a) Description du parasite

a.1. Classification

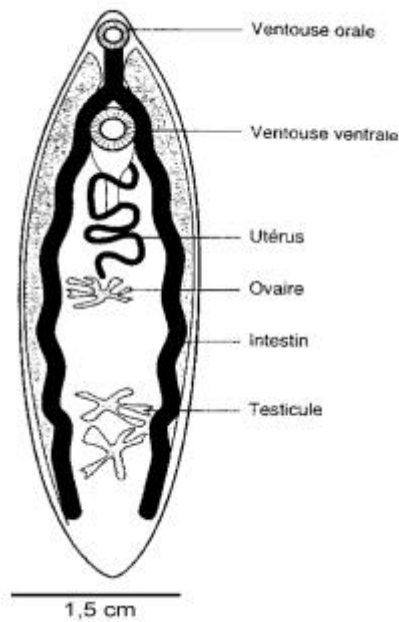
Classe des Trématodes
Sous classe des Digènes
Ordre des Prosostoma
Groupe des Distomes
Superfamille des Echinostomatidés
Famille des Fasciolidés
Genre : *Fasciolopsis*
Espèce : *buski*

a.2. Morphologie

Les parasites adultes

Fasciolopsis buski est un parasite de grande taille mesurant 2 à 7,5 cm de long, 0,8 à 2 cm de large et 0,5mm d'épaisseur. C'est la plus grande des douves intestinales parasitant l'homme. Elle est de forme ovoïde allongée et d'aspect charnu. Il n'y a pas de cône céphalique et la petite ventouse orale mesure environ un demi-millimètre de diamètre et s'ouvre à l'extrémité antérieure. Au sein de cette ventouse s'ouvre le pharynx musculueux auquel fait suite successivement l'œsophage puis les deux cæcums dont les extrémités borgnes atteignent le pôle postérieur de la douve. La ventouse ventrale ou acétabulum, quatre à six fois plus grande que la ventouse antérieure, est séparée de la ventouse orale par le début du tube digestif et par la division des cæcums. Les deux cæcums courant de chaque côté du corps du parasite sont bordés à l'extérieur par les glandes et les cellules vitellines qui s'étendent d'une extrémité à l'autre du corps. Les deux testicules ramifiés sont situés l'un derrière l'autre et occupent la moitié postérieure du parasite. En avant du testicule antérieur se trouve un ovaire ramifié auquel fait suite vers l'acétabulum un utérus très ramifié et rempli d'œufs à divers stades de développement.

Figure 16. *Fasciolopsis buski* (NOZAIIS et al.).



Oeufs, miracidiums, cercaires et métacercaires

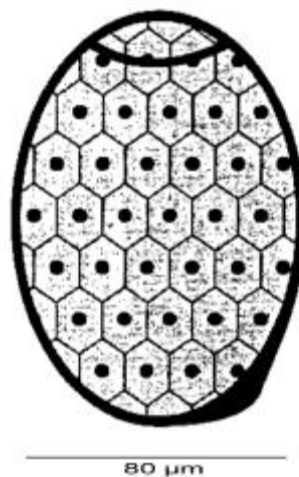
Tous les œufs des douves intestinales sont operculés à un pôle ; le pôle opposé présentant souvent un épaississement de la coque.

L'œuf de *Fasciolopsis buski* est ovalaire, de teinte foncée et mesure 125-130 μm de long et 75 à 85 μm de large. Il contient des cellules réfringentes et le miracidium se forme en trois à huit semaines environ dans le milieu extérieur.

Le miracidium sort de l'œuf par l'ouverture de l'opercule. Les cercaires à queue simple sont plates et mesurent plus de 500 μm de long. Le corps mesure 210 à 230 μm . Ce corps triangulaire porte une ventouse antérieure à l'extrémité et une ventouse ventrale à la partie médiane.

Les métacercaires sont les éléments infestants pour les hôtes définitifs. La larve ayant perdu sa queue présente morphologiquement deux ventouses et les organes génitaux plus ou moins matures. Elle est sphérique (300 à 500 μm de diamètre) et est entourée d'une coque épaisse ou membrane kystique.

Figure 17. Oeuf de *F. buski* (NOZAIS *et al.*)



b) Epidémiologie

b.1. Répartition géographique

Ce parasite a été trouvé en Chine continentale, au Laos, au Vietnam et en Inde.

b.2. Espèces atteintes

- les primates non-humains : macaques (*macaca mulatta* et *fascicularis*) (BORDREZ, 1981).
- l'homme

Le réservoir du parasite autre que l'homme est presque exclusivement le porc.

b.3. Modes de transmission

L'infestation se fait par l'ingestion des végétaux sur lesquels sont fixés les cercaires.

b.4. Cycle évolutif

Ce parasite vit dans le duodénum et le jéjunum. La durée de vie du parasite est d'un an environ. La ponte journalière atteint 25000 œufs.

Les œufs mélangés aux matières fécales doivent tomber dans l'eau douce ou saumâtre pour que le cycle se déclenche. Les œufs non-embryonnés dans les selles poursuivent leur développement dans l'eau et donnent naissance au miracidium qui sort de l'œuf par l'opercule et nage à la rencontre du mollusque spécifique.

Le miracidium se fixe sur le tégument de l'hôte intermédiaire, souvent au niveau des tentacules, parfois au niveau du pied, puis grâce aux sécrétions des glandes de pénétration, traverse les téguments pour gagner les organes internes où il se transforme successivement en sporocystes puis en rédies dans lesquelles se forment les cercaires.

Les premiers hôtes intermédiaires dans lesquels évolue et se multiplie le parasite jusqu'au stade de cercaire sont des planorbidés d'eau douce: *Segmentina*, *Hippeutis*, *Polypylis*.

Les cercaires sortent du mollusque et se fixent sur des végétaux. Après ingestion, la douve sort de la coque metacercarienne dans le tube digestif, se fixe à la muqueuse de l'intestin grêle et y poursuit son développement jusqu'à maturité sexuelle. La ponte débute environ trois mois après l'infestation et les œufs sont éliminés avec les matières fécales.

c) Pouvoir pathogène

On note l'existence d'ulcérations, d'inflammation et d'œdème de la muqueuse intestinale parfois accompagnés de petits saignements.

d) Etude clinique

L'incubation est silencieuse en raison de l'absence de migration tissulaire des jeunes douves qui ne quittent pas l'intestin durant toute la phase de maturation.

La phase d'invasion est pratiquement asymptomatique dans les infestations légères ou marquée par quelques épisodes diarrhéiques.

La phase d'état lors d'infestations minimales passe souvent inaperçue. Lors d'infestation massive, les signes cliniques sont plus marqués: poussées diarrhéiques faites de selles liquides mal digérées, jaunâtres, non sanglantes mais d'odeur fétide. L'accumulation des trématodes peut être responsable d'iléus ou d'occlusion par obstruction.

e) Diagnostic

e.1. Coprologique

L'examen direct à l'état frais ou la technique de Kato sont souvent suffisants pour observer les œufs peu abondants. On peut aussi utiliser des techniques de concentration telles que la technique de Ritchie ou le MIF concentration.

La diagnose par la découverte des œufs dans les matières fécales ne peut être effectuée qu'à la phase d'état lorsque les douves ont atteint leur maturité sexuelle.

Il faut à l'examen microscopique distinguer les œufs de *F. buski* de ceux de *Fasciola hepatica*: si la taille est pratiquement identique, la coque de la douve intestinale est mince, sans aspérités, avec une cicatrice rugueuse au pôle opposé de l'opercule.

e.2. Autres

Le diagnostic sérologique présente peu d'intérêt.

f) Traitement

f.1. Chez l'animal

Les parasites se trouvent à la surface de la muqueuse intestinale: ils sont facilement accessibles par les anthelminthiques.

Le praziquantel a une bonne activité chez les animaux à la dose de 30mg/kg par voie orale (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1995).

Le praziquantel est un anthelminthique principalement actif contre les cestodes. Plus de 80% de la dose administrée est résorbée par le tractus gastro-intestinal. La demi-vie de la molécule est de 7 heures et son élimination se fait par voie rénale.

Le niclosamide est aussi efficace chez les animaux (GOLVAN, 1983).

Le niclosamide appartient aux salicylés. Cette molécule est peu résorbée par voie digestive. Son élimination est fécale.

f.2. Chez l'homme

Le praziquantel à dose unique de 15mg/kg est efficace (NOZAIS *et al.*, 1996).

g) Prophylaxie

g.1. Sanitaire

Le cycle nécessitant un hôte intermédiaire spécifique, la contamination primates non humains-homme semble peu probable. Aucune mesure particulière n'est à mettre en place hormis les règles d'hygiène classiques.

g.2 Médicale

L'utilisation de molécules anthelminthiques permet de limiter fortement le portage.

2. *WATSONIUS WATSONI* ET *GASTRODISCOIDES HOMINIS*

Une étude a démontré une prévalence de 21,4% de *G. hominis* chez des macaques crabiers (FOX et HALL, 1970).

a) Description du parasite

a.1. Classification

Sous-classe des Digènes	
Ordre des Prosostoma	
Sous-ordre des Paramphistomata	
Superfamille des Paramphistomatoidés	
Famille des Paramphistomatidés	Famille des Gastrodiscidés
Genre : <i>Watsonius</i>	Genre : <i>Gastrodiscoides</i>
Espèce : <i>watsoni</i>	Espèce : <i>hominis</i>

Deux autres parasites appartenant à la Famille des Paramphistomatidés ont été retrouvés chez des macaques : *Chiorchis noci* et *Watsonius macaci*.

a.2. Morphologie

. Leurs œufs sont ovoïdes, asymétriques et operculés à une extrémité.
Watsonius watsoni : les adultes mesurent 8-10 mm sur 4-5 mm et la taille des œufs est de 122-130 µm sur 75-80 µm. Le corps du parasite est régulièrement conique et il ne possède pas de poche ventrale.
Gastrodiscoides hominis : . La taille des adultes est de 4-8 mm sur 3-4 mm et celles des œufs est de 150 sur 60-70 µm. Le corps se compose de deux parties avec une portion rétrécie. La petite portion antérieure est conique et le reste du corps est cupuliforme. La face ventrale est dépourvue de papilles

b) Epidémiologie

Gastrodiscoides hominis vit dans colon et le cæcum ; il parasite la muqueuse intestinale.
Watsonius watsoni vit dans la paroi intestinale de l'intestin grêle.

b.1. Répartition géographique

Gastrodiscoides hominis est retrouvé en Asie du Sud-Est et en Inde.
Watsonius watsoni est retrouvé en Afrique et en Asie.

b.2. Espèces atteintes

Gastrodiscoides hominis affecte les primates non-humains (macaques dont rhésus et cynomolgus, orang-outan, entelles), l'homme, les porcs et les rongeurs (GENTILINI *et al.*, 1981). Le réservoir de *Gastrodiscoides* est le porc (LACOURT, 1985).
Watsonius watsoni parasite les macaques, les cercopithèques, les babouins et l'homme.

b.3. Modes de transmission

L'eau et la nourriture peuvent être contaminées par les parasites. La transmission se fait par voie digestive lors de l'ingestion des métacercaires libres (*Gastrodiscoides*).

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est indirect pour ces deux parasites. Il se déroule chez un hôte définitif et un hôte intermédiaire (escargot).

c) Etude clinique

c.1. Chez les primates non-humains

Gastrodiscoides hominis : La plupart des primates non-humains infectés présentent seulement une diarrhée chronique. Mais on peut aussi observer une déshydratation, une intussusception du colon et une émaciation. Une mortalité en quelques jours est possible.

Watsonius watsoni : L'infestation pourrait se maintenir de façon inapparente (pendant plusieurs mois) ou sous une forme bénigne (diarrhée légère) pendant de longs mois. A l'occasion d'une baisse de résistance, on peut observer: une anorexie, une dépression, une diarrhée muco-hémorragique, une ascite, une cachexie, des troubles urinaires et parfois une mortalité (LACOURT, 1985).

c.2. Chez l'homme

Ces deux parasites provoquent une diarrhée plus ou moins sévère (VANDERMEERSH, 1990).

d) Diagnostic

d.1. Coprologique

On peut observer des œufs dans les selles. La diagnose s'effectue par la taille, le site d'infection et la forme de l'œuf (GENTILINI *et al.*, 1981).

d.2. Autres

Les réactions sérologiques ne peuvent être utiles que si le laboratoire dispose de l'antigène homologue.

Lors d'examen histologique, on note la présence des parasites adultes dans le tube digestif et des lésions intestinales (ulcères, nécrose et une paroi épaissie).

e) Traitement

e.1. Chez les primates non-humains

L'oxyclonazide serait efficace chez les primates non-humains (absence d'AMM) (PASA). Comme le niclosamide, l'oxyclonazide appartient aux salicylés.

L'utilisation de dexaméthazone à la dose de 0,75 à 1 mg/kg/jour pendant 5 jours permet de diminuer considérablement l'excrétion des œufs de trématodes.

La sensibilité de *W. watsoni* aux antibiotiques est mal connue (LACOURT, 1985).

e.2. Chez l'homme

On peut utiliser le praziquantel ou le triclabendazole. Le triclabendazole est un benzimidazolé différent des autres benzimidazolés (présence de chlore et absence de groupe carbamate) ce qui lui confère des propriétés thérapeutiques différentes.

f) Prophylaxie

Il faut détruire les selles animales. Comme pour toutes les distomatoses, le cycle est indirect donc la transmission est difficile dans des conditions d'élevage en volière. L'utilisation d'anthelminthiques de manière préventive limite le portage.

3. AUTRES TREMATODES DECRITS CHEZ LES MACAQUES

De nombreux autres trématodes ont été décrit chez les macaques. Ils sont cités en fonction de leur famille taxonomique :

-Famille des **Plagiorchidés**

Plagiorchis multiglandularis affecte les macaques rhésus.

-Famille des **Lecithodendridés**

Phaneropsulus aspinosus et *Phaneropsulus magnitesticulatus* affectent le macaque crabier.

Phaneropsulus bonnei affecte différentes espèces de macaques dont le macaque crabier.

Il est retrouvé en Thaïlande et en Indonésie. L'hôte définitif de ce parasite est le primate non humain et la chauve-souris. La source d'infection est le poisson libellule. La taille des adultes est de 0,5-0,8mm sur 0,2-0,35mm. La taille des œufs est de 23-33µm sur 13-18µm.

Phaneropsulus macacae et *Phaneropsulus oviformis* affectent également les macaques.

-Famille des **Opistorchiidés**

Opistorchis sinensis a été retrouvé chez des macaques cynomolgus.

-Famille des **Hétérophyidés**

Haplorchis pumilio, *Haplorchis yokogawai*, *Pygigiosis summa* ont été retrouvés chez des macaques cynomolgus.

-Famille des **Microphallidés**

Spelotrema brevicaeca affecte le macaque crabier.

-Famille des **Echinostomatidés**

Echinostoma malayana a été retrouvé chez les macaques cynomolgus.

Echinostoma ilocanum, *Echinostoma artyfechinostomum* et *Reptilotrema primata* affectent les macaques.

VI. LES CESTODES

Ce sont des parasites obligatoires des vertébrés et invertébrés possédant un cycle hétéroxène. Ces parasites ont un corps segmenté plat et ne possèdent pas de tube digestif.

Des cestodes ont été décrits chez les primates non-humains dont le macaque crabier. Les traitements prophylactiques effectués en élevage ou en quarantaine limitent considérablement le portage de ces parasites par les primates. Cependant, les primates évoluant en milieu naturel présentent un portage le plus souvent asymptomatique.

1. *HYMENOLEPIS NANA*

Hymenolepis nana est un agent de zoonose, contrairement à *Hymenolepis diminuta*. Le téniasis est fréquent chez les primates non-humains mais le risque de transmission à l'homme est assez aléatoire car la contamination se fait le plus souvent par ingestion de l'hôte intermédiaire.

a) Description du parasite

a.1. Classification

Classe des Cestodes

Ordre des Cyclophyllidés

Famille des Hymenolepididés

Genre : *Hymenolepis*

Espèces : *H. nana*

H. diminuta

H. cebidarum (seulement présent chez le marmouset)

a.2. Morphologie

Hymenolepis nana

C'est le plus petit des ténias de l'homme puisqu'il ne mesure que 10 à 50 mm de long. Le scolex a environ 0,3 mm de diamètre et porte 4 ventouses et un petit rostre qui n'a qu'une seule couronne de 24 à 30 crochets. Le cou est rétréci mais assez long. Le strobile est presque filiforme et ne compte que 200 anneaux environ dont les 50 premiers sont murs. Chaque proglottis ne mesure que 1mm de long. Les pores génitaux sont toujours placés du même côté.

Ces œufs ont une coque externe mince et transparente de 50 µm de diamètre contenant l'embryophore qui ne mesure que 30 µm. La coque de l'embryophore est réfringente, pratiquement incolore et porte deux mamelons polaires d'où partent des filaments. Les œufs sont disséminés dans le milieu extérieur et ont au moins deux destins possibles (détaillés dans la sous-partie cycle évolutif).

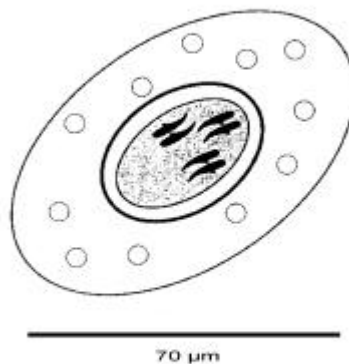
Figure 18. Œuf d' *H. nana* (NOZAIS et al.).



Hymenolepis diminuta

Le parasite adulte mesure de 20 à 60 cm de long et de 0,5 à 3 mm de large. Ses principaux caractères différentiels sont un scolex inerme (absence de crochets) et des œufs dont la coque de l'embryophore est dépourvue de mamelons polaires et de filaments. Les œufs ont une enveloppe externe de plus grande taille que celle de *H. nana* : 60 à 80 µm de diamètre ainsi qu'une paroi épaisse. Ils sont sphériques, incolores et hyalins.

Figure 19. Œuf d' *H. diminuta* (NOZAIS et al.).



a.3. Résistance et sensibilité

La résistance des œufs dans le milieu extérieur est faible car ils sont sensibles à la chaleur, à la dessiccation et au froid. La survie des œufs ne dépasse pas onze jours.

b) Epidémiologie

Ce sont des parasites de l'intestin grêle. Ils sont fixés à la muqueuse jéjunale.

b.1. Répartition géographique

H. nana est un parasite fréquent dans les pays chauds et secs : pourtour méditerranéen, en Amérique centrale et méridionale et en Asie mais rare dans les pays tempérés.

H. diminuta a une répartition cosmopolite.

b.2. Espèces atteintes

- primates non humains : macaques (*macaca* spp.), cercopithèques, babouins.
- l'homme pour *H. nana*.
- rongeurs pour *H. diminuta*.

b.3. Modes de transmission

La transmission s'effectue par l'ingestion directe des œufs ou de l'hôte intermédiaire au sein duquel se trouvent les larves cysticercoïdes.

b.4. Cycle évolutif

H. nana

Le cycle peut comporter un hôte intermédiaire invertébré ; dans ce cas l'œuf est avalé par un insecte (blatte, ver de farine , puce..). Dans la cavité générale, l'embryon hexacanthé se transforme en larve cysticercoïde infestante.

Le cycle peut être direct, sans hôte intermédiaire et il semble que ce soit le « mode habituel » de la contamination. Les œufs sont ingérés puis ils se fixent aux villosités jéjunales et en 72 heures les embryons hexacanthés deviennent des larves cysticercoïdes. La villosité se rompt et le cysticercoïde va se fixer dans l'iléon où il devient un *Hymenolepis* adulte après 15 jours de croissance environ.

Un troisième mode existe peut être avec l'*H. nana* de l'homme mais a été démontré avec le *H. nana fraterna* des rongeurs. Les cysticercoïdes ne se développent pas seulement dans ou sous la muqueuse intestinale mais peuvent gagner les ganglions mésentériques. Ils demeurent à ce stade quiescents jusqu'à ce que la souris soit dévorée par un hôte définitif favorable : primate non-humain ou autre souris. La souris se comporte donc dans ce cas comme un véritable hôte intermédiaire (puisqu'elle héberge des cysticercoïdes) en même temps qu'un hôte définitif (puisqu'il y a des adultes dans son intestin).

Les segments ovigères se détachent spontanément (apolyse) du reste de la chaîne d'anneaux puis la paroi de l'anneau ovigère se déchire, libérant dans l'intestin les œufs qui seront éliminés avec les matières fécales.

H. diminuta

Le cycle est indirect : les œufs contenant l'embryon hexacanthé sont déposés sur le sol avec les matières fécales et sont avalés par les hôtes intermédiaires. Dans la cavité générale des arthropodes, l'embryon se transforme en larve cysticercoïde comportant un appendice caudal et une coque épaisse. L'infestation des hôtes définitifs se fera par ingestion (volontaire ou accidentelle chez l'homme) de ces hôtes intermédiaires.

c) Etude clinique

c.1. Chez les primates non-humains

Le plus souvent l'infestation est asymptomatique. Lors d'infestation massive, on observe des vomissements, de l'amaigrissement et un prurit anal.

c.2. Chez l'homme

H. nana

La période d'incubation, silencieuse, dure deux à quatre semaines. En cas d'infestation faible ou modérée, l'hyménolépiose est asymptomatique.

Les signes cliniques apparaissent seulement chez l'enfant : diarrhée, douleurs abdominales, nausées, vomissements, anorexie, amaigrissement et signes allergiques (prurit, urticaire).

H. diminuta

Les signes cliniques sont plus rares qu'avec *H. nana*, le plus souvent asymptomatique (GOLVAN, 1983).

d) Diagnostic

d.1. Coprologique

Ces anneaux sont rapidement digérés dans l'intestin si bien que ce sont des œufs que l'on retrouve dans les selles.

Les œufs caractéristiques sont en général facilement observés lors de l'examen direct à l'état frais. On peut utiliser les diverses techniques de concentration.

Les œufs sont d'aspect hyalin, brillants ; les filaments sont bien visibles à l'état frais ainsi que les crochets de l'embryon hexacanthé pour *H. nana*.

d.2. Autres

Les lésions anatomopathologiques sont peu connues sauf expérimentalement chez les rongeurs. En cas d'infestation modérée il existe une discrète inflammation de la muqueuse de l'intestin grêle avec présence éventuelle de larves de cysticercoïdes dans le fond des villosités et plus exceptionnellement dans les ganglions mésentériques.

e) Traitement

e.1. Chez les primates non-humains

On utilise essentiellement le niclosamide à la dose de 100 à 160 mg/kg par voie orale à renouveler 2 à 3 semaines plus tard.

On peut également employer du praziquantel (LACOURT, 1985).

e.2. Chez l'homme

Le niclosamide pendant 7 jours a longtemps constitué le seul traitement efficace.

Le praziquantel est proposé en prise unique avec une très grande efficacité et une excellente tolérance. C'est aussi la molécule de choix pour un traitement de masse (GOLVAN, 1983).

f) Prophylaxie

Il faut respecter les règles d'hygiène de base.

2. BERTIELLA spp.

La bertielliose est une maladie affectant essentiellement les primates non-humains. C'est une zoonose exceptionnelle.

a) Description du parasite

a.1. Classification

Classe des Cestodes

Ordre des Cyclophyllidés

Famille des Anoplocephalidés

Genre: *Bertiella*

Espèces : *B. studeri* (origine simienne)

B. mucronata

B. okabei (affecte le macaque crabier)

a.2. Morphologie

B. studeri mesure 115 à 350 mm de long et 10 à 15 mm de large. Le scolex arrondi porte quatre ventouses. Les œufs arrondis ou ovoïdes mesurent 45-50 µm de diamètre et renferment un embryon hexacanthé.

B. mucronata peut mesurer jusqu'à 45 cm de long. L'œuf est ovoïde ou arrondi et contient un embryon hexacanthé entouré d'une coque qui forme un prolongement à l'un des pôles de l'embryon (aspect en raquette).

b) Epidémiologie

b.1. Répartition géographique

B. studeri est retrouvé dans l'Ancien Monde en Asie.

B. mucronata est retrouvé dans le Nouveau Monde en Amérique du Nord et du Sud.

b.2. Espèces atteintes

B. studeri : les macaques, les cercopithèques, le gibbon, l'orang-outan, l'hylobate, les chimpanzés et les babouins.

B. mucronata : les capucins, les marmousets, le singe vert et le chimpanzé (GOLVAN, 1983).

Les réservoirs de ces parasites sont les primates non-humains.

b.3. Modes de transmission

La transmission se fait par voie digestive. Les primates non-humains se contaminent par l'ingestion accidentelle des acariens contenant les cysticercoïdes.

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est indirect.

Les hôtes intermédiaires sont des oribates (appartenant aux genres *Scheloribates* et *Galumna*), acariens dont les larves ressemblent à celles des tyroglyphes. Ces acariens d'un demi-millimètre de diamètre vivent dans les matières organiques en décomposition, plus particulièrement les végétaux dont ils se nourrissent. Les anneaux éliminés avec les matières fécales libèrent leurs œufs sur le sol. Ingérés par les oribates, les œufs éclosent et libèrent l'embryon qui devient une larve cysticercoïde infestante.

c) Etude clinique

c.1. Chez l'animal

La maladie est asymptomatique chez les animaux.

c.2. Chez l'homme

La maladie est le plus souvent asymptomatique ou se révèle par des douleurs abdominales et des alternances de diarrhée et de constipation.

d) Diagnostic

Il s'effectue par la mise en évidence des proglottis évacués dans les matières fécales.

e) Traitement

e.1. Chez les primates non-humains

On utilise le praziquantel. Le niclosamide à la dose de 100-150 mg/kg par voie orale en prise unique s'est avéré efficace chez les anthropoïdes et les cercopithèques (GRABER et GEVREY, 1981).

e.2. Chez l'homme

On utilise le niclosamide à des doses variant de 100 à 150 mg (LACOURT, 1985).

f) Prophylaxie

Il faut respecter les règles d'hygiène de base.

3. AUTRES CESTODES PARASITES DU MACAQUE CYNOMOLGUS

a) *INERMICAPSIFER CUBENSIS*

Parasite appartenant à la famille des Lindstowiidés, c'est un cestode portant quatre ventouses proéminentes à son extrémité antérieure, sans rostre ni crochets. Il peut mesurer de 24 à 42 cm.

Les œufs mesurent 50 à 55 µm de diamètre et sont regroupés par 6 ou 8 dans des capsules ovifères.

Le parasite se développe comme les deux précédents chez des acariens submicroscopiques libres, coprophages, de la super-famille des oribates. Le cycle n'est pas connu avec précision.

On le retrouve en Afrique noire orientale, en Australie, à Madagascar, à la Réunion, aux Comores et à Cuba. Les hôtes réservoirs de cette espèce sont des rongeurs sauvages (*Mastomys natalensis*, *Oricetomys gambianus*) et des primates non-humains africains (GOLVAN, 1983).

Les signes cliniques sont le plus souvent inexistants. Le niclosamide devrait être efficace. Il n'y a pas de prophylaxie.

b) *MONIEZA RUGOSA*

C'est un Anoplochéphalidés comme *Bertiella*, retrouvé en Amérique du Sud. Le cycle évolutif nécessite le même hôte intermédiaire : l'oribate (GENTILINI *et al.*, 1981).

c) *MATHVOTAENIA CRUZSILVAI*

C'est un Anoplocéphale affectant le macaque crabier (EUPRIM).

VII. LES NEMATODES

Les nématodes sont des parasites cylindriques ,non segmentés et pseudo-coelomates. Leur tube digestif est complet et leurs sexes sont séparés. Il existe de nombreuses espèces à vie libre ou parasites des animaux.

Le cycle peut être simple : il n'y a pas de migration avant que le nématode ne devienne adulte. Si les œufs ne sont pas embryonnés à la ponte, ils doivent séjourner dans le milieu extérieur pour devenir infestants ; il n'y a pas d'auto infestation possible (trichocéphale). Si les œufs sont embryonnés à la ponte, ils sont immédiatement infestants, et l'auto infestation est possible (oxyure).

Le cycle peut être complexe : longue migration des larves dans le corps avant d'arriver dans le tube digestif pour devenir adultes (ascarides).

De nombreux nématodes ont été décrits chez les primates non-humains dont le Macaque crabier.

1. *TRICHURIS TRICHIURA*

La trichurose est une pathologie commune aux primates non humains et à l'homme. Elle affecte entre 500 et 800 millions d'individus dans le monde (LACOURT, 1985).

a) Description du parasite

a.1. Classification

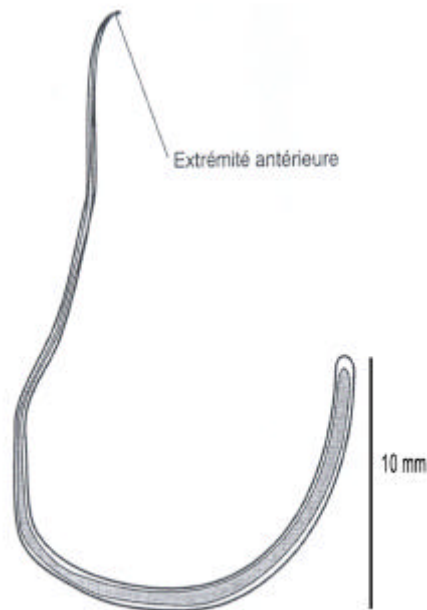
Classe des Nématodes
Sous-classe des Adenophorea
Ordre des Enoplidés
Superfamille des Trichuroidés
Genre : *Trichuris*
Espèce : *trichiura*

a.2.Morphologie

Les formes adultes

Trichuris trichiura est un nématode rougeâtre. Mesurant de 30 mm (mâle) à 50mm (femelle), il est composé de deux parties. La partie céphalique formant les 3/5^{ème} du parasite est filiforme (100 µm de diamètre). La partie caudale restante est plus large (500 µm de diamètre), enroulée en forme de spirale et contient l'intestin ainsi que l'appareil reproducteur. Les adultes vivent jusqu'à dix ans.

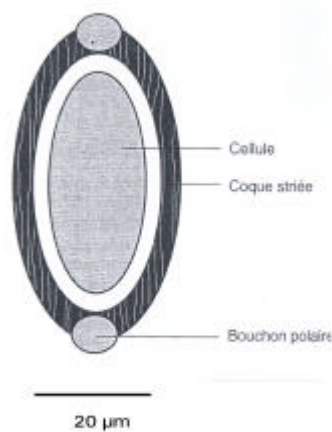
Figure 20. Forme adulte de *Trichuris trichiura* (NOZAIS et al.).



Les œufs

Les œufs sont ovoïdes et mesurent environ 50 sur 23 μm . De couleur jaune-orange, ils possèdent une coque épaisse brune lisse et un bouchon muqueux clair à chaque extrémité ce qui leur donne un aspect très caractéristique en « citron ». Les œufs ne contiennent qu'une seule cellule centrale lorsqu'ils sont émis dans le milieu extérieur.

Figure 21. Œuf de *Trichuris trichiura* (NOZAIS et al.).



a.3. Résistance et sensibilité

Les œufs sont résistants à tous les agents atmosphériques et chimiques grâce à la protection assurée par leur coque (GOLVAN, 1983) (LACOURT, 1985). Ils résistent plus de cinq ans sur le sol humide mais sont détruits par la dessiccation et le soleil qui inhibent leur développement embryonnaire (NOZAIS *et al.*, 1996).

b) Epidémiologie

Dans de nombreux pays tropicaux des enfants ont été trouvés porteurs de plus de 20 000 œufs par gramme de selles, voire 100 000 œufs par gramme au Viêt-Nam (NOZAIS *et al.*, 1996). Le pourcentage d'infestation atteint et même parfois dépasse 90% de la population humaine (GOLVAN, 1983).

b.1. Répartition géographique

Ce parasite est cosmopolite mais est plus fréquent en région chaude et humide. Il est retrouvé préférentiellement en milieu rural et dans les habitations aux conditions d'hygiène insalubre.

b.2. Espèces atteintes

- l'homme,
- les primates non-humains en captivité : saïmiris, macaques, singes hurleurs, singes laineux, singes verts, babouins, gibbons et chimpanzés.

b.3. Modes de transmission

L'homme s'infecte par ingestion des œufs avec les crudités et l'eau souillée. Le rôle des mouches a aussi été évoqué. Les volailles pourraient aussi jouer un rôle dans la dissémination.

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est direct. Les trichures sont localisés habituellement au niveau du cæcum où la partie antérieure s'enfonce dans la muqueuse intestinale. Cependant, en cas d'infestation massive, ils peuvent envahir tout le colon. Les femelles pondent des œufs qui sont éliminés avec les selles. Ils ne sont pas embryonnés dans les matières fécales fraîchement émises. Ils s'embryonnent dans la nature et deviennent donc infestants. Ce développement demande de 6 à 12 mois. Une fois l'embryon formé, l'œuf peut attendre plusieurs années le moment où il sera ingéré.

Après digestion de la coque par les sucs digestifs, la larve s'enfonce pendant une huitaine de jours entre les villosités de l'intestin grêle. Puis elle gagne le cæcum et mue en adulte en un mois. Après copulation, la femelle pond des œufs (deux mois après l'infestation) qui suivent le bol fécal. La femelle pond environ 30 000 œufs par jour.

c) Pouvoir pathogène

La pathogénicité des trichures est due à plusieurs facteurs :

- l'inflammation, due à la pénétration des parasites dans la muqueuse intestinale, provoque une infiltration lymphoplasmocytaire et éosinophilique, voire des suffusions hémorragiques. Les réactions immunitaires sont très discutées dans cette helminthose.

- la spoliation sanguine, par hématophagie, dans les infestations massives supérieures à 1000 nématodes. Les trichures sont hématophages à raison de 0,005 mL de sang par nématode et par jour.

- une gêne mécanique qui diminue la résorption aqueuse au niveau du colon.

- le rôle favorisant du trichure pour d'autres agents pathogènes, comme cela est connu avec les schistosomes, n'est prouvé que chez l'animal.

d) Etude clinique

d.1. Chez l'animal

On note de la diarrhée liquide ou muco-hémorragique, de l'anorexie et un amaigrissement. Des cas mortels lors de complications bactériennes secondaires ont été décrits chez les chimpanzés et les gibbons. Des babouins ont été sujets à une intussusception iléale lors d'une infestation aux trichures (LACOURT, 1985).

d.2. Chez l'homme

Dans la majorité des cas, l'infestation reste asymptomatique et n'est découverte que par un examen parasitologique des selles. Les symptômes apparaissent en cas d'infestation par plusieurs centaines voire quelques milliers de parasites. Le patient se plaint alors de troubles digestifs : douleurs abdominales, diarrhée, constipation, flatulence, nausées et vomissements.

e) Diagnostic

e.1. Coprologique

Le diagnostic est facilement affirmé par la mise en évidence des œufs à l'examen parasitologique des selles dès l'examen direct ou après différentes techniques de concentration. A l'examen direct, un œuf par champ correspond à mille œufs par gramme de selles ; c'est à dire dix à vingt nématodes adultes dans l'intestin.

e.2. Autres

L'éosinophilie sanguine s'élève dès la phase d'invasion, atteint le maximum vers le 50^{ème} jour, puis redescend à un taux subnormal. On note aussi une anémie.

Le diagnostic sérologique n'est pas assez sensible et ne présente que peu d'intérêt.

Au lavement baryté, les trichures se révèlent soit par des lacunes allongées et sinueuses, soit par des opacités arrondies entourées d'un halo clair (aspect en cible).

f) Traitement

f.1. Chez les primates non-humains

Le mébendazole à la posologie de 3mg/kg/j par voie orale pendant 10 jours n'est pas efficace mais a une bonne activité contre les trichures à la posologie de 20 mg/kg/j pendant 4 jours. Le mébendazole est un benzimidazolé ayant une action anthelminthique (principalement contre les nématodes). Il inhibe l'absorption du glucose par les nématodes. Il est très peu résorbé par le tractus gastro-intestinal. Sa demi-vie est de 7 heures et son élimination est fécale.

Le febendazole à la posologie de 25 mg/kg par voie orale en deux prises à une semaine d'intervalle est actif contre les trichures (GRABER et GEVREY, 1981).

Le butamisole, le lévamisole et le flubendazole sont aussi efficaces (PASA). Le flubendazole est bien toléré du fait de sa faible absorption intestinale.

Le thiabendazole à 200mg/kg ne semble pas être très efficace. Les dérivés du benzimidazole ont tous le même type d'actions sur les nématodes.

L'ivermectine est très efficace sur les parasites adultes chez les animaux (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1995). L'ivermectine appartient aux avermectines. Elle a une activité antiparasitaire et microfilaricide. L'activité antiparasitaire serait due à l'ouverture d'un canal chlore au niveau de la membrane des neurones du parasite. L'ivermectine est résorbée par la muqueuse digestive et son élimination est fécale.

f.2. Chez l'homme

Les traitements utilisent les dérivés imidazolés: mébendazole, flubendazole, albendazole. Ces traitements sont très efficaces et peuvent être renouvelés en cas d'échec thérapeutique ou de

réinfestation. L'albendazole est la molécule la plus active : 2 comprimés à 200 mg en une seule prise.

La diphétersone est également efficace. On le prescrira pendant dix jours à la dose de quatre comprimés par jour chez l'adulte et 50mg/kg/jour chez l'enfant. La diphétersone est anthelminthique dérivé de l'arsenic. Des céphalées et des éruptions cutanées peuvent survenir pendant le traitement.

L'oxantel à la dose de 15 à 20 mg/kg en prise unique s'est avéré efficace chez les enfants comme les adultes (GARCIA, 1976). Cependant une étude plus récente a démontré une efficacité moins intéressante avec l'association pyrantel-oxantel (ALBONICO *et al.*, 2002).

L'abstention thérapeutique chez les porteurs sains peu infestés est logique.

g) Prophylaxie

La trichurose ne peut être combattue que par le traitement de masse et surtout le maintien d'une hygiène suffisante.

2. ENTEROBIUS spp.

L'oxyurose est une zoo-anthroponose.

a) Description du parasite

a.1. Classification

Classe des Secernantea

Ordre des Oxyuridés

Superfamille des Oxyuroidés

Genre : *Enterobius*

Espèces : - deux sont présentes chez l'homme et les primates non-humains :

E. vermicularis

E. anthropopithecii

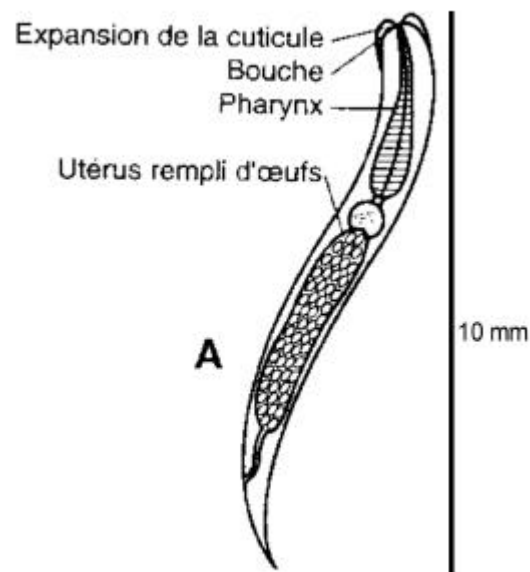
- une est présente chez le macaque : *E. bipapillatus*

a.2. Morphologie

Les formes adultes

Enterobius vermicularis est un nématode rond et blanc. Le male mesure 2 à 5 mm sur 0,1 à 0,2 mm. La femelle ovipare mesure 9 à 13 mm sur 0,3 à 0,5 mm. Elle possède une queue pointue occupant à elle seule le tiers de la longueur totale du corps. L'utérus est distendu par les œufs et la vulve s'ouvre au niveau du tiers antérieur du corps. L'orifice buccal est muni de trois lèvres rétractiles. L'œsophage est musculaire avec un bulbe postérieur caractéristique. Une cuticule cervicale forme une sorte de capsule buccale qui se continue le long du corps par deux épines latérales. La durée de vie moyenne des oxyures est de cinquante trois jours.

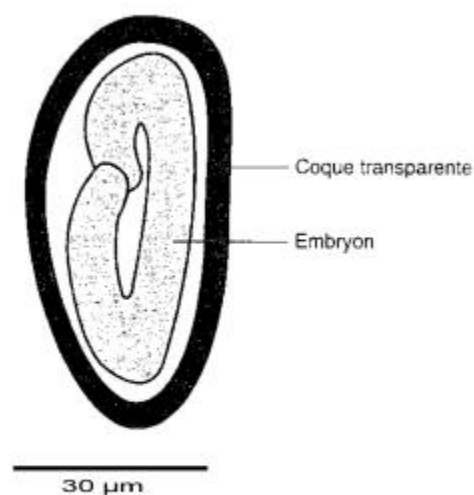
Figure 22. Forme adulte femelle d'*Enterobius vermicularis* (NOZAIS et al.).



Les œufs

Les œufs sont asymétriques et mesurent environ 55 sur 30 μm . Ils présentent une face nettement plus bombée que l'autre et un pôle plus aigu par où sortira la larve. Ils sont en fait asymétriques sur les trois cotés.

Figure 23. Œuf d'*Enterobius vermicularis* (NOZAIS et al.).



a.3. Résistance et sensibilité

Les œufs ne se développent pas en dessous de 15°C et meurent au-dessus de 40°C.

Les embryons sont rapidement détruits dans l'eau mais supportent bien une dessiccation partielle. A 20°C, entre 60 et 90% d'humidité, ils restent viables durant 1 à 3 semaines (LACOURT, 1985).

b) Epidémiologie

L'oxyurose est une helminthose intestinale bénigne et tenace. C'est l'helminthose la plus fréquente en Europe et aux Etats-Unis. Elle atteint environ 30 à 70% des enfants avec un maximum entre 5 et 10 ans. En ce qui concerne les adultes, l'incidence varie de 5 à 10% dans les pays occidentaux et de 15 à 18% dans certains pays tropicaux.

b.1. Répartition géographique

L'oxyurose est cosmopolite. Contrairement à de nombreuses parasitoses, les zones tropicales sont relativement moins infestées.

b.2. Espèces atteintes

Par *E. vermicularis* :

- l'homme,
- les primates non-humains : essentiellement les primates de l'Ancien Monde dont les macaques,
 - les rats.

Par *E. anthropopithecii* :

- le chimpanzé.

b.3. Modes de transmission

La contamination se fait essentiellement par les doigts souillés. Une participation non négligeable est dévolue à l'inhalation ou l'ingestion de poussières. Enfin, le rôle favorisant des mouches a été évoqué.

Le réservoir en est l'homme. Cependant une transmission d'œufs est possible par l'intermédiaire des poils de chats ou de chiens.

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est direct. Les nématodes adultes se trouvent dans la région caeco-appendiculaire et parfois dans le colon et l'iléon. L'extrémité antérieure des parasites est fixée sur la muqueuse. Ils se nourrissent de débris alimentaires dans la lumière intestinale et sont rarement hématophages.

Après ingestion, les œufs éclosent dans l'estomac et donnent naissance à une larve rhabditoïde. En deux à trois mues, le parasite devient adulte. Dans le cæcum se trouvent des adultes jeunes des deux sexes. Après l'accouplement, le male est expulsé, tandis que la femelle gravide migre vers l'anus essentiellement la nuit. Les femelles pondent dès leur arrivée à l'air libre, entre 4 000 et 17 000 œufs (10 000 en moyenne), en une vingtaine de minutes. La ponte a lieu à la jonction de la peau et de la muqueuse anale. Les femelles meurent et sont éliminées.

Les œufs contiennent des embryons gyriniformes. Avec l'oxygène, l'embryon devient vermiforme et l'œuf est infestant. La durée moyenne du cycle est de trente jours, variant de quinze à quarante cinq jours.

Les morsures anales dues aux femelles s'accrochant à la muqueuse pour pondre provoquent un prurit. Il s'ensuit un grattage et une souillure par les œufs des doigts (et surtout des ongles) qui sont portés à la bouche. Cette auto-infestation explique les atteintes massives et répétées. Une rétro-infestation par remontée des larves de la région anale vers le cæcum est possible mais rare.

c) Etude clinique

c.1. Chez les primates non-humains

Le plus souvent la maladie est asymptomatique. On note parfois certains signes comme une diarrhée, un prurit anal marqué et une irritabilité.

c.2. Chez l'homme

L'oxyurose est très souvent une parasitose bénigne. Les troubles sont essentiellement digestifs mais aussi généraux. Le prurit anal est le symptôme principal. Les autres troubles intestinaux sont peu caractéristiques : douleurs abdominales non systématisées, nausées, anorexie, diarrhée ou selles molles provoquant un certain amaigrissement. Chez la femme peuvent survenir une métrite, une leucorrhée et une vaginite.

d) Diagnostic

d.1. Coprologique

Ces parasites sont parfaitement reconnaissables à l'œil nu ou peuvent être examinés à la loupe.

Le meilleur examen pour la recherche des œufs d'oxyures est le scotch-test anal. Cet examen doit être répété sur plusieurs jours pour augmenter les chances de positivité : 50% sur un seul examen, 90% sur trois examens et 99% sur cinq examens. Le scotch-test de Graham consiste à coller un morceau de ruban adhésif transparent sur l'anus en écartant les replis de la marge anale. Le ruban est aussitôt collé sur une lame de verre et observé au microscope. Il montre parfois une infestation abondante. Les œufs sont bien visibles. On peut utiliser une petite plaque en plastique flexible, incassable que l'on appuie directement sur l'anus et que l'on regarde ensuite au microscope.

L'examen microscopique coprologique est insuffisant et décèle rarement (dans 5% des cas) les œufs disposés au niveau de l'anus et peu dans le tube digestif. Ce sont souvent des œufs non embryonnés car ils ont été dispersés par éclatement d'une femelle.

d.2. Autres

A l'autopsie, il est possible d'observer une entérocolite ulcéreuse plus ou moins étendue, des polypes intestinaux, une péritonite et une lymphadénite nécrotique et granulomateuse des ganglions mésentériques.

e) Traitement

e.1. Chez les primates non-humains

La pipérazine à la dose de 100 mg/kg tous les six mois et le lévamisole à la dose de 7,5 mg/kg sont efficaces par voie orale (GRABER et GEVREY, 1981). Le mécanisme d'action de la pipérazine n'est pas encore connu. La pipérazine est bien résorbée par voie digestive et son élimination est rénale.

e.2. Chez l'homme

Le thiabendazole est actif contre les oxyures mais sa tolérance médiocre conduit à le réserver comme traitement d'autres parasitoses (anguillule).

Le pamoate de pyrantel a une faible absorption intestinale et une activité remarquable (GOLVAN, 1983). En dehors de quelques vomissements bénins et transitoires parfois signalés, la tolérance est excellente.

Le mébendazole à la dose de 100 mg en une prise, le fluoromébendazole à la dose d'un comprimé de 100 mg et l'albendazole (3 comprimés de 200mg) sont efficaces. La tolérance est parfaite.

Afin de détruire les parasites encore au stade d'œufs ayant pu résister à une cure, il est indispensable de répéter le traitement vingt jours plus tard (NOZAIS *et al.*, 1996).

f) Prophylaxie

Elle consiste à respecter les règles d'hygiène et à traiter l'entourage du sujet atteint, même si l'affection est latente (NOZAIS *et al.*, 1996).

3. *ANCYLOSTOMA DUODENALE* ET *NECATOR AMERICANUS*

a) Description du parasite

a.1. Classification

Classe des Secernantés

Ordre des Rhabditidés

Superfamille des Rhabdiasoidés : Strongyloides

Ordre des Strongylidés

Superfamille des Ancylostomatoidés

Sous famille des Ankylostominés dont *Ancylostoma duodenale*

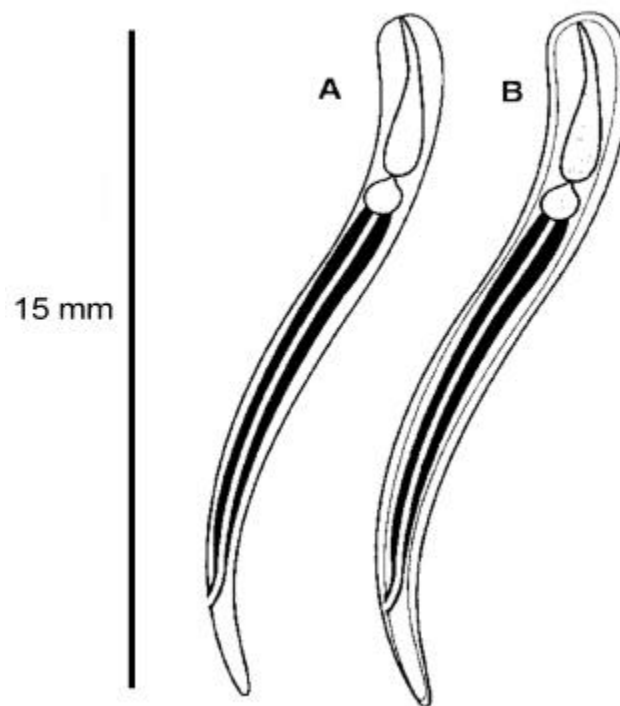
Sous famille des Bunostominés dont *Necator americanus*

a.2. Morphologie

Les parasites adultes

Ces nématodes sont cylindriques, blanchâtres ou rouges bruns (après un repas sanguin). Ils mesurent de 8 à 18 mm de long et 0,5 à 0,8 mm d'épaisseur selon l'espèce et le sexe.

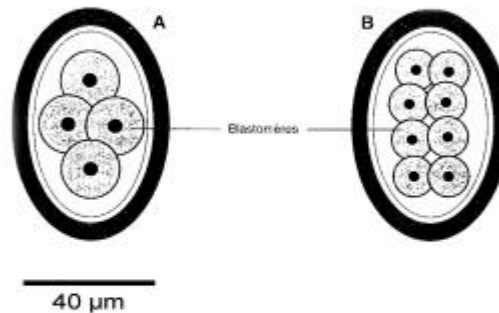
Figure 24. *A. duodenale* et *N. americanus* A. larve rhabditoïde. B. larve strongyloïde (NOZAIS et al.)



Les œufs

Les œufs mesurent 60 µm de long sur 40 µm de large. Ils sont émis dans les selles au stade de quatre blastomères pour *A. duodenale* et huit blastomères pour *N. americanus*. Ils sont ovoïdes, incolores, avec une coque lisse peu épaisse, transparente. Il existe entre la face interne de la coque et les blastomères, un espace clair et réfringent. Laissés quelques heures à la température du laboratoire, ils s'embryonnent. La larve occupe alors la quasi-totalité de la cavité ovulaire.

Figure 25. *A. duodenale* et *N. americanus* A. œuf à 4 blastomères. B. œuf à 8 blastomères (NOZAIS *et al.*).



a.3. Résistance et sensibilité

Les conditions indispensables à l'évolution des œufs dans l'environnement sont l'humidité, l'obscurité, la température (la température optimale de développement est de 23 à 30°C) et l'oxygénation (les œufs se situant dans des matières fécales n'évoluent pas).

La larve du premier âge ne résiste ni aux basses températures, ni à la dessiccation. La larve strongyloïde enkystée (infestante) peut résister plusieurs mois dans le sol.

Certaines larves peuvent demeurer en hypobiose plusieurs mois dans la muqueuse digestive lorsqu'elles ont subi un brusque refroidissement avant l'infestation ou plusieurs mois dans les muscles, la mamelle ou l'utérus après migration.

b) Epidémiologie

Environ 500 millions de personnes dans le monde sont porteuses de cette parasitose.

b.1. Répartition géographique

Ancylostoma duodenale est surtout présent dans les zones sub-tropicales et tempérées comme l'Europe.

Necator americanus se retrouve dans des pays où la température est plus élevée.

b.2. Espèces atteintes

Ankylostoma duodenale peut être retrouvée chez :

- l'homme,
- les primates non-humains : macaques, babouins, patas, gorilles, mandrills, gibbons, chimpanzés,
- les oiseaux,
- quelques espèces de félidés.

L'infestation reste en général faible sauf chez le chimpanzé.

Le genre *Necator* est aussi retrouver chez des primates non-humains : saïous, atèles, chimpanzés (très fréquent).

b.3. Modes de transmission

La principale source de contamination est représentée par le sol souillé par les matières fécales. La transmission peut se faire par voie digestive ou par voie transcutanée.

b.4 Cycle évolutif

Le cycle de type direct d'*Ancylostoma duodenale* dans les conditions optimales dure 7 semaines. Les nématodes adultes sont localisés habituellement dans les deuxième et troisième portions du jéjunum mais on peut les retrouver jusque dans le cæcum. La femelle pond des œufs qui vont maturer en vingt-quatre heures. De l'œuf sort une larve rhabditoïde L1 (à double renflement œsophagien) qui se nourrit de bactéries et de débris végétaux. Vingt-quatre heures plus tard, elle se transforme en larve strongyloïde L2 (avec un seul renflement œsophagien) puis cinq à dix jours plus tard en larve strongyloïde infestante L3. Sa cuticule est striée transversalement. Cette larve est mobile et résistante. Elle vit deux à dix mois dans le sol et dix huit mois dans l'eau. Elle présente un géotropisme négatif, un histotropisme positif (35 à 37°C) et un hygrotropisme positif.

Lorsque la larve traverse la peau ou les muqueuses digestives ou trachéales, elle perd son enveloppe. Ensuite, par voie sanguine ou lymphatique, elle gagne le cœur et le poumon par l'artère pulmonaire. Du troisième au septième jour, elle mue pour arriver au stade de larve 4. Puis elle traverse les capillaires pulmonaires et la paroi alvéolaire pour pénétrer dans l'arbre bronchique. Elle remonte alors vers la trachée et le carrefour aéro-digestif. A l'occasion d'une toux ou d'une déglutition, elle retombe dans l'œsophage. Elle atteint enfin le duodénum où, au 28^{ème} jour, elle mue en adulte dont la durée moyenne de vie est de un à cinq ans. La ponte quotidienne est estimée à 9 000 œufs pour *N. americanus* et 10 à 30 000 œufs pour *A. duodenale*.

Le cycle est de quarante jours pour *A. duodenale* et de soixante jours pour *N. americanus*.

c) Pathogénie

Le caractère particulier de ces parasites en cas d'infestation importante est leur hématophagie responsable d'une anémie grave parfois mortelle.

d) Etude clinique

d.1. Chez les primates non-humains

Les signes cliniques les plus couramment observés sont : une diarrhée chronique, une anémie sévère, de l'ascite, un amaigrissement, un ventre ballonné et une dyspnée à l'effort.

L'infestation peut être mortelle chez les jeunes.

d.2. Chez l'homme

Chez un individu en bonne santé, l'infestation reste cliniquement muette s'il y a moins de vingt *A. duodenale* ou cent *N. americanus*.

Un mois environ après l'infestation, les parasites adultes sont fixés sur la paroi duodénale. Apparaissent alors des troubles évoquant une duodénite : épigastralgies post prandiales, diarrhée (cinq à dix selles par jour). Dans quelques rares cas d'infestation massive peut survenir une hémorragie jéjunale importante.

Lors de phase chronique, l'anémie domine le tableau clinique.

e) Diagnostic

e.1. Coprologique

Pendant la phase aiguë, le parasite n'étant pas mature, aucun œuf n'est pondu : les examens parasitologiques des selles sont donc négatifs.

Pendant la phase chronique (après le 40^{ème} jour), on retrouve des œufs dans les selles. Il faut pratiquer un examen direct et des techniques de concentration (telles que Junod, Roman ou Willis). L'étude des selles fraîches permet quelques fois de voir des nématodes adultes mais surtout d'identifier les œufs et d'en établir une numération. La distinction entre quatre blastomères pour *A.*

duodenale et huit blastomères pour *N. americanus* n'est réalisable qu'à l'examen effectué dès l'émission des selles. Si l'examen est tardif, on voit les larves rhabditoïdes.

e.2. Autres

Une éosinophilie (10 à 15%) est observée chez le chien, le chat et les primates non humains.

f) Traitement

f.1. Chez les primates non-humains

On peut utiliser le tétramisole et le mébendazole.

Le pamoate de pyrantel et l'ivermectine à la posologie de 50 µg/kg par voie intramusculaire sont très efficaces.

Le febendazole à la posologie de 25 mg/kg par voie orale en deux prises à une semaine d'intervalle est actif contre les ancylostomatidés (GRABER et GEVREY, 1981).

f.2. Chez l'homme

Le pamoate de pyrantel (1 cp à 400 mg ou 10 ml de suspension pendant un jour) est efficace.

Le flubendazole et le mébendazole (pour des comprimés à 100mg : 2 cps par jour ou 2 cuillères à café de sirop pendant trois jours) sont efficaces.

L'albendazole : 400 mg en cure unique donne 96% de succès sur *A. duodenale* et 90% sur *N. americanus*.

Peuvent également être utilisés le lévamisole (une prise de 6mg/kg, deux jours consécutifs) et le thiabendazole. Diverses associations améliorent encore les succès thérapeutiques, telles que le pamoate de pyrantel associé au mébendazole (NOZAIS *et al.*, 1996) et le mébendazole associé au lévamisole (ALBONICO *et al.*, 2003).

g) Prophylaxie

Elle est essentiellement sanitaire. Il faut respecter les règles d'hygiène de base comme :

- la protection lors de manipulation d'animaux ou de substrats souillés,
- la vermifugation des animaux de manière systématique,
- la recherche régulière de la présence du parasite dans les selles.

4. STRONGYLOIDES STERCORALIS ET STRONGYLOIDES FULLEBORNI

a) Description des parasites

a.1. Classification

Classe des Secernantés

Ordre des Rhabditidés

Superfamille des Rhabdiatoïdés

Genre : *Strongyloides*

Espèces : *stercoralis* et *fulleborni*

a.2. Morphologie

S. fulleborni est similaire morphologiquement à *S. stercoralis* mais peut être différencié par l'existence d'une constriction post-vulvaire chez la femelle libre.

Le parasite adulte

Ce nématode a une taille microscopique ce qui lui vaut sa dénomination d'anguillule.

S. stercoralis existe sous la forme d'adultes parasites dont on connaît seulement la femelle dite parthénogénétique, les adultes libres males et femelles et les larves. La femelle parthogénétique

mesure environ 2.5mm. La femelle libre stercorale mesure 1mm de long. L'œsophage est dit rhabditoïde car il présente un étranglement et deux renflements piriformes. Le male libre est encore plus petit (0.7mm).

Les larves rhabditoïdes ont un œsophage à deux renflements. Elles mesurent 200 à 300 µm et se trouvent dans les selles.

Les larves strongyloïdes ou larves filariformes sont les larves infestantes. Elles mesurent 600 à 700 µm sur 12 µm. Elles sont longues et étroites.

Les œufs

Les œufs de *S. fulleborni* mesurent 50 à 63 µm sur 26 à 36 µm et possèdent une coque mince.

a.3. Résistance et sensibilité

La larve n'a pas de gaine, elle est donc fragile et sensible aux agressions du milieu extérieur. Les larves infestantes ainsi que les œufs embryonnés constituent les éléments de résistance alors que les larves L1 et L2 sont très fragiles. La survie des larves L3 de strongles est de trois à six mois dans les conditions optimales. La température optimale d'évolution se situe entre 25°C et 30°C et l'hygrométrie optimale avoisine 90%. La dessiccation est fatale aux œufs n'ayant pas débuté leur développement. Les œufs n'évoluent pas si la température n'est pas comprise entre 4°C et 35°C.

On retrouve environ 50% des œufs de strongles dans des fèces conservés dans du formol à 10% après 200 jours (LACOURT, 1985).

b) Epidémiologie

La strongyloïdose est une nématodose relativement fréquente.

b.1. Répartition géographique

Ce parasite peut être considéré comme cosmopolite. Cependant, on le retrouve plus fréquemment en région tropicale ou sub-tropicale : en Afrique, en Asie et en Amérique latine.

b.2. Espèces atteintes

Par *S. fulleborni*, qui a une origine simienne :

- les primates non-humains : macaques, entelles, babouins, cercopithèques, chimpanzés, orangs-outans (il n'existe pas chez les primates non-humains du Nouveau Monde),
- l'homme.

Par *S. stercoralis*, qui a une origine humaine :

- l'homme,
- les primates non-humains : chimpanzés, orangs-outans, gorilles, gibbons, babouins et patas,
- les chiens, les chats.

b.3. Modes de transmission

Le sol pollué par les matières fécales constitue une source importante de contamination. La transmission peut se faire :

- par voie percutanée (même avec une peau saine),
- par voie placentaire,
- par voie digestive, plus rare.

L'auto-infestation est un phénomène fréquent avec *S. stercoralis* : les larves strongyloïdes peuvent apparaître directement dans la lumière intestinale, franchir la paroi et gagner par voie sanguine et lymphatique les poumons (mais aussi le foie, le myocarde, les ganglions lymphatiques et diverses séreuses).

c) Pathogénie

Il a été démontré chez les macaques rhésus une forte prévalence de parasite chez les jeunes qui décline avec l'âge. Ceci suggère le développement d'une immunité avec l'âge contre *Strongyloides papillosus* chez les macaques rhésus (KESSLER *et al.*, 1984).

d) Etude clinique

d.1. Chez les primates non-humains

La maladie débute par un urticaire, une dermite et une toxémie. On observe ensuite des symptômes respiratoires avec une prostration, une toux, une dyspnée asthmatiforme et parfois une pneumonie. D'autres signes peuvent être observés : une dépression, un retard de croissance, une anorexie, des vomissements, une déshydratation, une anémie, un iléus paralytique, un amaigrissement, voire même une mortalité.

Les infestations à *S. stercoralis* semblent particulièrement graves chez les anthropoïdes.

Les larves peuvent rester à l'état latent, ce qui rend possible une réinfestation après traitement sur les nématodes adultes. L'infestation peut donc durer plusieurs années.

d.2. Chez l'homme

L'infestation à *S. stercoralis* est le plus souvent chronique et bien supportée (inapparente dans 50% des cas). A l'occasion d'une baisse de résistance, la maladie peut évoluer de façon explosive en rapport avec le processus endogène d'auto-infestation.

Au départ, on note des démangeaisons et des érythèmes au niveau des pieds et de la région péri-anale avec des troubles respiratoires mineurs. Des troubles digestifs apparaissent ensuite tels qu'une douleur abdominale, une diarrhée liquide, des nausées, des vomissements et une dyspepsie.

Lors d'infestation massive, il apparaît un syndrome de malabsorption et des complications telles qu'une hépatite, une pneumonie, une myocardite.

Les effets pathogènes de *S. fulleborni* ont été peu étudiés chez l'homme. On lui attribue une expression clinique analogue à celle de *S. stercoralis*. Cependant, l'auto-infestation endogène n'existe pas, ce qui limite son pouvoir pathogène.

e) Diagnostic

e.1. Coprologique

On recherche les larves de *S. stercoralis* et les œufs de *S. fulleborni* dans les selles fraîchement émises.

e.2. Autres

On note une leucocytose et parfois une éosinophilie associée.

Au niveau du tube digestif, on découvre à l'autopsie les lésions suivantes :

- une entérocite nécrotique, catarrhale ou hémorragique,
- une endolymphangite granulomateuse parfois,
- une péritonite secondaire,
- des érosions, des ulcères et des villosités,

f) Traitement

f.1. Chez les primates non-humains

Les avermectines semblent avoir un effet radical sur *S. stercoralis* chez le chimpanzé.

On peut utiliser :

- le thiabendazole par voie orale à la dose de 50 à 100 mg/kg/j pendant 10 jours (à renouveler 2 à 4 semaines plus tard car cette molécule n'est pas active sur les larves).
- le tétramisole à 10 mg/kg par voie orale (combinaison du lévamisole et de son isomère qui est plus toxique),
- le mébendazole à 20 mg/kg /j par voie orale pendant 4 jours,
- le lévamisole à 7,5 mg/kg par voie orale.

f.2. Chez l'homme

On préconise l'emploi de thiabendazole qui donne 100% de guérison à la dose de 50 mg/kg/j pendant 2 à 3 jours et ceci 2 fois à 1 à 2 semaines d'intervalle. Il existe une toxicité consécutive à l'absorption intestinale.

Une étude japonaise a démontré l'efficacité de deux autres molécules contre *S. stercoralis* :

- l'albendazole à la posologie de 400mg/j pendant trois jours (77,4 % de réussite),
- l'ivermectine à la posologie de 6 mg en dose unique (97 % de réussite) (TOMA *et al.*, 2000).

g) Prophylaxie

g.1. Sanitaire

Il faut respecter une bonne hygiène et pratiquer une élimination correcte des selles. Les locaux doivent être correctement entretenus.

g.2. Médicale

On doit pratiquer des vermifugations régulières.

5. TERNIDENS ET OESOPHAGOSTOMUM

Ce sont les nématodes les plus fréquemment rencontrés chez les primates de l'Ancien Monde à l'état sauvage et une des helminthoses les plus courante parmi les primates non-humains récemment importés d'un pays tiers (JERJANG et MC CLURE, 1975).

L'homme est rarement atteint. Cependant, ces helminthoses sont des zoo-anthroponoses.

a) Description du parasite

a.1. Classification

Classe des Secernantés

Ordre des Strongylidés

Superfamille des Strongyloïdés

Genre : *Ternidens*

Espèces : *Deminutus*, *simiae*

Genre : *Oesophagostomum*

Espèces : *bifurcum*, *apiostomum*, *stephanostomum*

a.2. Morphologie

Les formes adultes mesurent 1 cm de long et 0,4 mm de diamètre. Les œufs mesurent environ 60-70 sur 30-40 µm.

Ternidens

Ce sont des nématodes blanchâtres. L'œuf est ovalaire. Sa coque est mince, lisse et transparente. Il renferme à la ponte une morula. Sa morphologie est ainsi proche de celle des ancylostomes humains.

Oesophagostomum

Les œufs ovalaires, à coque mince, lisse et transparente contiennent des blastomères. Ils ressemblent donc aux œufs d'Ancylostomidés mais avec un plus grand nombre de blastomères lors de la ponte.

b) Épidémiologie

b.1. Répartition géographique

Ternidens

C'est un parasite fréquent des primates non-humains en Afrique, en Inde et en Indonésie.

Oesophagostomum

O. acuelatum (*O. apiostomum*) a été décrit chez les primates non-humains en extrême orient et en Afrique noire.

O. bifurcum est présent uniquement chez les primates non-humains africains. *O. stephanostomum* se trouve chez des primates d'Afrique et d'Amérique du sud.

b.2. Espèces atteintes

Ternidens

C'est un parasite :

- de l'homme
- des primates non-humains africains et asiatiques : macaques, cercopithèques, babouins, entelles, langurs, gorilles, orangs-outans, mangabey, gibbons et chimpanzés.

Oesophagostomum

Les hôtes définitifs sont pour :

- O. acuelatum* : gorilles et macaques,
- O. bifurcum* : macaques, cercopithèques et babouins,
- O. stephanostomum* : gorilles et chimpanzés.

b.3. Modes de transmission

L'environnement est la principale source de contamination. La contamination par les selles est peu probable du fait de la durée du développement larvaire (plusieurs jours). La transmission se fait par voie orale.

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est direct.

Ternidens

Le nématode adulte vit dans le colon et l'intestin grêle et les œufs non-embryonnés sont éliminés avec les matières fécales des hôtes définitifs. Ils s'embryonnent et éclosent sur le sol. Il existe peut-être des hôtes intermédiaires mais ils ne sont pas actuellement connus. La forme infestante, qui est une larve de troisième stade, contamine les hôtes définitifs par voie orale. L'hôte peut être parasité par des larves ou des adultes immatures vivant dans des nodules de la paroi intestinale.

Oesophagostomum

Les œufs non-embryonnés, éliminés avec les matières fécales, poursuivent leur développement sur le sol humide pour donner des larves infestantes. La contamination s'effectue principalement par ingestion des aliments ou de l'eau souillés mais aussi par pénétration transcutanée. Arrivées dans l'intestin grêle, les larves muent puis passent dans l'épaisseur de la muqueuse colique et deviennent des adultes.

Il a été décrit quelques rares cas de migration larvaire chez des macaques rhésus. Les larves peuvent atteindre les organes creux tels que les reins, le foie, la vessie, l'utérus, la paroi abdominale et même les poumons (JERJANG et MC CLURE, 1975).

c) Etude clinique

c.1. Chez les primates non-humains

Les symptômes sont le plus souvent bénins. La maladie peut rester asymptomatique en cas de faible infestation.

On note les signes cliniques suivants : une diarrhée plus ou moins hémorragique souvent chronique, une léthargie, une anorexie, des vomissements, une douleur abdominale, un amaigrissement et une anémie.

Une étude a démontré le portage asymptomatique par des gorilles et des chimpanzés en milieu naturel. Par contre, les animaux vivant en captivité peuvent développer les symptômes décrits ci-

dessus suite à une infestation multinodulaire par *O. stephenostomum*. Ceci est expliqué par un comportement alimentaire propre à certains anthropoïdes africains. Ils avalent un certaines feuilles « rugueuses » ayant des activités à la fois mécanique dans le tube digestif et anthelminthique (KRIEF *et al.*, 2008).

Dans le cas d'une infestation massive, celle-ci peut être mortelle (chez le gorille par exemple et les macaques rhésus) (JERJANG et MC CLURE, 1975).

Les infections bactériennes secondaires sont fréquentes ce qui entraîne une mortalité parfois élevée par septicémie.

c.2. Chez l'homme

L'infestation par *Oesophagostomum* est le plus souvent bénigne et passe inaperçue. On observe parfois des douleurs abdominales situées au niveau de la fosse iliaque droite et une diarrhée. Les nodules intestinaux peuvent être responsables d'intussusception.

T. diminutus est peu pathogène et dans la majorité des cas les infestations sont inapparentes.

d) Diagnostic

d.1. Coprologique

Ternidens

On peut retrouver des œufs dans les selles seulement si les adultes présents dans l'intestin ont atteint leur maturité sexuelle. Ces œufs sont souvent confondus avec des œufs d'ancylostomes.

Oesophagostomum

Il est rare que des oeufs soient retrouvés dans les selles car les parasites n'atteignent en règle générale pas leur maturité sexuelle.

d.2. Autres

A l'autopsie, chez l'homme, on retrouve des nodules et des granulomes caractéristiques (parfois nombreux) au niveau de la sous-muqueuse, du mésentère, du foie, du péritoine, de la vessie, du diaphragme, de l'utérus, des reins et des poumons.

e) Traitement

e.1. Chez les primates non-humains

Le thiabendazole est actif à différentes posologies et différents nombres d'administrations (par voie orale) (100 mg/kg, deux fois à 10 jours d'intervalle ; 30 mg/kg, trois fois à un jour d'intervalle et 100 mg/kg puis 50 mg/kg trois semaines plus tard).

Le mébendazole possède à 20 mg/kg par voie orale pendant 4 jours une activité contre les oesophagostomes adultes.

Le lévamisole à la posologie de 7,5 mg/kg par voie orale est efficace (GRABER et GEVREY, 1981).

e.2. Chez l'homme

Le traitement d'une infestation par *Oesophagostomum* est chirurgical.

f) Prophylaxie

Il faut respecter les règles hygiéniques de base.

6. ASCARIS LUMBRICOIDES

L'ascaridose est une zoo-anthroponose. La contamination humaine à partir des primates non-humains est suspectée mais non prouvée (LACOURT, 1985).

a) Description du parasite

a.1. Classification

Classe des Secernantés
Ordre des Ascaridés
Superfamille des Ascaroidés
Genre : *Ascaris*
Espèces : *lumbricoides*

a.2. Morphologie

Le parasite adulte

C'est un nématode rond. Sa cuticule est blanc-rosé lorsque l'animal est vivant et blanc-nacré quand il est mort. Elle présente une fine striation transversale. La partie antérieure effilée comporte une bouche limitée par trois lèvres.

Les femelles adultes ont une longueur 20 à 35 cm et une largeur de 0,6 cm. Les males sont beaucoup plus petits que les femelles (de 15 à 25 cm).

Les œufs

Les oeufs mesurent de 60 à 70 µm sur 40 à 50 µm. L'œuf a une coque épaisse. Il est non-segmenté et est formé d'une cellule globuleuse subissant une segmentation puis un embryonnement.

a.3. Résistance et sensibilité

L'œuf d'ascaride est très résistant lorsque la larve L2 est formée. Sa vie métabolique est très ralentie. Il résiste trois mois en milieu sec, entre 5 et 24°C ou à -30°C et plus de deux ans sur un sol humide entre 5 et 20°C.

b) Epidémiologie

Cosmopolite dans l'espèce humaine, elle est rarement signalée chez les primates en captivité.

Cette affection touche environ un quart de la population mondiale et principalement les enfants de 1 à 9 ans (LACOURT, 1985).

b.1. Répartition géographique

Elle est mondiale (climat tempéré, tropical ou sub-tropical).

b.2. Espèces atteintes

- l'homme,
- les primates non-humains tels que plusieurs espèces de macaques, les singes verts, les gorilles, les orangs-outans, les chimpanzés, les babouins et les gibbons.

b.3. Modes de transmission

La transmission se fait par voie orale. L'environnement est nécessaire car la larve se développe dans le milieu extérieur pendant un mois.

Les matières fécales et les vomissements sont des sources d'infestation importantes car ils contiennent des œufs.

b.4. Cycle évolutif

Les adultes vivent dans l'intestin grêle. Les œufs sont émis dans les selles. De nombreux œufs sont produits chaque jour (2 000/jour). Les larves infestantes sont adultes en deux à trois mois

après leur migration à partir de l'intestin par le foie, le cœur droit, les poumons et le larynx pour être dégluties et retourner dans l'intestin grêle.

L'auto-infestation est impossible car les œufs ne sont pas embryonnés au moment de la ponte. L'embryon infestant n'apparaît qu'après un séjour de quelques semaines dans le milieu extérieur. Il ne pourra se libérer que grâce à la digestion de la coque par le suc gastrique de l'hôte.

c) Etude clinique

c.1. Chez les primates non-humains

En général, *A. lumbricoides* est bien toléré bien que quelques cas mortels aient été signalés lors d'infestation massive.

On remarque :

- des troubles digestifs avec anorexie et perte de poids, coliques, diarrhée et vomissements,
- des troubles respiratoires avec une dyspnée asthmatiforme, une toux, des râles et une fièvre intermittente modérée,
- des troubles nerveux possibles,
- des cholécystites avec un ictère ou une pancréatite lors de localisation ectopique de certains nématodes adultes dans le foie, les canaux biliaires ou le pancréas.

Les animaux sont irritables et agités. Cette infestation peut être mortelle chez le macaque. Le pronostic est cependant le plus souvent favorable après le traitement.

c.2. Chez l'homme

Les infestations sont souvent légères et asymptomatiques en dehors d'une éosinophilie générale persistante.

Lors de la phase d'état, on observe :

- des troubles gastro-intestinaux : douleurs abdominales, nausées, vomissements, ballonnements, diarrhée,
- des manifestations nerveuses et méningées,
- des signes généraux : anorexie ou boulimie, fièvre modérée,
- des signes allergiques : prurit, urticaire.

d) Diagnostic

d.1. Coprologique

Chez l'animal, on recherche essentiellement les œufs. On peut parfois observer des adultes. Chez l'homme, le diagnostic coprologique est négatif jusqu'à la fin du deuxième mois après la contamination. On retrouve des œufs et des parasites dans les selles.

d.2. Autres

d.2.1. Chez l'animal

On note une éosinophilie élevée transitoire.

A l'autopsie, on note les lésions suivantes :

- des hémorragies au niveau du foie et des poumons le long des trajets de migration,
- une inflammation par une infiltration éosinophilique,
- des granulomes qui fibrosent,
- des abcès par surinfection bactérienne.

d.2.2. Chez l'homme

Il est possible de diagnostiquer l'ascaridose par la sérologie.

L'examen biologique met en avant une éosinophilie transitoire.

L'examen anatomopathologique et histologique permettent de déceler des œufs et des fragments tissulaires de nématodes sur des coupes de calculs biliaires.

e) Traitement

e.1. Chez les primates non-humains

Le lévamisole à la posologie de 7,5 mg/kg par voie orale est actif contre les ascarides chez les anthropoïdes et les cercopithèques (GRABER et GEVREY, 1981).

Les benzimidazolés n'ont pas une activité suffisante chez les animaux (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1995).

e.2. Chez l'homme

On utilise les molécules suivantes :

- le fenbendazole à la dose de 100 mg deux fois par jour pendant trois jours,
- le thiabendazole, le mébendazole et l' albendazole,
- la pipérazine, le pyrantel et le lévamisole,
- l'ivermectine à la dose de 200 µg/kg en cure unique.

Il est préférable de retraiter les patients deux à trois mois plus tard et d'effectuer un contrôle post-thérapeutique un mois plus tard.

Une étude a démontré l'efficacité du mébendazole à la dose de 500 mg et de l'association pyrantel-oxantel à la dose de 10 mg/kg en prise unique (ALBONICO *et al.*, 2002).

f) Prophylaxie

Il faut respecter les règles d'hygiène lors de la manipulation des animaux et vermifuger les animaux régulièrement.

7. GONGYLONEMA PULCHRUM ET ABBREVIATA CAUCASICA

a) Description des parasites

a.1. Classification

Classe des Secernantés

Ordre des Spiruridés

Sous-Ordre des Spirurina

Superfamille des Physalopteroidés

Genre : *Physaloptera* ou *Abbreviata*

Espèces : *A. caucasica* (macaque crabier)

A. mordens

Ph. Turgida

Ph. Tumefasciens (macaque crabier)

Superfamille des Spiruroidés

Genre : *Gongylonema*

Espèces : de nombreuses espèces (entre 25 et 30)

G. pulchrum

G. minimum

G. macrogubernaculum (macaque)

a.2. Morphologie

Les adultes sont longs et effilés : 3 à 10 cm de long sur 0,3 à 0,6 mm de large.

Gongylonema

Les œufs sont ovoïdes et mesurent 60 sur 30 µm. Ils possèdent une coque épaisse transparente et sont embryonnés.

Physaloptera

Les nématodes adultes sont caractérisés par deux lèvres larges, triangulaires et latérales. Ils présentent deux papilles externes. La cavité buccale est petite ou absente. Le nombre de dents est variable. Les femelles sont plus grandes que les males. Les têtes des parasites sont identiques dans les deux sexes (WINDLE *et al.*, 1970).

Les œufs d'*Abbreviata* sont entourés d'une couche de gélatine de 6 µm.

b) Epidémiologie

b.1. Répartition géographique

Cette parasitose est retrouvée en zone tropicale et sub-tropicale.

b.2. Espèces atteintes

- l'homme,
 - les primates non-humains : macaques crabiers, gibbons, mangabeys, chimpanzés, babouins, cercopithèques, ouistitis, atèles, saïmiri, sajous,
 - les oiseaux et d'autres mammifères : ruminants, porcs (pour *Gongylonema*).
- Honjo a rapporté un taux d'infection par *Physaloptera* de 27.4% chez des macaques cynomolgus lors d'autopsies (WINDLE *et al.*, 1970).

b.3. Modes de transmission

Les insectes (blattes, coléoptères) sont les sources proximales de contamination. L'eau souillée par les œufs constitue la principale source de contamination lointaine. La transmission se fait essentiellement par voie orale.

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est direct. Les parasites vivent dans les voies digestives supérieures au niveau de la sous-muqueuse (œsophage, bouche, langue, estomac, intestin grêle proximal). L'hôte intermédiaire est un insecte coprophage (qui ingère les œufs).

Certains auteurs émettent l'hypothèse de l'inutilité d'un hôte intermédiaire au cours du cycle .

c) Etude clinique

c.1. Chez l'animal

Elle est souvent asymptomatique et c'est une découverte d'autopsie.

La réponse de l'hôte est une dermite purulente de la peau faciale avec de nombreux abcès folliculaires.

c.2. Chez l'homme

La maladie humaine est rare. *G. pulchrum* provoque chez l'homme les symptômes suivants : une lourdeur de la langue, une stomatite, une pharyngite avec des crachats sanguinolents et une douleur thoracique.

d) Diagnostic

d.1. Coprologique

On recherche des œufs dans les fèces.

d.2. Autres

On recherche à l'autopsie des nodules et des ulcères localisés au niveau de l'œsophage (*Gongylonema*), de l'estomac et de l'intestin (*Abbreviata*).

e) Traitement chez les primates non-humains

Ces parasites sont relativement résistants aux anthelminthiques utilisés couramment. On peut utiliser les molécules suivantes :

- le thiabendazole est efficace à la posologie de 100 mg/kg par voie orale, deux fois à 10 jours d'intervalle chez les anthropoïdes et les cercopithèques (GRABER et GEVREY, 1981).
- le fenbendazole 4% par voie orale ne permet pas de guérison de l'animal.

f) Prophylaxie

Il faut respecter les règles d'hygiène de base. La désinsectisation (pour lutter contre les hôtes intermédiaires) doit être régulière. Un contrôle coprologique systématique doit être réalisé.

8. TRICHOSTRONGYLUS COLUBRIFORMIS

a) Description du parasite

a.1. Classification

Classe des Secernantés

Ordre des Strongylidés

Superfamille des Trichostrongyloïdés

Genre : *Trichostrongylus*

Espèce : *colubriformis*

a.2. Morphologie

Le male mesure de 4 à 7 mm de long et les femelles mesurent de 5 à 8.5 mm de long. Les œufs mesurent de 80 à 100 µm sur 40 à 47 µm.

a.3. Résistance et sensibilité

La larve L1 reste dans l'enveloppe de l'œuf ce qui lui permet de résister à la dessiccation.

b) Epidémiologie

b.1. Répartition géographique

La maladie est mondiale.

b.2. Espèces atteintes

Les espèces atteintes sont l'homme, les primates non-humains dont le macaque et le chimpanzé ainsi que les ovins et les caprins.

b.3. Modes de transmission

Les larves constituent la source de contamination principale. La transmission se fait par voie digestive.

b.4. Cycle évolutif

Le cycle est direct. Les parasites vivent dans l'intestin grêle. Une femelle pond entre 100 et 200 œufs par jour. Le développement s'effectue en une à deux semaines dans les conditions optimales (28°C). Le développement endogène s'effectue à la surface de la muqueuse intestinale. La période pré-patente est de 15 à 20 jours.

c) Etude clinique

Chez l'animal comme chez l'homme, la maladie est souvent asymptomatique et on observe parfois de la diarrhée.

d) Diagnostic

La coprologie est l'examen de base pour diagnostiquer cette affection.

e) Traitement

Chez l'animal comme chez l'homme, on peut utiliser le thiabendazole par voie orale.

L'ivermectine est efficace chez les ruminants (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1995).

f) Prophylaxie

Les règles d'hygiène de base doivent être respectées.

9. AUTRES NEMATODES AFFECTANT LES MACAQUES

- Super-Famille des **Ancylostomatoidés**

Ces deux parasites ont été retrouvés chez le macaque crabier : *Globocephalus* et *Chaacostomum asmilium*

- Super-Famille des **Trichostrongyloïdés**

Nochtia nochtii a été retrouvé chez des macaques.

- Super-Famille des **Oxyuroïdés**

Ces trois parasites peuvent infester le macaque crabier : *Subulura cynomolgi*, *Subulura malayensis* et *Trypanoxyuris papillata* .

- Famille des **Spiruridés**

Ces trois spirures ont été retrouvées chez le macaque crabier : *Streptopharagus* sp., *S. armatus* et *S. pigmentatus* .

DEUXIEME PARTIE

ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE AU CENTRE DE PRIMATOLOGIE

L'objectif de cette étude est d'établir la nature et la fréquence des divers organismes intestinaux pouvant parasiter les macaques dans la filière de la recherche biomédicale. L'étude d'un grand nombre de primates non-humains sur une période de 5 ans m'a permis de récolter plus de deux mille résultats coprologiques. L'intérêt de ces résultats réside dans le fait qu'ils correspondent à une seule espèce de macaque, le macaque crabier, avec une variation de sexe et d'origine des primates (Chine, Vietnam, Ile Maurice).

Le même protocole a été appliqué durant ces cinq années concernant la quarantaine, le mode de prélèvement des échantillons et la lecture des lames à l'hôpital civil de Strasbourg.

Le nombre restreint d'analyses effectuées au CdP pour les primates non-humains autres que les macaques ne m'a pas permis d'obtenir de résultats représentatifs concernant ces primates. C'est pourquoi cette étude se concentre seulement sur les parasites intestinaux retrouvés chez le macaque crabier.

I. MATERIEL ET METHODES

Durant un stage de quatre mois fin 2006 - début 2007 au Centre de Primatologie (CdP) à Strasbourg, j'ai pu analyser 5 années de résultats coprologiques et suivre les différentes techniques de reconnaissance parasitaire dans les selles à l'hôpital civil.

L'étude est restreinte aux parasites intestinaux des macaques crabiers : les données épidémiologiques me permettent seulement d'étudier cette espèce de manière approfondie.

La totalité des examens coprologiques a été réalisée à partir d'animaux en quarantaine, provenant de pays tiers. L'étude rétrospective des parasites intestinaux porte sur 2482 animaux pendant une période de 5 ans. Tous les prélèvements ont été envoyés au même laboratoire, celui de l'hôpital civil de Strasbourg. Les annexes 4 et 5 présentent les données coprologiques recueillies sous forme de tableaux.

1. Présentation du Centre de Primatologie

a) Description du centre

a.1. Historique

Le Fort Foch est l'une des 14 forteresses bâties à la fin du 19^{ème} siècle par les allemands. A la fin de la 1^{ère} guerre mondiale, le Fort redevient propriété française. En 1970, l'Education nationale investit une partie du fort pour stocker des carottes de forage de l'Institut de géologie de l'université de Strasbourg. C'est en 1978 que les premiers primates sont lâchés en semi-liberté. En 1985, l'Unité de Primatologie est créée et les terrains du Fort Foch sont transférés du Ministère de la Défense au Ministère de l'Education Nationale.

a.2. Les différentes zones

Aujourd'hui le centre a une capacité d'accueil potentielle de 800 animaux. Différentes zones spécialisées sont présentes selon les activités pratiquées :

- la zone « Unités d'Elevage et de Maintenance » : cette zone permet d'effectuer des quarantaines puis un maintien des primates de contractants en groupes sociaux, en attendant le transfert des animaux chez ces derniers.

Ces UEM sont des structures mixtes d'un volume supérieur à 150m³, composées d'une animalerie intérieure chauffée et d'une volière extérieure.

- la zone « Unités d'Elevage Spécialisées » : ce sont des structures intérieures confinées destinées à l'élevage de *Callithrix jacchus* et nécessitant des conditions sanitaires, de température et d'hygrométrie spécifiques.

- la zone Nord : cette zone regroupe 5 parcs et 8 animaleries et est dédiée à l'élevage de groupes reproducteurs. Elle permet l'élevage d'espèces rares pour la conservation.

- la zone Sud permet de réaliser un élevage en groupes sociaux et elle possède une pièce de quarantaine.

- la zone Tunnel qui correspond à des unités de quarantaine, de maintenance et d'expérimentation pour la recherche biomédicale.

a.3. Les diverses activités scientifiques

De nombreuses activités sont effectuées au CdP :

- Ethologie des primates : des groupes sociaux des espèces représentant les différents sous-ordres de primates sont présents permettant aux chercheurs de mener à bien leurs études.

- Recherche biomédicale : le Centre de Primatologie fournit du sang total ou sérum, de l'urine et de la salive prélevés sur des macaques et des marmousets sains, élevés et maintenus dans ce but.

- Conservation des espèces : le CdP possède des espèces pour lesquelles un programme de conservation européen a été mis en place : *Cebus capucinus*, *Eulemur macaco*, *Saguinus oedipus*.

a.4. Les espèces présentes sur le site

De nombreuses espèces sont présentes, provenant de différentes régions du globe. Parmi les primates de l'Ancien Monde, on retrouve deux groupes de lémurs noirs (un en parc et un en volière), deux groupes de lémurs bruns (un en parc et un en volière), un groupe de macaques de Tonkéo en parc et quelques jeunes en volière, un groupe de singes verts en parc, plusieurs groupes de macaques rhésus et cynomolgus (en parc et en volière).

Parmi les singes du Nouveau Monde, on retrouve des ouistitis en animalerie (zone d'élevage spécialisée) et en vitrine, des singes écureuils en volière, des tamarins en vitrine, un groupe de capucins moines en parc et un groupe de capucins bruns en volière.

Un grand nombre de macaques crabiers en provenance de pays tiers sont aussi présents lors de quarantaine qui est détaillée ci-dessous. Ce sont les résultats coprologiques de ces singes qui feront l'objet de l'étude statistique.

b) La quarantaine

La quarantaine consiste à maintenir isolés les nouveaux animaux entrant dans le territoire européen afin d'évaluer leur statut sanitaire. Le but de cet isolement est de prévenir l'introduction d'agents pathogènes (parasites, champignons, virus ou bactéries). De plus, la quarantaine permet aux animaux de s'acclimater au nouveau régime alimentaire et de se sociabiliser avec l'Homme.

Tous les macaques dont j'utilise les résultats coprologiques ont effectués une quarantaine au Centre de Primatologie (SOP, 2005).

b.1. Conditions d'acceptation des animaux

Tout animal provenant de l'extérieur du Centre de Primatologie ou provenant d'un pays tiers est soumis à une quarantaine. Il doit être identifié et accompagné d'un dossier comprenant :

- Un certificat d'origine (CITES, Certificat Européen, Certificat de naissance...)
- Un certificat sanitaire (selon l'arrêté du 19/07/02 pour les espèces en provenance de pays tiers) garantissant que l'animal provient d'un établissement indemne des maladies contagieuses de l'espèce, qu'il a été placé sous surveillance vétérinaire et qu'il ne présente aucun signe clinique de maladie contagieuse. Il atteste les tuberculinations négatives, vermifugations et contrôles coprologiques favorables (négatifs pour *Salmonella*, *Yersinia* et *Shigella*) dans les 30 jours précédant l'entrée de l'animal au CdP ainsi que les sérologies négatives pour la rage (ou vaccination) et pour l'herpes B (pour le genre *Macaca*).

Les animaux provenant d'établissements européens agréés sont placés en quarantaine pour une durée de deux semaines (1 contrôle sanitaire). A leur entrée dans l'établissement, les animaux issus de pays tiers sont placés en quarantaine pour une durée de 6 semaines (3 contrôles sanitaires).

b.2. L'hébergement

On distingue différents types d'hébergement selon l'origine des animaux :

b.2.1. Primates en provenance d'Asie (*Macaca* spp.)

Les locaux de quarantaine sont indépendants des locaux d'élevage et isolés du milieu extérieur. Le Centre de Primatologie dispose de deux salles de quarantaine équipées d'une ventilation filtrante assurant une dépression dans la pièce, d'un système de chauffage et d'un système d'éclairage (300 lux à 1m du sol, pour un rythme nycthémeral de 12/12h). Chaque zone de quarantaine dispose d'une salle de soins permettant les examens des animaux.

Un SAS étanche permet l'accès à la salle de quarantaine, équipée de cages en acier inoxydable d'une longueur de 0,75m, d'une profondeur de 0,95m et d'une hauteur de 0,80m. Chaque cage comprend un fond de contention et des parois latérales amovibles (pleines et opaques), une mangeoire extérieure, un système d'abreuvement automatique (pipette) et un point de fixation biberon. Les cages sont communicantes pour permettre l'hébergement par paire d'animaux compatibles. Après le premier contrôle sanitaire, en l'absence de signes de maladies contagieuses, les animaux sont hébergés par paire. Ce type d'isolement à but sanitaire n'excédera pas la durée de quarantaine. Les animaux sont ensuite transférés en Unité d'Elevage et de Maintenance (UEM) pour un hébergement à long terme en accord avec les recommandations européennes.

b.2.2. Primates en provenance de l'Ile Maurice (Macaque crabier)

Ces groupes sont hébergés dans les Unités d'Elevage et de Maintenance. Chaque UEM d'un volume supérieur à 150m³ se compose d'une animalerie intérieure qui communique avec une volière extérieure par deux ouvertures équipées de trappes. Ces trappes sont actionnées du couloir d'entretien au moyen de câbles. Une des ouvertures est prolongée dans l'animalerie par un tunnel de capture équipé d'un box de contention à fond amovible. L'animalerie intérieure est munie d'un SAS délimité par une grille en acier galvanisé peint avec une porte cadénassée. Elle est équipée de perchoirs et de barres en acier. Le sol (en pente et équipé d'un siphon), les murs et les plafonds sont carrelés. La volière extérieure est en grillage galvanisé soutenu par des tendeurs. Le sol est en béton et les perchoirs sont en bois. La volière et l'animalerie sont équipées de matériel d'enrichissement (bidon, cordes, balançoires, pneus...).

Chaque animalerie est chauffée (20 ± 2°C), équipée d'un éclairage halogène (500W), d'un piège à insectes électrique, d'un système de ventilation en surpression et de matériel de nettoyage-désinfection propre à l'UEM. L'accès à l'animalerie s'effectue du couloir d'entretien par une porte ajourée d'un hublot devant laquelle se situe un pédiluve. L'accès aux volières s'effectue d'une voie extérieure par une porte cadénassée. L'accès au couloir d'entretien s'effectue par un sas électrique étanche après avoir revêtu une tenue spécifique à la zone (botte de zone, blouse, gants, masque, charlotte). Une salle de soin est attenante au sas. Les animaux sont maintenus dans l'animalerie intérieure (trappes fermées) pendant 5 semaines et ont accès à la volière extérieure après le 3^{ème} contrôle sanitaire.

b.2.3. Primates en provenance d'Europe (toutes espèces)

Des salles spécifiques munies de cages individuelles communicantes modulables selon les groupes d'animaux sont à disposition.

b.3. L'alimentation

La ration quotidienne des primates non-humains en quarantaine est constituée d'un aliment industriel extrudé complet couvrant les besoins spécifiques de l'espèce (OWN BANANA®, Safe). Elle est complétée d'une distribution quotidienne d'un fruit frais (banane, orange ou pomme), source de vitamines et d'enrichissement du milieu. La boisson est distribuée *ad libitum* par un système de pipettes automatiques alimentées par des réservoirs autonomes permettant l'adjonction éventuelle de produits spécifiques (vitamines, médicaments..).

b.4. L'hygiène

L'accès à la quarantaine est réservé aux animaliers responsables de l'entretien et aux vétérinaires. Avant d'entrer dans la pièce de quarantaine, ces utilisateurs doivent revêtir un équipement de protection à usage unique dans le sas (blouse, gants, masque, charlotte) et chausser des bottes spécifiques à la quarantaine. En sortant, les utilisateurs doivent passer par le pédiluve et jeter le matériel de protection à usage unique dans la poubelle du sas prévue à cet effet.

Chaque quarantaine dispose de matériel de nettoyage (seau, arrosoir, balai frotteur speedy et balai-brosse) et de soins spécifiques (boîte et instruments de chirurgie, bac de trempage et solution désinfectante, thermomètre digital, stéthoscope, balance).

Les quarantaines en cages individuelles

Les locaux de quarantaine subissent trois procédures de nettoyage-désinfection. Le vide sanitaire entre deux lots est au minimum de 10 jours.

Une première désinfection est réalisée un jour avant l'entrée des animaux dans la zone avec du Surfanios®. Durant la quarantaine une désinfection quotidienne (avec du Surfanios® en alternance avec du Quaternet®) est effectuée ainsi qu'une déterision hebdomadaire (avec de l'AlcaniosSF20®). Lors de la sortie des animaux, un détartrage (avec du PENGAR CLAINET®) puis une déterision et une désinfection comme citées précédemment sont effectués.

Les quarantaines en groupe

Ces locaux subissent également trois procédures d'entretien. Une première désinfection est effectuée de la même manière que pour les quarantaines en cages individuelles ainsi qu'un détartrage/déterision/désinfection lors de la sortie des animaux. Seule la deuxième étape est différente. La désinfection pendant la quarantaine se fait seulement tous les deux jours et la déterision n'est pas effectuée.

b.5. Le suivi sanitaire

b.5.1. Arrivée des animaux

Après réception et répartition dans les locaux d'hébergement, les animaux font l'objet d'un contrôle visuel pour évaluer leur état général et déceler des diarrhées, blessures ou autres signes cliniques d'alerte. Dans les jours qui suivent la mise en quarantaine, un prélèvement de selles est effectué pour des analyses bactériologiques (recherche de *Shigella*, *Yersinia*, *Salmonella*) et parasitologiques. Les prélèvements sont individuels pour les animaux originaires d'Asie et collectifs pour ceux élevés en groupes et originaire de l'Ile Maurice. Dès réception des résultats, un traitement est mis en place si nécessaire.

b.5.1.1. Surveillance quotidienne

Les animaux font l'objet d'un contrôle quotidien par l'animalier (vérification des prises alimentaire et hydrique, aspect des fèces et des urines, observation du comportement, traitements et soins éventuels). Les équipements (cages, mangeoires, dispositifs de fermeture, pipettes d'eau) sont également contrôlés. L'animalier vérifie le maintien des paramètres environnementaux entre des valeurs acceptables (températures minimales, maximales). Il effectue la distribution alimentaire et le nettoyage selon les protocoles définis. Le vétérinaire effectue une visite d'inspection le lundi et le vendredi.

b.5.1.2. Contrôles sanitaires

Trois contrôles sanitaires espacés de 2 semaines sous anesthésie générale (kétamine 10 mg/kg IM) sont réalisés lors de la quarantaine.

i) Le huitième jour : Premier contrôle sanitaire

- Vérification de l'identification : celle-ci sera régularisée si nécessaire (tatouage ou pose d'une puce électronique).
- Pesée.
- Examen clinique : appréciation de l'état général, du pelage, de la peau et des callosités. Examen de la dentition et des muqueuses, des membres et des extrémités, de l'appareil reproducteur et du périnée ainsi que des ganglions superficiels.
- Prise de température corporelle.
- Test de tuberculination : injection de 0,1ml de tuberculine bovine purifiée (*M. bovis*) en intradermique dans la paupière droite. Contrôle de la réaction à 24, 48 et 72 heures. En cas de réaction positive à la tuberculination chez un ou plusieurs individus, le commanditaire en sera immédiatement informé. En accord et à la charge du commanditaire, des tests complémentaires (tuberculination, sérologie, autopsie) seront mis en œuvre. En cas de confirmation de cas tuberculeux, l'ensemble des animaux ayant été en contact avec les cas positifs sera euthanasié.
- Traitement antiparasitaire : ivermectine (0,1ml/3kg SC).
- Soins spécifiques si nécessaires : Vitamines, parage/déterision d'abcès, réhydratation...

ii) Le 21^{ème} jour : Deuxième contrôle sanitaire

- Pesée.
- Examen clinique et prise de la température corporelle.
- Test de tuberculination : injection de 0,1ml de tuberculine humaine purifiée (*M. tuberculosis*) en intradermique dans la paupière gauche. Contrôle de la réaction à 24, 48 et 72 heures.
- Traitement antiparasitaire : praziquantel (0,1ml/kg IM).
- Prise de sang : examens hématologiques, biochimiques, sérologiques (sur la demande du contractant).

iii) Le 35^{ème} jour : Troisième contrôle sanitaire

- Pesée.
- Examen clinique et prise de la température corporelle.
- Test de tuberculination : injection de 0,1 ml de tuberculine bovine purifiée (*M. bovis*) en intradermique dans la paupière droite. Contrôle de la réaction à 24, 48 et 72 heures.
- Traitement antiparasitaire : ivermectine (0,1ml/3kg SC).

b.5.2. Sortie de la quarantaine

Au terme de la quarantaine, les animaux sont déplacés dans une unité d'élevage mixte en groupe.

b.5.3. Décès lors de la quarantaine

En accord et à la charge de commanditaire, une autopsie avec examen nécropsique, parasitologique et bactériologique sera réalisée par le Laboratoire Vétérinaire Départemental du Bas-Rhin. Selon la cause du décès de l'animal, des mesures sanitaires particulières pourront être prises pour le reste du lot (euthanasie, isolement plus long en salle de quarantaine, examens complémentaires, traitements spécifiques...).

La fin de la quarantaine est validée par le certificat de fin de quarantaine.

2. Coprologies

a) Prélèvement des selles au Centre de Primatologie

Une attention particulière doit être portée aux conditions de prélèvement. Celles-ci déterminent la qualité du prélèvement ainsi que celle des examens ultérieurs.

Dans les jours qui suivent la mise en quarantaine, un prélèvement de selles est effectué pour des analyses bactériologiques (recherche de *Shigella*, *Yersinia*, *Salmonella*) et parasitologiques. Etant donné la répartition des animaux dans les cages lors de la quarantaine en fonction de leur provenance, les prélèvements sont théoriquement individuels pour les animaux originaires d'Asie et collectifs pour ceux élevés en groupes et originaires de l'Ile Maurice. Cependant la plupart des animaux en provenance d'Asie sont regroupés par paire dans une cage. Les selles d'un même pot peuvent être prélevées sous plusieurs cages individuelles. Les pots contiennent donc des selles provenant d'au minimum un animal mais le plus souvent ce nombre est supérieur à deux.

Les selles sont récupérées à même le sol, sous les cages, en début de matinée. Les selles les plus fraîches sont prélevées et à différents endroits sous une même cage. Tant que possible, le prélèvement se fait sur la partie de la selle qui n'a pas été en contact avec le sol. Elles sont prélevées avec du matériel propre (à l'aide d'une spatule à usage unique) et déposées dans des pots stériles. Les selles ainsi prélevées ont été émises dans la nuit. Les prélèvements sont ensuite déposés au laboratoire de l'hôpital civil en fin de matinée. Les prélèvements sont maintenus au frais jusqu'à leur dépôt à l'hôpital. Les examens directs et les diverses colorations sont effectuées le jour même.

Durant ces procédures, l'hygiène est de rigueur. Le port de gants, masques, charlotte, uniforme et bottes est obligatoire.

b) Coprologie parasitaire au laboratoire

Toutes les coprologies ont été effectuées au laboratoire de parasitologie de l'hôpital civil de Strasbourg.

Il existe de nombreuses techniques permettant d'effectuer un examen direct des selles ou consistant à enrichir le prélèvement. Celles utilisées à l'hôpital civil seront décrites précisément. Les autres techniques sont détaillées dans la troisième partie.

Tous les prélèvements sont étudiés trois fois : examen direct, enrichissement par la méthode de Faust modifiée et coloration au M.I.F (Merthiolate Iode Formol). La nature des parasites recherchés (rhizoflagellés, ciliés, sporozoaires, nématodes, cestodes et trématodes) ainsi que les différentes formes par lesquelles ils peuvent se présenter font de l'analyse coprologique un examen qui demande une certaine expérience. Il est important de coupler différentes techniques pour avoir un examen coprologique le plus complet possible.

Lorsque l'examen des selles est différé de quelques heures, la conservation des selles fraîches se fait au réfrigérateur à +4°C.

b.1. Examen direct

b.1.1. Examen direct simple

Il s'agit de faire un examen microscopique de la selle sans manipulation préalable.

Cet examen est à réaliser sur des selles venant d'être émises. En pratique, l'examen est réalisé dans la journée (les prélèvements sont effectués le matin et déposés en milieu de journée au laboratoire de parasitologie).

Technique :

Prélever un petit fragment de selles avec une pipette Pasteur. Diluer le fragment dans une à deux gouttes d'eau physiologique. Recouvrir le mélange avec une lamelle (22x22).

La lecture doit se faire sur un microscope à platine chauffante à 37°C, avec des objectifs 10x et 40x.

Pour la recherche de formes végétatives de rhizoflagellés et de ciliés, il est préférable de pratiquer l'examen dans les 45 minutes suivant l'émission des selles. Celui-ci peut être réalisé sur des selles « non fraîches » (c'est-à-dire plus d'une heure après leurs émissions). Dans ce cas, on peut remplacer l'eau physiologique par deux gouttes de Lugol double.

Le Lugol double correspond au mélange d'un gramme d'iode en paillettes, de deux grammes d'iodure de potassium et de cent millilitres d'eau distillée. Il faut le conserver dans un flacon brun.

b.1.2. Coloration au M.I.F (Merthiolate Iode Formol)

Le MIF est un colorant fixateur. Cette coloration permet de conserver les selles (y compris les formes végétatives), d'observer les formes végétatives et kystes de rhizoflagellés et de ciliés sur selles fraîches ainsi que d'apporter une solution enrichissante pour l'ensemble des parasites. Cette coloration peut être achetée dans le commerce ; elle est prête à l'emploi.

Technique

D'après la méthode de Sapero et Lawless :

Dans un tube à hémolyse, mettre dans cet ordre : trois gouttes de solution iodo-iodurée puis 2,5 ml de solution mère et un petit pois de selles.

Bien dilacérer et émulsionner. Laisser décanter au minimum une demi-heure (le mieux étant 24 heures).

Prélever avec une pipette quelques gouttes à la surface du sédiment.

Examiner au microscope entre lame et lamelle au objectifs 40x et 100x.

Une fois la lame colorée, elle peut se conserver et être examinée plusieurs jours plus tard.

Solution iodo-iodurée

- Iode en paillettes (0,5g)
- Iodure de potassium (1g)
- Eau distillée (10ml)

Solution mère :

- Teinture (800ml)
- Formol (100ml)
- Glycérine (20ml)
- Eau distillée (1000ml)

Teinture

- Merthiolate (0,8g)
- Alcool absolu (420ml)
- Acétone (80ml)
- Monoéthanolamine (0,8ml)
- Eosine (12g)
- Eau distillée qsp (800ml)

b.2. Technique d'enrichissement : la méthode de Faust modifiée

La technique utilisée au laboratoire est la méthode de Faust modifiée. C'est une méthode de flottation. Le principe est de séparer les éléments parasitaires contenus dans une certaine quantité de selles par différence de densité en mettant les selles dans un milieu de densité connue plus grande que les éléments parasitaires. Ils remontent donc à la surface.

Il existe aussi une méthode de sédimentation qui consiste à utiliser un liquide de densité moindre amenant les parasites à sédimenter. Ce phénomène de séparation par différence de densité est accéléré par centrifugation. On prélève le ménisque dans la méthode de Faust modifiée.

Technique

- Délayer environ 5g de selles dans une passette métallique avec de l'eau du robinet sur un becher en plastique à usage unique.
- Verser ce mélange dans un tube à centrifuger à fond rond.
- Centrifuger à 2500 tours/minutes pendant 45 secondes.
- Décanner le liquide surnageant.
- Reprendre le culot avec un jet de pissette d'eau du robinet.
- Centrifuger et décanner comme la première fois.
- Remettre le culot en suspension en suspension dans la solution de sulfate de Zinc (densité 1,180)
- Centrifuger à 2500 tours/minutes pendant 45 secondes.
- Disposer les tubes sur un portoir et y ajouter avec précaution à la pissette de la solution de sulfate de Zinc, jusqu'à l'obtention d'un ménisque convexe en haut du tube.
- Attendre 12 minutes.
- Prélever la surface du ménisque en l'effleurant avec le centre d'une lamelle (22x22) que l'on pose ensuite sur une lame préparée avec une goutte de Lugol double.
- Lire au microscope à l'objectif 10x et 40x.

Solution de sulfate de Zinc à 33%

- Dissoudre 3kg de sulfate dans 4 litres d'eau du robinet.
- Juste avant l'emploi, ajuster la densité de la solution à 1,180 à l'aide d'un densimètre.

b.3. Autres techniques

D'autres techniques peuvent être utilisées. Cependant il est nécessaire de toujours effectuer un examen direct puis un examen après coloration ou enrichissement.

Une technique d'enrichissement, qui semble être performante mais non utilisée lors de mon étude au laboratoire pour les selles de primates non-humains est la méthode de RITCHIE. C'est une très bonne technique essentiellement pour la mise en évidence des kystes d'amibes.

Plusieurs essais ont été réalisés au laboratoire avec la méthode de KATO. Cette technique est intéressante pour la détection des œufs d'helminthes. Cependant, avec des selles de primates non-humains, les résultats sont décevants comparés à ceux obtenus avec des selles humaines. De plus, tous les kystes de rhizoflagellés et de ciliés sont invisibles par cette méthode. Les gros œufs sont quelquefois déformés et rompus. Les œufs d'*Hymenolepis nana*, puis d'Ancylostomidés disparaissent vite. De ce fait, elle n'est pas utilisée pour l'examen des selles de primates au laboratoire.

Il est aussi possible de réaliser des coprocultures. Elles permettent pour certaines la croissance et la multiplication des formes végétatives des rhizoflagellés et des ciliés, quelquefois leur dékystement (milieu triphasique de l'Institut Pasteur, milieu triphasique de Difco). D'autres provoquent l'éclosion des œufs et le développement des larves (ancylostomes, anguillules, trichostrongles). Toutefois, ces cultures ne sont pas utilisées dans la recherche « en masse » des éléments parasites.

b.4. Limites des examens

L'émission d'éléments parasites pouvant être discontinue, il est recommandé de répéter les examens deux ou trois fois. Ceci est réalisable lorsqu'un animal présente des symptômes évoquant une infestation parasite (diarrhée, déshydratation); mais ceci est utopique concernant des examens collectifs de routine.

L'émission d'éléments parasites est nulle pendant la phase de latence qui peut correspondre à la maturation in situ du parasite ou à une phase de migration interne (phase pré-patente). Il est donc intéressant de connaître la durée des différentes étapes des cycles des parasites recherchés.

Il faut donc être vigilant quant à l'interprétation des résultats obtenus. Un seul résultat négatif ne permet pas d'affirmer l'absence totale de parasites (DAHAN et MOLET, 2006).

II. ETUDE ET RESULTATS

Les macaques sont porteurs d'un grand nombre de parasites lorsqu'ils évoluent en liberté. Quels sont les parasites portés par ces primates lorsqu'ils sont issus d'un élevage ? Quelle est la fréquence d'observation de ces parasites ? Quels sont les facteurs influençant le portage parasitaire ?

1. Analyse des données

L'étude est restreinte au macaque crabier. Au cours des années 2001 à 2006, des milliers de macaques ont transités par le Centre de Primatologie. A l'inverse, les autres espèces hébergées au centre étant beaucoup moins représentées en quantité, les données coprologiques sont peu utilisables pour une analyse statistique.

a) Méthode utilisée pour l'extrapolation des données

Comme décrit précédemment, le prélèvement des selles s'est effectué au sol. Selon la répartition des animaux dans les cages de la quarantaine, le nombre d'animaux correspondant à un prélèvement n'est pas fixe. Il peut correspondre à 1 si les animaux sont isolés un par un dans la quarantaine. Mais il est souvent plus élevé et correspond à 2, 3 animaux voire plus. La répartition des animaux par pots prélevés étant très hétérogène, il est donc difficile de raisonner en nombre d'animaux.

Les calculs ont donc été effectués à partir du nombre de pots prélevés. C'est-à-dire qu'un pot (qui peut contenir des selles provenant de un ou plusieurs animaux) est considéré comme l'unité de calcul.

Chaque résultat de coprologie a été enregistré dans un fichier Excel prenant en compte de multiples données telles que l'origine des animaux du lot, leur sexe, l'année du prélèvement et les différents parasites retrouvés.

b) Nombre d'animaux étudiés et de pots prélevés

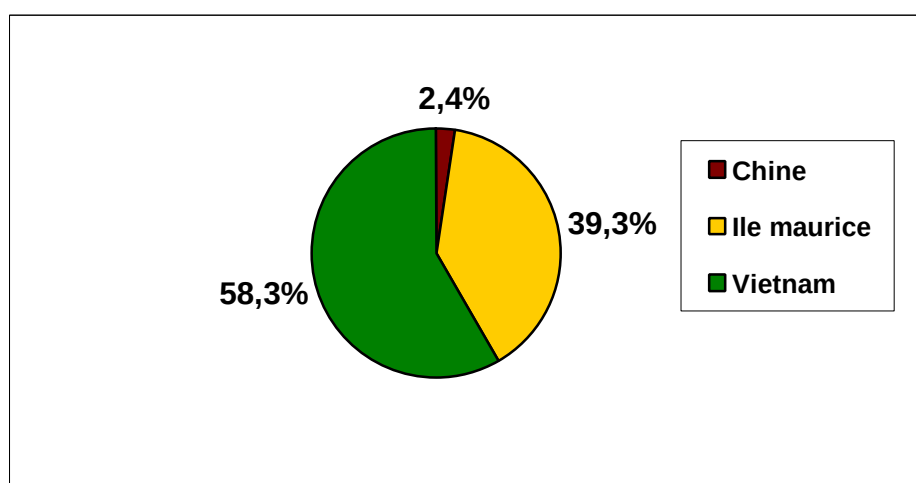
Le nombre d'animaux étudiés s'élève à 2482 macaques crabiers de 2001 à 2006. La provenance de ces animaux est diverse : Vietnam, Chine, Ile Maurice. Plus de la moitié de ces animaux, soit 1413 singes (57%), proviennent du Vietnam. L'importation en provenance de l'Ile Maurice arrive en seconde position avec 990 primates (40%). Enfin, en proportion moins importante, 79 primates en provenance de Chine ont été étudiés, ce qui représente seulement 3% de l'ensemble des animaux.

Tableau 9. Nombre de pots prélevés et nombre d'animaux étudiés selon leur origine.

	Nombre de pots	Nombre d'animaux
Vietnam	16	1 413
Maurice	265	990
Chine	393	79
Total	674	2 482

Le nombre total de pots prélevés est de 674 avec comme répartition : 16 pots pour la Chine, 265 pots pour l'Ile Maurice et 393 pots pour le Vietnam.

Figure 26. Répartition en pourcentage des pots prélevés en fonction de l'origine des animaux.



Le nombre de pots analysés par an est relativement stable sauf en 2002 où ce nombre est de moitié comparé aux autres années.

Tableau 10. Nombre de pots analysés par année.

Année	Nombre de pots
2002	63
2003	150
2004	157
2005	133
2006	171

Le nombre pots correspondant à des males est de 251 et celui correspondant à des femelles est de 423.

Tableau 11. Nombre de pots analysés selon le sexe.

Sexe	Nombre de pots
Femelle	423
Male	251

Aucune étude par rapport à l'âge des animaux n'a été effectuée. Cependant la variation de cette variable est faible. En général les animaux arrivant au centre pour une quarantaine ont entre 24 et 30 mois.

2. Résultats coproscopiques

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableaux et d'histogrammes. La première partie correspond à l'étude des parasites retrouvés. On s'intéresse tout d'abord à la répartition des parasites en fonction de leur règne ou embranchement puis de leur ordre et enfin de leur genre. Pour chaque sous division, la distinction est faite selon l'origine des animaux. La seconde partie s'intéresse au polyparasitisme et aux variations selon le sexe et les années.

a) Répartition des parasites selon leur Embranchement et leur Classe

Tableau 12. Répartition des parasites selon l'origine des animaux et leur Embranchement et leur Classe.

	Rhizoflagellés et Ciliés	Trématodes	Cestodes	Nématodes
Chine	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ile Maurice	99,8%	0,1%	0,1%	0,0%
Vietnam	99,1%	0,5%	0,0%	0,4%
Moyenne	99,4%	0,3%	0,1%	0,2%

Pour les trois pays, plus de 99 % des parasites retrouvés appartiennent aux Embranchements des rhizoflagellés et des ciliés. La répartition est identique selon l'origine des primates non- humains. Très peu de parasites appartenant aux Embranchements des Plathelminthes et Némathelminthes ont été observés durant ces 6 années. Au sein de ces Embranchements, ce sont les trématodes (*Fasciolopsis buski*) qui ont l'incidence la plus élevée bien que très faible (0,3 %) suivis des nématodes (*Trichuris trichiura* et *Ancylostoma duodenale*) (0,2 %) et des cestodes (*Hymenolepis nana*) (0,1 %).

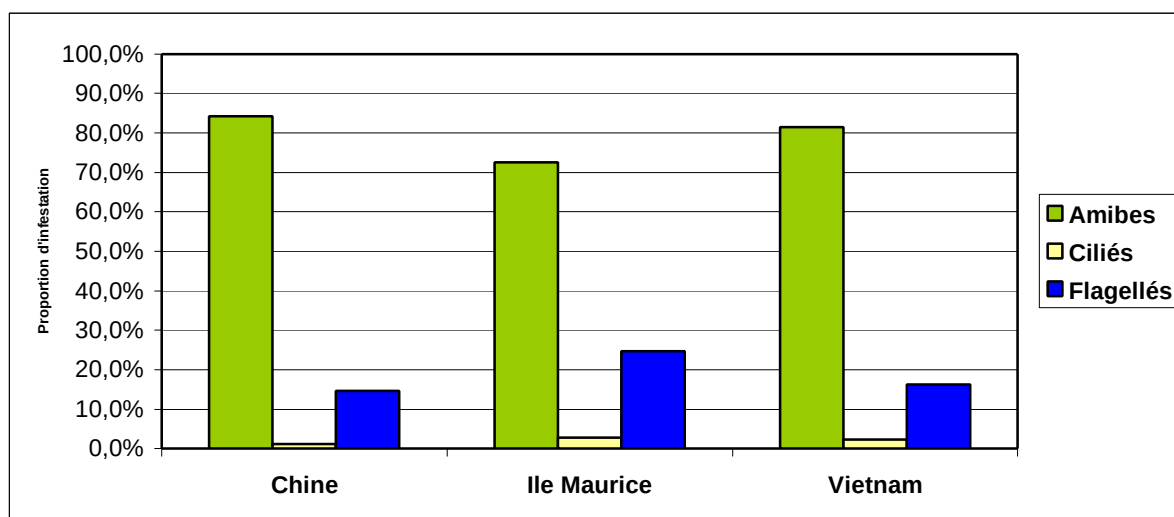
b) Répartition des rhizoflagellés et des ciliés

Tableau 13. Répartition des rhizoflagellés et ciliés selon l'origine des animaux.

	Amibes	Ciliés	Flagellés	Total
Chine	84,3%	1,1%	14,6%	100%
Ile Maurice	72,6%	2,8%	24,7%	100%
Vietnam	81,5%	2,3%	16,3%	100%
Moyenne	77,8%	2,4%	19,8%	100%

Une forte proportion des rhizoflagellés et des ciliés appartient à la Classe des amibes (entre 72,6 et 84,3 %), soit trois quarts de ces parasites (77,8 %). Les flagellés sont retrouvés moins fréquemment avec des proportions allant de 14,6 à 24,7 % selon les pays. Et enfin, on retrouve une faible proportion de ciliés, représentés seulement par *Balantidium coli*, qui oscille entre 1,1 et 2,8 %.

Figure 27. Répartition des rhizoflagellés et ciliés selon l'origine des animaux.



c) Répartition des parasites selon le Genre et l'Espèce

c.1. Amibes

Sept espèces d'amibes différentes ont été observées : *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba hartmanni*, *Entamoeba polecki*, *Endolimax nanus*, *Pseudolimax butschlii* et *Blastocystis hominis*.

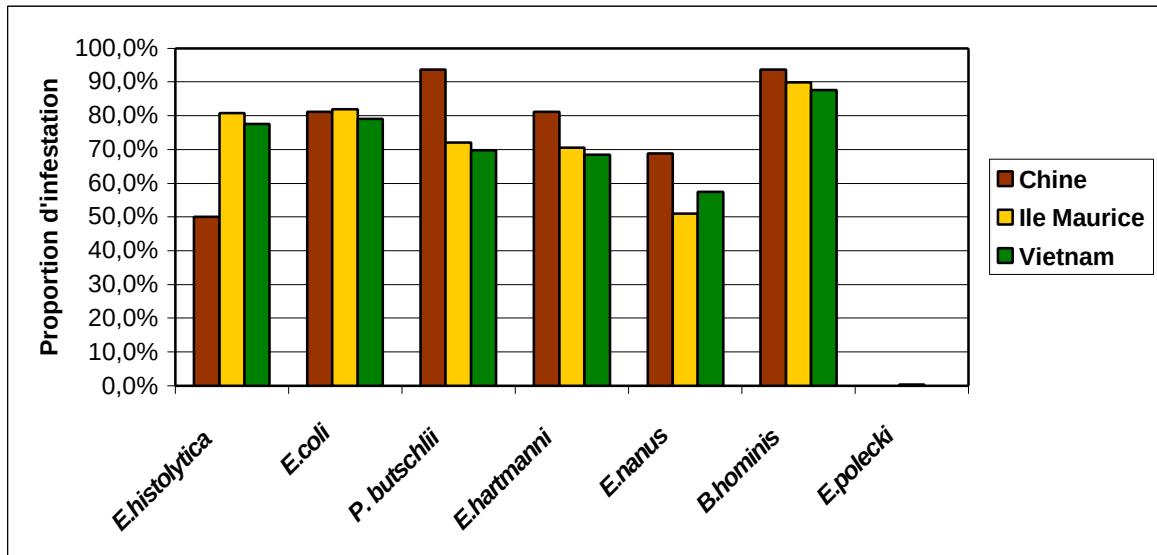
Tableau 14. Répartition des différentes espèces d'amibes selon l'origine des animaux.

	<i>E. histolytica</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. butschlii</i>	<i>E. hartmanni</i>	<i>E. nanus</i>	<i>B. hominis</i>	<i>E. polecki</i>
Chine	50,0%	81,3%	93,8%	81,3%	68,8%	93,8%	0,0%
Ile Maurice	80,8%	81,9%	72,1%	70,6%	50,9%	89,8%	0,4%
Vietnam	77,6%	79,1%	69,7%	68,4%	57,5%	87,5%	0,0%
Moyenne	78,2%	80,3%	71,2%	69,6%	55,2%	88,6%	0,1%

Variation selon les espèces d'amibes

Une des sept amibes est très peu représentée voire absente : *Entamoeba polecki*. En effet un pot seulement s'est révélé positif pour ce parasite sur 674 pots. Trois parasites (*Entamoeba histolytica*, *Entamoeba coli* et *Blastocystis hominis*) dépassent les 75 % de fréquence. *Pseudolimax butschlii* et *Entamoeba hartmanni* ont été retrouvés dans 70 % des pots (71,2 % et 69,6 % respectivement). *Endolimax nanus* a été retrouvé dans 55,2 % des pots.

Figure 28. Répartition des différentes espèces d'amibes selon l'origine des animaux.



Variations selon l'origine des animaux

Les pots des primates chinois présentent pour 4 des 7 parasites (*P. butschlii*, *E. hartmanni*, *E. nanus* et *B.s hominis*) une fréquence d'apparition d'environ 10 % supérieure à la moyenne des trois pays.

Les pourcentages des pots de primates provenant de l'Ile Maurice et du Vietnam présentent entre eux une variation en générale inférieure à 3 % sauf pour *E. nanus* (7 % de différence).

c.2. Flagellés

Les différents Ordres et Genres de flagellés observés de manière significative sont au nombre de trois : *Giardia lamblia*, *Chilomastix mesnili* et *Enteromonas hominis*. Un autre groupe de parasites au sein des flagellés a été crée par le laboratoire de parasitologie. En effet, pour de nombreux résultats, l'annotation « flagellés » par le personnel du laboratoire sans plus de précision a été prise en compte dans un groupe que j'ai nommé « divers flagellés ».

Ce groupe correspond aux flagellés non reconnaissables par impossibilité d'établir une diagnose sure (lors d'un début de destruction ou lors d'une présentation non évidente du parasite qui empêche son identification exacte).

Variation selon les Ordres et Genres de flagellés

Les flagellés regroupés dans « divers flagellés » ont été observés dans 39,2 % des pots étudiés. Environ 30 % des pots comportent des *Chilomastix* et des *Enteromonas* (32,8 % et 31,5 % respectivement). Seulement 9,1 % des pots présentent le genre *Giardia*.

Trichomonas intestinalis est retrouvé avec une fréquence très faible de 0,3 % , ce qui représente seulement 2 pots sur 674.

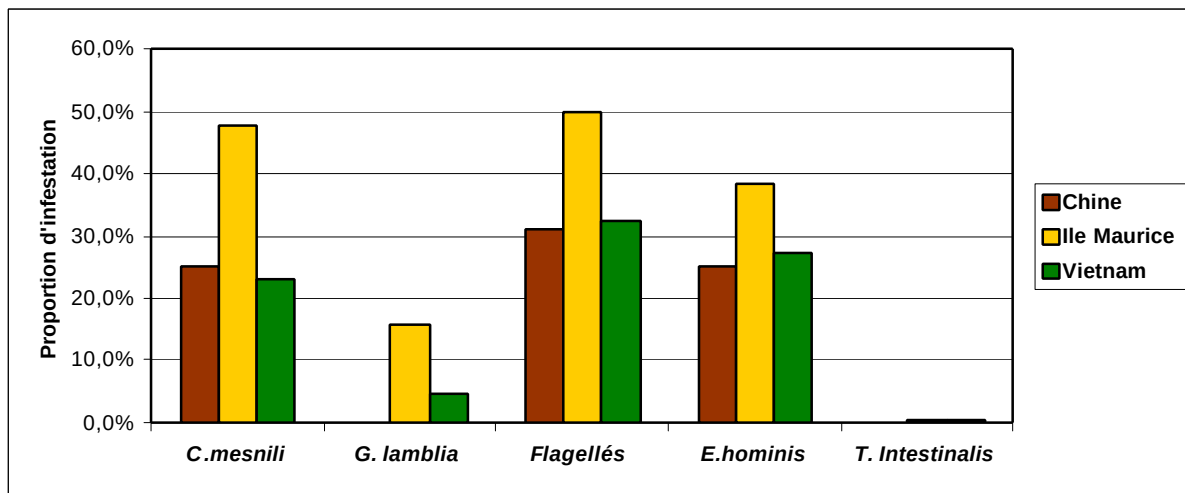
Tableau 15. Répartition des différents Ordres et Genres de flagellés en fonction de l'origine des animaux.

	<i>C. mesnili</i>	<i>G. lamblia</i>	Flagellés	<i>E. hominis</i>	<i>T. intestinalis</i>
Chine	25,0%	0,0%	31,3%	25,0%	0,0%
Ile Maurice	47,5%	15,8%	49,8%	38,1%	0,4%
Vietnam	23,2%	4,8%	32,3%	27,2%	0,3%
Moyenne	32,8%	9,1%	39,2%	31,5%	0,3%

Variation selon l'origine des animaux

Les pots constitués à partir des selles de primates en provenance de Ile Maurice présentent une incidence supérieure à la moyenne pour tous les flagellés. Concernant la Chine et le Vietnam, les fréquences sont les mêmes hormis pour le Genre *Giardia* qui n'a pas été retrouvé chez les primates chinois.

Figure 29. Répartition des différents Ordres et Genres de flagellés en fonction de l'origine des animaux.



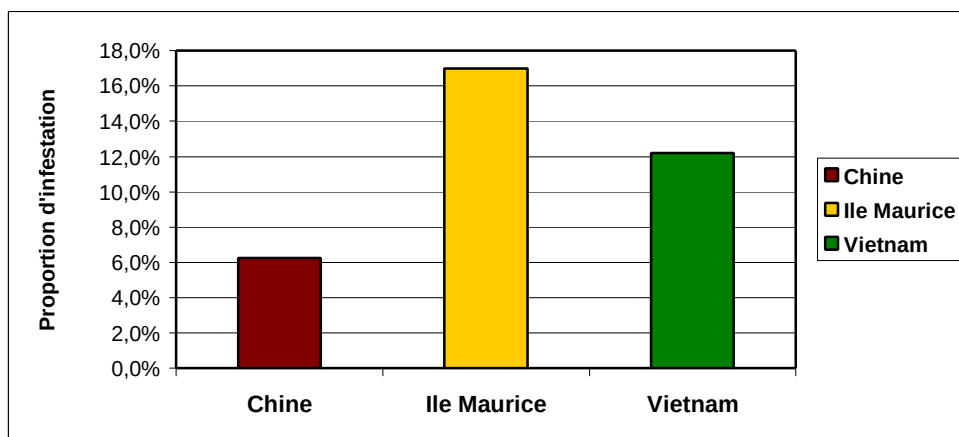
c.3. *Balantidium coli*

Tableau 16. Répartition de *B. coli* selon l'origine des animaux

	Proportion
Chine	6,3%
Ile Maurice	17,0%
Vietnam	12,2%
Total	13,9%

En moyenne, 13,9 % des pots contiennent des *Balantidium coli*. La fréquence observée pour les pots contenant des selles de primates chinois est deux fois moindre (6,3 %). Les pots contenant des selles de singes mauriciens présentent le pourcentage le plus élevé (17 %).

Figure 30. Répartition de *B. coli* selon l'origine des animaux.



d) Répartition des animaux selon le sexe

Les résultats concernant le portage parasitaire en fonction du sexe des primates montrent très peu de différences.

Tableau 17. Répartition des parasites selon le sexe des animaux.

		Femelles	Males
Parasites	<i>E. histolytica</i>	78,7%	77,3%
	<i>E. coli</i>	79,4%	81,7%
	<i>E. hartmanni</i>	70,7%	67,7%
	<i>P. butschlii</i>	69,7%	73,7%
	<i>E. nanus</i>	50,1%	63,7%
	<i>B. hominis</i>	90,1%	86,1%
	<i>B. coli</i>	14,7%	12,7%
	<i>G. lamblia</i>	11,1%	5,6%
	<i>C. mesnili</i>	37,8%	24,3%
	<i>E. hominis</i>	32,9%	29,1%
	Flagellés	42,1%	34,3%

e) Nombre d'espèces différentes de parasites par pot

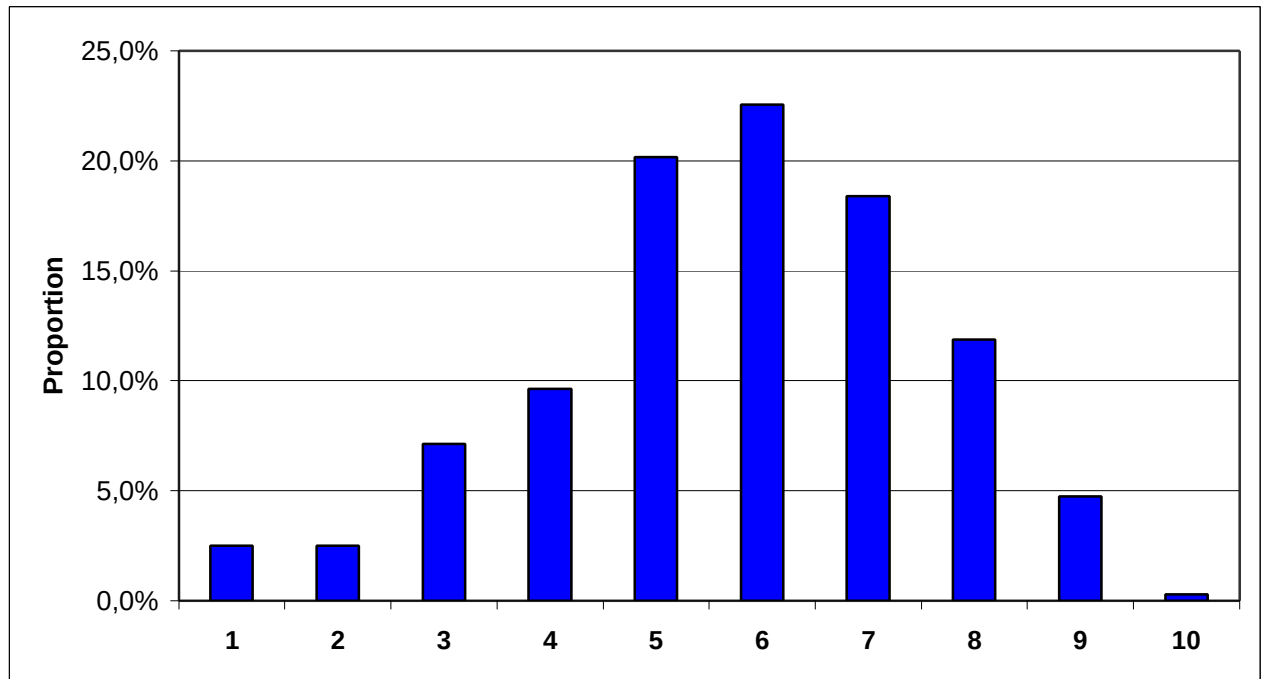
Tableau 18. Nombre d'espèces différentes de parasites par pot.

Nombre d'espèces de parasites par pot	Proportion
0	0%
1	2,5%
2	2,5%
3	7,1%
4	9,6%
5	20,2%
6	22,6%
7	18,4%
8	11,9%
9	4,7%
10	0,3%

95% des pots présentent plus de 3 parasites intestinaux. Les pourcentages les plus importants se situent pour des animaux porteurs de 5, 6 et 7 parasites simultanément (61% des pots présentent de 5 à 7 parasites).

Aucun pot ne présente zéro parasite. Le nombre maximal par pot d'espèces de parasites retrouvées est de dix pour un examen. Cette fréquence très faible (0,3 % seulement des pots).

Figure 31. Nombre d'espèces de parasites par pot.



f) Répartition des parasites selon les années

Il n'y a pas de variation de l'incidence des différents parasites selon l'année de prélèvement.

Tableau 19. Répartition des amibes selon les années.

	<i>E.histolytica</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. hartmanni</i>	<i>P. butschlii</i>	<i>E. nanus</i>	<i>B. hominis</i>
2002	71,4%	79,4%	66,7%	81,0%	65,1%	92,1%
2003	78,0%	78,7%	64,0%	60,7%	65,3%	90,0%
2004	71,3%	73,9%	75,8%	70,1%	51,6%	79,6%
2005	81,2%	80,5%	75,2%	68,4%	56,4%	92,5%
2006	84,8%	87,7%	65,5%	79,5%	45,0%	91,2%

Tableau 20. Répartition des flagellés et de *B. coli* selon les années.

	<i>G. lamblia</i>	<i>C. mesnili</i>	<i>E. hominis</i>	Flagellés	<i>B.coli</i>
2002	1,6%	22,2%	31,7%	41,3%	14,3%
2003	4,0%	29,3%	27,3%	38,0%	13,3%
2004	7,6%	19,7%	28,0%	21,7%	10,8%
2005	3,0%	24,8%	28,6%	36,1%	15,8%
2006	22,2%	57,9%	40,4%	57,9%	15,8%

3. Discussion

Le bilan du parasitisme intestinal des macaques se concentre essentiellement sur l'infestation par les rhizoflagellés et les ciliés. En effet l'incidence des trématodes, cestodes et nématodes est très faible chez les animaux provenant d'élevage.

a) Echantillonnage

Les animaux sont hébergés au Centre de Primatologie par lots. Chaque lot contient des nombres différents d'animaux. Le nombre de males et de femelles par lots est lui aussi variable.

Le nombre de pots prélevés par groupe d'animaux n'est pas fixe; il est dépendant de la répartition des animaux dans les cages individuelles. Il en résulte un biais dans l'échantillonnage car les prélèvements ont été effectués par rapport à des conditions pratiques propre au fonctionnement du Centre de Primatologie. Chaque pot correspond donc à un nombre d'animaux dépendant du lot et de l'hébergement des primates.

Cependant, la durée prise en compte pour cette étude rétrospective qui est de 6 ans m'a permis de collecter un grand nombre de résultats. Ceci permet d'établir des statistiques par rapport aux chiffres rapportés.

b) Analyses coproscopiques

Les prélèvements ont tous été réalisés au CdP et les mêmes techniques de prélèvement ont été appliquées pendant les six années. Les conditions d'acheminement sont restées les mêmes pendant toute la durée de l'étude. Toutes les analyses ont été effectuées au laboratoire de Parasitologie de l'hôpital civil de Strasbourg. Les mêmes techniques ont été utilisées et ceci par une équipe expérimentée qui n'a pas pu influencer les résultats.

L'examen direct qui a été systématiquement réalisé est une technique simple, rapide et peu coûteuse. Cependant elle présente une plus faible sensibilité que les autres tests utilisés. C'est pourquoi d'autres techniques sont toujours associées à ce test.

La coloration au MIF est très rapidement exécutée afin de conserver au mieux les différentes formes parasitaires. La lecture de ces lames se fait de manière différée. Cette coloration permet de conserver les selles (y compris les rhizoflagellés et ciliés fragiles par fixation des formes végétatives), d'observer les formes végétatives et les kystes sur selles fraîches et d'apporter une solution enrichissante pour l'ensemble des parasites. Elle constitue donc une technique de choix pour l'observation des parasites.

La méthode d'enrichissement de Faust modifiée permet de compléter l'examen coprologique. Cette technique permet de visualiser tous les parasites sauf les formes végétatives de rhizoflagellés et ciliés (détruits par le sulfate de zinc) et certains œufs qui sont soit trop lourd, soit trop léger (par exemple : oesophagostome, ascaris, douves).

Tous les kystes sont visibles mais ils se rétractent avec le temps et leur identification devient difficile.

Toutes les diagnoses sont effectuées en comparaison des parasites humains. C'est pourquoi de nombreux parasites ont été répertoriés bien que la majorité soit non-pathogène chez les primates non-humains.

c) Tests statistiques

De nombreux pots ont donc été prélevés pendant 6 ans. Toutefois, le nombre de pots diffère de manière significative selon l'origine des animaux.

Le nombre de pots provenant de primates mauriciens et vietnamiens (265 et 393 respectivement) est suffisant pour obtenir une proportion significative d'animaux infestés (pour tous les parasites sauf *E. polecki* et *T. intestinalis*). En effet, ce nombre est supérieur à 30 pour ces deux groupes d'animaux. On peut donc calculer les valeurs de np et nq (n est égal au nombre de pots ; p est égal au pourcentage obtenu ; q est égal à 1-p) pour chaque espèce de parasites et pour chaque

origine. Les valeurs obtenues sont pour la majorité supérieures à 5. Les conditions d'application du calcul estimant la proportion d'infestation sont donc réunies. Par contre, le petit nombre de pots provenant de primates chinois (16) est trop faible pour obtenir des proportions d'infestation significatives. Ces résultats seront pris en compte dans la discussion mais aucune comparaison valable ne sera effectuée.

Se reporter à l'annexe 6 pour les détails des calculs effectués.

Tableau 21. Signification du pourcentage obtenu pour les échantillons provenant de primates vietnamiens et mauriciens.

Parasites	Conditions
<i>E. histolytica</i>	réunies
<i>E. coli</i>	réunies
<i>E. hartmanni</i>	réunies
<i>E. polecki</i>	non réunies
<i>E. nanus</i>	réunies
<i>P. butschlii</i>	réunies
<i>B. hominis</i>	réunies
<i>B. coli</i>	réunies
<i>G. lamblia</i>	réunies
<i>C. mesnili</i>	réunies
<i>E. hominis</i>	réunies
<i>T. intestinalis</i>	non réunies
Flagellés divers	réunies

Pour les espèces qui présentent un pourcentage d'infestation significatif, on peut appliquer le test χ^2 afin de comparer les deux pourcentages obtenus pour les primates vietnamiens et mauriciens. Une loi binomiale a été utilisée et permet de mettre en évidence des écarts significatifs pour une même espèce de parasite entre les deux populations.

Le risque utilisé est le risque α égal à 5%. Le calcul effectué est le suivant :

$$\chi^2 = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{n_1} + \frac{p \cdot q}{n_2}}}$$

Les résultats sont regroupés dans les tableaux 22 et 23.

Tableau 22. Signification des écarts observés entre les incidences pour les différents parasites selon l'origine de l'animal.

		Origine		
		Ile Maurice/ Vietnam	Ile Maurice/ Chine	Vietnam/ Chine
Parasites	<i>E. histolytica</i>	significatif	X	X
	<i>E. coli</i>	significatif	X	X
	<i>E. hartmanni</i>	non significatif	X	X
	<i>E. polecki</i>	X	X	X
	<i>E. nanus</i>	non significatif	X	X
	<i>P. butschlii</i>	significatif	X	X
	<i>B. hominis</i>	significatif	X	X
	<i>B. coli</i>	significatif	X	X
	<i>G. lamblia</i>	non significatif	X	X
	<i>C. mesnili</i>	significatif	X	X
	<i>E. hominis</i>	non significatif	X	X
	<i>T. intestinalis</i>	X	X	X
	Flagellés divers	non significatif	X	X

X : Conditions pour effectuer le test e (au moins une de ces valeurs est inférieure à 5 : n_1p , n_1q , n_2p et n_2q) non remplies.

Tableau 23. Signification des écarts observés entre les incidences pour les différents parasites selon le sexe de l'animal.

Parasites	Ecart
<i>E. histolytica</i>	non significatif
<i>E. coli</i>	non significatif
<i>E. hartmanni</i>	non significatif
<i>E. polecki</i>	X
<i>E. nanus</i>	significatif
<i>P. butschlii</i>	non significatif
<i>B. hominis</i>	non significatif
<i>B. coli</i>	non significatif
<i>G. lamblia</i>	significatif
<i>C. mesnili</i>	significatif
<i>E. hominis</i>	non significatif
<i>T. intestinalis</i>	X
Flagellés divers	significatif

X : Conditions pour effectuer le test e (au moins une de ces valeurs est inférieure à 5 : n_1p , n_1q , n_2p et n_2q) non remplies.

d) Répartition des parasites selon les critères étudiés

d.1. Répartition des parasites par Embranchement et par Classe

La majorité voire la totalité des parasites retrouvés appartient aux Embranchements des rhizoflagellés et des ciliés..

Les différents examens effectués à l'hôpital civil permettent, s'ils sont présents, de détecter les différents oeufs d'helminthes. On ne peut donc pas imputer la répartition parasitaire à un biais dans méthode coprologique. Néanmoins, il est possible d'effectuer des coprocultures pour détecter les nématodes. L'utilisation d'une telle méthode permettrait peut être de réajuster le portage helminthique.

Des essais avec la technique de Kato ont été entrepris à plusieurs reprises avant et pendant mon séjour au laboratoire. Il en ressort une difficulté à visualiser les parasites due aux caractères macroscopiques des selles de primates non-humains différentes des selles humaines. En effet, la détection d'éléments parasitaires par cette méthode s'avère difficile avec les selles de primates qui sont plus denses.

Les animaux étudiés proviennent de centres d'élevage où des traitements prophylactiques antiparasitaires sont effectués. Je n'ai pas en ma possession les données exactes concernant ces traitements mais les protocoles diffèrent sans aucun doute selon l'origine des animaux. Selon la littérature, l'infestation helminthique des macaques ne semble pas être anecdotique. En effet, les animaux évoluant en liberté présentent une infestation helminthique importante. De nombreux auteurs ont déjà étudié ce portage. Une étude menée avec différentes espèces de macaques ainsi que des babouins et des chimpanzés a montrée une infestation helminthique différente selon l'origine des animaux qui évoluaient auparavant en liberté. Les analyses ont été effectuées avant que des traitements parasitaires soient mis en place. Les parasites retrouvés sont *Strongyloides*, *Oesophagostomum*, *Trichuris*, *Physaloptera*, *Ternidens*, *Physocephalus* et *Bertiella* (JESSEE *et al.*, 1970).

Il convient donc d'estimer que les traitements effectués avant l'exportation en Europe et le mode d'élevage permettent d'éliminer la majorité des helminthes.

L'infestation par les rhizoflagellés et les ciliés est donc l'élément majeur de mon étude. Aucun traitement de masse de ces parasites n'est effectué dans les élevages. Les primates sont donc porteurs le plus souvent asymptomatiquement lors de leur entrée en Europe. L'association du transport, du changement d'hébergement et d'alimentation induisent un stress qui peut entraîner l'apparition d'une diarrhée. C'est donc durant cette période que les micro-organismes peuvent s'avérer pathogènes.

d.2. Répartition des rhizoflagellés et des ciliés

Les trois-quarts des rhizoflagellés et ciliés retrouvés appartiennent à l'Ordre des amibes. Ceci peut s'expliquer en partie par le nombre plus important d'espèces différentes appartenant à cet Ordre. Du reste, cette tendance se retrouve dans de nombreuses études.

Environ 20% appartiennent à l'Ordre des flagellés. On peut évoquer une certaine difficulté à reconnaître certains flagellés qui pourrait biaiser ces pourcentages. Toutefois, j'ai inclus dans ce calcul les « divers flagellés » qui correspond à des organismes montrant les caractères des flagellés mais trop altérés pour poursuivre la diagnose. Cette valeur est donc bien significative. C'est aussi une tendance que de nombreux auteurs ont observés.

Les ciliés, dont l'unique représentant est *B. coli*, ont été peu observés avec une prévalence de 2,4 % en moyenne.

d.3. Répartition pour chaque genre

Amibes

Les amibes sont largement représentées. Certaines espèces (*Entamoeba histolytica*, *Entamoeba coli* et *Blastocystis hominis*) se détachent des autres avec une proportion d'infestation très élevée, supérieure à 78%. Ces parasites ont été aussi retrouvés de manière importante lors de nombreuses études (KESSLER *et al.*, 1984).

Pour les animaux en provenance de l'Ile Maurice et du Vietnam, seules les différences de prévalence observées pour *E. histolytica*, *E. coli*, *P. butschlii* et *B. hominis* sont significatives. Pour ces quatre parasites, la prévalence est 2 à 3 % supérieure chez les primates mauriciens.

Selon certains auteurs, *E. coli* est très commun (retrouvé à plus de 90 %) chez des macaques âgés de plus de douze ans (KESSLER *et al.*, 1984). D'après d'autres études, *E. coli* a été retrouvé dans 34 % des prélèvements. et *E. histolytica*/ *E. dispar* dans 53 % des prélèvements. Parmi ces dernières, plus de 95 % ont été identifiées comme étant *E. dispar* suite à des analyses par PCR (TACHIBANA *et al.*, 2000). *E. dispar* est non-pathogène contrairement à *E. histolytica*. Il convient donc d'être prudent lors de la diagnose des amibes par microscopie. La distinction entre ces deux espèces est impossible sans examens complémentaires. L'infestation par *E. histolytica*, en médecine vétérinaire comme humaine, est le plus souvent sur-estimée.

Flagellés

Les flagellés sont également largement observés.

40 % des pots présentent des flagellés non identifiés.

Seulement 9,1% des animaux sont positifs pour *G. intestinalis*. Le seul flagellé pathogène est donc finalement peu présent chez ces primates.

La proportion non négligeable de *C. mesnili* et d'*E. hominis* (32,8% et 31,5% respectivement) n'a pas de conséquence sanitaire : ce sont des parasites non-pathogènes couramment retrouvés chez les macaques crabiers.

Pour les animaux en provenance de l'Ile Maurice et du Vietnam, seule la différence de prévalence observée pour *C. mesnili* est significative. La prévalence est deux fois plus importante chez un primate mauricien.

Aucun *Giardia intestinalis* n'a été observé dans les pots provenant de primates chinois. Le petit nombre de pots étudiés ne permet pas de tirer de conclusion définitive.

Selon certains auteurs, *Retortamonas intestinalis* est peu commun chez les macaques comme chez l'homme et *C. mesnili* est retrouvé chez 1 à 28% des macaques (LEVINE, 1970). Ces conclusions s'accordent avec les résultats obtenus lors de mon étude.

d.4. Influence du sexe

Après observation des chiffres obtenus, on peut affirmer que le sexe de l'animal n'influe pas sur le portage parasitaire. Ces conclusions sont valables quel que soit leur lieu d'origine des primates.

Ceci se rapproche de diverses études. Une étude avec des macaques rhésus évoluant en liberté ainsi qu'une étude avec des cercopithèques évoluant en liberté n'ont pas démontrées de différence significative de l'infestation parasitaire selon le sexe (GILLESPIE *et al.*, 2004).

De nombreux auteurs sont arrivés aux mêmes conclusions concernant des primates hébergés en cages individuelles ou en volières.

d.5. Nombre de parasites par animaux

Ce critère est très intéressant puisque l'on s'aperçoit qu'aucun animal n'a présenté de résultat négatif concernant les rhizoflagellés et les ciliés. Cependant, il faut tenir compte du biais introduit lors de l'étude : de nombreux pots contiennent les selles de plusieurs animaux. Le nombre d'espèces différentes de parasites par pots est donc surestimé.

90% des singes provenant de centres d'élevage présentent entre trois et huit espèces de parasites différentes (ciliés et rhizoflagellés). Il faut aussi noter que le nombre maximum de parasites retrouvés lors d'un examen n'excède pas 10 espèces différentes.

La faible infestation helminthique observée est due aux traitements prophylactiques effectués dans les élevages. Cependant ces traitements ne semblent pas avoir d'effet sur le portage des ciliés et des rhizoflagellés.

Les primates capturés dans la nature et donc non traités par diverses molécules présentent au sein de leur système digestif bien évidemment beaucoup plus de parasites, notamment de nombreux helminthes.

Ces conclusions vont dans le sens de l'avis de la communauté scientifique à ce sujet : les primates non-humains sont des porteurs asymptomatiques de nombreux parasites.

Une étude concernant des macaques rhésus maintenus en captivité et en liberté a démontré que 99% des animaux étaient porteurs de parasites avec 18% d'entre eux qui présentent plus de 5 espèces de parasites lors de la coprologie (KESSLER *et al.*, 1984).

Une autre étude réalisée avec des cercopithèques (*Cercopithecus aethiops sabaeus*) récemment capturés a démontrée un fort polyparasitisme. 92,5 % des primates étudiés sont porteurs d'au moins deux parasites (MUTANI *et al.*, 2003).

d.6. Variation selon les années

Il n'y a pas de variation concernant le portage parasitaire selon les années. Les méthodes d'élevage sont constantes (traitement antiparasitaire effectué systématiquement, niveau sanitaire stable) ce qui entraîne une stabilité observée à travers les chiffres obtenus.

De même, les techniques d'observation au laboratoire ont été identiques durant ces six années.

d.7. Variation selon l'hébergement

Cette variable n'a pas été étudiée du fait d'un nombre non suffisant de résultats concernant les animaux hébergés en semi-liberté au Centre de Primatologie et de la diversité des espèces de primates hébergés pendant cette période.

Une étude concernant une colonie de macaques rhésus a évaluée l'évolution de l'infestation entre la quarantaine (lors de l'arrivée des animaux) et la période contemporaine aux secondes analyses coprologiques. Le nombre d'infestations par les helminthes a doublé tandis que le nombre d'infestations par les divers flagellés, amibes et ciliés a diminué de 20%.

Les auteurs en concluent que le nombre important de rhizoflagellés et de ciliés retrouvés lors de la quarantaine est lié au stress des animaux dû à la capture, au transport et au changement d'hébergement. Il en ressort aussi que l'hébergement dans un environnement clos favorise la transmission des agents infectieux. Ceci s'avère véridique pour un hébergement en volière comprenant un groupe d'animaux mais est erroné concernant un hébergement en cage individuelle. En effet, héberger les animaux en cage individuelle permet de contrôler et de limiter les infestations (EBERHARD, 1981).

Les auteurs d'une autre étude ont prouvé que la prévalence parasitaire est supérieure chez des animaux maintenus en liberté bien que traités par rapport à des animaux hébergés en cage (KESSLER *et al.*, 1984).

On peut donc conclure que le type d'hébergement influence le portage parasitaire. Le fait d'isoler les animaux permet un meilleur suivi et réduit les possibilités de transmission de parasites. L'hébergement en groupe favorise le maintien de la présence d'helminthes intestinaux.

d.8. Variation selon l'âge des animaux

Un second paramètre non étudié lors de mon étude du fait de l'absence de données est l'incidence du portage parasitaire en fonction de l'âge de l'animal.

La même étude que celle citée précédemment a démontrée un taux d'infestation par les rhizoflagellés et ciliés identique chez les jeunes animaux que les chez les adultes. Par contre, l'infestation par les helminthes est plus élevée chez les jeunes (80%) que chez les adultes (64%). De même, la proportion d'animaux ne présentant aucun parasite est plus basse chez les jeunes que chez les adultes (EBERHARD, 1981).

d.9. Les trématodes, cestodes et nématodes

Les trématodes, cestodes et nématodes sont rarement observés chez des primates élevés en captivité.

Selon plusieurs études, les trématodes et les cestodes sont peu retrouvés chez les macaques cynomolgus. Bien que l'infestation par des cestodes adultes soit peu commune, l'infestation par des larves de cestodes est plus courante. Par contre, les nématodes sont souvent retrouvés lors d'examens coprologiques. Les nématodes les plus communément retrouvés sont : *Oesophagostomum*, *Strongyloides fulleborni* et *Trichostrongylus*. Il est noter que selon certains auteurs, *Ternidens diminutus* est souvent trouvé chez des primates africains et chez l'homme mais plus rarement chez les macaques asiatiques (WONG et CONRAD, 1978) (REARDON et RININGER, 1968) (ROWLAND et VANDENBERGH, 1965).

e) Conclusion

Les macaques cynomolgus en provenance de pays tiers ont montré un taux d'infestation parasitaire important. La quasi-totalité des parasites retrouvés sont des rhizoflagellés et des ciliés.

Les résultats obtenus montrent qu'aucun des facteurs étudiés intervient dans l'incidence de l'infestation (excepté l'origine des animaux pour certaines espèces de parasites mais de manière peu importante).

Le peu d'helminthes retrouvés dans les selles est propre aux primates d'élevage puisque les primates non-humains en liberté sont connus comme porteurs de ces parasites. Les techniques d'élevage semblent être une des clés dans l'atteinte et le maintien d'un statut sanitaire satisfaisant. L'utilisation d'anthelminthiques sans action sur les divers amibes, flagellés et ciliés ne réduit pas le portage de ces parasites.

TROISIEME PARTIE

RECOMMANDATIONS POUR LA DIAGNOSE ET LA GESTION DES RHIZOFLAGELES ET DES CILIES INTESTINAUX

Lorsque l'on est confronté à des animaux d'élevage, l'infestation parasitaire se restreint majoritairement aux rhizoflagellés et aux ciliés. Comme l'écrivait Graham en 1960 : « Le parasitisme, principalement helminthique, n'est pas un risque biologique majeur pour les singes » (BINGHAM et RABSTEIN, 1964).

La gestion des infestations parasitaires est nécessaire pour assurer un statut sanitaire suffisant pour les primates. La lutte contre ces parasites prend toute son importance dans des structures destinées à l'élevage ou à l'hébergement des primates. En effet, un certain nombre de ces primates étant destinés à la recherche biomédicale, les infestations parasitaires peuvent interférer avec d'autres processus pathologiques rendant les résultats obtenus non interprétables.

Une étude menée avec des primates africains a démontré une faible prévalence chez des animaux en captivité comparé à des animaux sauvages pour des parasites tels que les cestodes, trématodes et nématodes. Ceci est une conséquence de la prophylaxie chimique mise en place dans la quasi-totalité des structures.

Des méthodes similaires appliquées contre les rhizoflagellés et les ciliés permettraient d'atteindre un meilleur niveau de santé mais aussi d'augmenter la sécurité du personnel en contact avec ces animaux (MUNENE *et al.*, 1998).

La plupart de ces parasites sont des agents de zoonoses mineures. Cependant, quelques-uns (*E. histolytica*, *G. lamblia* et *B. coli*) sont des agents de zoonoses plus importantes. Il convient donc de savoir différencier lors d'examens coprologiques ces différents types de parasites et de limiter le portage parasitaire des primates par des mesures préventives (sanitaires et médicales), mais aussi par des traitements adaptés lors d'infestations symptomatiques.

Les caractéristiques morphologiques de ces parasites ainsi que leur reconnaissance microscopique seront détaillées dans la première partie.

Dans un second temps seront décrits les différents protocoles de coloration et de concentration des selles optimisant la recherche et la diagnose de ces parasites.

I. DE LA DIAGNOSE COPROLOGIQUE DES PARASITES AUX MODALITES DE MAITRISE DE L'INFESTATION

Les fiches techniques présentées ci-dessous permettent à un utilisateur peu expérimenté d'orienter sa diagnose lors d'examens coprologiques. Des photographies accompagnées de schémas facilitent la reconnaissance des divers parasites. Il est à noter que la majorité des diagnoses se font après coloration au Merthiolate-Iode-Formol (M.I.F). Certains caractères visibles après ce type de coloration sont en effet invisibles lors d'examen direct.

La majorité des parasites observés lors d'examens de routine se présentent sous forme kystique. La diagnose différentielle des différents kystes notamment d'amibes n'est pas toujours aisée. C'est pourquoi les particularités des kystes des parasites visualisables lors de ces examens seront détaillés plus particulièrement.

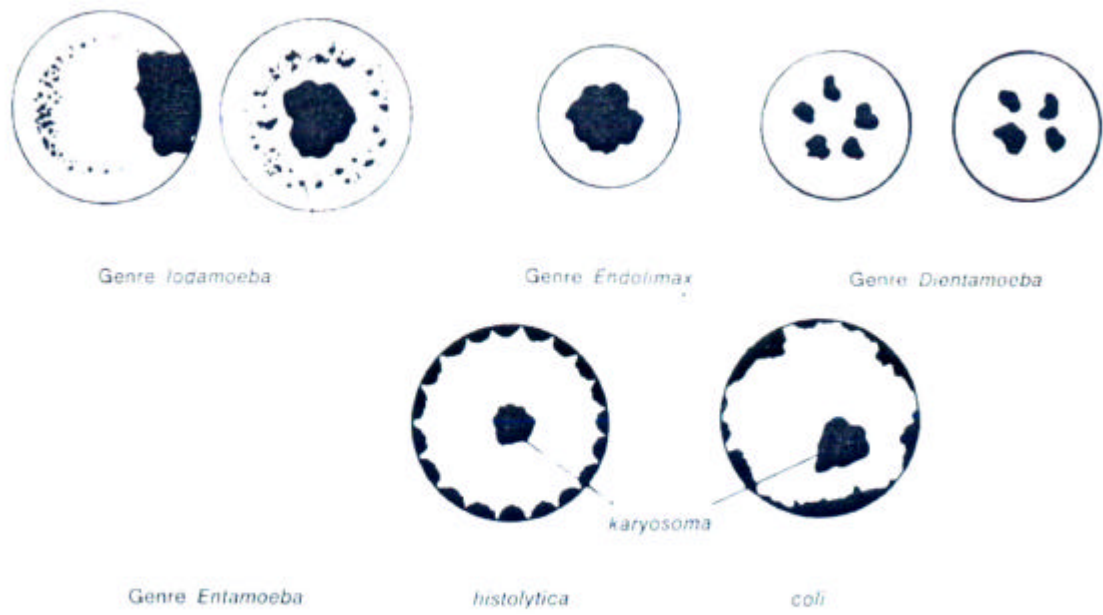
Les annexes 7 et 8 décrivent les différentes molécules utilisables pour le traitement des espèces pathogènes ainsi que les mesures sanitaires à mettre en place. Les annexes 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15 représentent les différents parasites décrits ci-dessous et permettent d'orienter la diagnose.

1. Les Amibes

La différenciation des amibes se fait selon de nombreux critères (taille, forme, réfringence) mais surtout par rapport à la constitution du noyau. On distingue plusieurs genres :

- **Genre Entamoeba** : noyau constitué par une membrane périphérique tapissée par une couche de chromatine et pourvu d'un caryosome petit, central ou excentré selon les espèces (*E. histolytica*, *E. coli*, *E. hartmani*, *E. polecki*).
- **Genre Pseudolimax** : noyau avec une membrane nucléaire très mince et un caryosome central volumineux entouré de granules achromatiques (*Pseudolimax butschlii*).
- **Genre Endolimax** : noyau avec une membrane nucléaire mince et un caryosome excentré volumineux (*Endolimax nana*).
- **Genre Dientamoeba**: un ou deux noyaux avec une membrane très mince et un caryosome formé de nombreuses granulations fines (*Dientamoeba fragilis*).

Figure 34. Structures internes des noyaux des amibes.



a) *ENTAMOEBA HISTOLYTICA*

La répartition d'*E. histolytica* est cosmopolite. Le réservoir de ce parasite est l'homme. La contamination s'effectue uniquement par l'ingestion de kystes issus du cycle non-pathogène. L'amibe se présente sous trois formes différentes morphologiquement et biologiquement : deux formes végétatives et une forme kystique avec successivement un, deux et quatre noyaux.

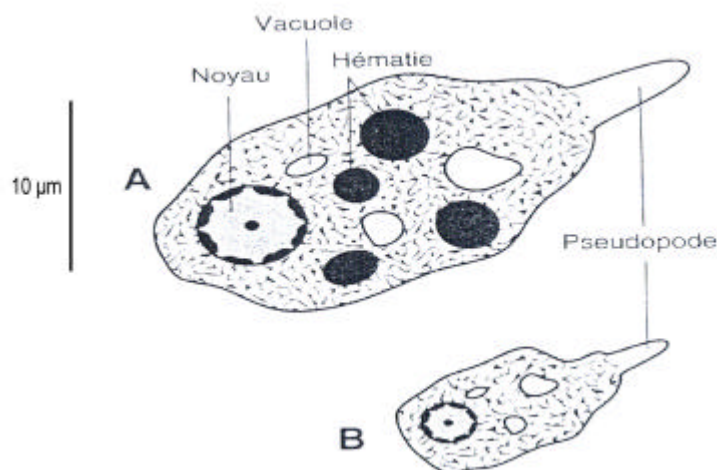
Les trophozoïtes

La forme *histolytica* /*dispar* mesure 12 à 40 µm. Elle comporte un ectoplasme hyalin bien visible au niveau du pseudopode lorsque celui-ci se constitue et un endoplasme dit granuleux contenant des vacuoles digestives de petite taille dont certaines renferment des hématies plus ou moins lysées et rétractées (l'absence d'hématies ne récuse pas le diagnostic de la forme *histolytica*). Ces hématies peuvent être très nombreuses.

La forme *minuta* mesure 10 à 15 µm. L'ectoplasme hyalin et transparent est bien visible. L'endoplasme contient de nombreuses petites vacuoles mais jamais d'hématies. Il peut y avoir des sphaerita comme dans les formes *histolytica*.

Figure 35. Formes végétatives d'*E. histolytica* :

Photo 1. Forme v. d' *E. histolytica*, x100



A. *E. histolytica histolytica* (B. Pesson)

B. *E. histolytica minuta* (NOZAIS et al.)

Lorsque les selles sont glairo-sanguinolentes, il faut les examiner dès leur l'émission éventuellement après un réchauffement de la préparation par la lampe du microscope. On prélèvera soit un peu de glaires sanguinolentes avec une pipette soit avec une pince fine sans griffe un petit caillot de sang. En général, les amibes s'immobilisent au contact de la lame d'examen plus froide et il faut donc attendre quelques minutes pour qu'elles reprennent leurs mouvements amiboïdes. L'examen peut être pratiqué sans difficulté avec un oculaire 10x et un objectif 25x.

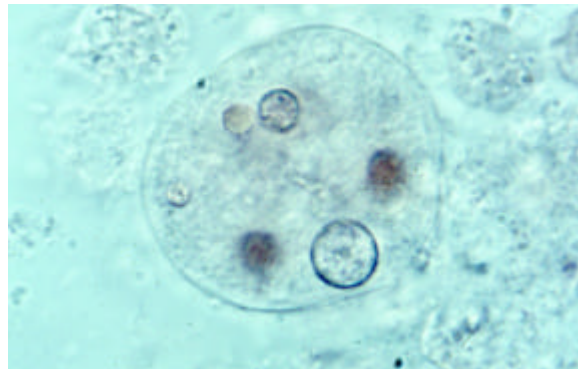
La présence d'hématies dans une amibe signe pratiquement la diagnose et il est habituellement inutile de recourir à la coloration au Lugol qui permet de colorer la chromatine nucléaire mais qui tue les amibes et empêche leur identification au faible grossissement. Il faut cependant se méfier des cellules macrophages ayant ingéré des globules rouges et des *E. coli* exceptionnellement hématophages.

Lorsque les selles sont diarrhéiques, il faut pratiquer le prélèvement avec une pipette et procéder à l'examen direct comme pour les selles glairo-sanglantes.

Lorsque les selles sont normalement moulées, on peut trouver des formes *minuta* et des kystes. La forme *minuta* est moins mobile que la forme *histolytica* et ne contient pas d'hématies. Elle peut donc être plus difficile à reconnaître et nécessite l'emploi du Lugol ou de la coloration au MIF qui colorent la chromatine du noyau.

On ne peut pas différencier *E. dispar* d'*E. histolytica* à l'examen microscopique. Cette amibe différente d'*E. histolytica* est non pathogène. Elle est plus fréquente qu'*E. histolytica* et a longtemps été confondue avec celle-ci. Il existe des kits de détection rapide à partir de selles. Ils mettent en évidence l'ADN ou des protéines amibiennes. Ces outils diagnostiques ont un coût élevé et ne sont pas utilisés lors d'examen coprologique de routine.

Photo 2. Forme végétative d'*E. histolytica histolytica*, x100 (B. Pesson)



Les kystes

Les kystes sont des petites sphères de 12 à 14 µm de diamètre. Les kystes sont réfringents à l'état frais. Ils sont entourés d'une double coque (invisible à l'état frais mais se dédoublant avec la technique de concentration de Telemann-Rivas en un contour externe fin et un contour interne épais, noir et réfringent). Ils peuvent contenir un ou plusieurs cristalloïdes ou chromidiums réfringents, incolores après coloration au Lugol ou au MIF. Ces cristalloïdes sont allongés et présentent des extrémités arrondies leur donnant un aspect trapu, en saucisse ou en cigare.

On rencontre rarement dans les selles des kystes à un ou deux noyaux mais surtout des kystes à quatre noyaux murs et infestants :

- Dans le kyste à un noyau, celui-ci est gros, arrondi et occupe le tiers du kyste. Il est repoussé à la périphérie par la vacuole iodophile lorsqu'elle existe.
- Dans le kyste à deux noyaux, ceux-ci sont en général disposés côte à côte près de la vacuole.
- Les quatre noyaux du kyste mur, plus petits que le noyau du kyste à un noyau, sont bien visibles après coloration au Lugol ou au MIF. Ils ne sont pas disposés dans le même plan (et ne sont donc visibles que successivement en faisant varier la mise au point du microscope). Il n'y a plus de vacuoles et à l'état frais le cytoplasme est très réfringent.

La présence de kystes à quatre noyaux n'est pas synonyme de kyste d'*E. histolytica* puisque des amibes non-pathogènes telles qu'*Endolimax nana* n'ont aussi que des kystes à un, deux et quatre noyaux au maximum.

Figure 36. Kyste d'*E. histolytica*:

**A. à un noya B. à deux noyaux.
C. à 3 noyaux. (NOZAIS *et al.*)**

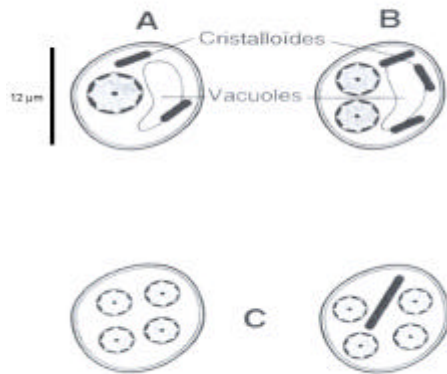
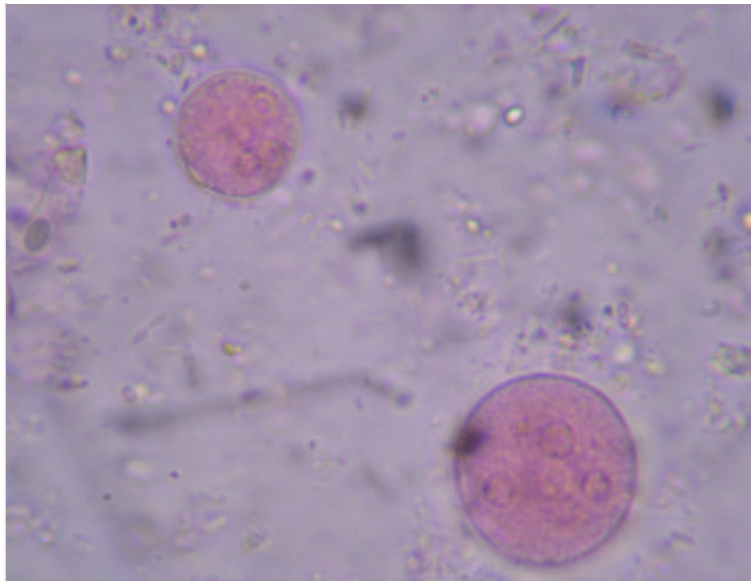


Photo 3. Kyste d'*E. histolytica* (en haut) et kyste d'*E. coli*, MIF, x100 (R. Lacoste)



L'infection reste le plus souvent asymptomatique sauf lors de stress (capture, transport, manipulation, sevrage..). De plus, l'espèce *E. dispar* souvent confondue avec *E. histolytica* est non-pathogène.

Les traitements de choix sont :

- le métronidazole : 30 à 50 mg/kg/j per os en trois prises pendant 5 à 10 jours.
- ou
- la tétracycline : 25 à 50 mg/kg/j per os pendant 10 jours.
- ou
- la chloroquine : 5 mg/kg/j per os pendant 5 à 10 jours.

b) *ENTAMOEBA COLI*

Entamoeba coli est retrouvé dans le gros intestin. C'est l'une des amibes les plus fréquemment observée dans les fèces.

Les trophozoïtes

Le trophozoïte mesure 20 à 30 μm . Il existe des formes naines qu'il ne faut pas confondre avec la forme *minuta* d'*E. histolytica*. A la température du laboratoire, l'amibe émet un seul pseudopode à la fois, court et à base large. L'amibe rentre son pseudopode pour en émettre ailleurs un autre. Il en résulte « un mouvement sur place ». A une température supérieure à 37°C, elle s'arrondit et éclate.

Ectoplasme et endoplasme sont peu différenciés et dans l'endoplasme il existe des granulations grossières et de grosses vacuoles contenant de nombreuses inclusions (amidon, bactéries, levures, parasites). *E. coli* peut parfois être hématophage lorsqu'il existe des hématies dans la lumière colique. Le noyau d'*E. coli* (5 à 7 μm) est presque toujours visible à l'état frais, sous l'aspect d'un « collier de perles irrégulières » correspondant aux amas grossiers de chromatine qui tapissent la membrane nucléaire. Le caryosome est en tache, gros et excentré.

Photo 4. *E. coli*, f. végétative, MIF, x100. (B. Pesson)

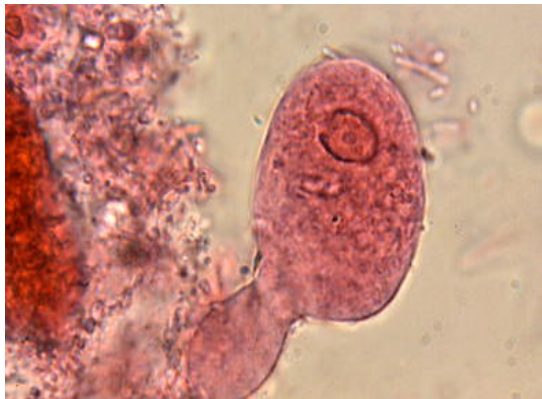


Photo 5. *E. coli*, f. végétative, MIF.

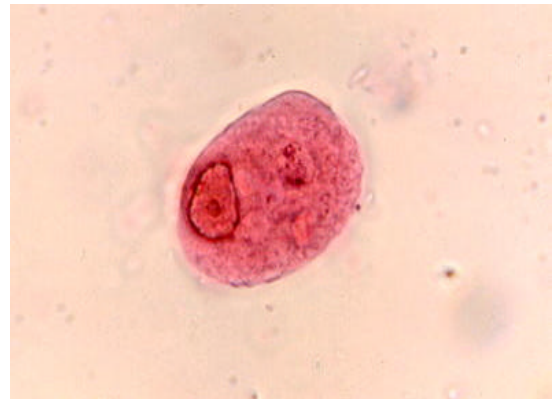
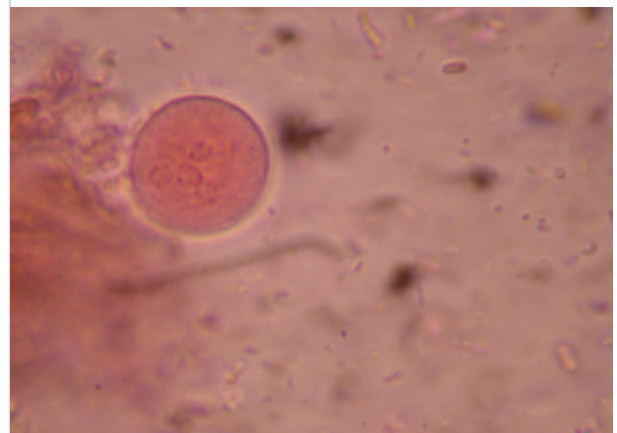
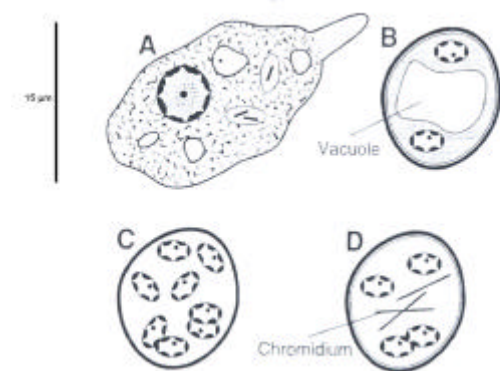


Figure 37. *E. coli* A. forme végétative

Photo 6. *E. coli*, kyste à 4 noyaux, MIF, x100 (R. Lacoste)



B. kyste à 2 noyaux C. kyste à 8 noyaux

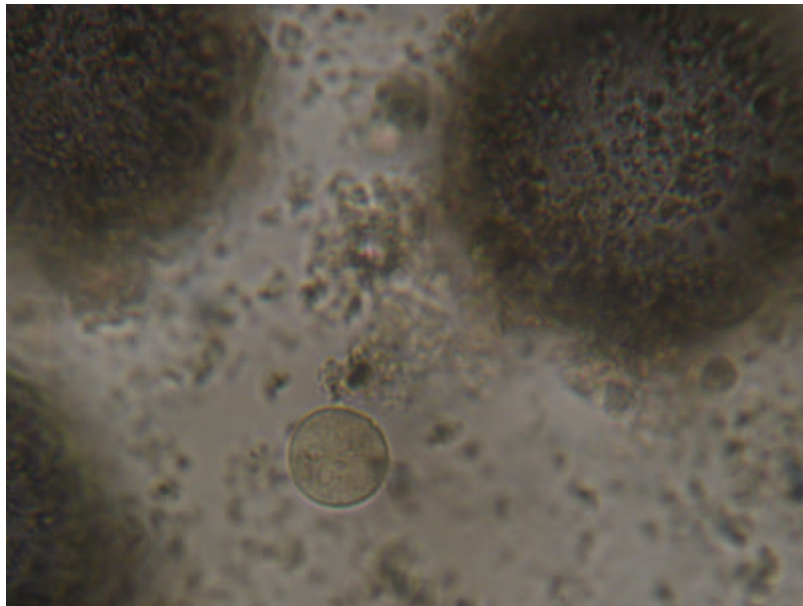
D. kyste à 4 noyaux (NOZAIS *et al.*)

Les kystes

A l'état frais, le kyste mesure en moyenne 12 à 20 μm et est arrondi ou ovalaire. Il possède une double paroi externe très réfringente. Son contenu comprend des vacuoles et un nombre de noyaux qui varie selon le degré de maturation du kyste (un à huit noyaux).

Dans les kystes à deux noyaux, les noyaux sont ovalaires ou elliptiques, diamétralement opposés et repoussés à la périphérie par une grande vacuole. Dans les kystes immatures, il peut exister des corps sidérophiles ou chromidies en forme d'aiguilles et de nombre variable.

Photo 7. Kyste d'*E. coli*, examen direct, x40 (R. Lacoste)



Un diagnostic différentiel est à effectuer avec les trachéides. Ces dernières sont des éléments d'origine végétale provenant des vaisseaux spiralés des légumes. Quand ils sont vus de face, la forme arrondie peut prêter à confusion avec celle des kystes.

Les macaques portent *E. coli* de manière asymptomatique.

La découverte d'*E. coli* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

c) *ENTAMOEBA HARTMANNI*

Les trophozoïtes

Le trophozoïte est de petite taille (3 à 8 μm). Il a une motilité comparable à celle d'*E. histolytica*. Le cytoplasme renferme de nombreuses petites vacuoles alimentaires. Le noyau invisible à l'état frais mais visible après coloration au MIF est petit et a une structure comparable à celle d'*E. coli*.

Les kystes

Les kystes ont les mêmes caractéristiques que ceux d'*E. histolytica* mais avec une taille nettement inférieure (6 à 8 μm). De nombreuses petites vacuoles sont présentes dans les kystes immatures.

Figure 38. *Entamoeba hartmanni*. A. forme végétative B. kyste (NOZAIS *et al.*)

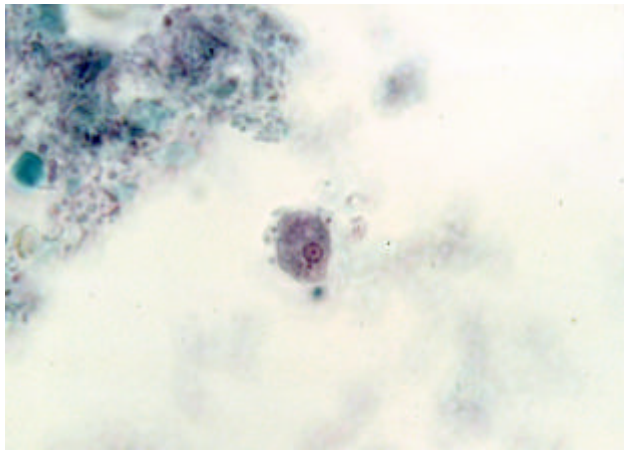
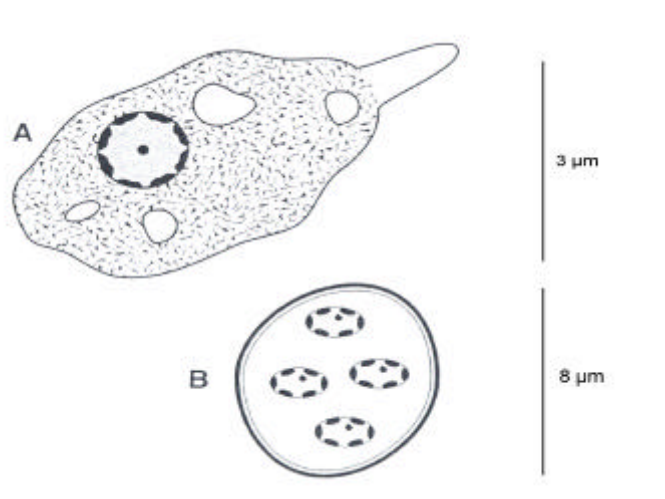


Photo 8. *E. hartmanni*, forme végétative, x100 (B. Pesson)

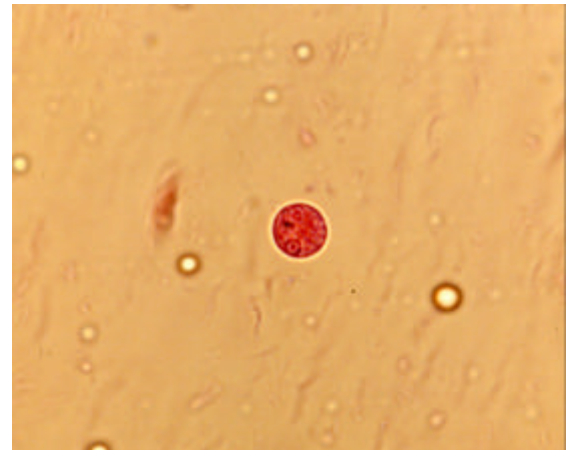


Photo 9. *E. hartmanni*, kyste, MIF, x100 (B. Pesson)

Les macaques portent *E. hartmanni* de manière asymptomatique.

La découverte d'*E. hartmanni* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

d) ENTAMOEBA POLECKI

Les hôtes habituels de cette amibe sont le porc et les primates non-humains.

Les trophozoïtes

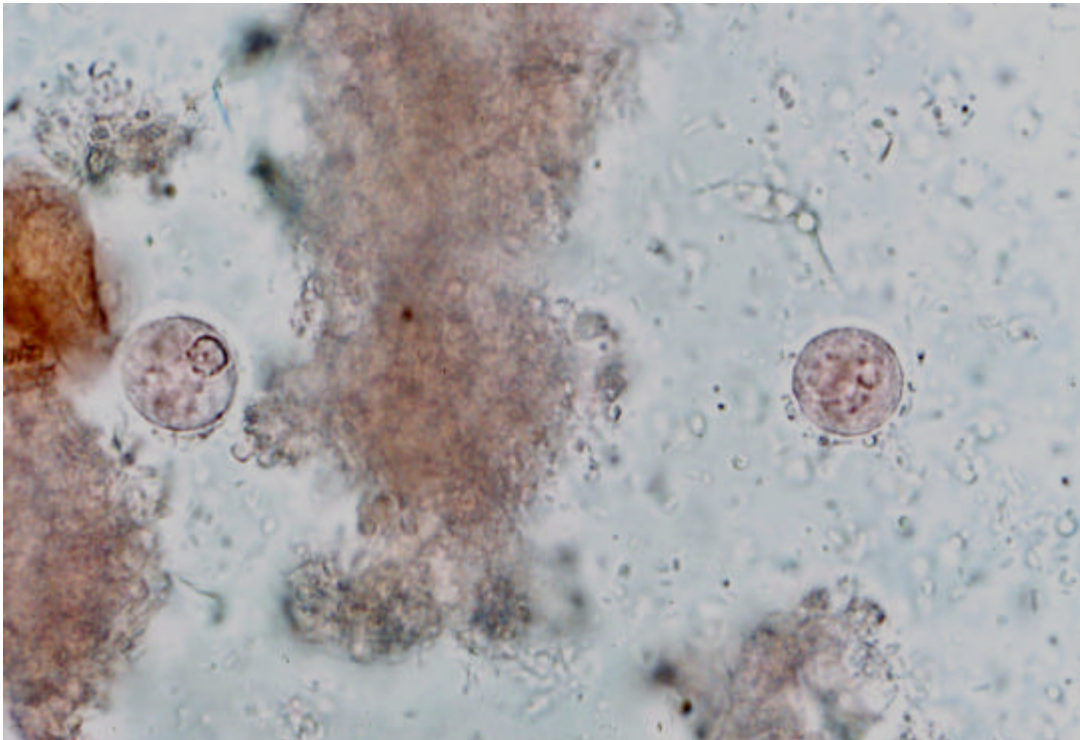
La forme végétative a une taille très variable (de 10 à 25 µm) et se déplace en émettant des pseudopodes arrondis et lents. L'endoplasme est rempli de nombreuses vacuoles contenant des inclusions alimentaires. Le noyau peu visible à l'état frais a une structure comparable à celle d'*E. histolytica*.

Les kystes

Les kystes mesurent en moyenne 12 à 15 µm. Leur contour est épais et réfringent. Ils ne possèdent qu'un seul noyau (exceptionnellement deux). Ils contiennent de nombreux petits bâtonnets chromidiens caractéristiques.

L'examen direct à l'état frais ou après coloration des selles permet d'observer ces amibes. Les nombreuses petites vacuoles se colorent mal au Lugol.

Photo 10. Kystes d'*E. polecki*, x100 (B. Pesson)



Les macaques portent *E. polecki* de manière asymptomatique.

La découverte d'*E. polecki* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

e) *ENDOLIMAX NANA*

Les hôtes de ce parasite sont habituellement les primates non-humains, l'homme et le porc.

Les trophozoïtes

La forme végétative est petite (de 5 à 8 μm).et émet de nombreux pseudopodes clairs et arrondis n'entraînant pas de déplacement de l'amibe. Le cytoplasme contient de nombreuses petites vacuoles.

Figure 39. *Endolimax nana*

A. forme végétative avec plusieurs pseudopodes
B. kystes (NOZAIS *et al.*)

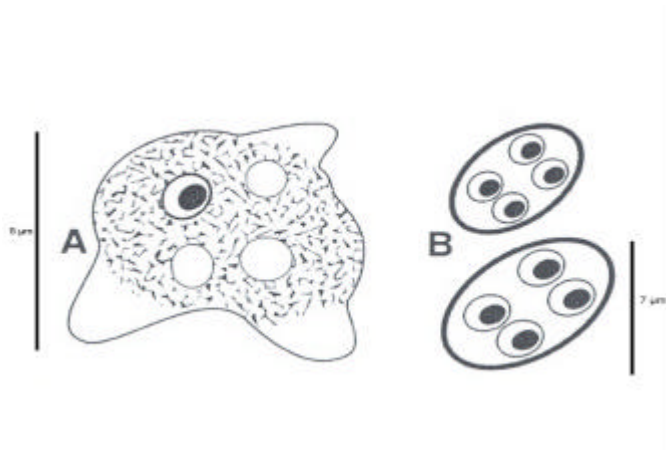
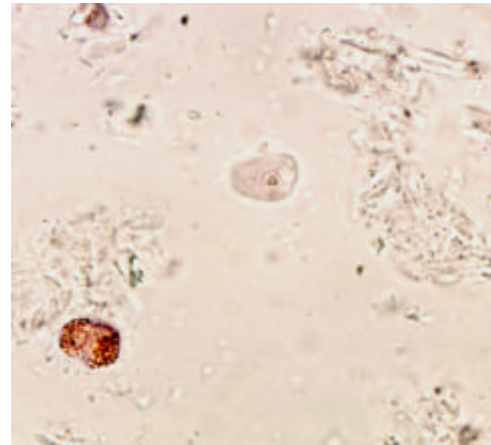


Photo 11. *E. nana*, forme végétative, x100 (B. Pesson)



Les kystes

Les kystes ont une forme ovale ou arrondie et une taille variable de 7 à 12 μm . Les kystes murs ont quatre noyaux regroupés par deux aux extrémités.

Ces kystes sont fréquemment retrouvés dans les selles moulées. A l'état frais, le contour est différent de celui des autres kystes d'amibe : il est mince, formé d'une ligne très fine et peu réfringent.

Le kyste est optiquement vide avec un cytoplasme hyalin et des noyaux le plus souvent non visibles sous forme de grains réfringents. Pour les visualiser, il est indispensable de pratiquer une coloration au MIF ce qui met en évidence une membrane nucléaire épaisse et un gros caryosome de taille, de forme et de localisation variables.

Photo 12. *E. nana*, kyste, x100 (B. Pesson).



La découverte de *P. butschlii* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

f) *PSEUDOLIMAX BUTSCHLII*

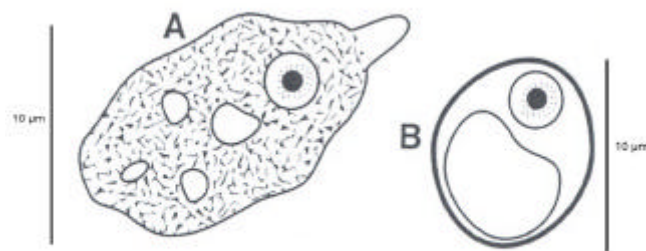
Les hôtes habituels de ce parasite sont les primates non-humains, l'homme et le porc.

Les trophozoïtes

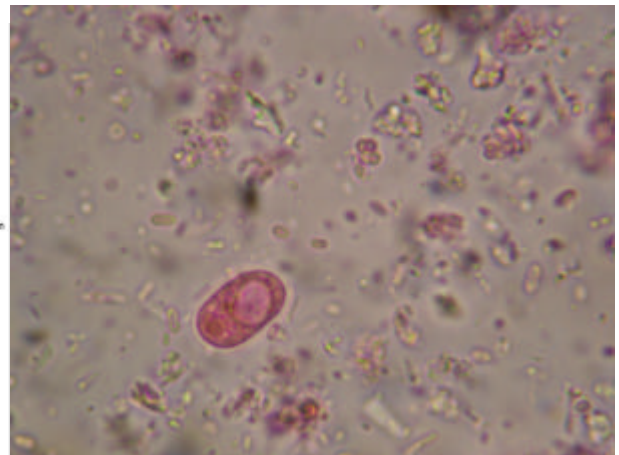
La forme végétative mesure 8 à 15 µm. Elle émet un long pseudopode en doigt de gant puis de nombreux pseudopodes larges et courts. Le cytoplasme contient de nombreuses vacuoles. Le noyau, invisible chez une amibe vivante, est constitué par un gros caryosome réfringent plus ou moins excentré. La membrane nucléaire très mince n'est pas colorée.

Les formes végétatives sont rarement observées dans les selles où l'on retrouve plus fréquemment des kystes. Elles sont très fragiles dans le milieu extérieur et se lysent rapidement.

**Figure 40. *P. butschlii* : A. forme végétative
B. kyste avec vacuole iodophile (NOZAIS *et al.*)**



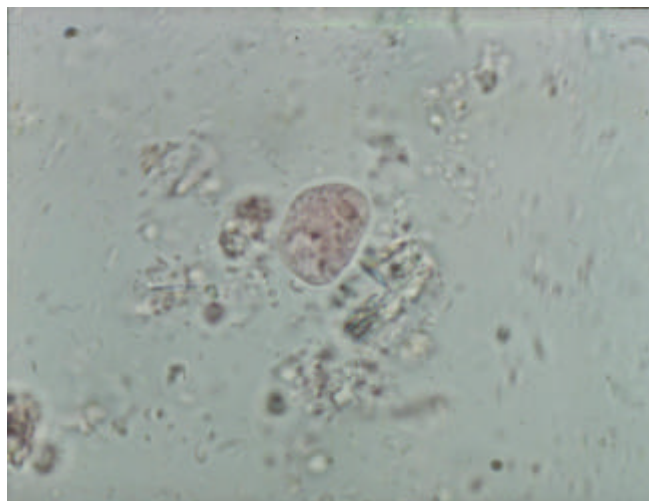
**Photo 13. Kyste de *P. butschlii*,
MIF, x100 (R. Lacoste)**



Les kystes

Les kystes mesurent 8 à 15 µm et ont une forme très variable. Leur contour est épais, net et réfringent. Ils possèdent un seul noyau et toujours une vacuole plus ou moins grande qui se colore toujours en brun au Lugol double.

Photo 14. *P. butschlii*, forme végétative, x100 (B. Pesson)



La découverte de *P. butschlii* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

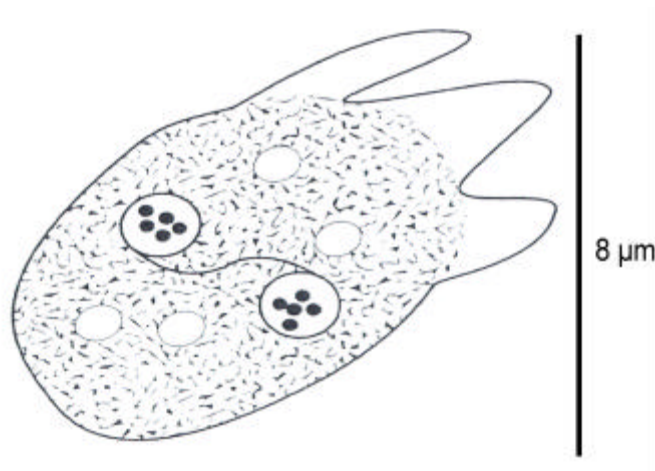
g) *DIENTAMOEBA FRAGILIS*

Ce parasite affecte les primates non-humains et l'homme.

Les trophozoïtes

La forme végétative a une forme très variable avec une moyenne de 10 à 12 μm . Elle émet des pseudopodes clairs, larges, courts. Elle possède une extrémité libre souvent frangée mais aucun déplacement effectif n'a lieu. Le cytoplasme est pourvu de nombreuses vacuoles. Elle possède un noyau, plus rarement deux reliés entre eux par un filament chromatique. Le noyau est petit avec une membrane nucléaire mince et un caryosome central formé par quatre ou cinq granules.

Figure 41. *Dientamoeba fragilis*, forme végétative (NOZAIS et al.)



L'examen direct à l'état frais ou après coloration des selles permet de reconnaître ces amibes. Elles se rencontrent souvent dans les selles molles où elle peuvent abonder sous formes végétatives uniquement. Il est utile de bien la reconnaître pour ne pas la confondre avec *E. histolytica* dont elle a la taille ou avec *Blastocystis hominis* quand elle est en voie de lyse.

Photo 15. *D. fragilis*, forme végétative, x100 (B. Pesson)

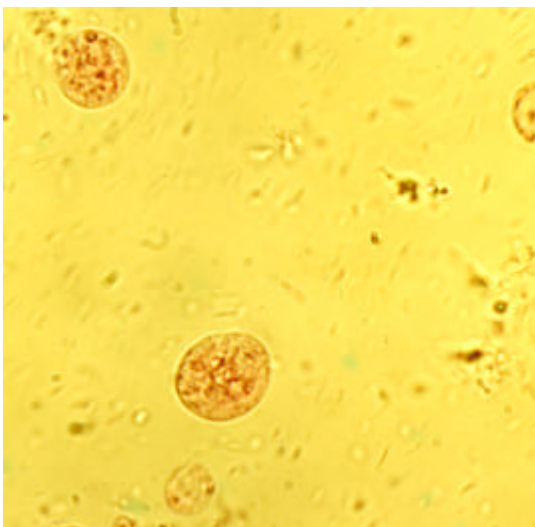


Photo 16. *D. fragilis*, forme végétative, x100 (B. Pesson)



La découverte de *Dientamoeba fragilis* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

h) *BLASTOCYSTIS HOMINIS*

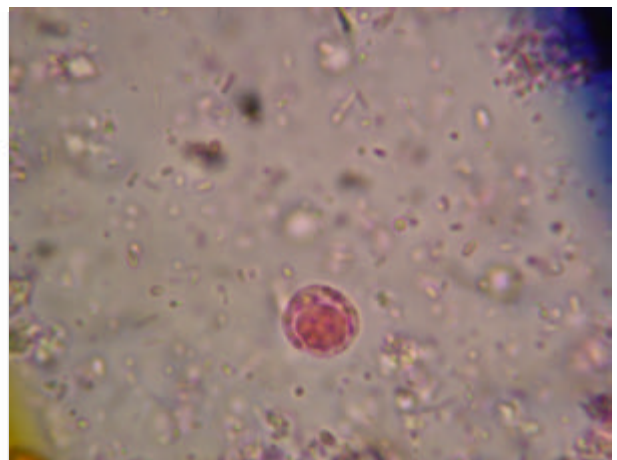
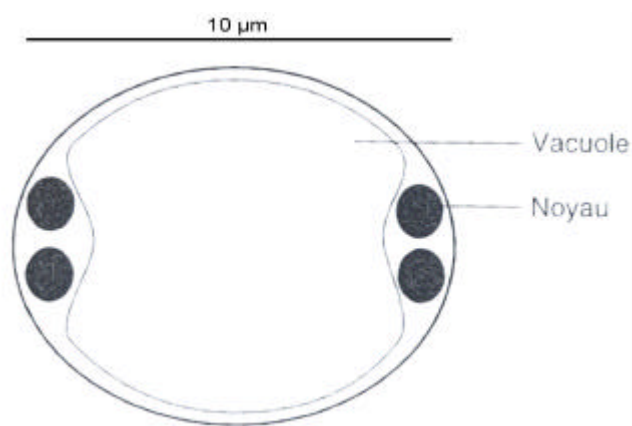
Le réservoir de *Blastocystis hominis* semble être limité aux primates non-humains, à l'homme et aux cobayes.

Toujours sous forme végétative, le parasite a une forme arrondie avec une taille variable (3 à 63 μm , en moyenne 10-12 μm). Il a deux ou quatre noyaux repoussés à la périphérie par une énorme vacuole dans une mince bande de cytoplasme.

Les techniques de concentration entraînent souvent sa lyse. Il est immobile mais peut rarement former des pseudopodes. Il n'existe pas de formes kystiques.

Figure 42. *Blastocystis hominis* (NOZAIS *et al.*)

**Photo 17. *B. hominis*, MIF, x100
(R. Lacoste)**



La découverte de *Blastocystis hominis* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

2. LES FLAGELLES

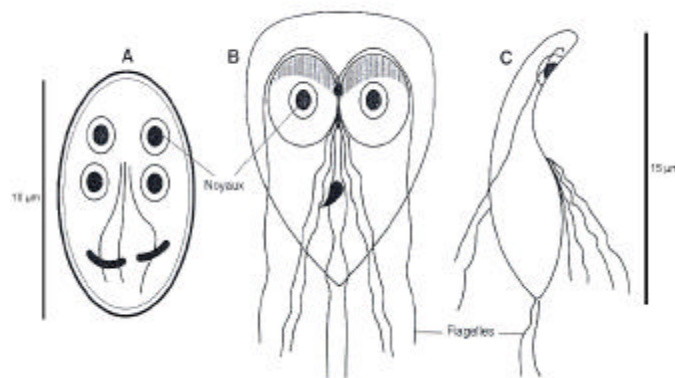
a) *GIARDIA INTESTINALIS*

De nombreuses espèces sont atteintes dont les primates non-humains et l'homme.

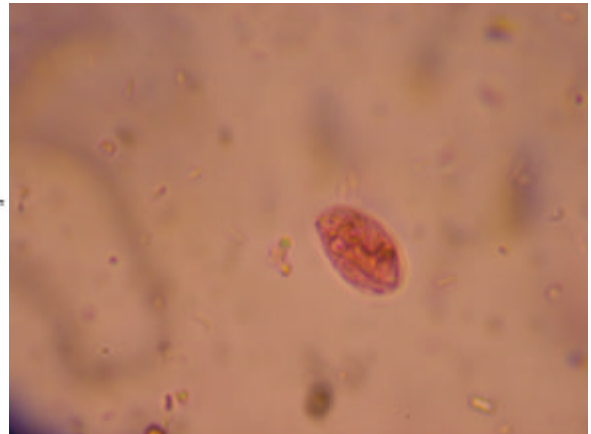
Les trophozoïtes

Les formes végétatives vivent dans la portion supérieure de l'intestin grêle et font de 10 à 20 µm de long sur 6 à 10 µm de large.

**Figure 43. *G. duodenalis*. A : kystes
B et C : formes végétatives (NOZAIS *et al.*)**



**Photo 18. Kyste de *Giardia duodenalis*,
MIF, x100 (R. Lacoste)**



Les kystes

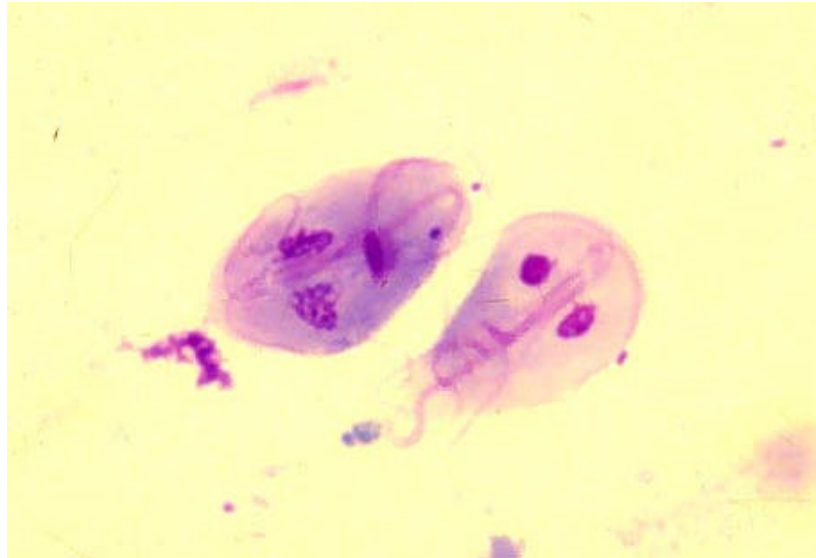
Les kystes mesurent de 10 à 13 µm de long sur 8 à 9 µm de large. Les kystes nouvellement formés gardent encore la morphologie de la forme végétative: ils sont ovoïdes avec une extrémité plus large que l'autre. Les kystes murs sont d'un ovale très pur, régulier. La coque est nettement moins épaisse et moins réfringente que celle du kyste d'*Entamoeba coli*. Cette coque externe peu épaisse explique qu'il est assez difficile de conserver en bon état les kystes de *Giardia*. Le cytoplasme du kyste est plus petit que son enveloppe, si bien qu'il existe un vide donnant l'impression d'une double coque. Le kyste est rarement optiquement vide. On voit, même sans coloration, les détails du kyste: les flagelles sous la forme d'une cloison longitudinale en S, 2 ou 4 noyaux selon le degré de maturation du kyste, les corps parabasaux en forme de grosses virgules réfringentes.

L'examen à l'état frais de selles diarrhéiques ainsi que l'examen à l'état frais du liquide duodénal permet d'identifier les trophozoïtes mobiles alors que celui de selles solides montre des kystes. Les trophozoïtes ne survivent pas dans le milieu extérieur. Par contre, les kystes sont très résistants dans le milieu extérieur.

Les kystes de *Giardia intestinalis* sont dans leur forme typique habituelle très faciles à reconnaître à faible grossissement tel un grain de riz réfringent incolore. Les caractéristiques du kyste sont plus visibles après coloration au Lugol. Si les kystes sont en petit nombre, il est nécessaire de réaliser une technique de concentration des selles.

La probabilité lors d'un examen unique des selles de détecter les kystes est de 50 à 70%.

Photo 19. Trophozoïte de *Giardia intestinalis*, x100 (B. Pesson)



Le diagnostic différentiel des kystes de *Giardia intestinalis* se pose avec les spores de morille et les spores de cèpe.

L'infection reste le plus souvent asymptomatique.

Les traitements de choix sont :

- le métronidazole : 30 à 50 mg/kg/j per os en trois prises pendant 5 à 10 jours.
- ou
- la mépacrine : 10 mg/kg/j per os pendant 5 jours (moins efficace que le métronidazole).
- ou
- la furazolidone : 1,5 mg/kg/j per os pendant 7 jours.

b) *CHILOMASTIX MESNILI*

C. mesnili se retrouve chez les primates non-humains et l'homme.

Les trophozoïtes

Le trophozoïte est très mobile et mesure 14 à 20 µm sur 5 à 6 µm. Il a une forme allongée avec une extrémité antérieure arrondie et une partie postérieure longuement effilée. Un sillon de torsion occupe toute la largeur du trophozoïte dans sa partie moyenne. A la partie antérieure, il existe une profonde dépression: le cytostome dans lequel bat un flagelle court et épais. Trois autres flagelles partent de l'extrémité antérieure, dirigés vers l'avant. Le cytoplasme est rempli de vacuoles et renferme un gros noyau antérieur. Le flagellé se déplace par des mouvements de tire-bouchon très caractéristiques.

Figure 44. *Chilomastix mesnili*
A : forme végétative. B : kyste.
(NOZAIIS *et al.*)

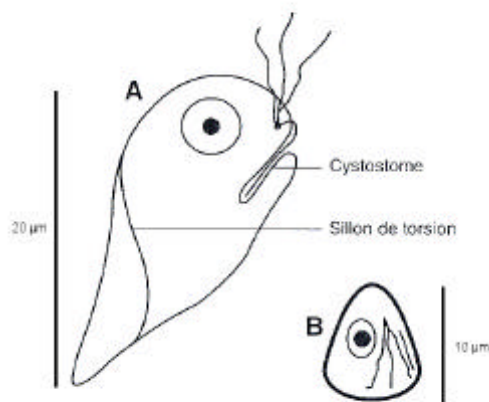
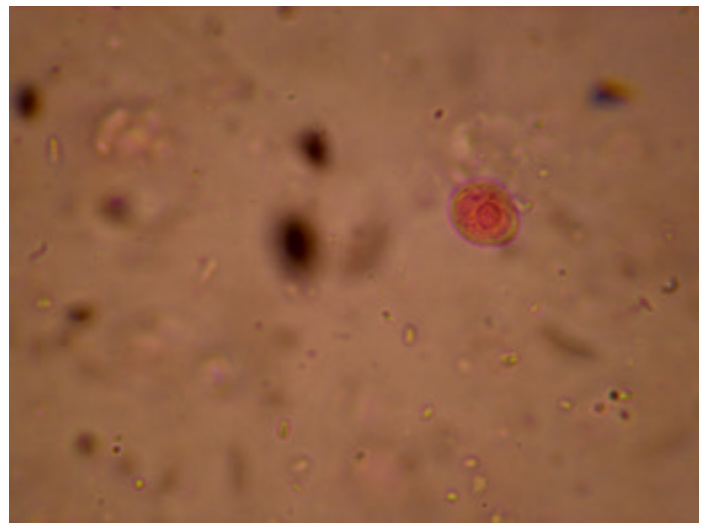


Photo 20. Kyste de *Chilomastix mesnili*,
MIF, x100 (R. Lacoste)



Les kystes

Le kyste s'inscrit facilement dans la largeur d'un kyste de *G. intestinalis*. Il a la forme d'une petite poire de 6 à 10 µm sur 4 à 6 µm. Celui-ci est incolore comme tous les kystes de flagellés ou d'amibes. La coque externe est lisse, épaisse, très nette et très réfringente. Au niveau du pôle rétréci on remarque un aplatissement et un épaississement de celle-ci. Le contenu du kyste est réfringent et optiquement vide à l'état frais. On peut dans certains kystes distinguer un gros noyau dont le diamètre est à peine inférieur à la moitié du diamètre du kyste.

Les formes végétatives peuvent être extraordinairement abondantes dans les selles fluides, mais elles sont très fragiles et s'immobilisent dès que la selle se refroidit. Les kystes se forment quand les flagellés s'immobilisent et sont très résistants dans le milieu extérieur. Les formes kystiques sont en général beaucoup plus rares que les formes végétatives.

La coloration au Lugol montre un kyste brun acajou dans lequel se détachent en plus clair : le gros noyau avec son caryosome, les flagelles, le cytostome et son flagelle.

Les spores de coulemelle peuvent être confondues avec le kyste de *Chilomastix*.

Les macaques portent *C. mesnili* de manière asymptomatique.

La découverte de *C. mesnili* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

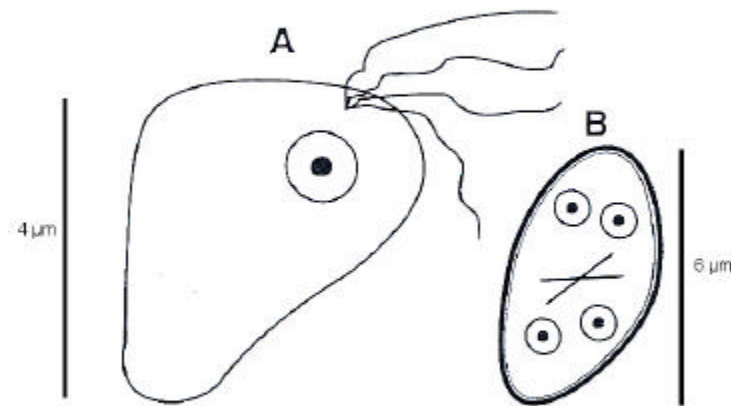
c) *ENTEROMONAS HOMINIS*

Enteromonas hominis est retrouvé chez les primates non-humains et chez l'homme.

Les trophozoïtes

Les formes végétatives sont grossièrement triangulaires lorsque le flagellé est vivant, sphéroïdes lorsque les mouvements se ralentissent. Elles mesurent trois à six μm de diamètre et possèdent trois flagelles antérieurs. Le premier est entièrement libre et simple ; le second est libre mais à partir de ses 2/3 et se dédouble pour donner deux fouets distincts ; le troisième se replie vers l'arrière, suivant le bord de la cellule sans soulever de membrane ondulante et dépasse largement l'extrémité postérieure. Le noyau est volumineux et antérieur.

Figure 45. *E. hominis* A. trophozoïte B. kyste (NOZAIS *et al.*)



Les kystes

Les kystes mesurent de 6 à 8 μm de long sur 3 à 4 μm de large et ont une forme ovale très allongée. La coque est mince et très peu réfringente. Elle contient 1, 2 ou 4 noyaux qui dans ce dernier cas sont regroupés par paire à chacun des pôles.

Les formes végétatives sont visibles lors de l'examen direct. Elles s'immobilisent au bout d'une dizaine de minutes après l'émission des selles. On peut apercevoir le noyau lors de la coloration au M.I.F.

La reconnaissance des kystes est difficile lorsqu'ils ne sont pas associés aux formes végétatives. Les kystes sont plus rarement observés que les trophozoïtes.

Les macaques portent *E. hominis* de manière asymptomatique.

La découverte d'*E. hominis* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

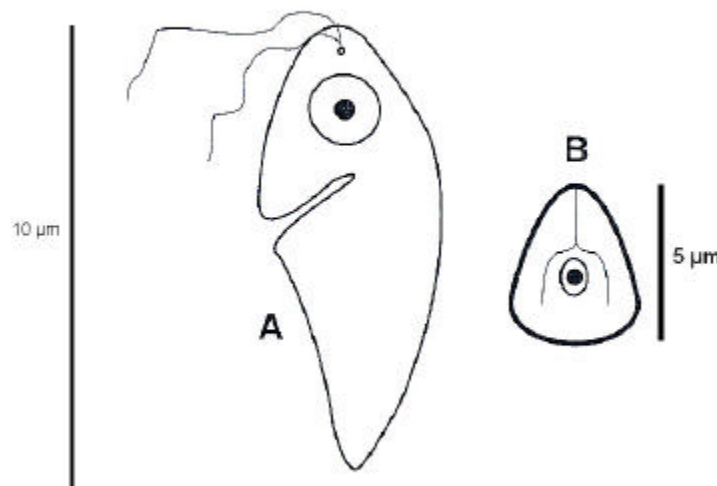
d) **RETORTAMONAS (EMBADOMONAS) INTESTINALIS**

Retortamonas intestinalis est retrouvé chez les primates non-humains et chez l'homme.

Les trophozoïtes

Les trophozoïtes se présentent sous forme de petits flagellés de 3 à 17 µm sur 3 à 5 µm, bien mobiles et asymétriques. Ils ont une forme allongée avec une extrémité antérieure arrondie et une extrémité postérieure effilée. Vu de profil, *E. intestinalis* ressemble à un « oiseau » ou à un « sabot ». A la partie antérieure, existent un cytostome sans flagelle, deux flagelles l'un dirigé vers l'avant et l'autre vers l'arrière et un noyau. Ces formes végétatives sont dépourvues de sillon de torsion.

Figure 46. *Retortamonas intestinalis* A : forme végétative B : kyste (NOZAIS et al.)



Les kystes

Ce sont les plus petits kystes des rhizoflagellés mais ils sont aisément reconnaissables. Ils ont une forme en poire, légèrement plus long que large, avec un petit pôle aplati comme le kyste de *Chilomastix* (la différenciation avec *Chilomastix* est aisée). Le kyste est incolore et sa coque relativement épaisse est réfringente. Le kyste est optiquement vide à l'état frais.

Ils accompagnent presque toujours les formes végétatives mobiles ce qui facilite beaucoup leur diagnose. La coloration au Lugol double permet de visualiser un flagelle qui part de l'extrémité rétrécie du kyste et se dédouble en U en entourant le noyau. La conservation est relativement facile comme pour le kyste de *Chilomastix*.

Les spores de Psalliotès peuvent être confondues avec *Retortamonas intestinalis*.

Les macaques portent *R. intestinalis* de manière asymptomatique.

La découverte de *R. intestinalis* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier.

e) **PENTATRICHOMONAS (TRICHOMONAS) INTESTINALIS**

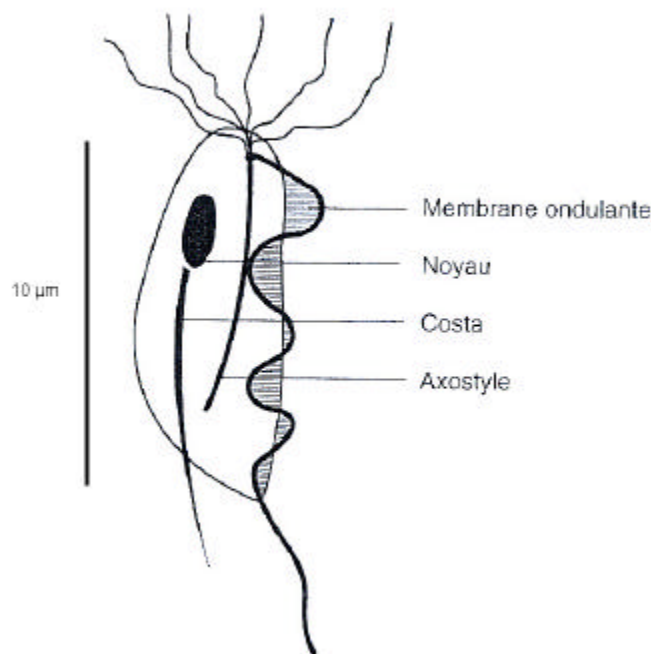
Les primates non-humains et l'homme sont les hôtes de *Pentatrichomonas intestinalis*.

Les trophozoïtes

Le trophozoïte mesure de 10 à 15 µm de long sur 7 à 10 µm de large. Sa forme est arrondie lorsqu'il est immobile ; elle est en amande lorsqu'il se déplace. Il y a 3 à 5 flagelles antérieurs libres et un axostyle qui dépasse nettement l'extrémité postérieure de la cellule.

T. intestinalis vit dans la lumière colique et cæcale sous forme végétative sans donner de kystes. Toutefois s'il n'existe pas de kystes vrais, ils peuvent changer de formes, s'immobiliser, s'arrondir et rentrer tous les organites locomoteurs à l'intérieur de la membrane extérieure épaisse. Ils sont alors dits formes rondes ou pseudo-kystes. Cette transformation permet au flagellé de mieux résister aux conditions extérieures et de mieux assurer la propagation de l'espèce. Il survit longtemps après l'émission des selles.

Figure 47. Forme végétative de *Trichomonas intestinalis* (NOZAIS et al.)



Le trophozoïte est surtout observé dans les selles diarrhéiques et les selles liquides. Lorsqu'il est immobile ou lorsque les mouvements se ralentissent, un des bords latéraux est déformé par les mouvements de la membrane ondulante, caractéristique du genre *Trichomonas*.

Les macaques portent *T. intestinalis* de manière asymptomatique.

La découverte de *T. intestinalis* lors d'un examen coprologique ne nécessite pas la mise en place de traitement particulier

3. Le Cilié *Balantidium coli*

C'est un parasite cosmopolite surtout retrouvé chez le porc. La contamination est oro-fécale et l'homme peut être un réservoir pour ce parasite. Les infestations à *B. coli* sont courantes chez les primates en captivité avec une forte prévalence chez les gorilles.

La forme végétative

Le trophozoïte mesure de 50 à 200 µm de long et 20 à 70 µm de large. Il s'agit donc d'un parasite de grande taille. De forme ovoïde, son extrémité antérieure portant le cytostome est plus effilée que la partie postérieure où s'ouvre l'anus.

Figure 32. Forme végétative de *B. coli* (NOZAIS *et al.*)

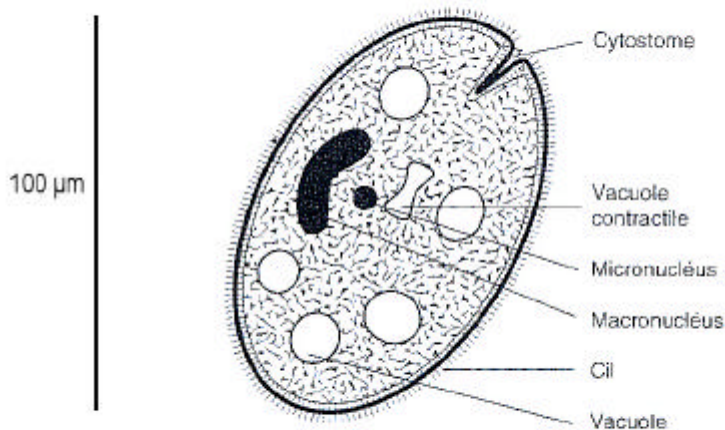
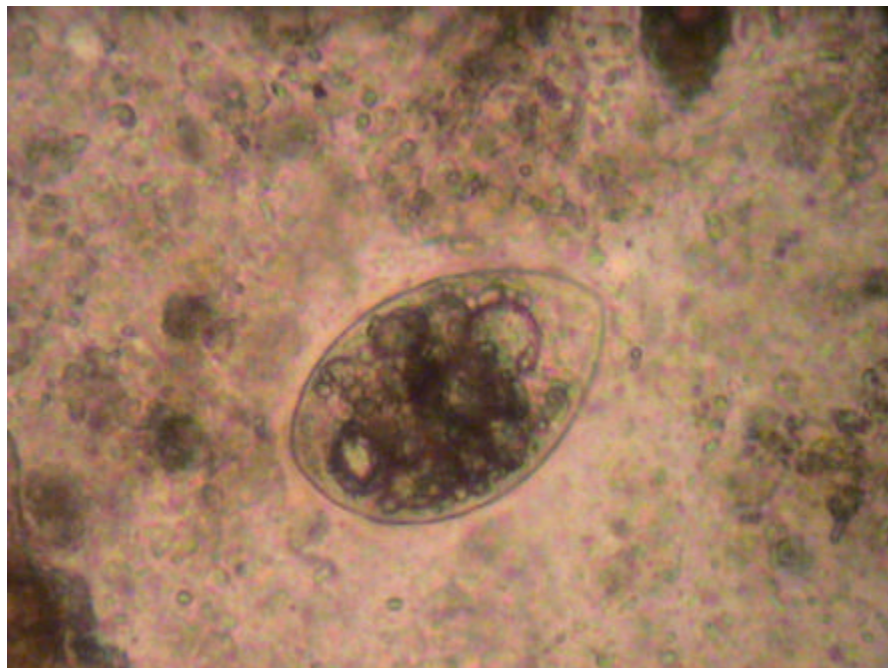


Photo 21. Forme végétative de *B. coli*, examen direct, x40 (R. Lacoste)



Le kyste

Le kyste est arrondi, sphérique et mesure de 50 à 60 μm de diamètre. Sa paroi est épaisse et transparente. Le parasite présente deux noyaux et des vacuoles contractiles.

Figure 33. Kyste de *B. coli* (NOZAIS *et al.*)

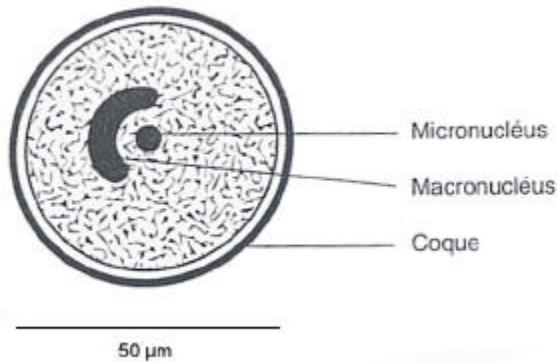
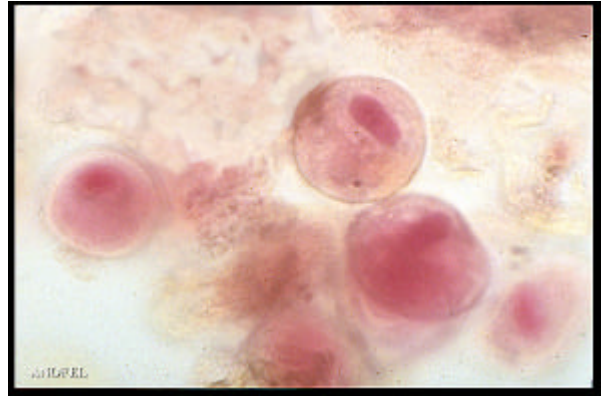


Photo 22. Kyste de *B. coli*, x40 (B. Pesson)



Le *Balantidium*, entouré de sa coque kystique résistante, constitue la forme parasitaire de transmission. Déposés sur le sol avec les matières fécales des hôtes définitifs, les kystes résistent aux intempéries, à la sécheresse, à la chaleur et peuvent souiller les légumes, le sol et la peau des animaux. Les formes végétatives non enkystées éliminées au cours de diarrhée ne résistent pas dans le milieu extérieur et ne constituent donc pas les formes de transmissions de *B. coli*.

Le *Balantidium* est le plus souvent une découverte d'examen coprologique. L'examen à l'état frais des selles liquides ou molles permet de retrouver et de reconnaître facilement le trophozoïte grâce à sa mobilité, sa taille et sa morphologie caractéristique (il ne faut pas diluer la selle avec de l'eau non stérile qui peut contenir des paramécies ou des infusoires dont les aspects pourraient prêter à confusion avec le *Balantidium* à l'état frais). Les kystes sont aisément reconnaissables et se trouvent dans les selles moulées de consistance normale.

L'infection reste le plus souvent asymptomatique sauf lors de stress (capture, transport, manipulation, sevrage..) ou de complication (association avec des bactéries entéropathogènes). Si la prise en charge est tardive, le *Balantidium* peut être une cause de mortalité.

Les traitements de choix sont :

- le métronidazole : 35 à 50 mg/kg/j en trois prises per os pendant 10 jours.
- ou
- la tétracycline : 40 mg/kg/j en trois prises per os pendant 10 à 14 jours.

II. METHODES COPROLOGIQUES

La coprologie est la technique la plus simple, la moins coûteuse et la moins invasive qui va permettre de reconnaître la majorité des parasites intestinaux.

Les conditions de prélèvement déterminent sa qualité ainsi que celle des examens ultérieurs. Tant que possible, le prélèvement se fait au centre de la selle, sur la partie qui n'a pas été en contact avec le sol. Un prélèvement de 2g de fèces est suffisant. Elles doivent être prélevées avec du matériel propre et déposées dans des pots stériles. Tous les pots doivent être numérotés avec l'identifiant du ou des animaux. Il est important d'éviter le contact des selles avec l'urine. Cette dernière altère les formes végétatives de rhizoflagellés et de ciliés.

Si possible, il faut effectuer une mise sur lame rapide des selles. Ceci est particulièrement primordial pour la recherche de rhizoflagellés et de ciliés (examen à effectuer dans l'heure suivant l'émission des selles).

Si l'on veut effectuer un examen dans les heures suivantes le prélèvement, il faut conserver les selles au réfrigérateur à +4°C.

Les prélèvements doivent être analysés à trois reprises. La nature des parasites recherchés (rhizoflagellés, ciliés, sporozoaires, nématodes, trématodes) ainsi que les différentes formes par lesquelles ils peuvent se présenter font de l'analyse coprologique un examen qui demande une certaine expérience. Il est important de coupler différentes techniques pour avoir un examen coprologique le plus complet possible.

Le choix du microscope est très important. Il faut disposer d'un microscope binoculaire à 4 objectifs.

On utilise un premier objectif de grossissement x4 pour la recherche rapide des éléments de grande taille ou mobiles. Il permet de balayer rapidement la lame et d'avoir un aperçu général.

On utilise un deuxième objectif de grossissement x10 pour l'exploration systématique des lames et le repérage des formes suspectes. C'est à partir de la lecture au grossissement x10 que l'on peut se focaliser sur des organismes vivants.

On utilise un troisième objectif de grossissement x40 pour l'examen des œufs d'helminthes et un quatrième objectif de grossissement x100 à immersion pour la diagnose des rhizoflagellés et des ciliés. Il est important de pouvoir mesurer les kystes et trophozoïtes à l'aide d'un micromètre.

Il existe de nombreuses techniques permettant d'effectuer un examen direct des selles ou consistant à enrichir le prélèvement. Quelques-unes sont détaillées ci-dessous. On distingue des examens directs et des examens par enrichissement qui concentrent les parasites.

De nombreux éléments non-parasitaires sont présentes dans les selles (cellules épithéliales, trachéides, bulles d'air...). Il est essentiel de les distinguer des différents parasites avec lesquels ils peuvent prêter à confusion.

1. Examen direct

a) Examen direct simple

Il s'agit de faire un examen microscopique de la selle sans manipulation préalable. Cet examen est à réaliser sur des selles venant d'être émises.

Technique

La lecture doit se faire sur un microscope à platine chauffante à 37°C, avec des objectifs x10 et x40. L'objectif x10 permet de distinguer nettement :

- des formes en mouvement pour les trophozoïtes de rhizoflagellés et de ciliés.

-des « luminosités fluorescentes » pour les kystes.

Pour la recherche des formes végétatives, il est préférable de pratiquer l'examen dans les 45 minutes suivant l'émission des selles.

Celui-ci peut être réalisé sur des selles « non fraîches » (c'est-à-dire plus d'une heure après leurs émissions). Dans ce cas, on peut remplacer l'eau physiologique par deux gouttes de Lugol double.

Le Lugol double correspond au mélange d'un gramme d'iode en paillettes, de deux grammes d'iodure de potassium et de cent millilitres d'eau distillée. Il est préparé extemporanément et il faut le conserver dans un flacon brun.

Intérêt

Cet examen est particulièrement intéressant pour la détection des formes végétatives des rhizoflagellés et des ciliés et leur observation sur le vivant.

Cependant des techniques de coloration et d'enrichissement sont nécessaires pour compléter l'examen.

b) Coloration au M.I.F (Merthiolate Iode Formol)

Le MIF est un colorant fixateur. Cette coloration peut être achetée dans le commerce ; elle est prête à l'emploi.

Deux techniques sont utilisables :

- 1) - Préparer sur une lame une dilution de selles en eau physiologique.
 - Ajouter une goutte de colorant et mélanger avec le coin d'une lamelle.
 - Recouvrir avec une lamelle.

- 2) D'après la méthode de Sapero et Lawless :

Dans un tube à hémolyse, mettre dans cet ordre : trois gouttes de solution iodo-iodurée, puis 2,5 ml de solution mère et un petit pois de selles.

Bien dilacérer et émulsionner. Laisser décanter au minimum une demi-heure (le mieux étant 24 heures).

Prélever avec une pipette quelques gouttes à la surface du sédiment.

Examiner au microscope entre lame et lamelle au objectifs 40x et 100x.

Intérêt

Cette coloration permet :

- de conserver les selles (y compris les parasites fragiles par fixation des formes végétatives) : la fixation intervient rapidement et fige les amibes dans leur position. Ceci permet d'apprécier la forme des pseudopodes.
- d'observer les formes végétatives et kystes sur selles fraîches :
 - o leur noyau devient facilement observable (sauf pour *Dientamoeba fragilis* qui reste difficile à diagnostiquer par cette méthode). La membrane nucléaire de tous les autres protozoaires est colorée en brun-noir.
 - o Les globules rouges intra- et extra-cytosmiques sont colorés en rouge vif.
 - o Les phagocytes sont facilement reconnaissables grâce à la structure de leurs noyaux.
 - o Les corps sidérophiles sont colorés en rouge vif.
 - o Pour les kystes qui peuvent prendre plusieurs heures avant d'être complètement colorés, la cytologie des noyaux se voit parfaitement (la membrane nucléaire devient brun-noir à terme).
- d'apporter une solution enrichissante pour l'ensemble des parasites.

Une fois la lame colorée, elle peut se conserver et être examinée plusieurs jours plus tard.

Au cas où la mise en tube daterait de plusieurs semaines, il faut agiter le tube et laisser sédimenter pendant 15 minutes.

Dans un but de collection, on peut conserver des selles avec les parasites qu'elles contiennent dans du MIF mais il vaut mieux, dans ce cas, utiliser la solution mère telle quelle sans y ajouter l'iode. Les éléments parasitaires s'y conserveront parfaitement sans être trop colorés avec le temps.

2. Techniques d'enrichissement

a) Méthode de Faust modifiée

C'est une méthode de flottation. Le principe est de séparer les éléments parasitaires contenus dans une certaine quantité de selles par différence de densité, en mettant les selles dans un milieu de densité connue, plus grande que les éléments parasitaires. Ils remontent donc à la surface.

La technique est décrite dans la deuxième partie du manuscrit.

Intérêt

Cette technique permet de visualiser tous les parasites sauf les formes végétatives de rhizoflagellés et de ciliés (détruits par le sulfate de zinc) et certains œufs qui sont soit trop lourd, soit trop léger (par exemple : oesophagostome, ascaris, douves).

Tous les kystes sont visibles mais ils se rétractent avec le temps et leur identification devient difficile.

Il est nécessaire de compléter cette technique par une observation après coloration au M.I.F.

b) Méthode de Ritchie

La méthode de Ritchie est une méthode d'enrichissement performante. C'est une technique biphasique, c'est-à-dire qu'elle concentre les éléments parasitaires en combinant la sédimentation par centrifugation et l'élimination des résidus de la digestion par l'action dissolvante de certains réactifs chimiques.

Technique

- Délayer un volume de matières fécales dans dix volumes de NaCl à 9 %.
 - Tamiser ou laisser sédimenter pendant quelques secondes et verser dans un tube à centrifuger à fond conique.
 - Centrifuger à 1500 tours pendant deux minutes.
 - Rejeter le surnageant et remettre en suspension le sédiment dans la solution saline.
 - Centrifuger comme ci-dessus et répéter cette opération jusqu'à ce que le liquide surnageant soit clair.
 - Après la dernière centrifugation, le sédiment est mis en suspension dans 10 ml de la solution de formol à 10 %. Laisser reposer pendant 5 minutes.
 - Ajouter 3 ml d'éther ou d'acétate d'éthyle.
 - Emulsionner en agitant vigoureusement les deux liquides.
 - Centrifuger à 1500 tours pendant deux minutes.
- Après centrifugation, le contenu du tube se répartit en 4 couches : en surface une couche éthérée, puis successivement un gâteau solide, une phase aqueuse et un culot. C'est dans ce dernier que sont concentrés les parasites. On se débarrasse des couches sus-jacentes après avoir pris soin de décoller le gâteau solide. A l'aide d'une pipette Pasteur on prélève le culot par simple capillarité.
- Examiner le culot avec du Lugol double.

Intérêt

Cette technique est très satisfaisante surtout pour les kystes d'amibes et les œufs d'helminthes.

c) Méthode de Teleman-Rivas

Technique

- Diluer 1 à 2 g de selles dans 5 ml de la solution d'acide acétique et laisser agir une minute.

- Verser le liquide surnageant dans un tube à centrifuger conique.
- Ajouter un volume égal d'éther ou d'acétate d'éthyle et agiter.
- Centrifuger à 2400 tours pendant deux minutes.
- Vider en retournant le tube d'un coup sec pour faire tomber les 3 couches supérieures, le culot restant adhérent au fond.
- Prélever à la pipette et examiner avec du Lugol double.

Intérêt

Cette technique est utile pour les embryophores de Cestodes et les œufs de Douves. Cependant, le culot est souvent petit et sèche très vite.

d) Méthode de Bailenger

Technique

- Délayer 2 à 3 grammes de selles avec 10 fois leur volume de tampon.
- Laisser sédimenter pendant moins d'une minute puis décanter dans un tube à centrifuger à fond conique.
- Ajouter un volume égal d'éther ou d'acétate d'éthyle et émulsionner en agitant.
- Centrifuger à 2000 tours pendant une minute.
- Décanter les trois couches supérieures en retournant le tube d'un coup sec.
- Examiner le culot avec du Lugol double.

Le tampon est composé de :

- Acétate de Na cristallisé (15g)
- Acide acétique (3,60 ml)
- Eau distillée q.s.p (1000ml)

Ajuster le pH à 5,0 avec de l'acide acétique.

e) Méthode de Kato

Cette technique est intéressante pour la détection des œufs d'helminthes. Cependant, avec les selles de primates non-humains, les résultats sont décevants comparés aux résultats obtenus avec des selles humaines.

De plus, tous les kystes de rhizoflagellés et de ciliés sont invisibles par cette méthode. Les gros œufs sont quelquefois déformés et rompus. Les œufs d'*Hymenolepis nana* puis d'Ancylostomidés disparaissent vite

f) Méthode de Willis

Cette méthode utilise la propriété qu'ont certains œufs d'helminthes de flotter à la surface de la saumure et d'adhérer au verre.

Technique

- Délayer 1g de selles dans 10 volumes d'eau saturée de NaCl (330g de NaCl pour 1 litre de saumure).
- Mélanger d'abord les selles avec une petite quantité de saumure puis agiter pour homogénéiser.
- Remplir le tube maintenu verticalement, de façon à le remplir complètement et à former un ménisque bombé à la surface duquel on dépose une lame en évitant d'emprisonner de l'air.
- Attendre au moins 15 minutes puis retirer la lame et apposer une lamelle.

Intérêt

Cette technique donne de très bons résultats avec les œufs d'*Hymenolepis*. Les préparations sont faciles à lire car elles sont très claires (MOMMERS, 1996).

g) Coproculture

Les coprocultures permettent la croissance et la multiplication des formes végétatives de rhizoflagellés et de ciliés, quelquefois leur dékystement (milieu triphasique de l'Institut Pasteur, milieu triphasique de Difco). Toutefois, ces cultures ne sont pas utilisées dans la recherche « en masse » des éléments parasites.

Technique

- Découper plusieurs épaisseurs de papier filtre en une bande un peu moins large que la longueur d'une lame porte-objet.
- Enrouler cette bande autour de trois lames mises l'une sur l'autre.
- Placer-le tout dans une boîte de pétri contenant de l'eau, sans l'immerger complètement.
- Etaler une couche de matières fécales à la surface du papier filtre et fermer la boîte, reproduisant ainsi les conditions du milieu extérieur.
- Incuber à 27°C et on recherche les larves dans l'eau après centrifugation, 2 à 3 jours après la mise en culture.

Si l'on remet de l'eau et si l'on réexamine au bout de 8 jours, on observe les larves d'anguillules de 2^{ème} génération.

3. Limites des examens coprologiques

L'émission d'éléments parasites pouvant être discontinue, il est recommandé de répéter les examens. Ceci est réalisable lorsqu'un animal présente des symptômes liés au parasitisme intestinal. Mais ceci est utopique concernant des examens collectifs de routines préventifs qui permettent seulement d'avoir un aperçu de l'infestation parasitaire.

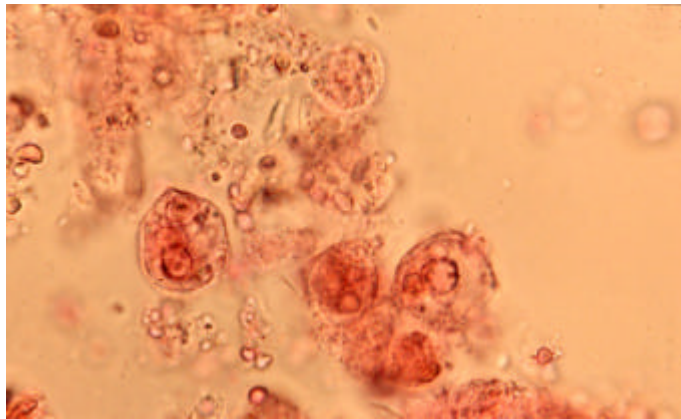
L'émission d'éléments parasites est nulle pendant la phase de latence qui peut correspondre à la maturation *in situ* du parasite ou à une phase de migration interne (phase pré-patente). Il est donc intéressant de connaître la durée des différentes étapes des cycles des parasites recherchés et particulièrement des parasites pathogènes et/ou agents de zoonoses (DAHAN et MOLET, 2006).

4. Eléments non-parasitaires constituant des selles

Les matières fécales sont constituées principalement:

- de résidus normalement digestibles de l'alimentation.
- de nombreuses bactéries, qui ne posent généralement pas de problème de diagnose microscopique différentielle avec les parasites, à de rares exceptions (microsporidies).
- d'éléments non digérés normalement par les sécrétions digestives et de nature surtout cellulosique. C'est le cas des vaisseaux spiralés, des cellules en palissade qui ne posent pas de problème de diagnose différentielle en coprologie parasitaire. En revanche, d'autres éléments cellulosiques comme les trachéides et les chloroplastes peuvent prêter à confusion avec certains éléments parasites microscopiques.
- d'autres éléments non digérés sont plus difficiles à différencier des oeufs, des kystes, des formes végétatives, des spores ou des larves de parasites. Ce sont principalement les pollens de fleurs et les spores de champignons. La difficulté de la diagnose différentielle provient de la forme géométrique et régulière de ces éléments végétaux.
- des éléments pathologiques provenant de l'organisme comme le sang et le pus. Le problème se pose alors avec les formes végétatives d'amibes et de flagellés (PETITHORY et ARDOIN-GUIDON, 1995).

Photo 23. Pus. x100 (B. Pesson)



a) Les cellules épithéliales

La diagnose différentielle entre *Entamoeba histolytica* et les cellules épithéliales digestives est souvent difficile.

Les cellules épithéliales peuvent provenir de différents niveaux du tube digestif et avoir divers aspects morphologiques:

- cellules plates de l'épithélium anal, avec un gros noyau. On les retrouve à la surface des selles parce qu'elles sont entraînées par les selles.
- cellules allongées, plus ou moins déformées de l'épithélium intestinal.
- cellules épithéliales courtes plus profondes, arrondies, au cytoplasme vide assez réfringent, sans vacuole de la taille d'*E. coli* ou d'*E. histolytica*, avec un petit noyau rond, et ayant un très petit nucléole bien visible. Elles peuvent prêter à confusion avec des formes végétatives d'amibes.
- les macrophages sont également de la taille d'une amibe, avec une forme irrégulière et contiennent souvent des éléments phagocytés comme des bactéries, levures et même des hématies.

En plus des aspects morphologiques déjà cités, les deux données décisives de la diagnose sont :

- l'absence d'émissions de pseudopodes : on doit les voir apparaître puis disparaître pour être sûr de leur présence.
- l'absence de mobilité dans un champ microscopique où les autres éléments sont immobiles, non entraînés par « un courant », dû par exemple à l'évaporation du liquide contenu entre lame et lamelle. Dans ce dernier cas, une fausse mobilité des cellules épithéliales apparaît.

Photo 24. Cellules épithéliales. x100 (B. Pesson)



b) Les trachéides

Les trachéides sont des éléments d'origine végétale provenant des vaisseaux spiralés des légumes (salades, haricots verts, épinards...). Leur forme est arrondie quand ils sont vus de face, à plat et peut prêter à confusion avec celle des kystes. Mais cette forme circulaire est souvent déformée par des aspects légèrement anguleux, inhabituels pour les kystes. La taille est assez variable mais souvent de 15-25 μm ; c'est à dire celle des kystes. Le contour est réfringent, double, très épais (beaucoup plus épais que celui des kystes) et a en outre un net reflet verdâtre. Ce sont normalement des éléments totalement vides, à l'intérieur desquels peuvent être retenus d'autres éléments non parasitaires des selles, comme des bactéries ou de petites particules alimentaires mal digérées de quelques μm .

c) Les bulles d'air

Des bulles d'air sont souvent présentes dans les préparations microscopiques liquides examinées entre lame et lamelle. Leur forme régulièrement sphérique peut prêter à confusion avec des kystes d'amibes. Cependant :

- leur contour est très épais, très réfringent et de couleur noire.
- leur contenu, sans aucun élément, est parfaitement vide.
- l'existence le plus souvent d'autres bulles d'air de différentes tailles, permet facilement de les identifier.

L'huile de paraffine donne des globules présentant les mêmes caractéristiques que les bulles d'air. Elle se retrouve souvent aussi sous forme de nappes de grande étendue.

Les bulles d'air et les globules de graisse se situent à la surface des préparations microscopiques, juste en dessous de la lamelle et la mise au point du microscope est donc habituellement différente de celle faite pour les éléments parasitaires qui eux ont, au contraire, sédimentés.

d) Les gouttelettes de graisse neutre

Les gouttelettes de graisse se présentent sous l'aspect de globules très réfringents dont la périphérie varie quand on fait varier la mise au point. Elles s'entourent d'un cercle noir quand on relève le tube du microscope, d'une manière différente de ce que l'on observe avec les bulles d'air. Les globules de graisses neutres ont une teinte légèrement jaune, et se colorent en rouge par le Soudan III en solution dans l'alcool (Soudan III 1g, Alcool à 70° 100ml) mais pas par le Ziehl dilué.

La confusion avec les kystes d'amibes est facile à éviter:

- les gouttelettes sont de différentes tailles.
- homogénéité de leur structure interne.

e) Les cristaux de Charcot-Leyden

Différents cristaux allongés peuvent être trouvés dans les selles. Certains ont un grand intérêt comme ceux dits de Charcot-Leyden. Mais il existe aussi très fréquemment des cristaux en forme d'aiguilles, provenant d'aliments végétaux monocotylédones et dicotylédones, méconnus.

Les cristaux dits de CL sont constitués uniquement d'une lysophospholipase. Ils proviennent de la lyse des polynucléaires éosinophiles et se forment quand les polynucléaires éosinophiles sont placés dans une solution de Na CL hypotonique ou en présence d'un agent tensioactif.

La présence de cristaux dits de CL dans les selles correspond à une hyper-éosinophilie locale le plus souvent liée à une allergie ou à une helminthose. Ils ont également été décrits dans l'amibiase à *E. histolytica*.

La taille est très variable avec une longueur de 3 à 70 μm et une largeur de 0,5 à 8 μm .

Ils ont une forme de losange régulier, allongé, en forme de « pierre à aiguiser ». L'angle aigu est de 30° minimum. Ils possèdent un reflet vert clair et sont réfringents.

Ces cristaux sont solubles dans l'eau chaude et les solutions acides non formolées, ce qui explique leur disparition dans de nombreuses méthodes de concentration.

Photo 25. Cristal de Charcot-Leyden, x100 (B. Pesson)



CONCLUSION

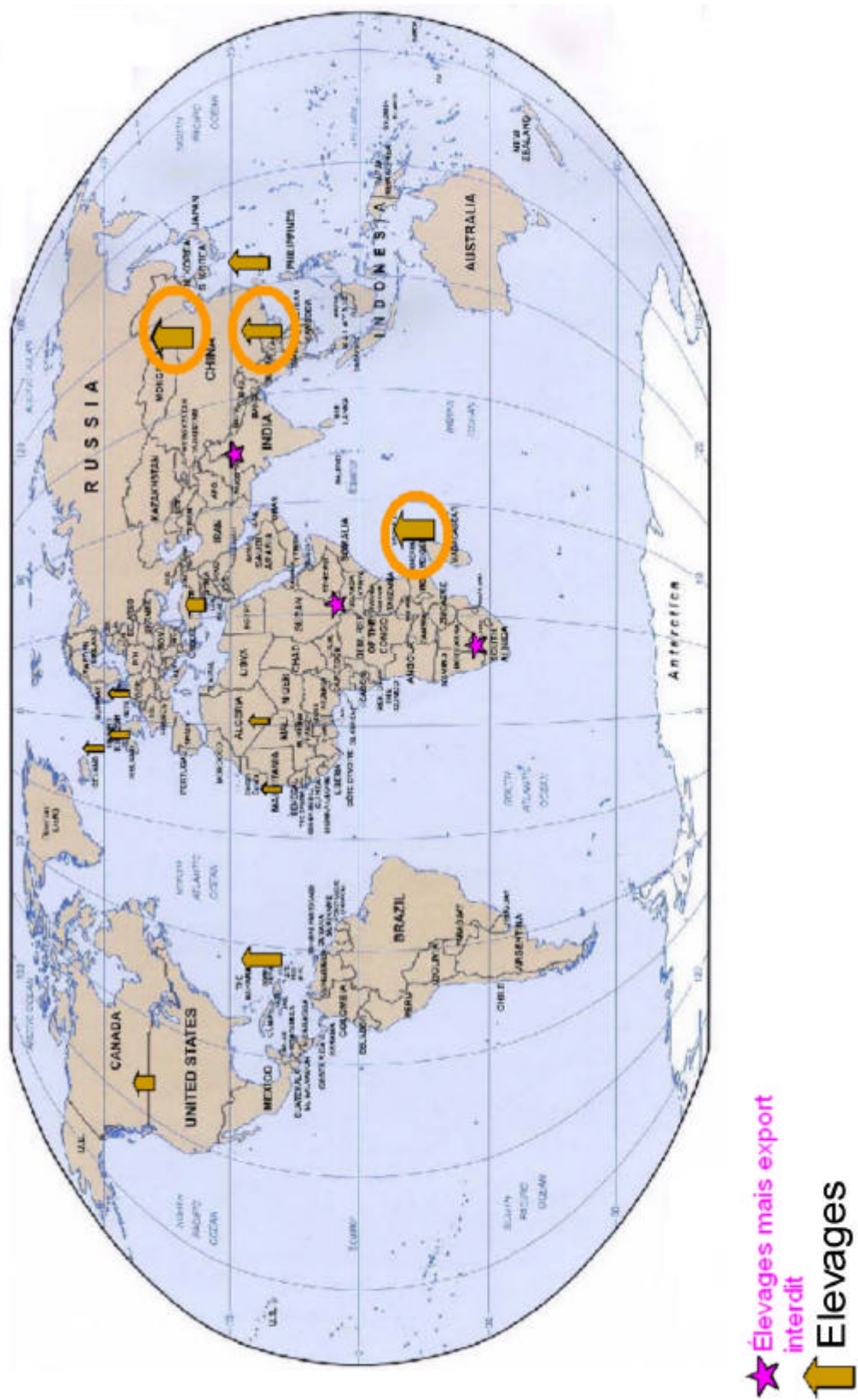
Les primates (essentiellement le macaque crabier) sont des outils indispensables pour la recherche biomédicale. La majorité d'entre eux sont importés de pays tiers et subissent une quarantaine dans le pays importateur. Ils sont ensuite utilisés pour différentes études. Afin de ne pas interférer avec les observations lors de ces études, il est primordial de connaître le statut sanitaire des animaux. Ceci nécessite de nombreux examens (culture fécale, prises de sang pour recherche d'éléments viraux, examen clinique..) dont l'examen microscopique des selles. La recherche des parasites intestinaux doit être systématique et doit prendre en compte des facteurs environnementaux (lieu de vie, hébergement), l'origine, l'espèce et l'âge des animaux.

La majorité des parasites intestinaux observés chez des macaques provenant d'élevage sont des rhizoflagellés et des ciliés. Plusieurs espèces de parasites sont fréquemment retrouvées pour chaque examen microscopique des selles. Le portage asymptomatique de la plupart de ces parasites induit l'impossibilité de résultats coprologiques négatifs. Le stress est un des facteurs rendant symptomatiques les primates porteurs de ces parasites. Il faut donc être plus vigilant suite au transport, au changement d'hébergement et au changement d'alimentation des primates.

D'autres organismes intestinaux, non étudiés lors de mon étude, sont à considérer dans la gestion des affections intestinales : les entérobactéries. Certaines (*Shigella*, *Yersinia*, *Salmonella*) sont pathogènes. Les macaques sont le plus souvent des porteurs asymptomatiques.

L'assainissement total d'un élevage ou d'une animalerie pour ces différents éléments pathogènes étant impossible, il faut donc réduire au maximum le stress des primates. Ceci est effectué avec l'évolution de l'éthique appliquée aux animaux de laboratoires. Le développement et la multiplication du « taming » dans de nombreuses structures européennes comme internationales tendent à diminuer le niveau de stress chez les primates non-humains.

Annexe 1. Carte des flux des primates pour la recherche biomédicale.



Annexe 2. Classification des parasites.

EMBRANCHEMENT DES SARCOMASTIGOPHORA

-Sous embranchement des Mastigophora

Classe des Zoomastigophora

Ordre des Kinétoplastidés

Sous-ordre des Trypanosomatidés

Famille des Trypanosomatidés : *Trypanosoma*, *Leishmania*

Ordre des Retortamonidés

Famille des Chilomastigidés : *Chilomastix*, *Retortamonas*

Famille des Entéromonadidés : *Enteromonas*

Ordre des Diplomonadidés

Famille des Hexamitidés : *Giardia*

Ordre des Trichomonadidés

Famille des Monocercomonadidés : *Dientamoeba*

Famille des Trichomonadidés : *Trichomonas*, *Pentatrichomonas*

-Sous embranchement des Sarcodina

Classe des Lobosasida

Sous-classe des Gymnamoebiasina

Ordre des Amoebidés

Sous-ordre des Tubulinorina

Famille des Entamoebidés : *Entamoeba*, *Endolimax*,
Pseudolimax, *Blastocystis*

Sous-ordre des Acanthopodorina

Famille des Acanthamoebidés : *Acanthamoeba*,
Hartmanella

Ordre des Schizopyraenidés

Famille des Vohlkampfiidés : *Naegleria*

EMBRANCHEMENT DES APICOMPLEXA

Classe des Sporozoasida

Sous-classe des Coccidiasina

Ordre des Eucoccidies

Sous-ordre des Eimeriorina

Famille des Cryptosporidés : *Cryptosporidium*

Famille des Eimeriidés : *Isospora*

Famille des Sarcocystidés : *Sarcocystis*, *Toxoplasma*

Sous-ordre des Haemosporina

Famille des Plasmodiidés : *Plasmodium*

EMBRANCHEMENT DES CILIOPHORA

Classe des Kinétofragminophorés

Ordre des Trichostomatidés

Famille des Balantidiidés : *Balantidium*

Classe des **Cestodes**

Ordre des Cyclophyllidés

Famille des Anoplocephalidés : *Bertiella*

Famille des Lindstowiidés : *Inermicapsifer*

Famille des Davaineidés : *Raillietina*

Famille des Hymenolepididés : *Hymenolepis*

Classe des **Trématodes**

Sous classe des Digènes

Ordre des Prosostoma

Groupe des Paramphistomatidae

Famille des Paramphistomatidés : *Watsonius*

Famille des Gastrodiscidés : *Gastrodiscoides*

Groupe des Distomes

Superfamille des Echinostomatidés

Famille des Fasciolidae : *Fasciolopsis*

Classe des **Nématodes**

Sous-classe des Adenophorés

Ordre des Enoplidés

Superfamille des Trichuroidés : *Trichuris*

Classe des Secernantés

Ordre des Rhabditidés

Superfamille des Rhabdiasoidés : *Strongyloides*

Ordre des Strongylidés

Superfamille des Ancylostomatoidés : *Ancylostoma*, *Necator*

Superfamille des Strongyloïdés : *Ternidens*, *Oesophagostomum*

Superfamille des Trichostrongyloïdés : *Trichostrongylus*

Ordre des Oxyuridés

Superfamille des Oxyuroidés : *Enterobius*

Ordre des Ascariidés

Superfamille des Ascaroidés : *Ascaris*

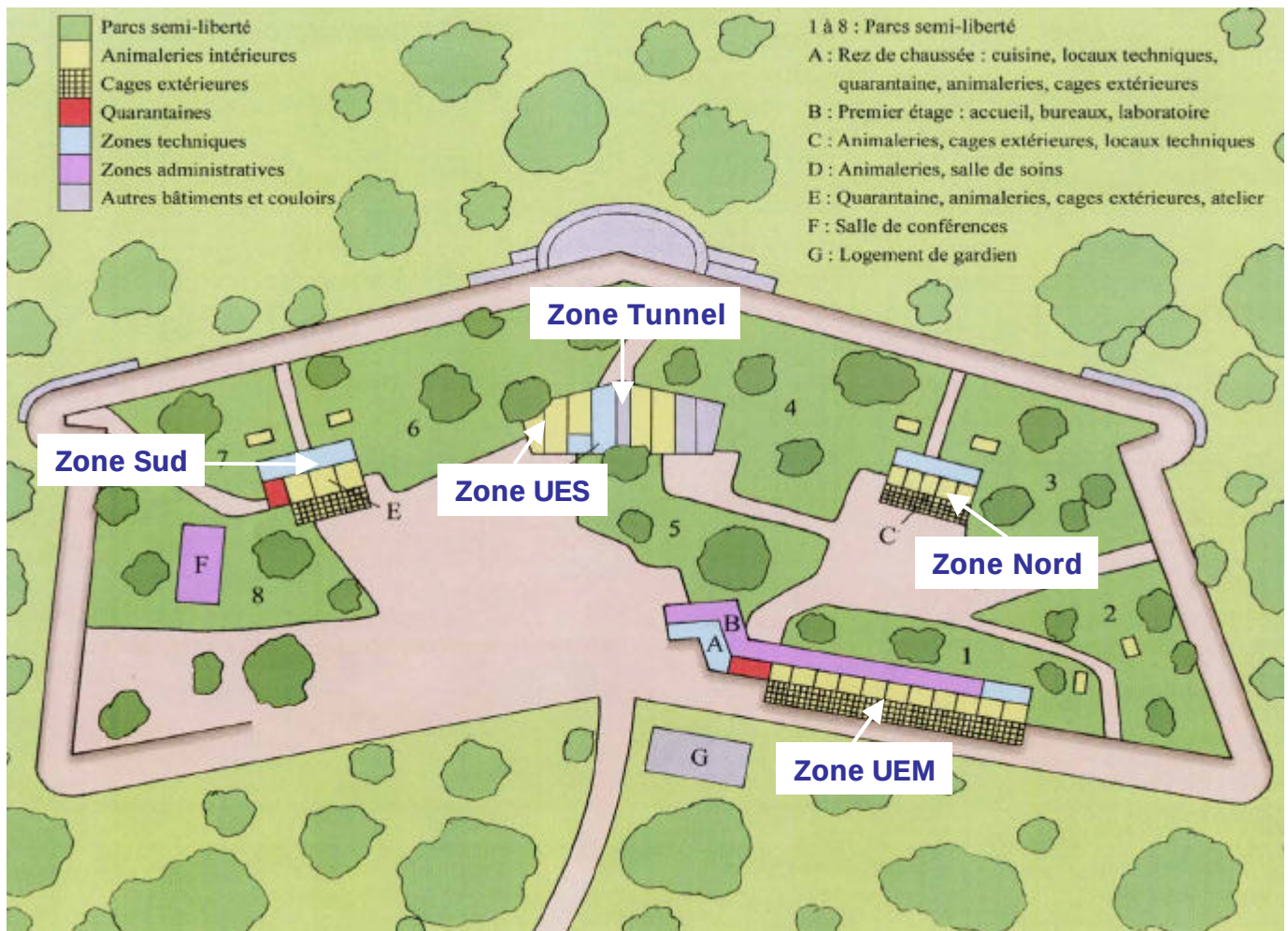
Ordre des Spiruridés

Sous-Ordre des Spirurina

Superfamille des Physalopteroidés : *Physaloptera*

Superfamille des Spiruroidés : *Gongylonema*

Annexe 3. Plan du Fort Foch et des différentes zones du CdP.



Annexe 4. Résultats coprologiques de l'ensemble des macaques pour les rhizoflagellés et les ciliés.

Origine	Sexe	Année	<i>E.histolytica</i>	<i>E.coli</i>	<i>E.hartmanni</i>	<i>E.polecki</i>	<i>E.nanus</i>	<i>P.butschlii</i>	<i>B.hominis</i>	<i>B.coli</i>	<i>G.lamblia</i>	<i>C.mesnilii</i>	<i>E.hominis</i>	<i>T.intestinalis</i>	Flagellés
Ile Maurice	F	28/11/05	1	1	1		1	1	1						
Ile Maurice	F	28/11/05		1	1			1	1			1			1
Ile Maurice	F	28/11/05	1	1	1		1	1	1						
Ile Maurice	M	19/09/05	1	1	1		1	1	1						
Ile Maurice	M	19/09/05		1	1			1							
Ile Maurice	M	19/09/05		1	1		1	1	1				1		1
Ile Maurice	M	19/09/05		1	1			1	1						
Ile Maurice	M	23/05/05	1	1			1		1			1			1
Ile Maurice	M	23/05/05		1	1		1	1	1						1
Ile Maurice	M	23/05/05	1	1	1		1	1	1			1	1		1
Ile Maurice	M	23/05/05	1	1			1	1	1				1		
Ile Maurice	M	23/05/05	1	1	1		1	1	1						
Ile Maurice	M	23/05/05	1	1	1		1	1	1						
Ile Maurice	M	23/05/05			1			1	1						
Ile Maurice	M	23/05/05			1		1	1	1	1		1	1		
Ile Maurice	M	23/05/05	1	1	1		1	1	1	1			1		1
Ile Maurice	M	05/01/05	1	1	1		1	1	1				1		1
Ile Maurice	M	05/01/05	1	1	1			1	1			1	1		
Ile Maurice	F	03/08/04	1	1	1		1	1							1
Ile Maurice	F	03/08/04		1	1		1	1	1				1		1
Ile Maurice	F	03/08/04			1		1	1	1			1			1
Ile Maurice	F	03/08/04	1		1			1	1			1			1
Ile Maurice	M	03/08/04	1	1	1			1	1			1			
Ile Maurice	M	03/08/04	1	1			1	1	1			1	1		1
Ile Maurice	M	03/08/04	1		1		1	1	1				1		
Ile Maurice	F	03/08/04		1	1		1	1	1						
Ile Maurice	F	03/08/04	1	1	1		1	1	1						
Ile Maurice	M	02/06/04	1	1	1		1	1	1						
Ile Maurice	M	02/06/04	1	1	1		1	1	1						
Ile Maurice	M	02/06/04		1	1		1		1						
Ile Maurice	M	02/06/04	1		1				1						
Ile Maurice	M	02/06/04	1	1	1		1	1	1			1	1		1
Ile Maurice	M	02/06/04	1	1			1	1	1			1			1
Ile Maurice	M	02/06/04		1	1			1	1	1		1			1
Ile Maurice	M	02/06/04	1	1	1		1	1	1			1			
Ile Maurice	F	02/06/04			1				1						1
Ile Maurice	F	02/06/04	1		1				1				1		
Ile Maurice	M	26/11/03		1	1		1	1	1				1		1
Ile Maurice	M	26/11/03			1				1	1					
Ile Maurice	M	26/11/03		1	1			1	1	1					
Ile Maurice	M	26/11/03	1	1	1		1	1	1				1		
Ile Maurice	M	26/11/03	1	1	1		1		1						
Ile Maurice	M	26/11/03	1	1	1		1	1	1	1					
Ile Maurice	M	26/11/03		1				1	1						
Ile Maurice	M	26/11/03		1	1		1	1	1						
Ile Maurice	M	22/09/03	1	1	1		1	1							1
Ile Maurice	M	22/09/03	1	1			1		1						1
Ile Maurice	M	22/09/03					1		1	1					1

Vietnam	F	16/10/06	1	1		1	1			1	1	1
Vietnam	F	16/10/06	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Vietnam	F	16/10/06	1		1	1	1	1		1	1	1
Vietnam	F	16/10/06	1	1			1	1	1	1	1	1
Vietnam	F	16/10/06	1	1	1	1	1	1	1	1		
Vietnam	F	16/10/06	1	1	1	1	1	1		1		
Vietnam	F	16/10/06	1	1	1	1	1	1		1	1	
Vietnam	F	16/10/06	1	1	1		1		1	1		1
Vietnam	M	16/10/06	1	1	1	1	1	1		1	1	
Vietnam	M	16/10/06	1	1	1		1	1		1	1	
Vietnam	M	16/10/06	1		1	1		1	1		1	1
Vietnam	M	16/10/06	1		1	1	1			1		1
Vietnam	M	16/10/06	1	1	1		1			1	1	
Vietnam	M	16/10/06	1	1		1	1	1		1	1	1
Vietnam	M	16/10/06	1	1	1		1			1		1
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1		1	1		1	1	
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1	1	1					
Vietnam	F	25/09/06	1	1				1		1	1	
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1			1		1		
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1		1	1				
Vietnam	F	25/09/06	1	1			1		1		1	1
Vietnam	F	25/09/06	1	1		1	1	1			1	1
Vietnam	F	25/09/06	1				1	1		1		1
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1	1	1	1	1	1		
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1		1	1		1		1
Vietnam	F	25/09/06	1		1	1	1			1	1	1
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1	1	1		1			
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1	1	1	1	1			
Vietnam	M	25/09/06	1	1	1		1	1				
Vietnam	F	25/09/06	1		1			1				
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1		1	1				
Vietnam	F	25/09/06		1			1	1			1	
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1		1	1		1		
Vietnam	F	25/09/06	1	1	1		1	1				
Vietnam	F	25/09/06	1					1		1	1	1
Vietnam	M	25/09/06	1	1			1	1		1	1	1
Vietnam	M	25/09/06	1			1	1	1		1	1	1
Vietnam	M	25/09/06	1	1			1	1			1	1
Vietnam	M	25/09/06	1	1		1	1	1				
Vietnam	F	25/09/06		1	1	1		1		1	1	
Vietnam	M	25/09/06		1	1		1	1		1		
Vietnam	M	25/09/06	1	1	1	1	1	1			1	
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1				1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1	1		1	1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1		1		1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1			1		1		1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1		1		
Vietnam	F	23/08/06	1	1			1	1		1		1
Vietnam	F	23/08/06		1	1		1	1		1	1	
Vietnam	M	23/08/06		1	1	1		1		1		
Vietnam	M	23/08/06	1	1		1		1				
Vietnam	M	23/08/06	1	1				1				1
Vietnam	M	23/08/06	1	1			1	1				
Vietnam	M	23/08/06		1			1	1		1		1
Vietnam	M	23/08/06	1	1	1		1	1		1		1
Vietnam	M	23/08/06	1	1		1	1	1				1
Vietnam	M	23/08/06	1	1	1		1	1	1			1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1	1			1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1	1		1	

Vietnam	F	23/08/06		1	1		1	1	1	1		1
Vietnam	F	23/08/06	1	1			1	1	1	1		1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1		1		1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1	1	1	1				1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1				1
Vietnam	F	23/08/06	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Vietnam	F	23/08/06	1	1			1	1		1		1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1	1			1
Vietnam	F	23/08/06	1	1		1	1	1	1	1		1
Vietnam	F	23/08/06	1	1			1	1				1
Vietnam	F	23/08/06	1	1	1		1	1	1			1
Vietnam	F	23/08/06	1	1			1	1		1		1
Vietnam	F	23/08/06	1	1			1	1		1		1
Vietnam	F	11/07/06	1	1		1	1	1				
Vietnam	M	11/07/06	1	1	1	1	1	1	1		1	1
Vietnam	M	11/07/06	1	1	1	1	1	1				1
Vietnam	M	11/07/06	1	1	1	1	1	1		1		
Vietnam	M	11/07/06	1	1	1	1	1	1	1		1	
Vietnam	F	11/07/06	1	1	1		1	1	1	1		1
Vietnam	F	11/07/06	1	1			1		1	1		
Vietnam	F	11/07/06	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Vietnam	F	11/07/06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vietnam	F	11/07/06	1	1	1		1	1		1		1
Vietnam	F	11/07/06		1		1	1	1				1
Vietnam	F	11/07/06		1			1	1		1		1
Vietnam	F	11/07/06	1		1	1	1	1		1		
Vietnam	F	11/07/06	1	1	1	1	1	1	1			1
Vietnam	F	20/06/06	1	1	1	1		1		1	1	
Vietnam	F	20/06/06	1	1	1	1	1	1				1
Vietnam	F	20/06/06	1	1			1					1
Vietnam	F	20/06/06	1	1	1	1	1	1		1	1	1
Vietnam	F	20/06/06	1	1		1	1	1	1	1		1
Vietnam	F	20/06/06		1		1	1	1	1	1	1	1
Vietnam	F	20/06/06		1			1					
Vietnam	F	20/06/06	1	1	1		1	1		1		1
Vietnam	F	20/06/06		1	1	1	1	1		1		
Vietnam	F	20/06/06	1	1		1		1				
Vietnam	F	20/06/06	1	1		1	1	1		1	1	1
Vietnam	F	20/06/06	1	1		1		1	1			
Vietnam	F	20/06/06		1			1	1				1
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1		1	1	1			
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1		1	1				
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1	1	1	1		1	1	
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1	1	1	1		1		1
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1		1	1			1	
Vietnam	F	18/04/06	1	1		1	1	1				1
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1		1	1				1
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1	1	1	1		1	1	
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1	1	1	1		1		1
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1	1	1	1		1		1
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1	1	1	1		1		1
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1	1	1	1		1		1
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1	1	1	1		1		1
Vietnam	F	18/04/06	1	1	1	1	1	1	1		1	1
Vietnam	M	07/04/06	1	1	1	1	1		1	1	1	1
Vietnam	M	07/04/06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vietnam	M	07/04/06	1	1			1	1		1		

Vietnam	M	07/04/06	1	1	1			1		1		
Vietnam	M	07/04/06	1	1		1	1					
Vietnam	M	07/04/06	1	1		1		1				
Vietnam	M	07/04/06	1		1			1				
Vietnam	M	07/04/06			1	1	1	1	1			
Vietnam	F	07/04/06	1		1		1	1		1		1
Vietnam	F	07/04/06	1	1	1		1	1		1	1	1
Vietnam	F	07/04/06	1	1		1	1	1		1	1	
Vietnam	F	07/04/06	1	1	1		1	1	1		1	1
Vietnam	F	07/04/06	1	1	1		1	1	1		1	1
Vietnam	F	07/04/06	1	1	1		1	1		1		1
Vietnam	M	13/12/05	1	1		1		1				1
Vietnam	M	13/12/05	1	1	1	1	1	1	1	1		
Vietnam	M	13/12/05	1		1		1	1			1	
Vietnam	M	13/12/05	1	1	1	1	1	1	1	1		
Vietnam	M	13/12/05	1	1	1						1	
Vietnam	M	13/12/05	1	1	1	1	1	1		1	1	
Vietnam	M	13/12/05	1		1	1	1	1	1			
Vietnam	M	13/12/05	1	1			1	1				1
Vietnam	M	13/12/05	1	1	1	1	1	1	1	1		
Vietnam	M	13/12/05	1	1	1	1	1	1		1		
Vietnam	M	13/12/05	1			1		1			1	1
Vietnam	M	13/12/05	1			1		1				
Vietnam	M	13/12/05	1	1	1	1	1	1				1
Vietnam	F	12/12/05	1		1			1				1
Vietnam	F	12/12/05	1	1	1			1				
Vietnam	F	12/12/05	1		1			1				1
Vietnam	F	12/12/05	1	1	1			1			1	
Vietnam	F	12/12/05				1		1				
Vietnam	F	12/12/05	1	1	1	1		1			1	
Vietnam	F	12/12/05		1	1			1		1		1
Vietnam	F	12/12/05	1	1			1	1			1	
Vietnam	F	12/12/05	1	1		1	1				1	
Vietnam	F	12/12/05	1	1	1			1				1
Vietnam	F	12/12/05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vietnam	F	12/12/05	1		1			1			1	
Vietnam	F	12/12/05			1		1	1	1			1
Vietnam	F	12/12/05	1	1	1			1				
Vietnam	F	12/12/05	1	1	1			1			1	
Vietnam	F	12/12/05	1	1	1			1				
Ile Maurice	M	30/08/05	1	1	1		1	1				
Ile Maurice	M	30/08/05	1	1	1			1				1
Ile Maurice	M	30/08/05	1	1	1		1	1				
Ile Maurice	M	30/08/05	1	1	1	1	1	1				1
Ile Maurice	M	30/08/05			1	1	1	1	1			1
Ile Maurice	F	30/08/05	1	1	1	1	1	1				
Ile Maurice	F	30/08/05		1	1	1	1	1				
Ile Maurice	F	30/08/05			1	1	1	1				
Ile Maurice	F	30/08/05			1	1	1	1				
Ile Maurice	M	04/07/05	1	1	1	1	1	1				
Ile Maurice	M	04/07/05	1	1	1	1	1	1	1			
Ile Maurice	M	04/07/05	1	1	1	1	1	1	1			
Ile Maurice	M	04/07/05	1	1		1	1	1				1
Ile Maurice	M	04/07/05	1	1	1	1	1	1	1			1

Ile Maurice	M	12/06/02	1	1	1		1	1	1	1	1
Ile Maurice	M	12/06/02		1	1	1	1	1	1		1
Ile Maurice	M	12/06/02	1	1	1	1	1	1	1		1
Ile Maurice	F	12/06/02	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ile Maurice	F	12/06/02	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ile Maurice	F	12/06/02	1	1	1	1	1	1	1		
Ile Maurice	M	12/06/02		1	1	1	1	1			
Ile Maurice	M	12/06/02	1	1	1	1	1	1			1
Ile Maurice	M	12/06/02		1		1	1	1	1	1	1
Ile Maurice	F	12/06/02	1		1			1			
Ile Maurice	F	12/06/02						1	1		
Ile Maurice	F	12/06/02		1		1		1		1	1
Vietnam	F	16/12/02	1		1			1			
Vietnam	F	16/12/02	1			1		1			
Vietnam	F	16/12/02	1		1	1	1	1			
Vietnam	F	16/12/02	1		1	1	1	1	1		
Vietnam	F	16/12/02	1	1	1		1	1		1	1
Vietnam	F	16/12/02	1	1	1	1	1	1			1
Vietnam	F	16/12/02		1	1	1	1	1		1	
Vietnam	F	16/12/02			1	1	1	1			
Vietnam	F	16/12/02	1		1			1			

Annexe 4. Résultats coprologiques de l'ensemble des macaques pour les rhizoflagellés et les ciliés.

Origine	Sexe	Année	<i>F. buski</i>	<i>H. nana</i>	<i>T.trichiura</i>	<i>E. vermicularis</i>	<i>Ancylostoma</i>
Ile Maurice	F	28/11/05					
Ile Maurice	F	28/11/05					
Ile Maurice	F	28/11/05					
Ile Maurice	M	19/09/05					
Ile Maurice	M	19/09/05					
Ile Maurice	M	19/09/05					
Ile Maurice	M	19/09/05					
Ile Maurice	M	23/05/05					
Ile Maurice	M	23/05/05					
Ile Maurice	M	23/05/05					
Ile Maurice	M	23/05/05					
Ile Maurice	M	23/05/05					
Ile Maurice	M	23/05/05					
Ile Maurice	M	23/05/05					
Ile Maurice	M	23/05/05					
Ile Maurice	M	23/05/05					
Ile Maurice	M	05/01/05					
Ile Maurice	M	05/01/05					
Ile Maurice	F	03/08/04					
Ile Maurice	F	03/08/04					
Ile Maurice	F	03/08/04					
Ile Maurice	F	03/08/04					
Ile Maurice	M	03/08/04					
Ile Maurice	M	03/08/04					
Ile Maurice	M	03/08/04					
Ile Maurice	M	03/08/04					
Ile Maurice	F	03/08/04					
Ile Maurice	F	03/08/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	M	02/06/04					
Ile Maurice	F	02/06/04					
Ile Maurice	F	02/06/04					
Ile Maurice	M	26/11/03					
Ile Maurice	M	26/11/03					
Ile Maurice	M	26/11/03					
Ile Maurice	M	26/11/03					
Ile Maurice	M	26/11/03					
Ile Maurice	M	26/11/03					
Ile Maurice	M	26/11/03					
Ile Maurice	M	26/11/03					
Ile Maurice	M	22/09/03					
Ile Maurice	M	22/09/03					
Ile Maurice	M	22/09/03					
Ile Maurice	M	22/09/03					
Ile Maurice	M	22/09/03					
Ile Maurice	M	22/09/03					

1

1

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03	1	1
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	21/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03	1	
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03	1	1
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03	1	
Vietnam	F	28/10/03	1	
Vietnam	F	28/10/03	1	
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		1
Vietnam	F	28/10/03	1	
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03		
Vietnam	F	28/10/03	1	
Vietnam	M	10/06/03		
Vietnam	M	10/06/03		
Vietnam	M	10/06/03		
Vietnam	F	10/06/03		
Vietnam	F	10/06/03		
Vietnam	F	10/06/03		
Vietnam	F	10/06/03		
Vietnam	F	10/06/03		
Vietnam	F	10/06/03		
Vietnam	F	25/03/03		
Vietnam	F	25/03/03		
Vietnam	F	25/03/03		
Vietnam	F	25/03/03		
Vietnam	F	25/03/03		
Vietnam	F	25/03/03		
Vietnam	F	25/03/03		
Vietnam	F	25/03/03		

Chine	F	18/03/03		
Chine	F	18/03/03		1
Chine	F	18/03/03	1	
Chine	F	18/03/03		1
Chine	M	18/03/03		
Chine	M	18/03/03		
Chine	M	18/03/03		
Chine	F	18/03/03		
Chine	F	08/04/03		
Chine	F	08/04/03		
Chine	F	08/04/03		
Chine	M	08/04/03		
Chine	M	08/04/03		
Chine	M	08/04/03		
Chine	F	08/04/03		
Chine	F	08/04/03		
Ile Maurice	M	22/10/02		
Ile Maurice	M	22/10/02		
Ile Maurice	M	22/10/02		
Ile Maurice	F	22/10/02		
Ile Maurice	F	22/10/02		
Ile Maurice	F	22/10/02		
Ile Maurice	M	22/10/02		
Ile Maurice	M	22/10/02		1
Ile Maurice	M	22/10/02		
Ile Maurice	F	22/10/02		
Ile Maurice	F	22/10/02		
Ile Maurice	F	22/10/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	F	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	F	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	F	25/06/02		
Ile Maurice	F	25/06/02		
Ile Maurice	F	25/06/02		
Ile Maurice	F	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	F	25/06/02		
Ile Maurice	F	25/06/02		
Ile Maurice	F	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	25/06/02		
Ile Maurice	M	12/06/02		
Ile Maurice	M	12/06/02		
Ile Maurice	M	12/06/02		

Ile Maurice	F	12/06/02
Ile Maurice	F	12/06/02
Ile Maurice	F	12/06/02
Ile Maurice	M	12/06/02
Ile Maurice	M	12/06/02
Ile Maurice	M	12/06/02
Ile Maurice	F	12/06/02
Ile Maurice	F	12/06/02
Ile Maurice	F	12/06/02
Vietnam	F	16/12/02
Vietnam	F	16/12/02
Vietnam	F	16/12/02
Vietnam	F	16/12/02
Vietnam	F	16/12/02
Vietnam	F	16/12/02
Vietnam	F	16/12/02
Vietnam	F	16/12/02
Vietnam	F	16/12/02
Vietnam	F	16/12/02

Annexe 5. Résultats coprologiques de l'ensemble des macaques pour les nématodes, cestodes et trématodes.

Annexe 6. Calcul de np et nq pour les rhizoflagellés et ciliés retrouvés chez les macaques mauriciens et vietnamiens.

		Origine	
		Vietnam	Ile Maurice
Parasites	<i>E. histolytica</i>	393 * 0,776 = 310,8 393 * 0,224 = 88	265 * 0,808 = 214,1 265 * 0,192 = 50,9
	<i>E. coli</i>	393 * 0,791 = 310,8 393 * 0,209 = 82,1	265 * 0,819 = 217 265 * 0,181 = 48
	<i>E. hartmanni</i>	393 * 0,684 = 268,8 393 * 0,316 = 124,2	265 * 0,706 = 187 265 * 0,294 = 77,9
	<i>E. polecki</i>	393 * 0 = 0 393 * 1 = 393	265 * 0,004 = 1 265 * 0,996 = 264
	<i>E. nanus</i>	393 * 0,575 = 226 393 * 0,425 = 167	265 * 0,509 = 134,9 265 * 0,491 = 130,1
	<i>P. butschlii</i>	393 * 0,697 = 273,9 393 * 0,303 = 119,1	265 * 0,721 = 191 265 * 0,279 = 73,9
	<i>B. hominis</i>	393 * 0,875 = 343,9 393 * 0,125 = 49,1	265 * 0,898 = 238 265 * 0,102 = 27
	<i>B. coli</i>	393 * 0,122 = 47,9 393 * 0,878 = 345	265 * 0,17 = 45 265 * 0,83 = 220
	<i>G. lamblia</i>	393 * 0,048 = 18,9 393 * 0,952 = 374,1	265 * 0,158 = 41,9 265 * 0,842 = 223,1
	<i>C. mesnili</i>	393 * 0,232 = 91,2 393 * 0,768 = 301,8	265 * 0,475 = 125,9 265 * 0,525 = 139,1
	<i>E. hominis</i>	393 * 0,272 = 106,9 393 * 0,728 = 286,1	265 * 0,381 = 101 265 * 0,619 = 164
	<i>T. intestinalis</i>	393 * 0,003 = 1,2 393 * 0,997 = 391,8	265 * 0,004 = 1 265 * 0,996 = 264
	Flagellés divers	393 * 0,323 = 126,9 393 * 0,677 = 266	265 * 0,498 = 132 265 * 0,502 = 133

Molécules / Parasites	<i>E. histolytica</i>	<i>B. coli</i>	<i>G. duodenalis</i>	<i>Cryptosporidium</i> spp.
métronidazole	30 à 50 mg/kg/j per os en trois prises quotidiennes pendant 5 à 10 jours	35 à 50 mg/kg/j per os 3x/j pendant 10 jours	30 à 50 mg/kg/j pendant 5 à 10 jours	
chloroquine	5 mg/kg/j pendant 14 jours			
mépacrine			10 mg/kg/j pendant 5 jours (moins efficace que le métronidazole)	
tétracycline	25 à 50 mg/kg/j pendant 5 à 10 jours	40 mg/kg/j per os 3x/j pendant 10 à 14 jours		
furazolidone			1,5 mg/kg/j pendant 7 jours	
sulfamethoxine				50 mg/kg le premier jour puis 25 mg/kg 2x/j pendant 5 à 10 jours

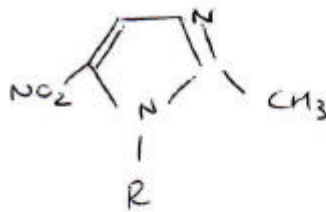
Annexe 7. Molécules utilisables pour le traitement d' *E. histolytica*, *B. coli*, *G. duodenalis* et *Cryptosporidium* (toutes ces molécules s'administrent par voie orale).

Parasites	Mode de transmission	Prophylaxie préventive
<i>E. histolytica</i>	Voie orale par ingestion de kystes provenant du cycle non pathogène présents dans l'eau et aliments souillés.	Hygiène de base à respecter Protection (gants et masques) lors de la manipulation. Nettoyage des volières quotidiennement. Traitement des animaliers en contact avec les aliments au métronidazole.
<i>B. coli</i>	Voie orale par ingestion de kystes.	Hygiène de base à respecter Protection (gants et masques) lors de la manipulation.
<i>G. duodenalis</i>	Grand nombre de porteurs sains. Voie orale par ingestion de kystes. 10 kystes suffisent à infecter un individu.	Hygiène de base à respecter Protection (gants et masques) lors de la manipulation. Assainissement de l'eau avec du chlore. Contrôle de la densité de la population dans les volières.
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Voie digestive ou respiratoire. Les oocystes sont présents dans les selles, eau et aliments souillés.	Hygiène de base à respecter Protection (gants et masques) lors de la manipulation. Assainissement de l'eau avec de l'ozone à 0,4 mg/L pendant 6 minutes.

Annexe 8. Molécules utilisables pour le traitement d'*E. histolytica*, *B. coli*, *G. duodenalis* et *Cryptosporidium*.

Annexe 9. Structures chimiques des molécules utilisables pour le traitement des infestations par les amibes, ciliés et flagellés.

○ Nitro-imidazoles

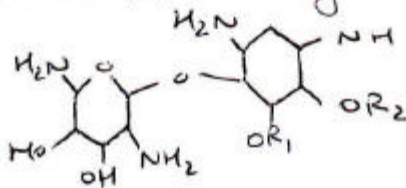


- R - $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$: metronidazole
 - $\text{CH}_2\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$: oxnidazole
 - $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$: tinidazole

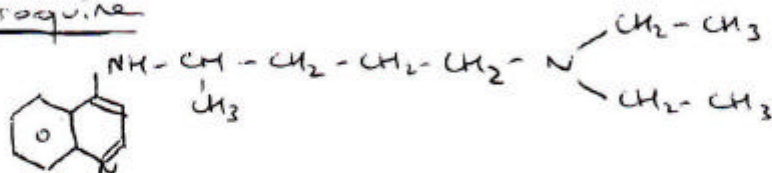
○ Nitrofuranes dont fait partie la furazolidone



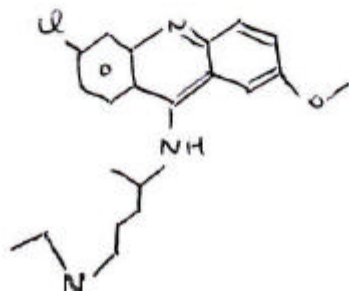
○ Aminosides dont fait partie la paromomycine



○ Chloroquine

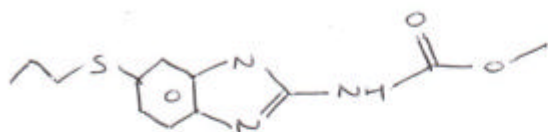


○ Quinaquine (dérivé de la Quinine)

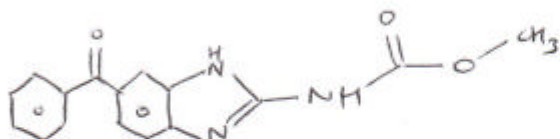


Annexe 10. Structures chimiques des molécules utilisables pour le traitement des infestations par les helminthes (1).

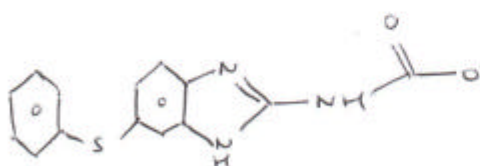
○ Benzimidazoles



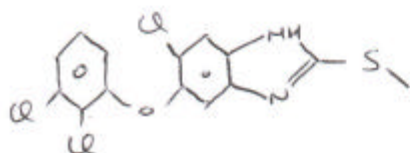
Albendazole



Mebendazole

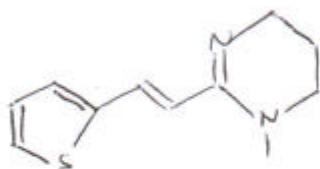


Fenbendazole

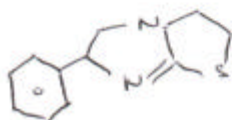


Triclabendazole

○ Pyranke (tétrahydropyrimidines)

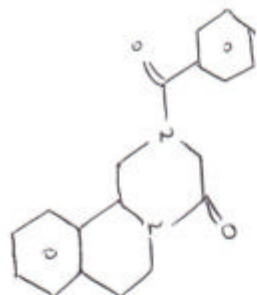


○ Lévamisole (antibiotique appartenant aux imidothiazoles)

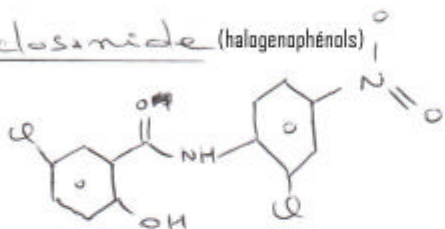


Annexe 11. Structures chimiques des molécules utilisables pour le traitement des infestations par les helminthes (2).

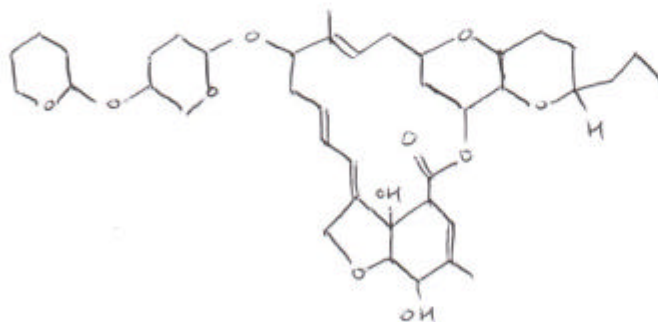
① Pratiquante



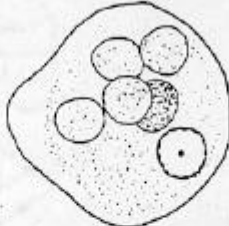
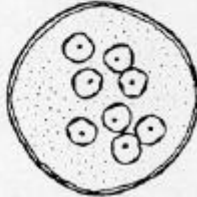
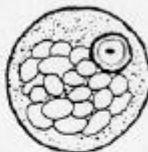
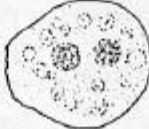
○ Niclosamide (halogenophénols)



① Ivermectine (avermectines)

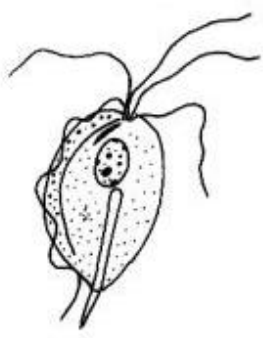
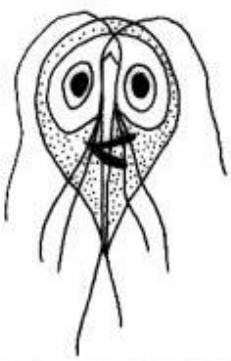
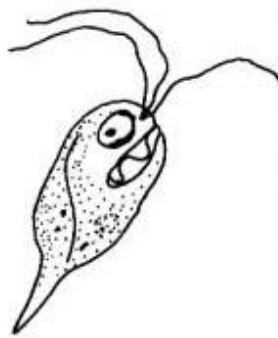


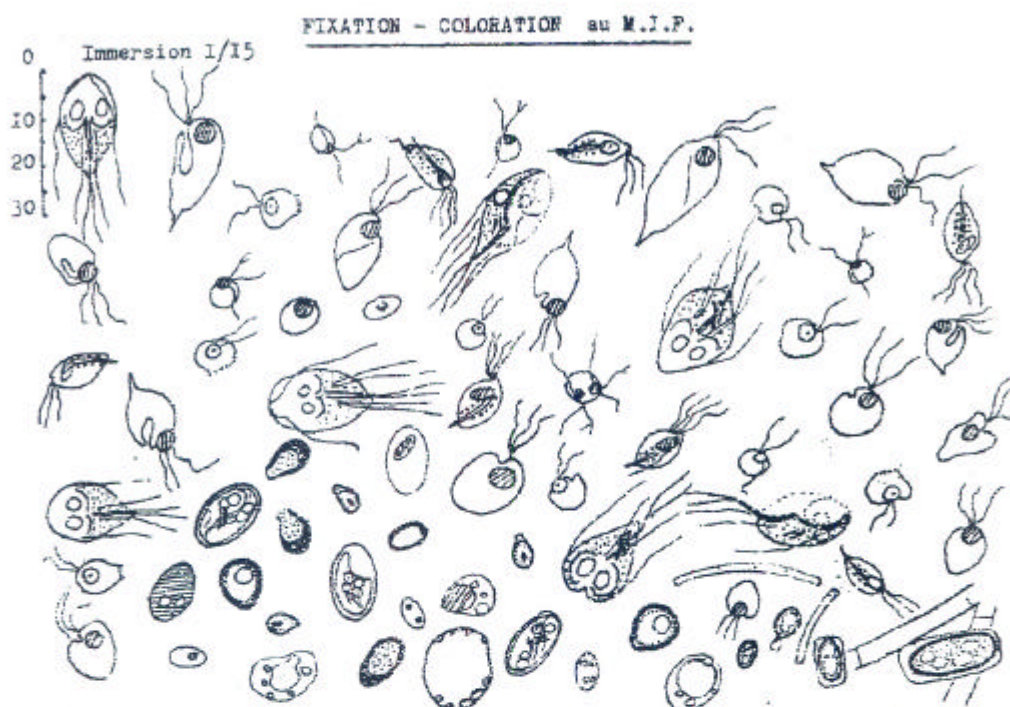
Annexe 12. Les amibes, formes végétatives et kystes (PESSON B.).

10 μ m — ASPECT AU M.I.F.	TROPHOZOÏTE	KYSTE
<i>Entamoeba histolytica</i> (<i>histolytica</i>)		
<i>Entamoeba histolytica</i> (<i>minuta</i>) ou <i>E. dispar</i>		
<i>Entamoeba coli</i>		
<i>Entamoeba hartmanni</i>		
<i>Entamoeba polecki</i>		
<i>Endolimax nana</i>		
<i>Iodamoeba butschlii</i>		
<i>Dientamoeba fragilis</i>		

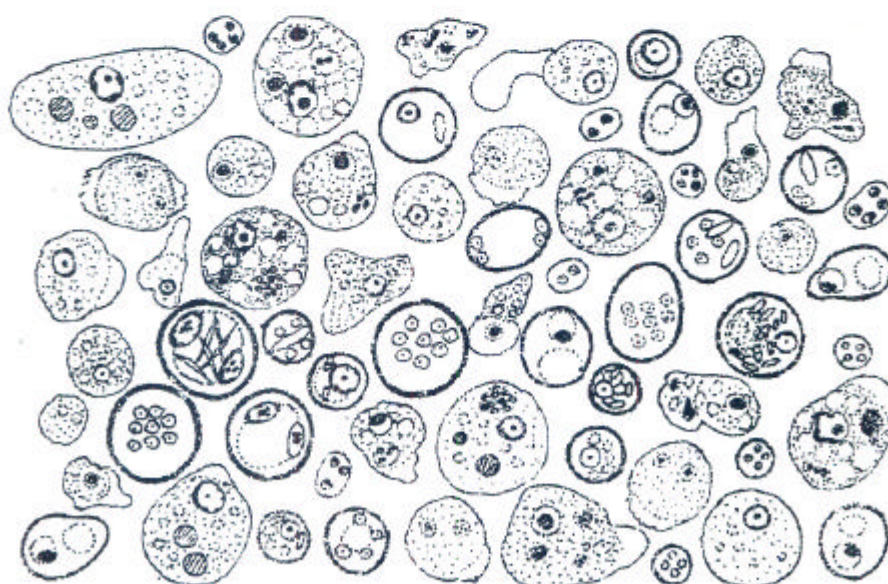
BP

Annexe 13. Les flagellés, formes végétatives et kystes (PESSON B.).

10 μm 	TROPHOZOÏTE	KYSTE
<i>Pentatrichomonas</i> (= <i>Trichomonas</i>) <i>hominis</i>		
<i>Giardia intestinalis</i>		
<i>Chilomastix mesnili</i>		
<i>Enteromonas hominis</i>		
<i>Retortamonas</i> (= <i>Embdomonas</i>) <i>intestinalis</i>		 BP

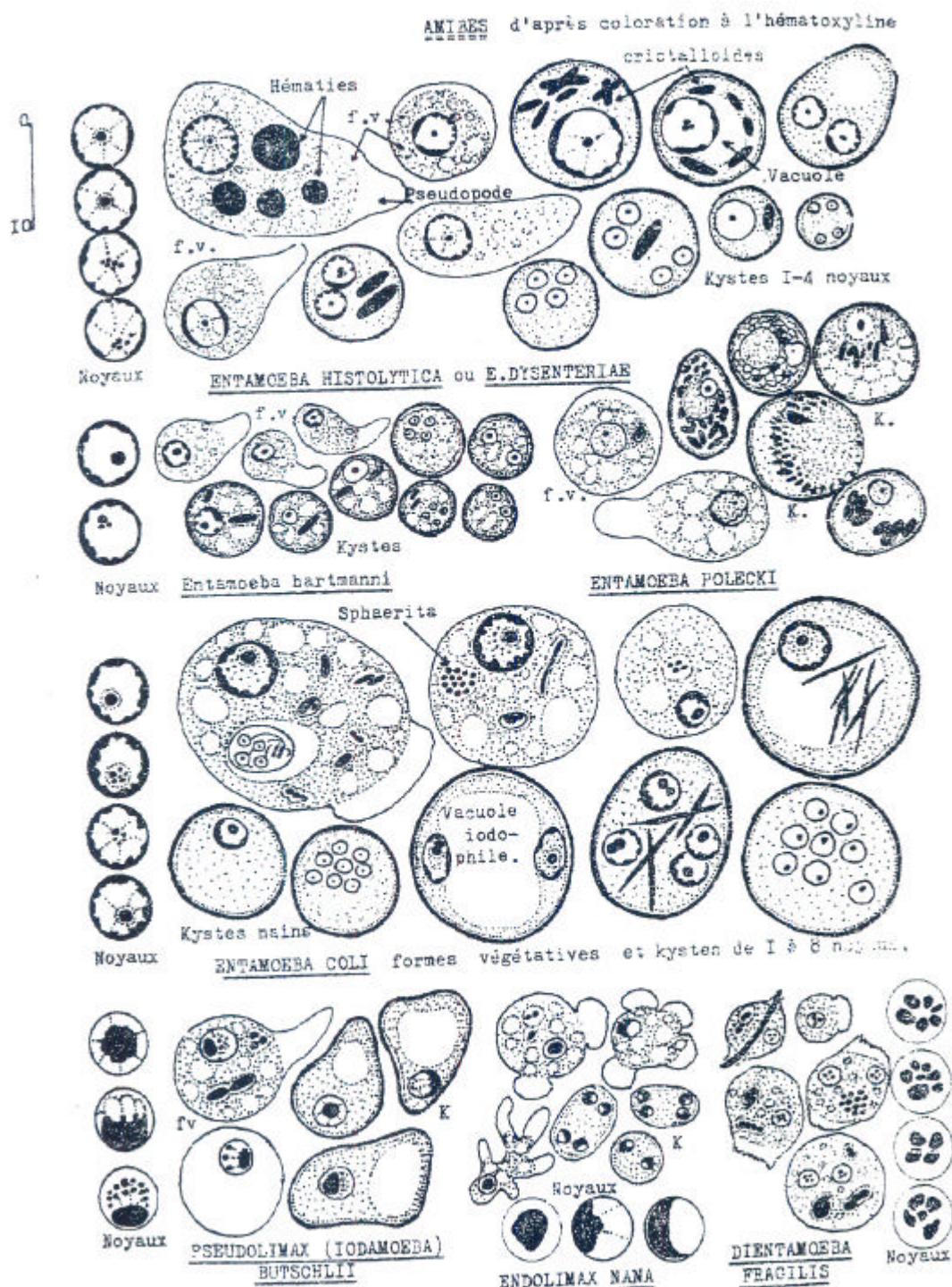


FLAGELLES INTestinaux et quelques petits éléments non parasitaires



AMIBES

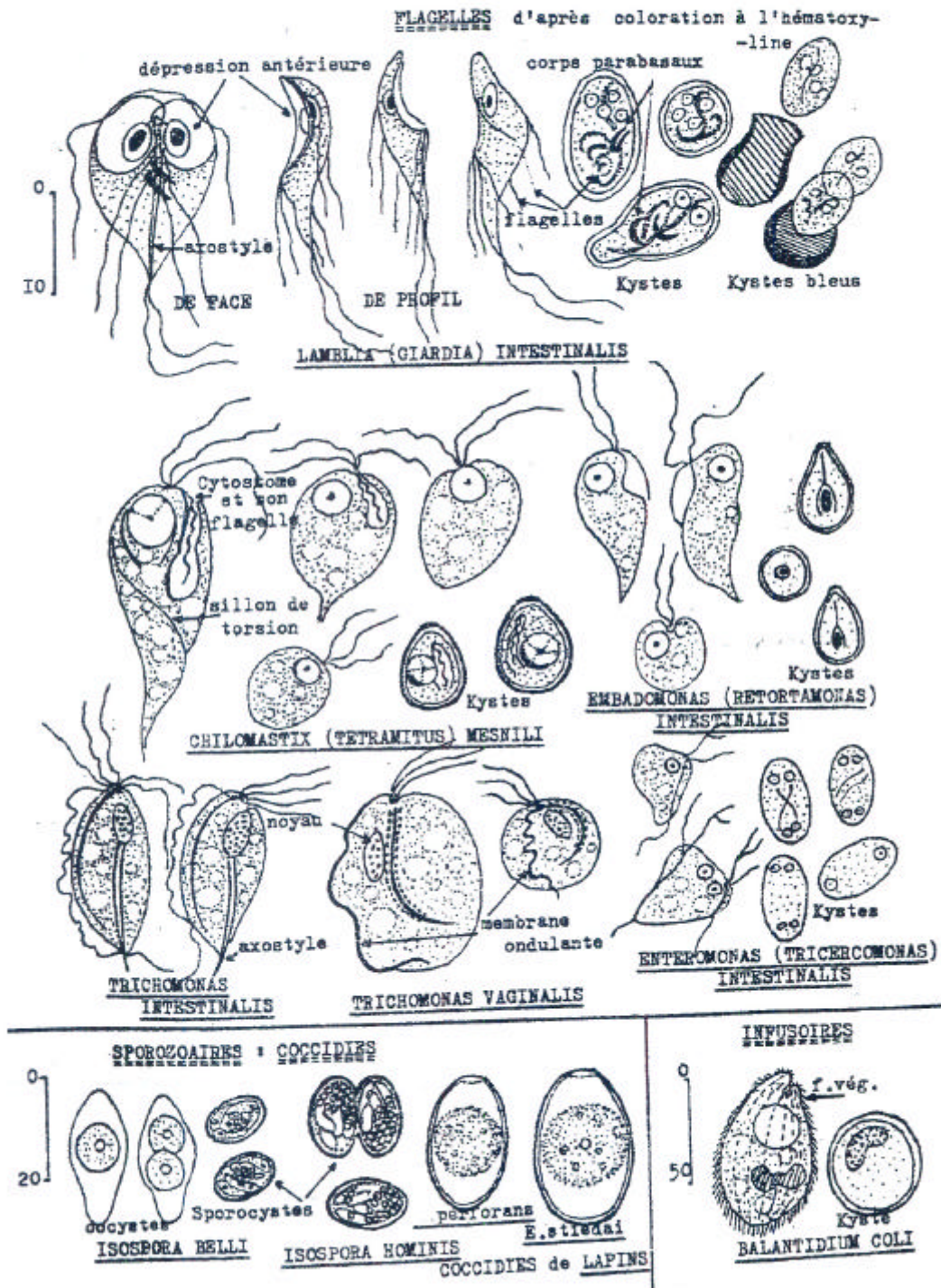
Annexe 15. Structure interne des kystes, des formes végétatives et des noyaux des amibes (HO THI SANG).

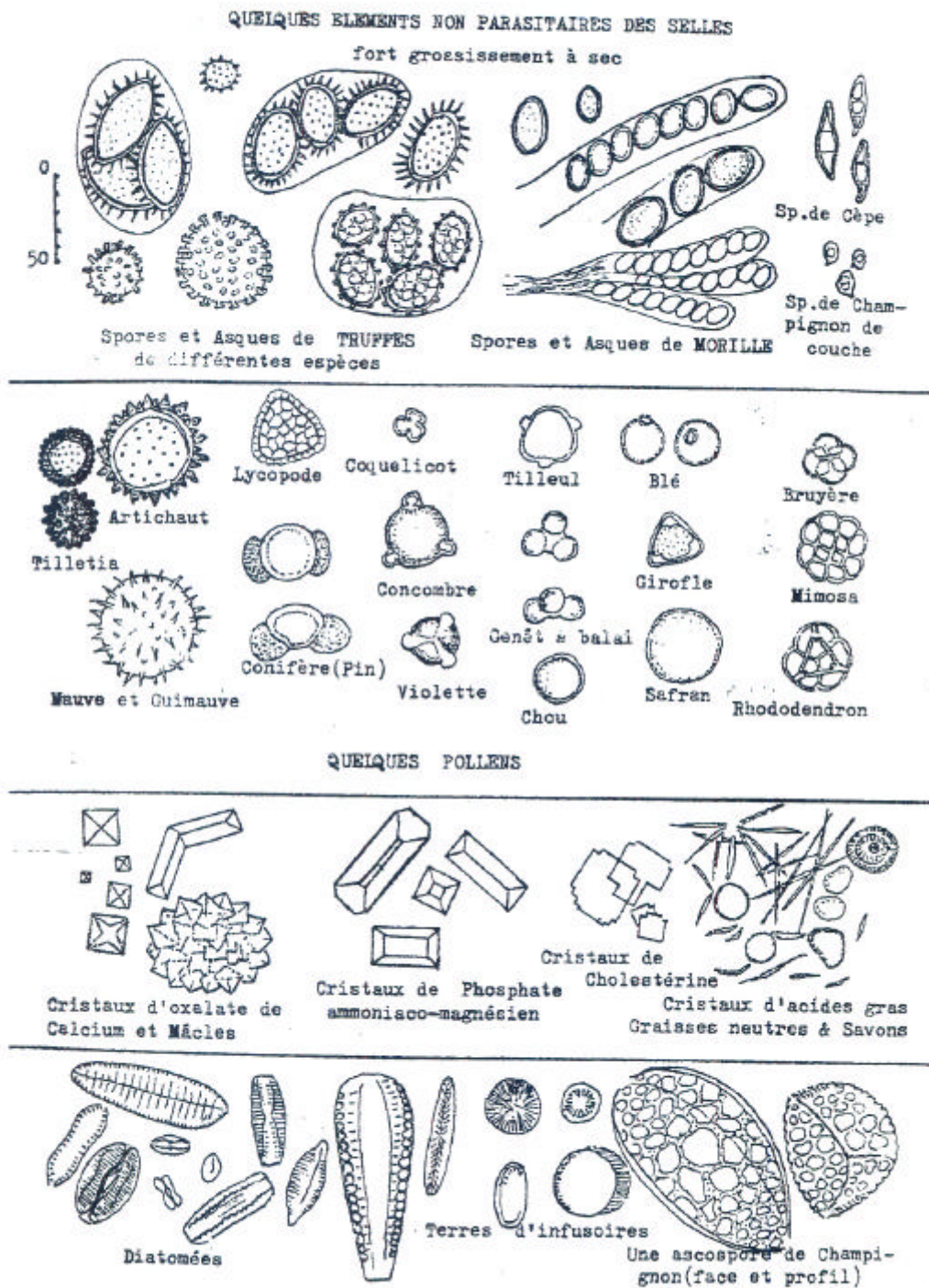


Annexe 16. Diagnose différentielle des amibes.

Amibe	Trophozoïte		Kyste	
	Etat frais	MIF	Etat frais	MIF
<i>Entamoeba coli</i>	Grosse amibe de 20-40 µm, immobile à 20°C, mobile à 37°C, pseudopodes lents arrondis et nombreux, cytoplasme grossier, grosses vacuoles, noyau visible	Noyau avec chromatine en collier de perles, gros caryosome, excentré, en tache, avec granulations chromatiques	15-20 µm arrondi à ovalaire, très réfringent, coque épaisse	De 1 à 8 noyaux, cytoplasme fin et rose, grosse vacuole et cristalloïdes en aiguilles ou en gerbe disparaissant au cours de la maturation
<i>Entamoeba hartmanni</i>	3-7 µm, mobilité idem que <i>E. histolytica</i> , petites vacuoles, noyau non visible	Noyau d'entamibe avec grains de chromatine périphérique assez grossier	4-8 µm, arrondi à ovalaire, net et réfringent	1 noyau occupant 2à-40% du kyste à 2 puis 4 noyaux, cristalloïdes, nombreuses vacuoles
<i>Entamoeba polecki</i>	10-25 µm, mobilité idem qu' <i>E. coli</i>	Un noyau à membrane nucléaire fine, caryosome de constitution variable, épais et granuleux	9-17 µm, arrondi à ovalaire, réfringent	1 noyau, rare à 2 noyaux. Caryosome plus grand et petites vacuoles granuleuses nombreux cristalloïdes (6 à 30) épais et de grande taille. Masse d'inclusion
<i>Endolimax nanus</i>	5-12 µm, rare à 15µm pseudopodes clairs. Arrondi, immobile à 20°C, digitiforme à 37°C, petites vacuoles nettes. Forme général de boule de chewing-gum	Noyau avec une membrane nucléaire mince et un caryosome central. Arrondi ou ovalaire ou en croissant périphérique.	7-12µm/ 3-7µm. ovalaire avec un cytoplasme hyalin et noyau invisible. Pas de vacuole ou unique vacuole. Pas de cristalloïdes	1-4 noyaux incolores. Gros caryosome central.
<i>Pseudolimax butschlii</i>	8-15 µm, immobiles, pseudopodes en doigt de gant puis pseudopodes courts et larges en boules. Vacuoles nombreuses, noyau invisible	Caryosome gros central, rond ou ovalaire entouré de granules péricaryosomiens	8-15µm, arrondi ou ovalaire ou forme variable. Réfringent, net. Pas de cristalloïde. Grosse vacuole de glycogène coloré au lugol. Noyau visible à frais.	1 noyau bien visible avec un caryosome gros et excentré. La vacuole est colorée par le lugol.

**Annexe 17. Structure interne des kystes et des formes végétatives des flagellés
(HO THI SANG)**





BIBLIOGRAPHIE

1. **ADAM R. D.**, 1991. *The biology of Giardia spp.* *Microbiol Rev*, **55**, 706-732.
2. **ALBONICO M., BICKLE Q., HAJI H.J., RAMSAN M., KHATIB K.J., MONTRESOR A., SAVIOLI L., TAYLOR M.**, 2002. Evaluation of the efficacy of pyrantel-oxantel for the treatment of soil-transmitted nematode infections. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, **96** (6), 685-690.
3. **ALBONICO M., BICKLE Q., RAMSAN M., MONTRESOR A., SAVIOLI L., TAYLOR M.**, 2003. Efficacy of mebendazole and levamisole alone or in combination against intestinal nematode infections after repeated targeted mebendazole treatment in Zanzibar. *Bull World Health Organ*, **81** (5), 343-352.
4. **ARAMBULO P.V., BIN ABASS J., WALKER J.S.**, 1974. Silvered leaf-monkeys (*Presbytis cristatus*). Gastrointestinal parasites and their treatment. *Laboratory Animal Science*, **24**, N°2, 299-306.
5. **BAILINGER J., ANDRIEUX M., PAUTRIZEL R.**, 1962. Valeur comparée de quelques méthodes d'analyses en coprologie parasitaire humaine. *Ann Biol Clin*, **20**, 7/9, 689-696.
6. **BAILINGER J., CARCENAC F., FOURRIER M.F.**, 1970. Valeur comparée de quelques méthodes diphasiques classiques en coprologie parasitaire. *Ann Biol clin*, **28**, 425-430.
7. **BEAVER P.C., BLANCHARD J.L., SEIBOLD H.R.**, 1988. Invasive amebiasis in naturally infected new world and old world monkeys with and without clinical disease. *Am J Trop Med Hyg*, **39**(4), 343-352.
8. **BENNETT B.T., ABEE R., HENRICKSON R.**, 1998. Nonhuman primates in biomedical research; diseases. American College of Laboratory Animal Medicine Series. Academic Press, 1st edition.
9. **BERCOVITCH F.B., RODRIGUEZ J.F., NIEVES P., ORTIZ C.A., CHARDON A., KESSLER M.J.**, 1992. A non-invasive technique for the control of intestinal parasites in rhesus macaques (*macaca mulatta*). *J Med Primatol*, **21**: 363-365.
10. **BINGHAM G.A., RABSTEIN M.M.**, 1964. A study of the effectiveness of thiabendazole in the rhesus monkey. *Laboratory Animal Care*, **14**, N°5, 358-364.
11. **BORDREZ**, 1981. Le parasitisme helminthique chez les primates couramment utilisés en laboratoire. Thèse Doctorat Vétérinaire, Lyon.
12. **BUSSIERAS J., CHERMETTE R.**, 1992. Parasitologie Vétérinaire ; Protozoologie. Service de Parasitologie Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
13. **BUSSIERAS J., CHERMETTE R.**, 1995. Parasitologie Vétérinaire ; Helminthologie. Service de Parasitologie Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
14. **CHENG T.C.**, 1986. General Parasitology. Second edition. Academic Press, Inc.
15. **COCKRELL B.Y., VALERIO M.G., GARNER F.M.**, 1974. Cryptosporidiosis in the intestines of Rhesus monkeys (*macaca mulatta*). *Laboratory Animal Science*, **24**, N°6, 881-886.

16. **DAHAN R.**, 2005. Diagnostic coprologique parasitologique. Amibiase et nouveaux parasites. Formation continue des internes. Institut de Parasitologie et de Pathologie Tropicale de la Faculté de Médecine de Strasbourg.
17. **DAHAN R., MOLET B.**, 2006. Coprologie parasitaire; Principes et Méthodes. Institut de Parasitologie et de Pathologie Tropicale ; Université Louis Pasteur. Faculté de Médecine, Strasbourg.
18. **DATRY A., THELLIER M., ALFA-CISSE O., DANIS M., CAUMES E.**, 2002. L'ivermectine, un antiparasitaire à large spectre. *Presse Med*, **31**: 605-609.
19. **DREVON-GAILLOT E., PERRON-LEPAGE M.F., CLEMENT C., BURNETT R.**, 2006. A review of backgrounds findings in cynomolgus monkeys (Macaque crabier) from three different geographical origins. *Experimental and Toxicologic Pathology*, **58**: 77-88.
20. **DUBEY J.P., MARKOVITS J.E., KILLARY K.A.**, 2002. *Cryptosporidium muris*-like Infection in Stomach of Cynomolgus Monkeys (Macaque crabier). *Vet Pathol*, **39**: 363-371
21. **DUNN D.G.**, 1993. Diagnostic exercise: intestinal parasitism in a Owl Monkey. *Laboratory Animal Science*, **43**, N°6, 622-624.
22. **EBERHARD M.L.**, 1981. Intestinal Parasitism in an Outdoor Breeding Colony of *Macaca mulatta*. *Laboratory Animal Science*, **31**, N°3, 282-285.
23. **ERLANDSEN S.L., MEYER E.A.**, 1984. *Giardia* and giardiasis; Biology, Pathogenesis and Epidemiology. Springer, 1st edition.
24. **EUPRIM** (page consultée le 20.01.08).
Présentation des parasites des primates non humains.
www.euprim-net/network/courses/downloads/presentations/course4/2b_brack_table_parasites.pdf
25. **EUZEBY J.**, 1984. Les parasitoses humaines d'origine animales ; caractères épidémiologiques. Flammarion, Paris.
26. **FOX J. G., HALL W.C.**, 1970. Fluke (*Gastrodiscoïdes hominis*) Infection in a Rhesus Monkey with Related Intussusception of the colon. *JAVMA*, **157**, N°5, 714-716.
27. **GARCIA G.**, 1976. Treatment for Trichuriasis with oxantel. *American Journal Tropical Medecine Hygien*, **25** (6), 914-915.
28. **GENTILINI M., DANIS M., RICHARD-LENOBLE D.**, 1981. Maladies parasitaires. Edition J. B. Baillière.
29. **GILLESPIE T.R.**, 2006. Non invasive Assessment of Gastrointestinal Parasite Infections in Free Ranging Primates. *International Journal Of Primatology*, **27**, N°4, 1129-1143.
30. **GILLESPIE T.R., GREINER E.C., CHAPMAN C.A.**, 2004. Gastrointestinal parasites of the guenons of western Uganda. *Journal of Parasitology*, **90** (6), 1356-1360.
31. **GOLVAN Y.J.**, 1983. Eléments de Parasitologie médicale. 4^{ème} édition. Flammarion, Paris.

- 32 GRABER M., GEVREY J.P.,** 1981. Parasites internes des primates d la République Démocratique du Congo. Rôle pathogène. Diagnostic. Prophylaxie. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **34**, 27-41.
- 33. GUILLOUD N.B., KING A.A., LOCK A.,** 1965. A study of the efficacy of thiabendazole and dithiazine iodide-piperazine citrate suspension against intestinal parasite in the *macaca mulatta*. *Laboratory Animal Care*, **15**, N°5, 354-358.
- 34. HAQ A., SHARMA A., AHMAD S., KHAN H.M., KHAN N.,** 1985. Experimental Infection of Rhesus Monkeys with *Entamoeba histolytica* Mimics Human Infection. *Laboratory Animal Science*, **35**, N°5481-484.
- 35. HO-THI-SANG,**1966. Polycopié du cours de parasitologie de la faculté de médecine de Strasbourg.
- 36. HISTORIQUE, MOYENS ET PROCEDURES, ACTIVITES SCIENTIFIQUES,** 2005. Centre de Primatologie ; Université Louis Pasteur Strasbourg.
- 37. HONJO S., MUTO K., FUJIWARA T., SUZUKI Y., IMAIZUMI K.,** 1963. Statistical survey of internal parasites in cynomolgus monkeys (*macaca irus*). *Jap J M Sc & Biol*, **16**, 217-224.
- 38. JIANG B., YANG GY., YU XM., CHENG AC., BI FJ.,** 2008. A case report: Entamoeba histolytica infections in the rhesus macaque, China. *Parasitol. Res.*, **103**, 915-917.
- 39. JERJANG C., MC CLURE H. M.,** 1975. Disseminated Oesophagostomiasis in the Rhesus Monkey. *JAVMA*, **167**, N°7, 628-629.
- 40. JESSEE M.T., SCHILLING P.W., STUNKARD J.A.,** 1970. Identification of intestinal helminth eggs in old world primates. *Laboratory Animal Care*, **20**, N°1, 83-87.
- 41. KESSLER M.J., YARBROUGH B., RAWLINS R.G., BERARD J.,** 1984. Intestinal Parasites of the Free-Ranging Cayo Santiago Rhesus Monkeys. *J Med Primatol*, **13**: 57-66.
- 42. KREMER M., MOLET B.,** 1975. Intérêt de la technique de Kato en coprologie parasitaire. *Ann Soc belge Med trop*, **55**, 5, 427-430.
- 43. KRIEF S., JAMART A., MAHE S., LEENDERTZ F.H., MATZ-RENSING K., CRESPEAU F., BAIN O., GUILLOT J.,** 2008. Clinical and pathologic manifestation of oesophagostomosis in African great apes : does self-medication in wild apes influence disease progression. *J. Med. Primatol.*, early view, 1-8. <http://www3.interscience.wiley.com>
- 44. LACOURT,** 1985. Contribution à l'étude bibliographique des zoonoses infectieuses et parasitaires des PNH. Thèse Doctorat Vétérinaire, Toulouse.
- 45. LARIVIERE M., BEAUVAIS B., DEROUIN F., TRAORE F.,** 1987. Parasitologie médicale. Ellipses, Paris.
- 46. LEVINE N.D.,** 1970. Protozoan parasites of nonhuman primates as zoonotic agents. *Laboratory Animal Care*, **20**, N°2, 377-382.

47. **LODDE BERNARDIN S.**, 1998. Transmission des zoonoses chez les primates. Thèse Doctorat Vétérinaire, Toulouse.
48. **MHITWOOD M.**, 1970. Comparative relationships of some parasites of man and old and new world subhuman primates. *Laboratory Animal Care*, **20**, N°2.
49. **MOISSON P.**, 2004. Classification et Protection des Primates. Formation Depulp., Centre de Primatologie, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
50. **MOMMERS**, 1996. Le parasitisme digestif du Saïmiri : étude bibliographique et expérimentale. Thèse Doctorat Vétérinaire, Lyon.
51. **MORELLI A.**, 1996. Etude d'un élevage de macaques de l'île Maurice :C.R.P. Thèse Doctorat Vétérinaire, Toulouse.
52. **MOUREAUX E.M.**, 2005. Enrichissement du milieu pour des primates non humain en quarantaine : Etude expérimentale de l'influence de l'environnement sonore sur le comportement de macaca fascicularis. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Toulouse.
53. **MUNENE E., OTSYULA M., MBAABU D.A., MUTAHI W.T., MURIUKI S.M., MUCHEMI G.M.**,1998. Helminth and protozoan gastrointestinal tract parasites in captive and wild-trapped African non-human primates. *Veterinary Parasitology*, **78** (3), 195-201.
54. **MUTANI A., RHYND K., BROWN G.**, 2003. A preliminary investigation on the gastrointestinal helminths of the Barbados green monkeys, *Cercopithecus aethiops sabaeus*. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, **45** (4), 193-195.
55. **MYERS B.J.**, 1970. Technics for recognition of Parasites. *Laboratory Animal Care*, **20**, N°2, 342-344.
56. **NICOLI R.M., DI CAMPO A., QUILICI M.**, 1962. Une méthode simple pour l'obtention de préparations microscopiques définitives en coprologie. *Ann de Parasitologie*, **37**, N°4, 45-46.
57. **NOZAIS J.P., DATRY A., DANIS M.**, 1996. Traité de Parasitologie médicale. Pradel.
58. **ORIHÉL T.C.**, 1970. The helminth parasites of nonhuman primates and man. *Laboratory Animal Care*, **20**, N°2, 395-400.
59. **PASA**. <http://www.simv.org/Publications/Guide-medicament/P36-37.pdf>. Consulté le 23.05.2008
60. **PETITHORY J.C., ARDOIN-GUIDON F.**,1995. Cahier de formation – Biologie médicale ; Parasitologie: vrais et faux parasites en coprologie microscopique, N°3.
61. **REARDON L.V., RININGER B.F.**, 1968. A survey of parasites in laboratory primates. *Laboratory Animal Care*, **18**, N°5, 577-580.
62. **RIVERA W., KANBARA H.**, 1999. Detection of *Entamoeba dispar* DNA in macaque feces by polymerase chain reaction. *Parasitol Res*, **85**: 493-495.

- 63. ROWLAND E., VANDENBERGH J.G.,** 1965. A survey of Intestinal Parasites in a New Colony of rhesus Monkeys. *The Journal Of Parasitology*, **51**, N°2, 294-295.
- 64. SANO M., KINO H., ISHII A.I., KINO J.,** 1980. Studies on the examination of imported laboratory monkey, Macaque crabier for *E. histolytica* and other intestinal parasites. *Int J Zoon*, **7**, 34-39.
- 65. SOP 2005:** Procédures d'entretien de la quarantaine, 2005. Centre de Primatologie de Strasbourg.
- 66. TACHIBANA H., CHENG X., KOBAYASHI S., MATSUBAYASHI N., GOTOH S., MATSUBAYASHI K.,** 2001. High prevalence of infection with *Entamoeba dispar*, but not *E. histolytica*, in captive macaques. *Parasitol Res*, **87**: 14-17.
- 67. TAKANO J., NARITA T., TACHIBANA H., SHIMIZU T., KOMATSUBARA H., TERAOKA K., FUJIMOTO K.,** 2005. *Entamoeba histolytica* and *Entamoeba dispar* infections in cynomolgus monkeys imported into Japan for research. *Parasitol Res*, **97**: 255-257.
- 68. TANYUKSEL M., YILMAZ H., ULUKANLIGIL M., ARAZ E., CICEK M., KORU O., TAS Z.,** 2005. Comparison of two methods (microscopy and enzyme-linked immunosorbent assay) for the diagnosis of amebiasis. *Experimental Parasitology*, **110**, 322-326.
- 69. TAYLOR BENNETT B., ABEE C.R., HENRICKSON R.,** 1998. Nonhuman Primates in biomedical research; Diseases. American College of Laboratory Animal Medicine series. Academic Press, 1st edition.
- 70. TOMA H., SATO Y., SHIROMA Y., KOBAYASHI J., SHIMABUKURO I., TAKARA M.,** 2000. Comparative studies on the efficacy of three anthelmintics on treatment of human strongyloidiasis in Okinawa, Japan. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, **31** (1), 147-151.
- 71. VAN DER MEERSCH V.,** 1990. Diagnostic différentiel des principales affections rencontrées chez les primates non-humains et contrôle des zoonoses. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Alfort.
- 72. VERWEIJ J.J., VERMEER J., BRIENEN E.A.T., BLOTKAMP C., LAEIJENDECKER D., LIESHOUT L., POLDERMAN A.M.,** 2003. *Entamoeba histolytica* infections in captive primates. *Parasitol Res*, **90**: 100-103.
- 73. WANERT F.,** 2006, a. Les primates; Notions de classification. Formation Depulp, Centre de Primatologie, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- 74. WANERT F.,** 2006, b. Les zoonoses des primates. Gestion du risque pour les manipulateurs. Depulp, Centre de Primatologie, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- 75. WANERT F.,** 2006, c. Ressources primates pour la recherche. Approvisionnement, Réglementation. Formation Depulp, Centre de Primatologie, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- 76. WANERT F., VIDAL S.,** 2006. Maladies, parasites et agents infectieux des Primates non humains. *Sci Tech Anim Lab*, 1^{er} trimestre, N°1, 59-74.
- 77. WANG T., YANG G.Y., YAN H.J., WANG S., BIAN Y., CHEN A.C., BI F.J.,** 2008. Comparison of efficacy of selamectin, ivermectin and mebendazole for the control of gastrointestinal nematodes in rhesus macaques, China. *Veterinary Parasitology*, **153** (1-12), 121-125.

- 78. WERY M.**, 1983. Notes de Protozoologie médicale. Institut de Medecine Tropical Prince Leopold, Antwerpen.
- 79. WILSON D.W., DAY P.A., BRUMMER M.E.G.**, 1984. Diarrhoea Associated with *Cryptosporidium* spp in Juvenile Macaques. *Vet. Pathol.* **21**: 447-450.
- 80. WINDLE D. W. , REIGEL D.H., HECKMAN M.G.**, 1970. *Physaloptera tumefasciens* in the stump-tailed macaque (*macaca arctoides*). *Laboratory Animal Care*, **20**, N°4, 763-767.
- 81. WOLFE M. S.**, 1992. Giardiasis. *Clin Microbiol Rev*, 5(1), 93-100.
- 82. WONG M.M.**, 1970. Procedure in laboratory examination of primates with special reference to necropsy technics. *Laboratory Animal Care*, **20**, N°2, 337-341.
- 83. WONG M.M., CONRAD H.D.**, 1978. Prevalence of metazoan parasite infections in five species of asian macaques. *Laboratory Animal Science*, **28**, N°4, 412-416.