

Année: 2023

Thèse N°: 213

**PREVALENCE DU BLASTOCYSTIS HOMINIS
A L'HOPITAL MILITAIRE D'INSTRUCTION MOHAMED V
ET REVUE DE LITTERATURE SUR SON ROLE PATHOGENE**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2023

PAR

Monsieur Achraf BOUHAJLA

*Pour l'Obtention du Diplôme de
Docteur en Médecine*

Mots Clés : Prévalence; Blastocystis hominis; Pathogénicité; Protozoaires intestinaux;
Symptômes gastro-intestinaux

Membres du Jury :

Monsieur Badre Eddine LMIMOUNI

Professeur de Parasitologie

Madame Hafida NAOUI

Professeur de Parasitologie et Mycologie

Monsieur Mourad BOUCHRIK

Professeur de Parasitologie et Mycologie

Madame Souad AZELMAT

Professeur de Biologie Moléculaire

Madame Maryem IKEN

Professeur de Parasitologie et Mycologie

Président du jury

Directeur de thèse

Juge

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ قَالُوا سُبْحَنَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ
الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾ (٣٢)

[سُورَةُ الْبَقَرَةِ: ٣٢]

صَلَّى اللَّهُ عَلَى النَّبِيِّ



DOYENS HONORAIRES :

1962 _ 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 _ 1974: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 _ 1981: Professeur Bachir LAZRAK
1981 _ 1989: Professeur Taieb CHKILI
1989 _ 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 _ 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 _ 2013: Professeur Najia HAJJAJ – HASSOUNI
2013 _ 2022: Professeur Mohamed ADNAOUI

ORGANISATION DECANALE :

- **Doyen**
Professeur Brahim LEKEHAL
- **Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et Estudiantines**
Professeur Amal THIMOU
- **Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération**
Professeur Taoufiq DAKKA
- **Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie**
Professeur Younes RAHALI
- **Secrétaire Général**
Mr. Mohamed KARRA

SERVICES ADMINISTRATIFS :

- **Chef du Service des Affaires Administratives**
Mr. Abdellah KHALED
- **Chef du Service des Affaires Estudiantines, Statistiques et Suivi des Lauréats**
Mr. Azzeddine BOULAAJOUL
- **Chef du Service de la Recherche, Coopération, Partenariat et des Stages**
Mr. Najib MOUNIR
- **Chef du service des Finances**
Mr. Rachid BENNIS
- **Chef du Service Informatique**
Mr. Abdelhakim EL MESSAOUDI

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne – [Clinique Royale](#)
Anesthésie -Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Janvier et Novembre 1990
Pr. KHARBACH Aïcha

Médecine Interne

Gynécologie -Obstétrique

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. SOULAYMANI Rachida

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chirurgie Générale
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique [Méd. Chef Maternité des Orangers Rabat](#)
Pharmacologie [Doyen de la Fac. Phar. Abulcassis Rabat](#)
Pharmacologie- [Dir. Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance](#)

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUADA Adil
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale [Doyen de FMPT](#)
Anesthésie Réanimation
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. SENOUCI Karima

Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques [Doyen de la FMPA](#)
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale – [Directeur du CHIS Rabat](#)
Immunologie
Chirurgie pédiatrique
Chirurgie Générale
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Urologie [Inspecteur du SSM](#)
Pédiatrie
Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Chirurgie Pédiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie [Directeur HMI Mohammed V Rabat](#)

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Neurologie
Cardiologie
Chirurgie pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie [Directeur Hôp. Ar-razi Salé](#)
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER-RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Neurologie [Doyen de la Fac. Méd. Abulcassis Rabat](#)
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie

Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
 Pr. ECHARRAB El Mahjoub
 Pr. EL FTOUH Mustapha
 Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
 Pr. TACHINANTE Rajae
 Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Chirurgie Générale
 Chirurgie Générale
 Pneumo-phtisiologie
 Neurochirurgie
 Anesthésie-Réanimation
 Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
 Pr. AJANA Fatima Zohra
 Pr. BENAMR Said
 Pr. CHERTI Mohammed
 Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
 Pr. EL HASSANI Amine
 Pr. EL KHADER Khalid
 Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
 Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae

Neurologie
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Générale
 Cardiologie
 Anesthésie-Réanimation
 Pédiatrie
 Urologie
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 Pédiatrie

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
 Pr. BENABDELJLIL Maria
 Pr. BENAMAR Loubna
 Pr. BENELBARHDADI Imane
 Pr. BENNANI Rajae
 Pr. BENOUACHANE Thami
 Pr. BEZZA Ahmed*
 Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
 Pr. BOUMDIN El Hassane*
 Pr. CHAT Latifa
 Pr. EL HIJRI Ahmed
 Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
 Pr. EL MADHI Tarik
 Pr. EL OUNANI Mohamed
 Pr. ETTAIR Said
 Pr. GAZZAZ Miloudi*
 Pr. HRORA Abdelmalek
 Pr. KABIRI EL Hassane*
 Pr. LAMRANI Moulay Omar
 Pr. LEKEHAL Brahim
 Pr. MEDARHRI Jalil
 Pr. MOHSINE Raouf
 Pr. NOUINI Yassine
 Pr. SABBAH Farid
 Pr. SEFIANI Yasser
 Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Anesthésie-Réanimation
 Neurologie
 Néphrologie
 Gastro-Entérologie
 Cardiologie
 Pédiatrie
 Rhumatologie
 Anatomie
 Radiologie
 Radiologie
 Anesthésie-Réanimation
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie-Pédiatrique Directeur Hôp. d'Enfants Rabat
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie -
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie Générale Directeur Hôpital Ibn Sina Rabat
 Chirurgie Thoracique
 Traumatologie orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique – Doyen de la FMPR
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Générale
 Urologie
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AMEUR Ahmed*
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef*
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. CHOHO Abdelkrim*
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
Pr. FILALI ADIB Abdelhai
Pr. HAJJI Zakia
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. OUJILAL Abdelilal
Pr. RAISS Mohamed
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. HACHI Hafid
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif*

Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie [Directeur HMI Moulay Ismail-Meknès](#)
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie pédiatrique
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Pédiatrie
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie [V-D chargé Aff Acad. Est.](#)
Chirurgie Générale [Directeur de l' ERPPLM](#)

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie orthopédie [Directeur HM Avicenne-Marrakech](#)
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Traumatologie orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophtalmologie
Rhumatologie [Directeur Hôp. Al Ayachi Salé](#)
Pédiatrie
Cardiologie

Pr. DOUDOUH Abderrahim*
 Pr. HESSISSEN Leila
 Pr. JIDAL Mohamed*
 Pr. LAAROUSSI Mohamed
 Pr. LYAGOUBI Mohammed
 Pr. ZERAIDI Najia

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
 Pr. BELMEKKI Abdelkader*
 Pr. BENCHEIKH Razika
 Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
 Pr. BOULAHYA Abdellatif*
 Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
 Pr. DOGHMI Nawal
 Pr. FELLAT Ibtissam
 Pr. FAROUDY Mamoun
 Pr. HARMOUCHE Hicham
 Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
 Pr. JROUNDI Laila
 Pr. KARMOUNI Tariq
 Pr. KILI Amina
 Pr. KISRA Hassan
 Pr. KISRA Mounir
 Pr. LAATIRIS Abdelkader*
 Pr. LMIMOUNI Badreddine*
 Pr. MANSOURI Hamid*
 Pr. OUANASS Abderrazzak
 Pr. SAFI Soumaya*
 Pr. SOUALHI Mouna
 Pr. TELLAL Saida*
 Pr. ZAHRAOUI Rachida

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
 Pr. ACHACHI Leila
 Pr. AMHAJJI Larbi*
 Pr. AOUI Sarra
 Pr. BAITE Abdelouahed*
 Pr. BALOUCH Lhousaine*
 Pr. BENZIANE Hamid*
 Pr. BOUTIMZINE Nourdine
 Pr. CHERKAOUI Naoual*
 Pr. EL BEKKALI Youssef*
 Pr. EL ABSI Mohamed
 Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
 Pr. EL OMARI Fatima
 Pr. GHARIB Nouredine

Biophysique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Parasitologie
 Gynécologie Obstétrique

Rhumatologie
 Hématologie
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Chirurgie - Pédiatrique
 Chirurgie Cardio – Vasculaire. [Directeur Hôpital Ibn Sina Marr.](#)
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Cardiologie
 Anesthésie Réanimation
 Médecine Interne
 Microbiologie
 Radiologie
 Urologie
 Pédiatrie
 Psychiatrie
 Chirurgie – Pédiatrique
 Pharmacie Galénique
 Parasitologie
 Radiothérapie
 Psychiatrie
 Endocrinologie
 Pneumo – Phtisiologie
 Biochimie
 Pneumo – Phtisiologie

Réanimation Médicale
 Pneumo phtisiologie
 Traumatologie orthopédie
 Parasitologie
 Anesthésie Réanimation
 Biochimie-Chimie
 Pharmacie clinique
 Ophtalmologie
 Pharmacie galénique
 Chirurgie cardio-vasculaire
 Chirurgie Générale
 Anesthésie Réanimation
 Psychiatrie
 Chirurgie plastique et réparatrice

Pr. HADADI Khalid*
 Pr. ICHOU Mohamed*
 Pr. ISMAILI Nadia
 Pr. KEBDANI Tayeb
 Pr. LOUZI Lhoussain*
 Pr. MADANI Naoufel
 Pr. MARC Karima
 Pr. MASRAR Azlarab
 Pr. OUZZIF Ez zohra*
 Pr. SEFFAR Myriame
 Pr. SEKHSOKH Yessine*
 Pr. SIFAT Hassan*
 Pr. TACHFOUTI Samira
 Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
 Pr. TANANE Mansour*
 Pr. TLIGUI Houssain
 Pr. TOUATI Zakia

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
 Pr. AGADR Aomar*
 Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
 Pr. AKHADDAR Ali*
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. BELYAMANI Lahcen*
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae*
 Pr. BOUI Mohammed*
 Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHTATA Hassan Toufik*
 Pr. DOGHMI Kamal*
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid*
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna*
 Pr. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MSSROURI Rahal

Radiothérapie
 Oncologie médicale
 Dermatologie
 Radiothérapie
 Microbiologie
 Réanimation Médicale
 Pneumo phtisiologie
 Hématologie biologique
 Biochimie-Chimie
 Microbiologie
 Microbiologie
 Radiothérapie
 Ophtalmologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-orthopédie
 Parasitologie
 Cardiologie

Médecine interne
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale
 Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie [Directeur Hôp. des Spécialités Rabat](#)
 Anesthésie Réanimation [Directeur de la Clinique Royale](#)
 Anatomie [Dir. Délégué de la Fondation Ch.Kh.Ibn Zaid](#)
 Biochimie-Chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-Entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale

Pr. NASSAR Ittimade
Pr. OUKERRAJ Latifa
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani*

Mars 2010

Pr. FILALI Karim*
Pr. CHEMSI Mohamed*

Radiologie
Cardiologie
Pneumo-Phtisiologie

Anesthésie-Réanimation *Directeur ERSSM*
Médecine Aéronautique

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
Pr. AMEZIANE Taoufiq*
Pr. BELAGUID Abdelaziz
Pr. CHADLI Mariama*
Pr. DAMI Abdellah*
Pr. DENDANE Mohammed Anouar
Pr. EL HAFIDI Naima
Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
Pr. EL MAZOUZ Samir
Pr. EL SAYEGH Hachem
Pr. ERRABIH Ikram
Pr. LAMALMI Najat
Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Physiologie
Microbiologie
Biochimie- Chimie
Chirurgie pédiatrique
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Plastique et Réparatrice
Urologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique

Décembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil*
Pr. BENCHEBBA Driss*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed

Chirurgie pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Traumatologie-orthopédie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Chirurgie pédiatrique
Anatomie Pathologique

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad

Pharmacologie *Doyen de la Faculté de Pharmacie de l'UM6SS*
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie-Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie

Pr. BENSGHIR Mustapha*	Anesthésie Réanimation
Pr. BENYAHIA Mohammed*	Néphrologie
Pr. BOUATIA Mustapha	Chimie Analytique et Bromatologie
Pr. BOUABID Ahmed Salim*	Traumatologie orthopédie
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba	Anatomie
Pr. CHAIB Ali*	Cardiologie <i>Président de la Ligue N. de L. contre les M. CV</i>
Pr. DENDANE Tarek	Réanimation Médicale
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali	Anesthésie Réanimation
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa	Radiologie
Pr. ELFATEMI NIZARE	Neuro-chirurgie
Pr. EL GUERROUJ Hasnae	Médecine Nucléaire
Pr. EL HARTI Jaouad	Chimie Thérapeutique
Pr. EL JAOUDI Rachid*	Toxicologie
Pr. EL KABABRI Maria	Pédiatrie
Pr. EL KHANNOUSSI Basma	Anatomie Pathologique
Pr. EL KHLOUFI Samir	Anatomie
Pr. EL KORAICHI Alae	Anesthésie Réanimation
Pr. EN-NOUALI Hassane*	Radiologie
Pr. ERRGUIG Laila	Physiologie
Pr. FIKRI Meryem	Radiologie
Pr. GHFIR Imade	Médecine Nucléaire
Pr. IMANE Zineb	Pédiatrie
Pr. IRAQI Hind	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. KABBAJ Hakima	Microbiologie
Pr. KADIRI Mohamed*	Psychiatrie
Pr. LATIB Rachida	Radiologie
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra	Médecine Interne
Pr. MEDDAH Bouchra	Pharmacologie
Pr. MELHAOUI Adyl	Neuro-chirurgie
Pr. MRABTI Hind	Oncologie Médicale
Pr. NEJJARI Rachid	Pharmacognosie
Pr. OUBEJJA Houda	Chirurgie Pédiatrique
Pr. OUKABLI Mohamed*	Anatomie Pathologique
Pr. RAHALI Younes	Pharmacie Galénique <i>Vice-Doyen à la Pharmacie</i>
Pr. RATBI Ilham	Génétique
Pr. RAHMANI Mounia	Neurologie
Pr. REDA Karim*	Ophtalmologie
Pr. REGRAGUI Wafa	Neurologie
Pr. RKAIN Hanan	Physiologie
Pr. ROSTOM Samira	Rhumatologie
Pr. ROUAS Lamiaa	Anatomie Pathologique
Pr. ROUIBAA Fedoua*	Gastro-Entérologie
Pr. SALIHOUN Mouna	Gastro-Entérologie
Pr. SAYAH Rochde	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. SEDDIK Hassan*	Gastro-Entérologie
Pr. ZERHOUNI Hicham	Chirurgie pédiatrique
Pr. ZINE Ali*	Traumatologie orthopédie

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

MAI 2013

Pr. BOUSLIMAN Yassir*

Toxicologie

JUIN 2013

Pr. BENALI Bennaceur

Médecine du Travail

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah

Pr. BENCHAKROUN Mohammed*

Pr. BOUCHIKH

Pr. EL KABBAJ Driss*

Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira*

Pr. HARDIZI Houyam

Pr. HASSANI Amale*

Pr. HERRAK Laila

Pr. JEAIDI Anass*

Pr. KOUACH Jaouad*

Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar

Pr. SEKKACH Youssef*

Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Chirurgie Thoracique

Traumatologie- Orthopédie

Mohammed Chirurgie Thoracique

Néphrologie

Biochimie-Chimie

Histologie- Embryologie-Cytogénétique

Pédiatrie

Pneumologie

Hématologie Biologique

Génécologie-Obstétrique

CHIRURGIE CARDIO-VASCULAIRE

Médecine Interne

Génécologie-Obstétrique

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKASSEM Rachid*

Pr. AIT BOUGHIMA Fadila

Pr. BEKKALI Hicham*

Pr. BOUABDELLAH Mounya

Pr. DERRAJI Soufiane*

Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali

Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*

Pr. EL MARJANY Mohammed*

Pr. FEJJAL Nawfal

Pr. JAHIDI Mohamed*

Pr. LAKHAL Zouhair*

Pr. OUDGHIRI NEZHA

Pr. RAMI Mohamed

Pr. SABIR Maria

Pr. SBAI IDRISSE Karim*

Pédiatrie

Médecine Légale

Anesthésie-Réanimation

Biochimie-Chimie

Pharmacie Clinique

Anatomie

Anesthésie-Réanimation

Radiothérapie

Chirurgie Réparatrice et Plastique

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE

Cardiologie

Anesthésie-Réanimation

Chirurgie pédiatrique

Psychiatrie

Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène

AOÛT 2015

Pr. MEZIANE Meryem

Pr. TAHIRI Latifa

Dermatologie

Rhumatologie

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine
Pr. EL ASRI Fouad*
Pr. ERRAMI Nouredine*

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
Oto-Rhino-Laryngologie

JUIN 2017

Pr. ABI Rachid*
Pr. ASFALOU Ilyasse*
Pr. BOUAITI El Arbi*
Pr. BOUTAYEB Saber
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim
Pr. HAFIDI Jawad
Pr. MAJBAR Mohammed Anas
Pr. OURAINI Saloua*
Pr. RAZINE Rachid
Pr. SOUADKA Amine
Pr. ZRARA Abdelhamid*

Microbiologie
Cardiologie
Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène
Oncologie Médicale
Oncologie Médicale
Anatomie
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène
Chirurgie Générale
Immunologie

PROFESSEURS AGREGES :

MAI 2018

Pr. AMMOURI Wafa
Pr. BENTALHA Aziza
Pr. EL AHMADI Brahim
Pr. EL HARRECH Youness*
Pr. EL KACEMI Hanan
Pr. EL MAJJAOUI Sanaa
Pr. FATIHI Jamal*
Pr. GHANNAM Abdel-Ilah
Pr. JROUNDI Imane
Pr. MOATASSIM BILLAH Nabil
Pr. TADILI Sidi Jawad
Pr. TANZ Rachid*

Médecine interne
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Urologie
Radiothérapie
Radiothérapie
Médecine Interne
Anesthésie-Réanimation
Médecine préventive, santé publique et Hygiène
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Oncologie Médicale

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina
Pr. SOULY Karim
Pr. TAHRI Rajae

Anatomie
Microbiologie
Histologie-Embryologie-Cytogénétique

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq*
Pr. ACHBOUK Abdelhafid*
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah*
Pr. BASSIR Rida Allah
Pr. BOUATTAR Tarik
Pr. BOUFETTAL Monsef
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed*
Pr. BOUZELMAT Hicham*
Pr. BOUKHRIS Jalal*
Pr. CHAFRY Bouchaib*
Pr. CHAHDI Hafsa*
Pr. CHERIF EL ASRI ABAD*
Pr. DAMIRI Amal*
Pr. DOGHMI Nawfal*
Pr. EL LALAOUI Sidi-Yassir
Pr. EL ANNAZ Hicham*
Pr. EL HASSANI Moulay El Mehdi*
Pr. EL HJOUJI Abderrahman*
Pr. EL KAOUI Hakim*
Pr. EL WALI Abderrahman*
Pr. EN-NAFAA Issam*
Pr. HAMAMA Jalal*
Pr. HEMMAOUI Bouchaib*
Pr. HJIRA Naouafal*
Pr. JIRA Mohamed*
Pr. JNIE NE Asmaa
Pr. LARAQUI Hicham*
Pr. MAHFOUD Tarik*
Pr. MEZIANE Mohammed*
Pr. MOUTAKI ALLAH Younes*
Pr. MOUZARI Yassine*
Pr. NAOUI Hafida*
Pr. OBTEL MAJDOULINE
Pr. OURRAI ABDELHAKIM*
Pr. SAOUAB RACHIDA*
Pr. SBITTI YASSIR*
Pr. ZADDOUG OMAR*
Pr. ZIDOUH SAAD*

Néphrologie
Chirurgie réparatrice et plastique
Radiothérapie
Gynécologie-Obstétrique
Anatomie
Néphrologie
Anatomie
Chirurgie-Générale
Cardiologie
Traumatologie-Orthopédie
Traumatologie-Orthopédie
Anatomie Pathologique
Neuro-chirurgie
Anatomie Pathologique
Anesthésie-Réanimation
Pharmacie-Galénique
Virologie
Gynécologie-Obstétrique
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Radiologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Oto-Rhino-Laryngologie
Dermatologie
Médecine interne
Physiologie
Chirurgie-Générale
Oncologie Médicale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Parasitologie-Mycologie
Médecine préventive, santé publique et Hygiène
Pédiatrie
Radiologie
Oncologie Médicale
Traumatologie-Orthopédie
Anesthésie-Réanimation

NOVEMBRE 2020

Pr. LALYA ISSAM*

Radiothérapie

SEPTEMBRE 2021

Pr. ABABOU Karim*	Chirurgie Réparatrice et Plastique
Pr. ALAOUI SLIMANI Khaoula*	Oncologie Médicale
Pr. ATOUF OUAFA	Immunologie
Pr. BAKALI Youness	Chirurgie Générale
Pr. BAMOUS Mehdi*	CHIRURGIE CARDIO-VASCULAIRE
Pr. BELBACHIR Siham	Psychiatrie
Pr. BELKOUCH Ahmed*	Médecine des Urgences et des Catastrophes
Pr. BENNIS Azzelarab*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. CHAFAI ELALAOUI Siham	Génétique
Pr. DOUMIRI Mouhssine	Anesthésie-Réanimation
Pr. EDDERAI Meryem*	Radiologie
Pr. EL KTAIBI Abderrahim*	Anatomie Pathologique
Pr. EL MAAROUFI Hicham*	Hématologie Clinique
Pr. EL OMRI Naoual*	Médecine Interne
Pr. EL QATNI Mohamed*	Médecine Interne
Pr. FAHRY Aicha*	Pharmacie Galénique
Pr. IBRAHIM RAGAB MOUNTASSER Dina*	Néphrologie
Pr. IKEN Maryem*	Parasitologie
Pr. JAAFARI Abdelhamid*	Anesthésie-Réanimation
Pr. KHALFI Lahcen*	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. KHEYI Jamal*	Cardiologie
Pr. KHIBRI Hajar	Médecine Interne
Pr. LAAMRANI Fatima Zahrae	Radiologie
Pr. LABOUDI Fouad	Psychiatrie
Pr. LAHKIM Mohamed*	Radiologie
Pr. MEKAOUI Nour	Pédiatrie
Pr. MOJEMMI Brahim	Chimie Analytique
Pr. OUDRHIRI Mohammed Yassaad	Neurochirurgie
Pr. SATTE AMAL*	Neurologie
Pr. SOUHI Hicham*	Pneumo-phtisiologie
Pr. TADLAOUI Yasmina*	Pharmacie Clinique
Pr. TAGAJDID Mohamed Rida*	Virologie
Pr. ZAHID Hafid*	Hématologie
Pr. ZAJJARI Yassir*	Néphrologie
Pr. ZAKARYA Imane*	Pharmacognosie

(*) Enseignants Chercheurs Militaires

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-Chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie <i>Vice-Doyen chargé de la Rech. et de la Coop.</i>
Pr. FAOUZI Moulay El Abbès	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. RIDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

PROFESSEURS HABILITES :

Pr. AANNIZ Tarik	Microbiologie et Biologie moléculaire
Pr. BENZEID Hanane	Chimie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie-Chimie
Pr. CHERGUI Abdelhak	Botanique, Biologie et physiologie végétales
Pr. DOUKKALI Anass	Chimie Analytique
Pr. EL BAKKALI Mustapha	Physiologie
Pr. EL JASTIMI Jamila	Chimie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Histologie-Embryologie
Pr. LAZRAK Fatima	Chimie
Pr. LYAHYAI Jaber	Génétique
Pr. OUADGHIRI Mouna	Microbiologie et Biologie
Pr. RAMLI Youssef	Chimie Organique Pharmaco-Chimie
Pr. SERRAGUI Samira	Pharmacologie
Pr. TAZI Ahnini	Génétique (<i>mis en disponibilité</i>)
Pr. YAGOUBI Maamar	Eau, Environnement

Mise à jour le 20/02/2023

KHALED Abdellah

Chef du Service des Affaires Administratives

FMPR

Le Doyen



Dédicaces

*Je souhaite exprimer ma gratitude en dédiant
humblement ce modeste travail à ceux envers qui je ne parviendrai jamais
à exprimer mon amour sincère, quelles que soient les paroles choisies.*

À ma merveilleuse mère, Mme Rachida Firdaous,

*Je souhaite exprimer ma profonde gratitude pour l'amour inconditionnel et le soutien
indéfectible que tu m'as prodigués. Tout au long de ces années, tu as été une source constante
d'encouragement et de soutien précieux. Cette thèse est le fruit de mes efforts, mais elle porte
également l'empreinte de ton influence positive dans ma vie. Elle témoigne de mon respect
profond, de mon amour sincère, de ma reconnaissance sans limites, de mon admiration
éternelle et de mon affection infinie à ton égard. Merci d'être une mère extraordinaire,
d'avoir été présente à chaque étape de mon parcours et d'avoir cru en moi lorsque j'en avais le
plus besoin.*

À mon cher père, M. Abdelkhalak Bouhajla,

*Tu as toujours été mon école de patience, de confiance, d'espoir.
Tes sacrifices inestimables, ta dévotion et ta discipline ont été une source d'inspiration.
Cette thèse reflète ton soutien constant et tes renoncements.
Je te suis reconnaissant pour ta force, ta sagesse et ton dévouement.
Merci pour tout. Que ce travail soit le fruit de toutes tes peines et tous tes efforts.*

À ma petite sœur unique, Imane,

*Aucune dédicace ne peut véritablement exprimer
la profondeur des sentiments d'amour et d'attachement que j'éprouve à ton égard.
Bien que la distance nous sépare actuellement, sache que tu es toujours présente
dans mon cœur. Les souvenirs de notre enfance, où nous avons partagé
les moments les plus précieux et agréables, restent gravés en moi. Notre complicité et notre
harmonie sont des liens précieux, et ce travail témoigne de mon attachement sincère et de
mon amour inconditionnel pour toi. Je te souhaite une réussite et un bonheur sans limites
dans tout ce que tu entreprends. Que ta route soit illuminée par de belles opportunités et que
la joie t'accompagne à chaque pas.*

À TOUTE MA FAMILLE

En témoignage de mon amour, de mon attachement et de ma gratitude, je vous dédie ce travail. C'est également un moyen de vous exprimer ma reconnaissance pour votre affection, votre soutien et votre générosité. Vous avez été présents à chaque étape de ma vie et votre soutien inconditionnel m'a permis d'atteindre mes objectifs.

Que vous trouviez dans ce travail l'expression de mon amour et de mes vœux les plus sincères. Je vous souhaite à tous beaucoup de bonheur, de succès et d'épanouissement dans vos vies.

À Mes TRÈS CHER(E)S AMI(E)S Qui se reconnaîtront

À tous les moments que nous avons partagés, à tous nos souvenirs ! Vous êtes pour moi plus que des ami(e)s ! Je ne saurai trouver une expression témoignant de ma reconnaissance et des sentiments de fraternité qu'on partage. En souvenir de notre sincère et profonde amitié, avec nos éclats de rire, nos disputes et nos bêtises, je vous dédie ce travail. Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées. Vous êtes pour moi des frères, des sœurs et des amis sur qui je peux compter. Ce travail est l'expression de mon affection et de mon amour envers vous tous. Merci pour tous les moments formidables que nous avons partagés. Que notre fraternité reste éternelle. Je vous souhaite une vie pleine de succès et un avenir brillant.

À tous ceux à qui ma réussite tient à cœur

*À tous ceux ou celles qui me sont chers et que j'ai omis involontairement de citer
À tous les professeurs de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat*

À tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce travail Que cette thèse, qui vous est dédiée, soit le gage de mes profonds sentiments de respect, de remerciements et l'expression de mes sincères souhaits de bonheur.



Remerciements

*À notre maître et président de thèse,
Monsieur le Professeur Badre Eddine LMIMOUNI,*

Je vous adresse mes plus sincères remerciements d'avoir accepté de présider le jury de ma thèse. Votre accord à occuper cette fonction est pour moi un grand honneur et une immense satisfaction. Votre compétence indéniable et vos qualités humaines exemplaires vous valent le respect de tous.

Je tiens à exprimer, cher maître, toute ma gratitude et mon profond respect à travers ce travail. Veuillez accepter mes sincères remerciements et recevez toute ma reconnaissance pour votre précieuse contribution et votre soutien inestimable.

*À notre maître et rapporteur de thèse,
Madame la Professeure Hafida NAOUI,*

Il est difficile de trouver les mots justes pour exprimer la dette que nous avons envers vous. Vous nous avez honorés en nous confiant ce travail et en acceptant de le superviser. Tout cela est le fruit de vos efforts inlassables. Malgré les obligations professionnelles et les épreuves personnelles que vous avez traversées, vous nous avez toujours réservé le meilleur accueil. Vos encouragements constants, votre disponibilité et votre bienveillance méritent une admiration sans limites. Votre sagacité et votre humanité ont été une source d'inspiration inépuisable.

Durant toute la durée de ce travail, j'ai été marqué par vos qualités exceptionnelles. Vous êtes un modèle de bienveillance, incarnant la douceur, la gentillesse et la modestie. Votre dévouement envers notre réussite a été d'une valeur inestimable. Merci d'avoir toujours trouvé les mots justes pour nous accompagner, vous avez été un soutien précieux. Par la présente, je tiens à vous témoigner mon profond respect, ma gratitude infinie et mon admiration sincère.

*À notre maître et juge de thèse,
Monsieur le Professeur Mourad Bouchrik,*

Je tiens à vous exprimer mes sincères remerciements pour votre participation en tant que membre du jury de ma thèse. Vous avez accepté de juger ce travail avec une spontanéité et une simplicité émouvantes, et je tiens à vous en remercier infiniment, ainsi que pour votre disponibilité et vos encouragements. Votre expertise et votre contribution ont été essentielles pour enrichir ce travail. Veuillez accepter, cher professeur, mes remerciements et mon estime.

*À notre maître et juge de thèse,
Madame la Professeure Souad Azelmat,*

Je souhaite exprimer mes sincères remerciements pour votre rôle en tant que membre du jury de ma thèse. Votre expertise et votre regard éclairé ont été précieux pour évaluer et enrichir mon travail. Veuillez accepter, chère professeure, l'expression de ma grande considération et de ma profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

*À notre maître et juge de thèse,
Madame la Professeure Mariem Iken,*

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de siéger parmi les membres du jury de cette thèse. J'apprécie vraiment votre dynamisme professionnel, votre disponibilité, votre gentillesse et votre bienveillance. Veuillez trouver ici, chère professeure, le témoignage de ma profonde gratitude et de mes plus vifs remerciements à votre égard.



Liste des abréviations

LISTE DES ABREVIATIONS:

ARN	: acide ribonucléique
ARNr	: acide ribonucléique ribosomique
Bh	: Blastocystis hominis
HMIMV	: Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V
Ig	: Immunoglobuline
IL	: interleukine
iNOS	: synthase de l'oxyde nitrique induite épithéliale
IPS	: Indice parasitaire simple
IPSp	: indice parasitaire spécifique
MAP kinase	: Mitogen-activated protein kinases
MIF	: Merthiolate-Iode-Formol
NO	: oxyde nitrique ou monoxyde d'azote
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
PAR	: Récepteurs activés par les protéases
PCR	: réaction en chaîne par polymérase
RAPD	: Random Amplification of Polymorphic DNA
RFLP	: Restriction fragment length polymorphism
ROCK	: Rho-associated protein kinase
SIDA	: Syndrome d'immunodéficience acquise
SII	: Syndrome de l'intestin irritable
SMX	: Sulfaméthoxazole
ST	: sous-type
TMP	: Triméthoprime
VIH	: Virus de l'immunodéficience



Liste des illustrations

LISTE DES FIGURES :

Figure 1: Répartition de la population en fonction du sexe.....	7
Figure 2: la répartition de la population étudiée en fonction de l'âge.....	8
Figure 3: Répartition de la population en fonction des services.....	9
Figure 4: Type de la population examinée	10
Figure 5: Répartition de la population selon les années.	11
Figure 6: Indice parasitaire simple en fonction des années.....	12
Figure 7: Indice parasitaire simple selon le sexe.....	13
Figure 8: Répartition de <i>B. hominis</i> en fonction du sexe.	14
Figure 9: Répartition de <i>B. hominis</i> en fonction de l'âge et du sexe.	16
Figure 10: Répartition des associations de <i>Blastocystis hominis</i>	17
Figure 11: Phylogénie moléculaire des isolats de <i>Blastocystis sp.</i> déduite des séquences complètes du gène codant l'ARNr 18S indiquant l'existence d'au moins 9 sous-types Les isolats de <i>Blastocystis sp.</i> provenant d'humains sont indiqués en caractères gras.	31
Figure 12: Phylogénie du genre <i>Blastocystis</i> établie d'après la comparaison des séquences du gène codant l'ARNr 18S.....	32
Figure 13: Formes de <i>Blastocystis sp.</i> en microscopie en contraste de phase.....	35
Figure 14: Cycle de développement de <i>Blastocystis sp.</i> revisité par Tan, 2008.....	38
Figure 15: Distribution des STs de <i>Blastocystis sp.</i> dans la population humaine par zones géographiques.....	42
Figure 16: Nouvelle étude de synthèse de la diffusion des ST de <i>Blastocystis sp.</i> au sein de la population humaine. Le graphique de droite représente la diffusion des ST dans la population européenne et celui de gauche dans le reste du monde	44
Figure 17: Modèle schématique qui représente les différentes protéines et mécanismes impliqués éventuellement dans la virulence de <i>Blastocystis sp.</i>	50
Figure 18: Images microscopiques montrant l'examen histopathologique d'échantillons d'appendice provenant d'un enfant atteint de péritonite, Casablanca, Maroc, 2013. [86]	56
Figure 19:: Éruption cutanée chez un homme américain de 39 ans atteint de blastocystose chronique, décrite comme récurrente et extrêmement prurigineuse, d'après BOOROM et al., 2008. [160]	61

Figure 20: Variations morphologiques dépendantes du sous-type de <i>Blastocystis sp.</i> Microscopies représentant les différences morphologiques entre la forme vacuolaire des isolats de <i>Blastocystis</i> sensibles au métronidazole de sous-type 4 (à gauche) et de sous-type 7 résistant au métronidazole (à droite) dans des cultures axéniques.	62
Figure 21: Observation microscopique de <i>Blastocystis hominis</i> [Laboratoire de Parasitologie-Mycologie, HMIMV, Rabat].....	68
Figure 22: Apparence de <i>Blastocystis</i> cultivé dans le milieu de Jones sous ×200 (a) et ×400 (b).....	70
Figure 23: Quatre formes morphologiques majeures de <i>Blastocystis</i> dans le milieu de Jones :	71
Figure 24: Représentation schématique du gène codant l'ARNr 18S de <i>Blastocystis sp.</i> Les régions de ce gène retenues par divers auteurs pour l'identification et le sous-typage des isolats de <i>Blastocystis sp.</i> sont illustrées.....	72

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1: Répartition de l'âge de la population.	15
Tableau 2: Répartition des associations <i>B. hominis</i> - protozoaire.	19
Tableau 3: Répartition des associations <i>B. hominis</i> – Helminthes	20
Tableau 4: Prévalence de l'infection à <i>Blastocystis sp.</i> au sein des populations humaines dans différents pays	41



Sommaire

SOMMAIRE

Introduction	1
Chapitre I : Partie pratique.....	4
I. MATERIEL ET METHODES.....	5
1. Type, lieu et période de l'étude.....	5
2. Critères d'inclusion	5
3. Recueil des données	5
II. RESULTATS	7
1. Résultats Généraux	7
1.1. Répartition de la population en fonction du sexe	7
1.2. Répartition de la population selon l'âge	8
1.3. Répartition de la population selon le service.....	9
1.4. Type de la population examinée	10
1.5. Répartition de la population selon les années :	11
2. Résultats de la population parasitée	12
2.1 Indice parasitaire simple chez la population globale examinée (IPS) :	12
2.2 Indice parasitaire simple en fonction des années :	12
2.3 Indice parasitaire simple en fonction du sexe :	13
3. Étude de la population parasitée par le <i>Blastocystis hominis</i> :	14
1.1 Fréquence de <i>B. hominis</i> isolé au sein de la population étudiée :	14
1.2 Répartition de <i>Blastocystis hominis</i> en fonction du sexe :	14
1.3 Répartition de <i>Blastocystis hominis</i> en fonction de l'âge :	15
1.4 Répartition de <i>Blastocystis hominis</i> selon l'âge et le sexe :	16
1.5 Co-association de <i>B. hominis</i> avec d'autres parasites :	16
III. ANALYSE ET DISCUSSION :	21
Chapitre II : revue bibliographique	28
I. TAXONOMIE ET DIVERSITE GENETIQUE DE <i>Blastocystis</i> SP.....	29
II. MORPHOLOGIE ET CYCLE BIOLOGIQUE DE <i>Blastocystis</i> sp.	33
III. CYCLE DE VIE ET MODE DE REPRODUCTION	37
IV. EPIDEMIOLOGIE :	39
1. Répartition géographique :	39
2. Distribution des <i>STs</i> de <i>Blastocystis</i> sp dans la population humaine	42
3. Mode de transmission : (une transmission oro-fécale et zoonotique)	45

V. PHYSIOPATHOLOGIE DE <i>Blastocystis</i> sp.	49
VI. LA PATHOGENICITE DE <i>Blastocystis</i> sp :	53
1. Présentations cliniques :	57
1.1 Les signes digestifs non spécifiques :	57
1.2 Syndrome de l'intestin irritable (SII) :	58
1.3 L'urticaire et autres troubles dermatologiques	60
1.4 Pathogénicité en fonction du sous-type	62
2. Populations à haut risque	63
2.1 Patients atteints du SIDA et du VIH :	63
2.2 Patients atteints de cancer :	64
2.3 Infections pédiatriques :	64
2.4 Exposition aux animaux	65
VII. METHODES DE DETECTION DE <i>Blastocystis</i> sp DANS LES ECHANTILLONS BIOLOGIQUES	66
1. Observation microscopique des selles :	66
2. Méthode culturale :	69
3. Méthodes moléculaires et sous-typage :	72
VIII. TRAITEMENT DE LA BLASTOCYSTOSE	75
1. Le traitement antibiotique	75
2. Les Probiotiques :	76
3. Oxyde nitrique et arginine :	77
IX. PROPHYLAXIE	78
Conclusion	80
Résumés	83
Références	87



Introduction

Blastocystis hominis (Bh), un protozoaire eucaryote unicellulaire anaérobie, est l'un des microorganismes les plus rencontrés dans les échantillons fécaux de divers hôtes, dont l'homme. Sa prévalence peut atteindre les 20% dans les pays développés et largement dépasser les 50% dans les pays en voie de développement [1]. Et ceci, en lien avec une transmission oro-fécale facilitée par des conditions sanitaires et d'hygiène souvent déplorables et un assainissement de l'eau de consommation quasi inexistant.

Décrit pour la première fois en 1912 par Emile Brumpt, il fut tout d'abord considéré par la communauté scientifique comme un commensal du tube digestif de l'homme, sa pathogénicité resta longtemps méconnue. Il faut attendre la fin des années 80 et les travaux de Zierdt [2]–[4] suggérant sa pathogénie pour que ce microorganisme suscite un réel intérêt en tant que parasite. Pourtant ce n'est que depuis la dernière décennie que ce parasite est vraiment étudié, aussi bien au niveau de sa classification phylogénétique, de sa variabilité génétique, de son métabolisme que de son pouvoir pathogène.

La pathogénicité de *Blastocystis sp.* demeure encore un sujet à controverse en raison de son portage asymptomatique très fréquent. Récemment, un grand nombre de données in vivo, in vitro, cliniques et génomiques tendent à démontrer le potentiel pathogène de ce protozoaire et plusieurs molécules et mécanismes intervenant dans la physiopathologie du parasite ont été avancés. *Blastocystis sp* serait ainsi responsable de symptômes digestifs non spécifiques tels que la diarrhée et les douleurs abdominales.

Par ailleurs, ce parasite pourrait également jouer un rôle majeur dans certaines pathologies, à savoir le syndrome du côlon irritable (SII), ainsi que dans l'apparition de lésions cutanées telles que l'urticaire et serait fréquemment retrouvé chez les patients immunodéprimés, ce qui pourrait en faire un parasite opportuniste de premier plan.

Par ailleurs, une grande diversité génétique a été constatée au sein du genre *Blastocystis sp* avec l'identification de nombreux sous-types (STs) dont les fréquences sont très variables dans la population humaine. Des études récentes, en particulier in vitro, évoquent une virulence variable de ces différents STs mais cette hypothèse reste à confirmer.

L'objectif de ce travail est d'étudier dans une première partie, le profil épidémiologique du parasitisme intestinal par le *Blastocystis hominis* dans une population chez qui l'examen parasitologique des selles a été fait au laboratoire de Parasitologie Mycologie de l'Hôpital Militaire d'Instruction MedV de Rabat sur une période de 5ans (2016-2020) ;

La 2^{ème} partie est une revue de la littérature dont le but est de faire une mise au point sur les caractéristiques parasitologiques, épidémiologiques, pathogéniques, diagnostiques et thérapeutiques de ce parasite.



Chapitre I : *Partie pratique*

I.MATERIEL ET METHODES

1. Type, lieu et période de l'étude

C'est une étude descriptive rétrospective menée au laboratoire de parasitologie et de mycologie médicale de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V de Rabat sur une période de cinq ans, allant du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2020.

Cette étude a permis l'analyse des résultats d'examens parasitologiques de selles, effectuée sur un échantillon de 8961 patients.

2. Critères d'inclusion

L'étude se concentre sur la collecte exhaustive des données concernant les patients qui ont été soumis à un examen parasitologique des selles au cours de la période d'observation.

Les patients concernés sont ceux qui ont été dirigés vers le Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie, indépendamment de leur statut d'hospitalisation ou de consultation externe.

Le critère de diagnostic pour une infestation parasitaire par le *Blastocystis hominis* est la détection de ce parasite dans les selles du patient, sans distinction entre les cas associés ou non à des manifestations cliniques.

3. Recueil des données

La collecte de données a été effectuée à partir des registres du laboratoire de parasitologie et de mycologie de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V de Rabat.

Pour chaque patient, les informations suivantes ont été recueillies : la date et la raison de l'examen, le service de consultation (externe ou hospitalisé), l'âge et le sexe du patient. Les données ont été enregistrées et analysées en utilisant Microsoft Office Excel 2016. Les variables qualitatives sont présentées en pourcentage, tandis que les variables quantitatives sont exprimées en moyenne.

II.RESULTATS

1. Résultats Généraux

Au cours de la période d'observation, une analyse parasitologique des selles a été effectuée sur un échantillon de 8961 patients.

1.1. Répartition de la population en fonction du sexe

Les données obtenues ont révélé une prédominance du sexe masculin, représentant 76,4% des cas avec 6846 patients, tandis que le sexe féminin comptait 2115 cas, soit 23,6%. Le sex-ratio (H/F) est de 3,23. (Figure 1).

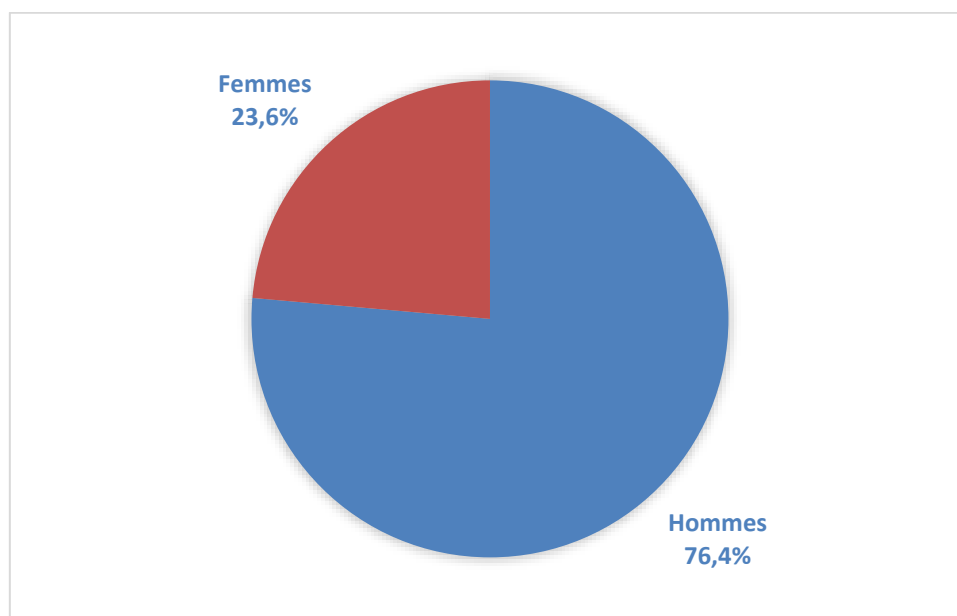


Figure 1: Répartition de la population en fonction du sexe.

1.2. Répartition de la population selon l'âge

Il convient de souligner que la plage d'âge des patients étudiés a été très large, avec une fourchette allant de 10 mois à 89 ans, couvrant ainsi toutes les tranches d'âge. Cependant, l'analyse de la répartition par âge a montré que la population la plus touchée était celle des jeunes adultes, plus précisément ceux âgés de 21 à 50 ans. (Figure 2).

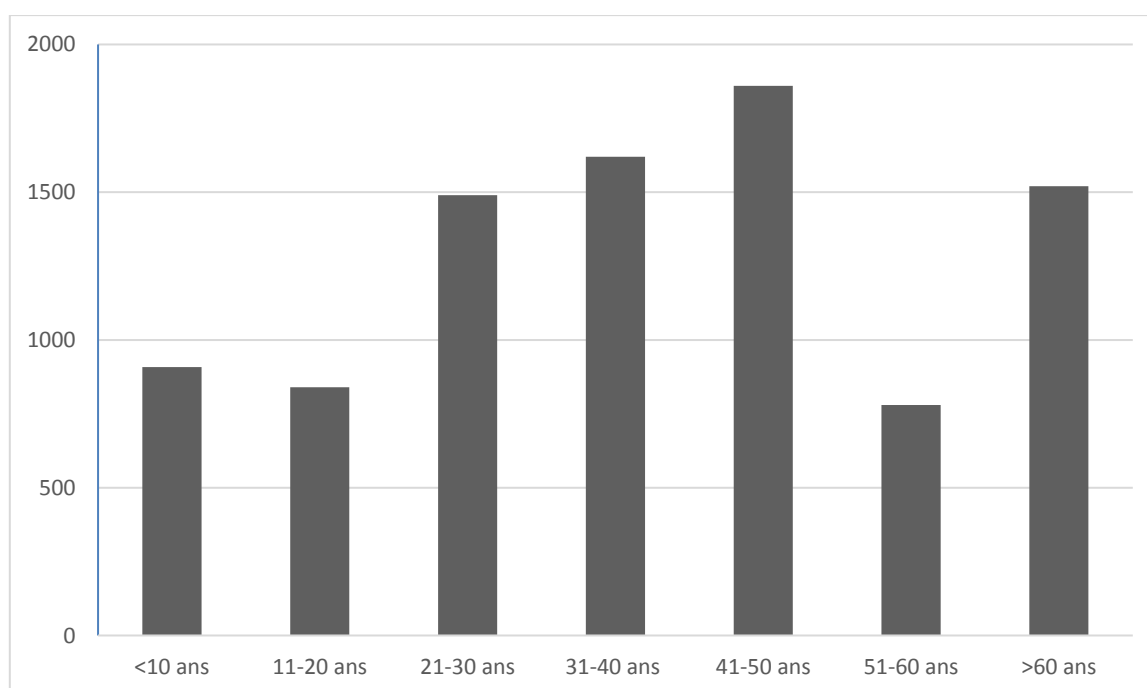


Figure 2: la répartition de la population étudiée en fonction de l'âge.

1.3. Répartition de la population selon le service

Selon les données recueillies, les prélèvements de selles effectués sur des patients externes représentaient une proportion majoritaire de 59% de l'ensemble des prélèvements, soit un total de 5279. En revanche, 3682 prélèvements (soit 41%) ont été réalisés sur des sujets hospitalisés dans différents services (Figure 3)

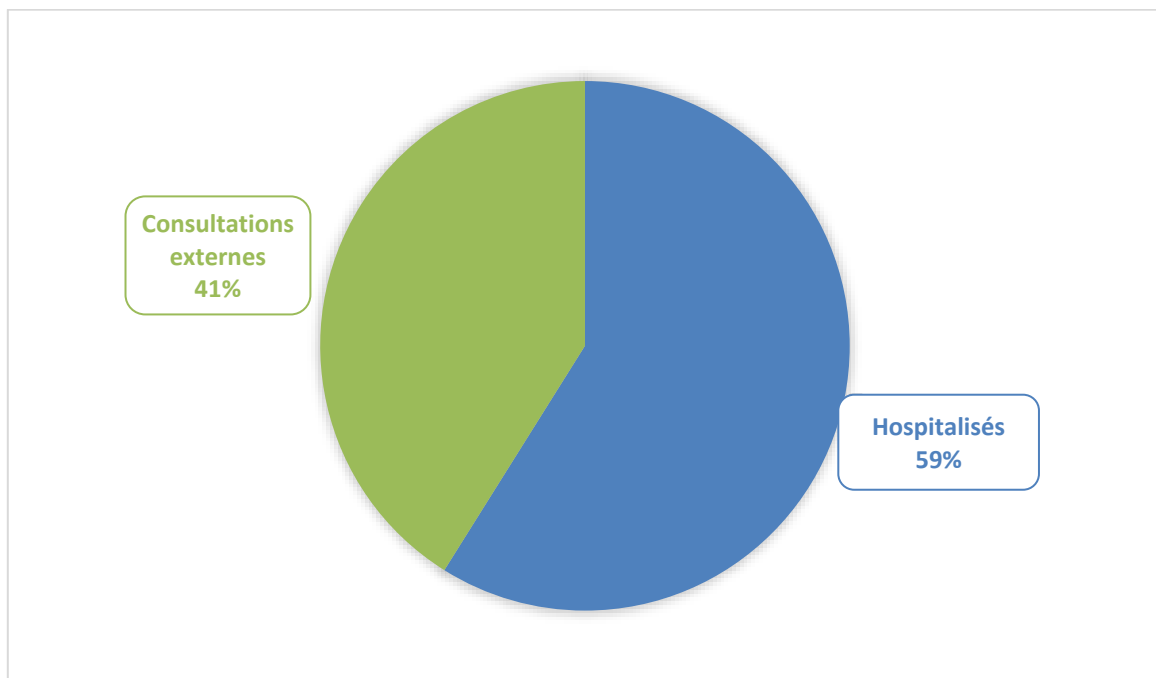


Figure 3: Répartition de la population en fonction des services.

1.4. Type de la population examinée

La majorité des patients ayant participé à l'analyse parasitologique des selles étaient des mutualistes des Forces Armées Royales (FAR), représentant ainsi 89% de la population totale étudiée, comme présenté dans la Figure 4.

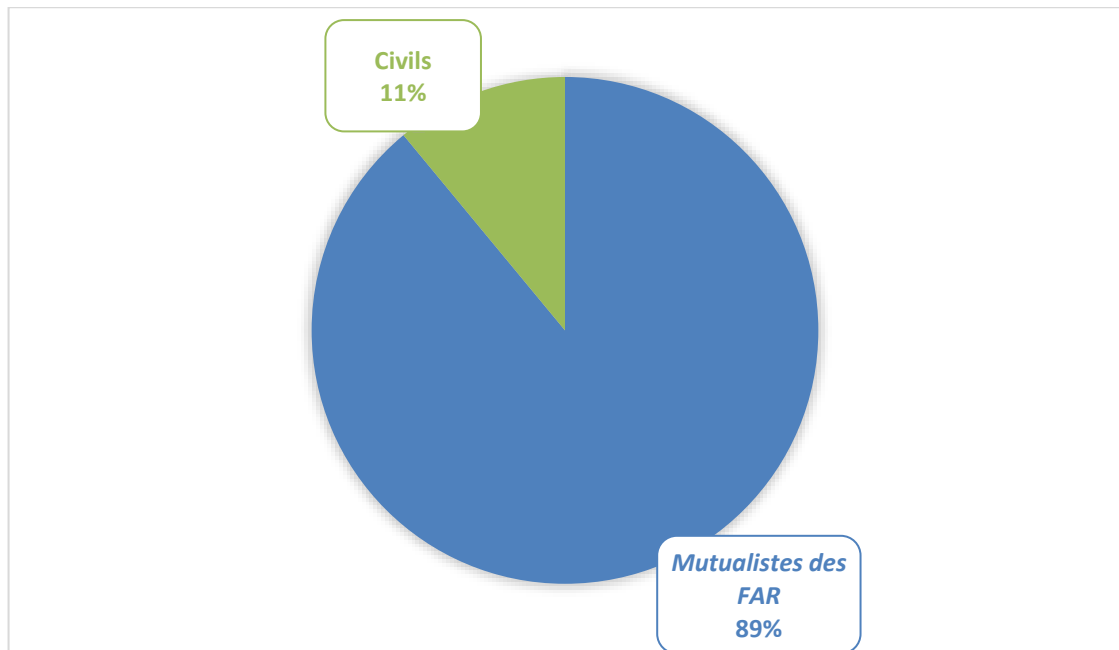


Figure 4: Type de la population examinée

1.5. Répartition de la population selon les années :

Dans notre étude portant sur l'infection à *Blastocystis hominis*, nous avons analysé la répartition de la population en fonction des années. Les données recueillies sur la période allant de janvier 2016 à décembre 2020 ont montré une nette diminution du nombre de cas enregistrés pour l'année 2020. En effet, seuls 983 examens parasitologiques des selles ont été effectués durant cette année, contrairement aux années précédentes où le nombre de cas était plus élevé. (Figure 5).

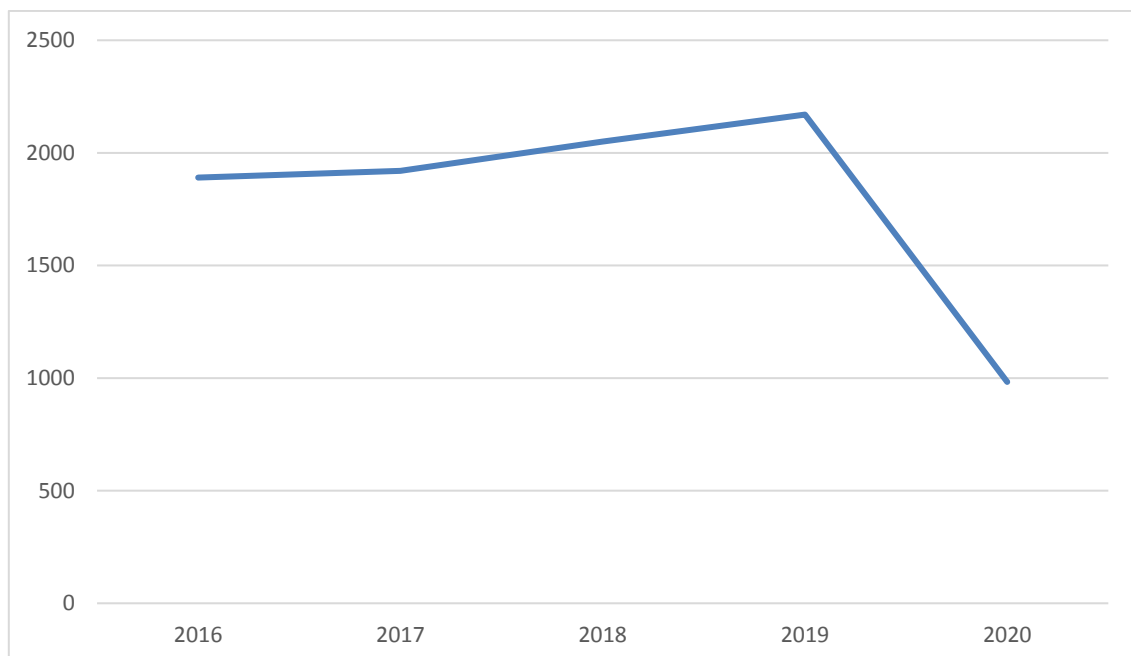


Figure 5: Répartition de la population selon les années.

2. Résultats de la population parasitée

2.1 Indice parasitaire simple chez la population globale examinée (IPS) :

Au cours de notre étude, nous avons pu identifier une parasitose intestinale chez 4211 patients sur les 8961 sujets examinés, soit un IPS de **47%**. Cela signifie que près de la moitié des sujets examinés étaient porteurs d'un parasite intestinal.

2.2 Indice parasitaire simple en fonction des années :

Une variation de l'IPS en fonction des années a été observée. En effet, l'IPS le plus élevé a été enregistré entre 2018 et 2019. Cela suggère une augmentation de la prévalence des parasites intestinaux chez la population étudiée pendant cette période. Cependant, une nette diminution du nombre de cas a été constatée pour l'année 2020, avec seulement 983 examens parasitologiques des selles effectués durant cette année (Figure 6).

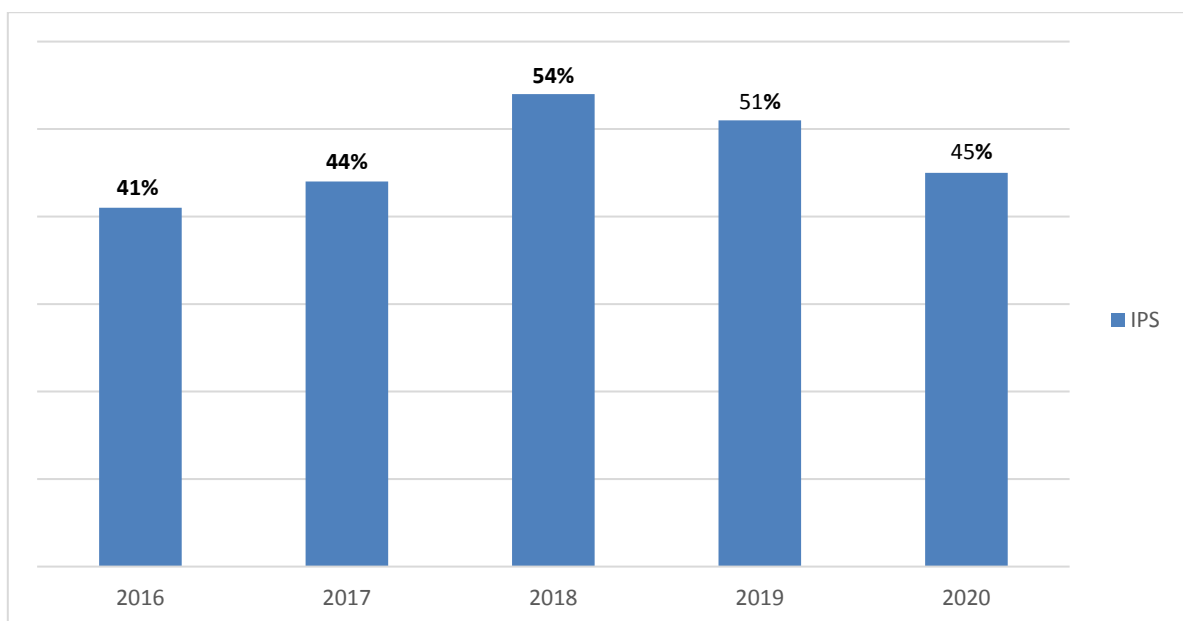


Figure 6: Indice parasitaire simple en fonction des années

2.3 Indice parasitaire simple en fonction du sexe :

Au cours de la période d'étude, nous avons examiné les différences de prévalence de parasitose intestinale entre les sexes. Le nombre de cas parasités était plus élevé chez les hommes que chez les femmes, avec un sex-ratio (M/F) de 1,83.

L'IPS des patients de sexe féminin (70%) était toutefois plus élevé que celui des patients de sexe masculin (40,6%) (Figure 7).

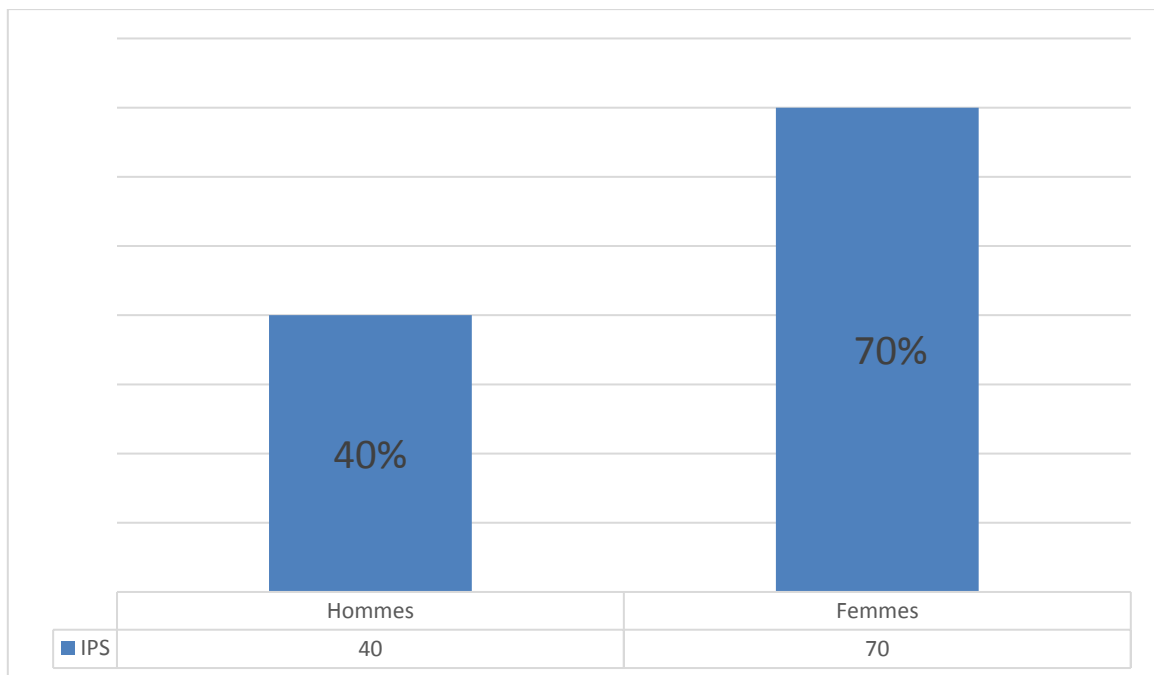


Figure 7: Indice parasitaire simple selon le sexe.

3. Étude de la population parasitée par le *Blastocystis hominis* :

1.1 Fréquence de *B. hominis* isolé au sein de la population étudiée :

Lors de cette étude, sur les 4211 selles positives, 1558 soit 37% étaient positifs au *Blastocystis hominis*.

L'indice parasitaire spécifique (IPSsp), qui mesure le pourcentage de personnes parasitées par ce parasite par rapport au nombre total de personnes examinées, était de **17,4%**.

1.2 Répartition de *Blastocystis hominis* en fonction du sexe :

Le nombre de patients parasités par *Blastocystis hominis* durant cette période d'étude était de 1558, parmi lesquels 1013 étaient des hommes, ce qui représentait 65% de l'échantillon total, tandis que 545 étaient des femmes, soit 35% de l'échantillon. Le sex-ratio (M/F) de l'échantillon était de 1,85 (Figure 8), indiquant une prédominance masculine dans la population parasitée par *B. hominis*.

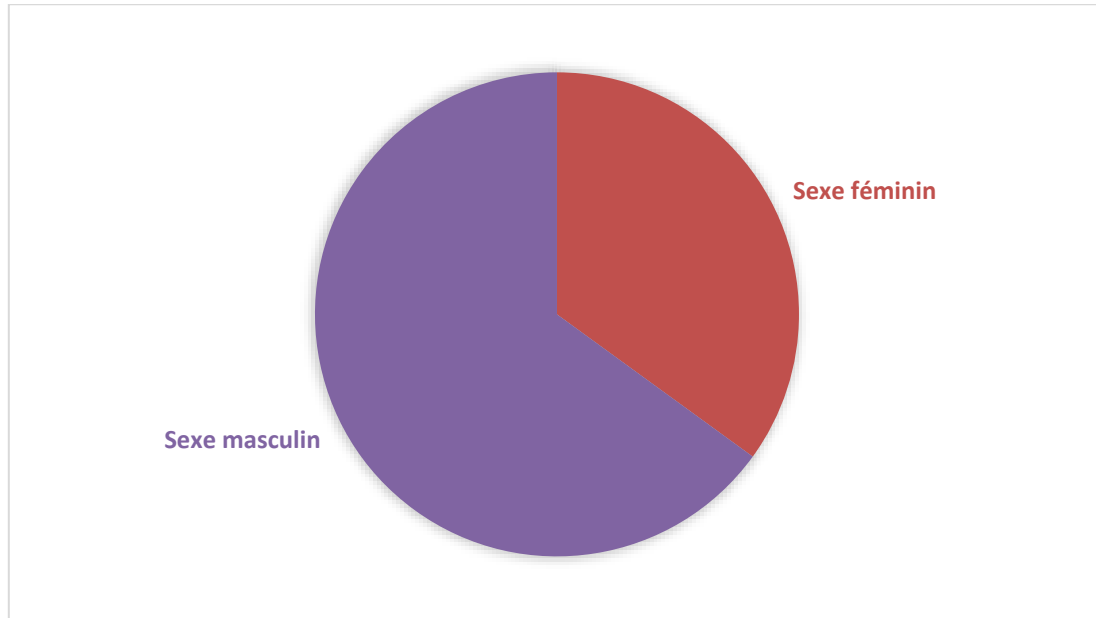


Figure 8: Répartition de *B. hominis* en fonction du sexe.

1.3 Répartition de *Blastocystis hominis* en fonction de l'âge :

Au sein de cette population, l'âge variait de 10 mois à 89 ans, avec un âge moyen de 28 ans. L'évaluation des différentes tranches d'âge permet de constater que les jeunes adultes entre 21 et 40 ans sont les plus concernés (Tableau 1).

Tableau 1: Répartition de l'âge de la population.

Tranche d'âge	Nombre de cas	Pourcentage
<10 ans	46	2,95%
11-20 ans	43	2,87%
21-30 ans	439	27,95%
31-40 ans	455	29,26%
41-50 ans	291	18,7%
51-60 ans	152	9,76%
>60 ans	132	8,51%
Total	1558	100%

1.4 Répartition de *Blastocystis hominis* selon l'âge et le sexe :

Dans notre série de cas, une nette prédominance masculine est observée chez les sujets adultes âgés de 21 à 60 ans (figure 9).

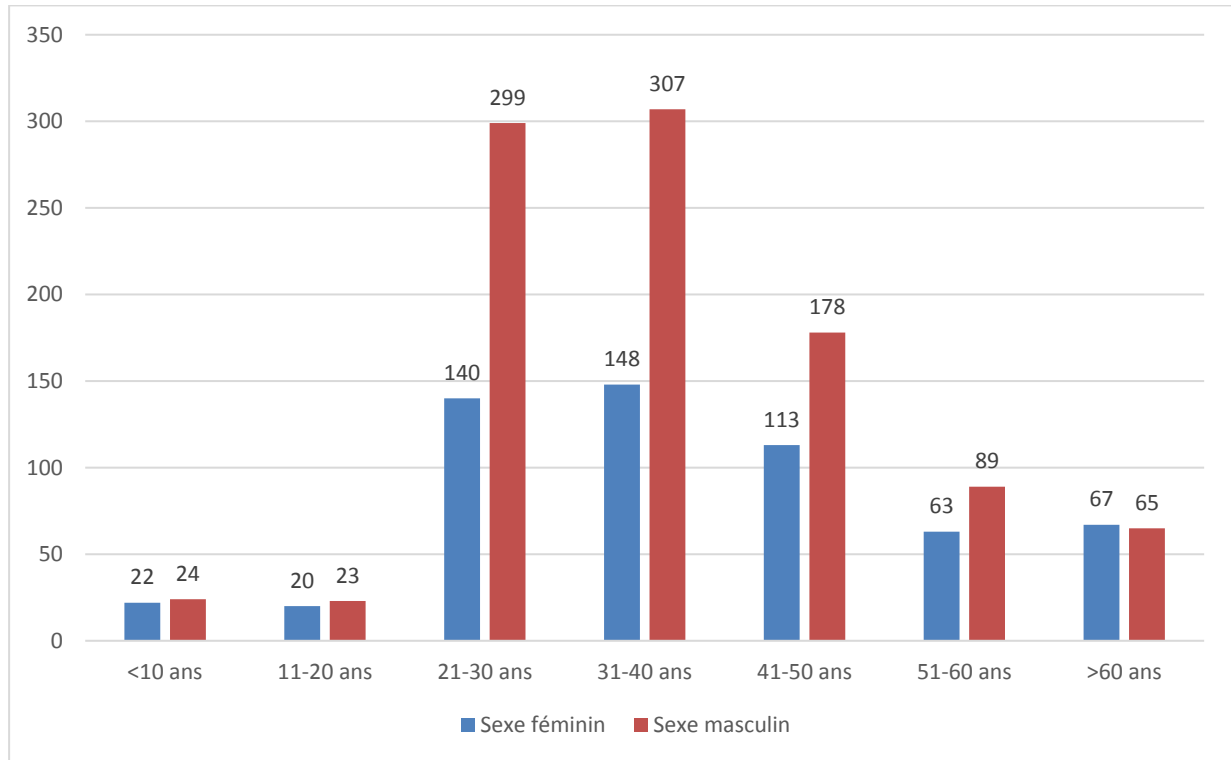


Figure 9: Répartition de *B. hominis* en fonction de l'âge et du sexe.

1.5 Co-association de *B. hominis* avec d'autres parasites :

1.5.1 Fréquence globale de co-association du parasite *B. hominis* :

En observant la co-association de *Blastocystis hominis* avec d'autres parasites, il a été constaté que sur un total de 4211 sujets parasités, 486 individus présentaient une co-association avec un ou plusieurs parasites, représentant ainsi 11,54% de la totalité des sujets parasités.

Parmi ces co-associations, 483 patients parasités avaient une co-association *Blastocystis hominis* avec un ou plusieurs autres protozoaires, soit 99,38% de toutes les co-associations. Dans les trois autres cas, une co-association avec un helminthe a été observée. (Figure 10).

1.5.2 Co-association *Blastocystis hominis*-protozoaires :

Il a été constaté que l'association la plus courante était entre *Blastocystis hominis* et les amibes, présente chez 400 patients, soit 82,3% de toutes les associations et 25,67% de la totalité des patients atteints de *B. hominis*. De plus, une association a été observée entre *B. hominis* et les flagellés chez 83 patients, soit 17,07% des associations et 5,33% de tous les cas de *B. hominis*. (Figure 10).

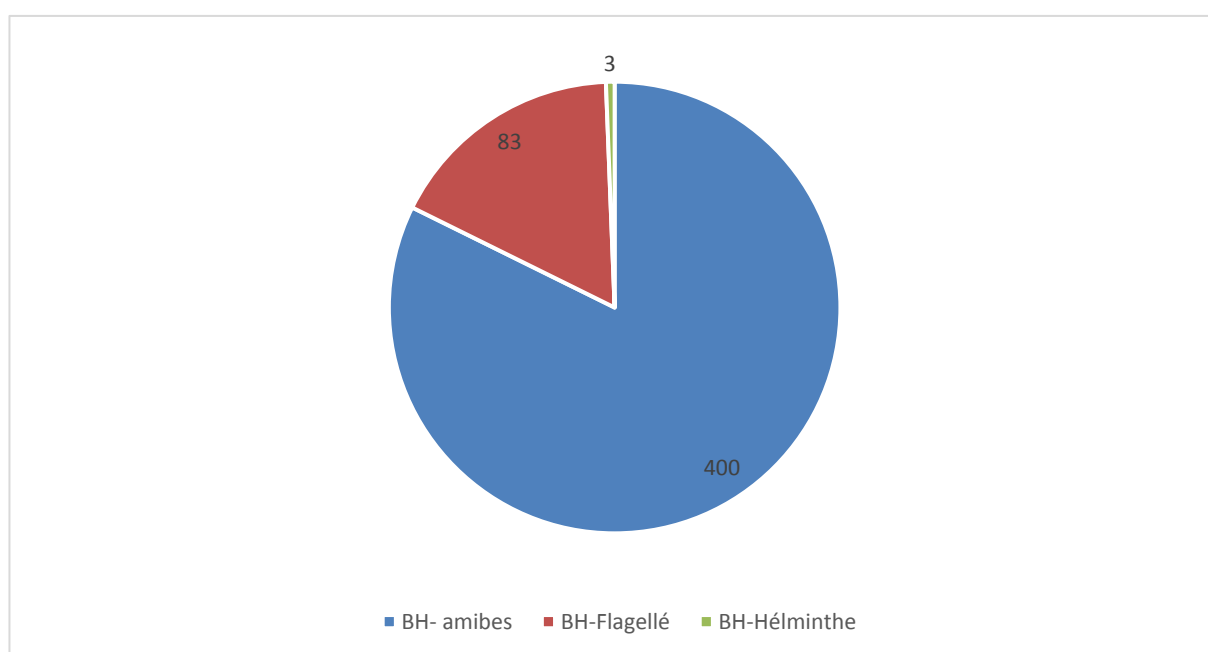


Figure 10: Répartition des associations de *Blastocystis hominis*.

Plus précisément, une association a été identifiée entre *B. hominis* et *Entamoeba histolytica* chez 193 patients, soit 39,7% de l'ensemble des associations et 12,38% de l'ensemble des patients atteints. Cette association était constituée de kystes et de forme végétative d'*Entamoeba histolytica* / *dispar* ainsi que de la forme végétative d'*Entamoeba histolytica histolytica* chez respectivement 124, 33 et 36 patients.

D'autre part, une association a été trouvée entre *B. hominis* et *Entamoeba coli* chez 93 patients, soit 19,13% de toutes les associations, et 5,96% de tout le portage de *B. hominis*.

En outre, des associations ont été découvertes avec *Endolimax nana* et *Pseudolimax butschlii* chez 72 et 42 patients respectivement (Tableau 2).

Il a également été noté la présence de triples associations telles que *B. hominis* + *Entamoeba histolytica*/*dispar* + *Entamoeba coli* (4 cas), *B. hominis* + *E. nana* + *E. histolytica histolytica* (6 cas) et *B. hominis* + *E. coli* + *E. nana* (3 cas).

En ce qui concerne les flagellés, l'association la plus fréquente était entre *B. hominis* et *Giardia intestinalis*, présente chez 60 patients, soit 12,35% de toutes les associations et 3,85% de tous les sujets parasités par *Blastocystis hominis*. Des associations ont également été observées entre *B. hominis* et *Chilomastix mesnili* et *B. hominis* et *Trichomonas intestinalis* chez 17 et 6 patients respectivement. (Tableau 2).

Il est important de noter que d'autres co-associations ont été découvertes, comme *B. hominis* + *Giardia intestinalis* + *E. nana* (3 cas) et *B. hominis* + *Giardia intestinalis* + *P. butschlii* (1 cas).

Tableau 2: Répartition des associations *B. hominis*- protozoaire.

Co-associations	Nombre	Pourcentage de l'ensemble des associations	Pourcentage des cas de portage du <i>B. hominis</i>
<i>B. hominis</i> + Amibe	400	82,3 %	25,67%
<i>B. hominis</i> + <i>E. histolytica</i>	193	39,7 %	12,38%
<i>B. hominis</i> + <i>E. coli</i>	93	19,13 %	5,96%
<i>B. hominis</i> + <i>E. nana</i>	72	14,8 %	4,62%
<i>B. hominis</i> + <i>E. butschlii</i>	42	8,67 %	2,71%
<i>B. hominis</i> + Flagellé	83	17,07 %	5,33%
<i>B. hominis</i> + <i>G. intestinalis</i>	60	12,35%	3,85%
<i>B. hominis</i> + <i>C. mesnili</i>	17	3,5%	1,1%
<i>B. hominis</i> + <i>T. intestinalis</i>	6	1,22%	0,38%

1.5.3 Association *Blastocystis hominis*-Helminthes :

Au cours de l'étude, il a été observé une faible fréquence de l'association entre *Blastocystis hominis* et les helminthes chez 3 patients, représentant 0,6 % de toutes les associations, et 0,2 % de tous les patients porteurs de *B. hominis* (Figure 10). Parmi ces cas, deux étaient associés aux œufs d'*Ascaris lumbricoides*, représentant 0,4 % de toutes les associations, et 0,13 % de tout le portage de *B. hominis*. Le dernier cas était associé à *Enterobius vermicularis* (Tableau 3).

Tableau 3: Répartition des associations *B. hominis* – Helminthes

Co-associations	Nombre	Pourcentage de l'ensemble des associations	Pourcentage des cas de portage du <i>B. hominis</i>
<i>B. hominis</i> + Helminthes	3	0,6%	0,2%
<i>B. hominis</i> + <i>A. lumbricoïdes</i>	2	0,4%	0,13%
<i>B. hominis</i> + <i>E. vermicularis</i>	1	0,2%	0,07%

III.ANALYSE ET DISCUSSION :

Concernant les caractéristiques générales de la population étudiée, notre enquête a montré une nette prédominance masculine (76,4%) avec un sex-ratio (M/F) de 3,23, allant à l'encontre de nombreuses études menées aux quatre coins du globe, qui n'ont pas fait état d'une quelconque différence notable par rapport aux 2 sexes. Cette très faible proportion de femmes s'explique par le simple fait que la majorité des structures militaires employaient principalement des hommes.

Concernant la population parasitée

L'indice parasitaire simple (IPS) est un indicateur important pour mesurer la prévalence des infections parasitaires intestinales dans une population. Il s'agit du pourcentage de sujets ayant des selles parasitées par rapport au nombre total de sujets examinés. Dans cette étude, la parasitose intestinale a été diagnostiquée chez 4211 patients, donnant ainsi un IPS de 47%. Cependant, des taux de prévalence plus élevés ont été signalés dans d'autres régions du Maroc. Par exemple, une prévalence de 68% a été enregistrée à Tétouan [5], tandis que chez les écoliers du primaire de la ville de Salé, la prévalence était de 61,7% [6]. Des résultats similaires ont été observés dans d'autres pays africains, tels que l'Egypte, où la prévalence globale des infections parasitaires intestinales était de 56% dans les hôpitaux universitaires du district de Zagazig [7]. En Éthiopie, la prévalence globale de l'infection parasitaire intestinale était de 52,9% lors d'une étude menée chez les patients de l'hôpital primaire de Sanja, dans le nord-ouest du pays [8].

D'un autre côté, des taux de prévalence plus bas ont également été signalés dans certaines études. Par exemple, une étude menée dans le service de parasitologie-mycologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech a révélé un indice parasitaire simple de 21,11% [9], tandis qu'une étude menée en Tunisie a donné un IPS de 21,5% [10]. Une autre étude menée à l'Hôpital d'Oran en Algérie a révélé une prévalence de 19,96% [11].

Les résultats peuvent varier considérablement en fonction de la région étudiée, reflétant les différences dans les habitudes alimentaires, les conditions sanitaires et l'accès aux soins de santé.

Concernant la répartition du parasitisme intestinal en fonction du sexe, au cours de cette période, le ratio hommes/femmes était de 1,83 mais on a constaté que l'IPS des sujets féminins parasités était considérablement plus élevé que celui des sujets masculins parasités. Ces résultats sont en cohérence avec ceux obtenus lors de l'enquête menée à l'hôpital provincial El Idrissi de Kenitra [12].

Cette augmentation de l'IPS chez les femmes pourrait être expliquée par le fait que l'examen parasitologique des selles aurait été réalisée chez des patientes en général symptomatiques alors que les patients de sexe masculin ayant bénéficié de cette analyse pourraient être des malades symptomatiques mais également de cuisiniers (en général asymptomatiques) travaillant dans des casernes et auraient bénéficié de l'examen parasitologique des selles dans le cadre d'un dépistage.

Des études complémentaires seraient nécessaires pour confirmer cette hypothèse ou chercher d'autres explications.

Concernant la population parasitée par le *Blastocystis hominis* :

Au cours de notre étude, l'indice parasitaire spécifique du *Blastocystis hominis* (IPSp) est de 17.4%. Cela concorde avec la série de Gabrielli et al. (2020) en Italie [13] et de Menu et al (2019) en France [14] qui ont objectivé des taux d'infestation au *Blastocystis sp* respectifs de 14,9% et de 16%.

D'autres études ont rapporté des prévalences moins importantes, notamment à Singapour (3,3%) [15] ou en Corée du Sud (9%) [16].

Globalement, il est important de signaler que la prévalence de *Blastocystis* *sp.* est plus importante dans les pays en voie de développement en lien avec le péril fécal que dans les pays développés [1], [17], en effet, tout comme les autres protozoaires intestinaux, la mauvaise hygiène et le manque de programmes d'éducation en matière de santé accroissent la prévalence du parasite [18].

Un autre paramètre pourrait être à l'origine de la prépondérance de *Blastocystis hominis*, en effet, le fait que ce protozoaire aurait acquis une certaine résistance aux traitements antiparasitaires qui agissent sur les autres protozoaires ; suite à un traitement conventionnel, les niches intestinales vacantes pourraient être aisément colonisées par *B. hominis* [19].

Concernant la prévalence de *Blastocystis hominis* en fonction du sexe, les résultats ont été incohérents et varient en fonction de la population étudiée et des méthodes utilisées pour diagnostiquer l'infection.

Certaines études ont rapporté une prévalence plus élevée de *Blastocystis hominis* chez les femmes par rapport aux hommes, comme par exemple l'étude menée par Sow et al. au Sénégal [20], tandis que d'autres n'ont trouvé aucune différence significative entre les 2 sexes [11], [21], [22].

D'autres facteurs, tels que l'âge, le mode de vie et la localisation géographique, peuvent également influencer la prévalence de l'infection à *Blastocystis hominis*. Par conséquent, il est difficile de tirer des conclusions fermes sur l'association entre le sexe et la prévalence de l'infection à *Blastocystis hominis* sans prendre en compte ces autres facteurs.

Dans notre population, l'âge variait entre 10 mois et 89 ans, avec une moyenne d'âge de 28 ans. L'infection à *B. hominis* a une distribution mondiale et touche tant les enfants que les adultes. Il convient alors de déterminer l'effet de l'âge sur l'infection à *Blastocystis sp.* Cet impact ne peut être précisé que si les études chez les enfants et les adultes sont menées simultanément dans la même région et avec la même méthode d'identification, ce qui limite considérablement la bibliographie sur le sujet. En effet les travaux de Pipatsatitpong et al. (2015) [23] et Rebolla et al. (2016) [24] démontrent que la prévalence du parasite chez les enfants en Thaïlande et au Brésil est plus élevée que celle déterminée chez les adultes, mais la majorité des études s'opposent à cette observation comme celles de Kiani et al. (2016) en Iran [25], Haider et al. (2012) au Pakistan [26], Engsbro et al. (2014) au Danemark [27] et Calderaro et al. (2014) en Italie [28] ; Ce constat est en adéquation avec les résultats de notre étude où la prévalence du parasite est globalement plus élevée chez les adultes que chez les enfants avec un pic de prévalence chez les individus âgés de 21 à 40 ans, l'âge moyen de 32 ans.

Dans la présente étude, *B. hominis* a été identifié comme étant l'unique parasite chez 1072 patients, représentant 68,8% de l'échantillon. Cependant, chez les autres patients (486 cas), il était en association avec d'autres parasites. Dans 99,38% de ces cas, *B. hominis* était associé à au moins un protozoaire, et plus particulièrement à une amibe dans 82,3% des cas. Les associations les plus fréquentes étaient celles de *Blastocystis hominis* et *E. histolytica* avec un taux de 39,7%, suivie de l'association *Blastocystis hominis* et *E. coli* (19,13%), de l'association *Blastocystis hominis* et *E. nana* (14,8%) et enfin de l'association *Blastocystis hominis* et *P. butschlii* (8,67%).

Il est à noter que la présence d'une association parasitaire est un indicateur d'un faible niveau d'hygiène sanitaire et alimentaire, ainsi que de conditions de vie défavorables pour les patients atteints de plusieurs parasites.

De plus, l'association la plus fréquente entre *B. hominis* avec les flagellés (17,07%), est représentée par l'association *B. hominis-Giardia intestinalis* avec un taux de 12,35% de toutes les associations. Les associations suivantes étaient celles de *B. hominis-Chilomastix mesnili* et de *B. hominis-Trichomonas intestinalis*, représentant respectivement 3,5% et 1,22% de toutes les associations.

En ce qui concerne l'association de *Blastocystis hominis* avec des helminthes, elle n'a été retrouvée que chez trois patients, soit 0,6% de la totalité des associations, avec la présence d'*Ascaris lumbricoides* dans deux cas et d'*Enterobius vermicularis* dans un cas.

Ces données sont conformes aux résultats d'une étude publiée en 2014 dans la revue Parasitology Research qui a évalué la prévalence du polyparasitisme chez les patients infectés par *Blastocystis hominis*. Les chercheurs ont examiné des échantillons de selles provenant de 270 patients et ont constaté que 54,8% étaient également infectés par au moins un autre parasite, tels que *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica*, *Ascaris lumbricoides*, et d'autres [29].

Une autre étude publiée en 2017 dans la revue Parasitology International a examiné les effets du polyparasitisme sur les symptômes et la réponse au traitement chez les patients infectés par *Blastocystis hominis*. Les chercheurs ont étudié 134 patients infectés par *Blastocystis hominis* et ont constaté que ceux qui étaient également infectés par d'autres parasites présentaient des symptômes plus sévères et étaient plus résistants aux traitements antiparasitaires [30].

Une étude plus récente publiée en 2020 dans la revue Parasitology Research a examiné la prévalence du polyparasitisme chez les patients atteints de syndrome de l'intestin irritable (SII) et infectés par *Blastocystis hominis*. Les chercheurs ont examiné des échantillons de selles de 131 patients atteints de SII et ont constaté

que 41,2% étaient également infectés par au moins un autre parasite, tels que *Dientamoeba fragilis* et *Entamoeba histolytica* [31].

Les principales associations recensées sont avec : *E. coli*, *G.intestinalis*, *E. nana*, *Entamoeba histolytica* et *Dientamoeba fragilis*. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que ces parasites intestinaux ont tous en commun un mode de transmission par voie orale et sont liés à la consommation d'eau insalubre [32]. Cette corrélation a été confirmée par une étude publiée en 2019 dans la revue *Parasite Epidemiology and Control*, qui a examiné les facteurs de risque de co-infection par ces parasites chez des enfants vivant dans des zones rurales au Mali. Les chercheurs ont analysé les échantillons de selles de 413 enfants et ont constaté que la co-infection était associée à la consommation d'eau non traitée, à l'absence d'installations sanitaires et à l'âge [33]. Par conséquent, un examen parasitologique des selles positif à *B. hominis* devrait inciter le clinicien et le biologiste à effectuer un examen à la recherche d'autres parasites intestinaux qui pourraient davantage expliquer les symptômes chez un patient particulier [17].

À Marrakech, dans la série de J Belkhair et al. (2021), le *Blastocystis hominis* a été retrouvé chez 675 sujets avec un indice parasitaire spécifique de 5,09%, et il a été coassocié chez 446 sujets avec taux de pluriparasitisme de 66%. L'association la plus fréquente était celle de *Blastocystis hominis* et *E. histolytica/dispar* avec un taux de 25,5% de tous les patients polyparasités, suivie par l'association de *Blastocystis hominis* et *Entamoeba coli* (20,8%), l'association de *Blastocystis hominis* et *Endolimax nana* avec un taux de (16, 1%) et enfin *Blastocystis hominis* et *Entamoeba hartmani* (5,3%) [9].

De cette analyse, il en découle qu'il est toujours nécessaire d'insister sur le respect strict des règles de prophylaxie contre la contamination oro-fécale.

L'apparition de lésions cutanées telles que l'urticaire et serait fréquemment retrouvée chez les patients immunodéprimés, ce qui pourrait en faire un parasite opportuniste de premier plan.

Par ailleurs, une grande diversité génétique a été constatée au sein du genre *Blastocystis* sp avec l'identification de nombreux sous-types (STs) dont les fréquences sont très variables dans la population humaine. Des études récentes, en particulier in vitro, évoquent une virulence variable de ces différents STs mais cette hypothèse reste à confirmer.

L'objectif de ce travail est d'étudier dans une première partie, le profil épidémiologique du parasitisme intestinal par le *Blastocystis hominis* dans une population chez qui l'examen parasitologique des selles a été fait au laboratoire de Parasitologie Mycologie de l'Hôpital Militaire d'Instruction MedV de Rabat sur une période de 5ans (2016-2020) ;

La 2^{ème} partie est une revue de la littérature dont le but est de faire une mise au point sur les caractéristiques parasitologiques, épidémiologiques, pathogéniques, diagnostiques et thérapeutiques de ce parasite.

*Chapitre II :
revue bibliographique*

I. TAXONOMIE ET DIVERSITE GENETIQUE DE *Blastocystis* SP.

Les premières descriptions de *Blastocystis sp* ont été réalisées par Alexeieff (1911) et Brumpt (1912). Le terme *Blastocystis* a été utilisé par Alexieff car l'enveloppe du parasite lui rappelait la capsule du champignon *Blastomyces* et parce que le parasite formait des kystes. Alexeieff a finalement nommé ce micro-organisme *Blastocystis enterocola* et l'a classé comme une levure. Un an plus tard, Brumpt, qui travaillait sur du matériel humain, a utilisé le terme *Blastocystis hominis*. Ce dernier terme est aujourd'hui largement utilisé.

D'autres études basées sur les caractéristiques physiologiques, morphologiques et ultra structurales ont classé *Blastocystis* comme appartenant au groupe des protozoaires [34], d'abord dans le groupe des sporozoaires [35] puis dans celui des Sarcodina [4]. Quelques années plus tard, par analyse phylogénétique des séquences du gène de l'ARNr 18S, *Blastocystis* est reclassé au sein du groupe des Straménopiles après l'obtention de la séquence totale de ce gène [36].

Les Straménopiles (ou Heterokonta) sont définis comme un assemblage évolutif complexe et hétérogène qui comprend des microorganismes unicellulaires et multicellulaires, avec des représentants à la fois hétérotrophes et photosynthétiques [37]. Toutefois, à la différence des stramenopiles, *Blastocystis* ne possédant pas de flagelles (et donc pas de mastigonème), une nouvelle classe, celle des *Blastocystae* a été spécialement créée [38]. Cette dernière classification permet d'accueillir dans un taxon propre *Blastocystis* qui est le seul Straménopile susceptible d'infecter l'Homme.

Il a fallu attendre 2003 pour obtenir les premières données sur la séquence du gène de l'ARNr 18S pour un nombre important d'isolats humains et d'animaux [39], [40]. Ces études ont confirmé la grande hétérogénéité moléculaire entre les isolats et cette identité de séquences entre les isolats issus d'hôtes différents. En 2005, Noël et al. ont été les premiers à publier une large analyse phylogénétique du genre *Blastocystis* et à suggérer l'existence d'au moins 9 sous-types (ST), chacun pouvant représenter une espèce (figure 11)[41]. De plus, certaines séquences d'isolats provenant de différents hôtes étaient identiques, ce qui a permis de confirmer pour la première fois le potentiel zoonotique de ce parasite. On note que les séquences de certains isolats humains sont identiques à celles d'isolats animaux.

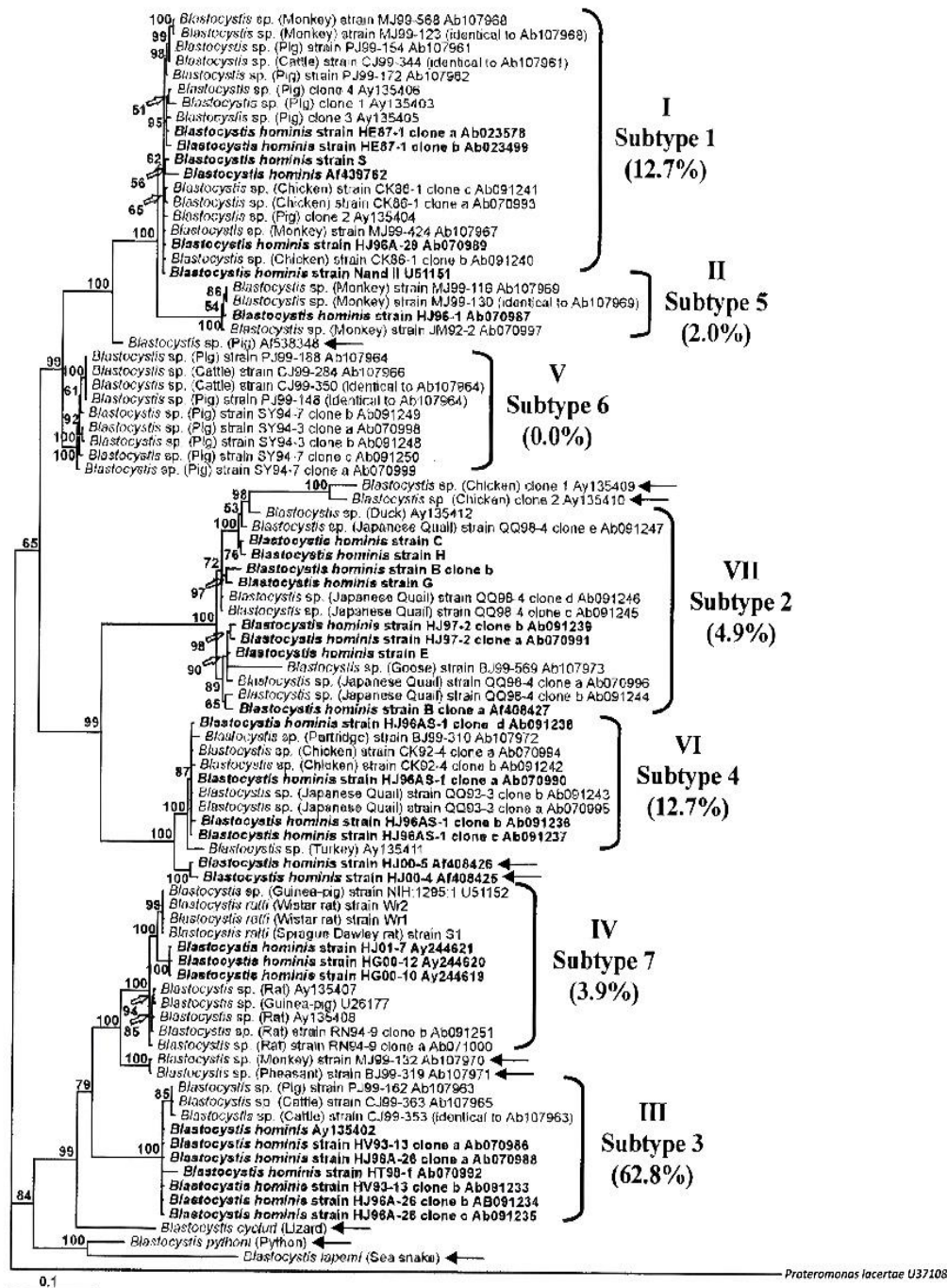


Figure 11: Phylogénie moléculaire des isolats de *Blastocystis* sp. déduite des séquences complètes du gène codant l'ARNr 18S indiquant l'existence d'au moins 9 sous-types [41].

Les isolats de *Blastocystis* sp. provenant d'humains sont indiqués en caractères gras.

En 2007, une toute nouvelle classification du parasite a été suggérée, dans laquelle tous les isolats devaient être nommés *Blastocystis sp.* et être caractérisés par l'un des 9 ST précédemment identifiés [42]. Ce nombre de STs a ensuite progressivement augmenté au fil des études moléculaires pour atteindre finalement à ce jour 17 pour les isolats mammaliens et aviaires (Figure 12) [43]–[46]. Selon Stensvold et Clark (2020), ce nombre de ST n'est probablement pas définitif [47].

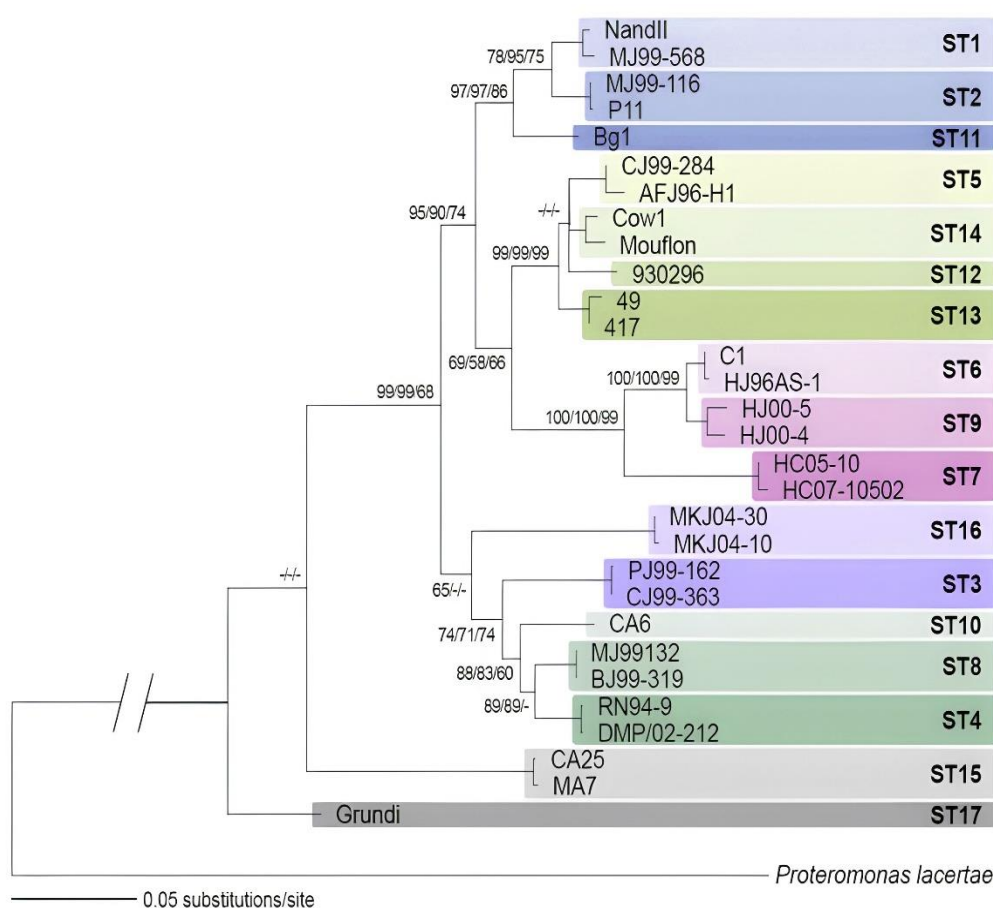


Figure 12: Phylogénie du genre *Blastocystis* établie d’après la comparaison des séquences du gène codant l’ARNr 18S [48].

II. MORPHOLOGIE ET CYCLE BIOLOGIQUE DE *Blastocystis*

sp.

Le blastocyste est un microorganisme eucaryote unicellulaire polymorphe. Il peut être identifié sous plusieurs formes dans les échantillons de matières fécales humaines et animales via une observation microscopique directe d'un frottis de selles dilué dans du sérum physiologique à un grossissement x400. [1], [37]. Par ailleurs, il existe des formes vacuolaires, multi-vacuolaires, avacuolaires, granulaires, amiboïdes et kystiques [2]–[4].

En général, les formes vacuolaires et granulaires sont les plus prédominantes dans les échantillons de matières fécales fraîches et dans les cultures in vitro. Elles sont généralement de forme ronde et leur taille varie de 5 à 50 μm environ dans les échantillons fécaux avec un diamètre moyen de 4 à 15 μm . Lorsque l'organisme est placé en culture, il peut croître jusqu'à atteindre un diamètre de plus de 200 μm .

La forme vacuaire est caractérisée par une large vacuole centrale qui aurait un rôle de stockage de glucides et de lipides [49] et qui occupe environ 90% du volume de la cellule. Le cytoplasme et les organites comme le noyau, le réticulum endoplasmique, l'appareil de Golgi et les mitochondries sont ainsi repoussés dans une mince bande périphérique.

Concernant la forme granulaire, la seule différence clairement visible avec la forme vacuaire est la présence de granules dans le cytoplasme et la vacuole centrale et une taille généralement plus réduite.

La forme amiboïde est généralement plus fréquemment observée dans les échantillons de culture in vitro que dans les matières fécales, elle est de petite taille et son diamètre est compris entre 3 et 8 μm , sa forme est irrégulière et elle est caractérisée par sa présence dans les échantillons de selles de patients symptomatiques comme il a été récemment rapporté, et par conséquent elle a été supposée jouer un rôle dans la pathogénie du parasite ce qui reste encore à confirmer [50], [51].

Les formes kystiques sont principalement observées dans les échantillons fécaux et rarement dans les cultures in vitro. Elle est de taille relativement petite, de 3 à 5 μm de diamètre [52] ; ce qui peut entraîner une confusion avec des débris fécaux lors de l'observation de selles fraîches. Cette forme possède une paroi épaisse ce qui lui confère une grande protection face à des conditions environnementales défavorables. En effet, les kystes de *Blastocystis* sp. peuvent survivre entre 19 jours et 6 mois dans l'eau à température ambiante et au moins deux mois à 4°C [53]. La forme kystique constitue donc probablement la forme de résistance et de dissémination de *Blastocystis* sp dans l'environnement.

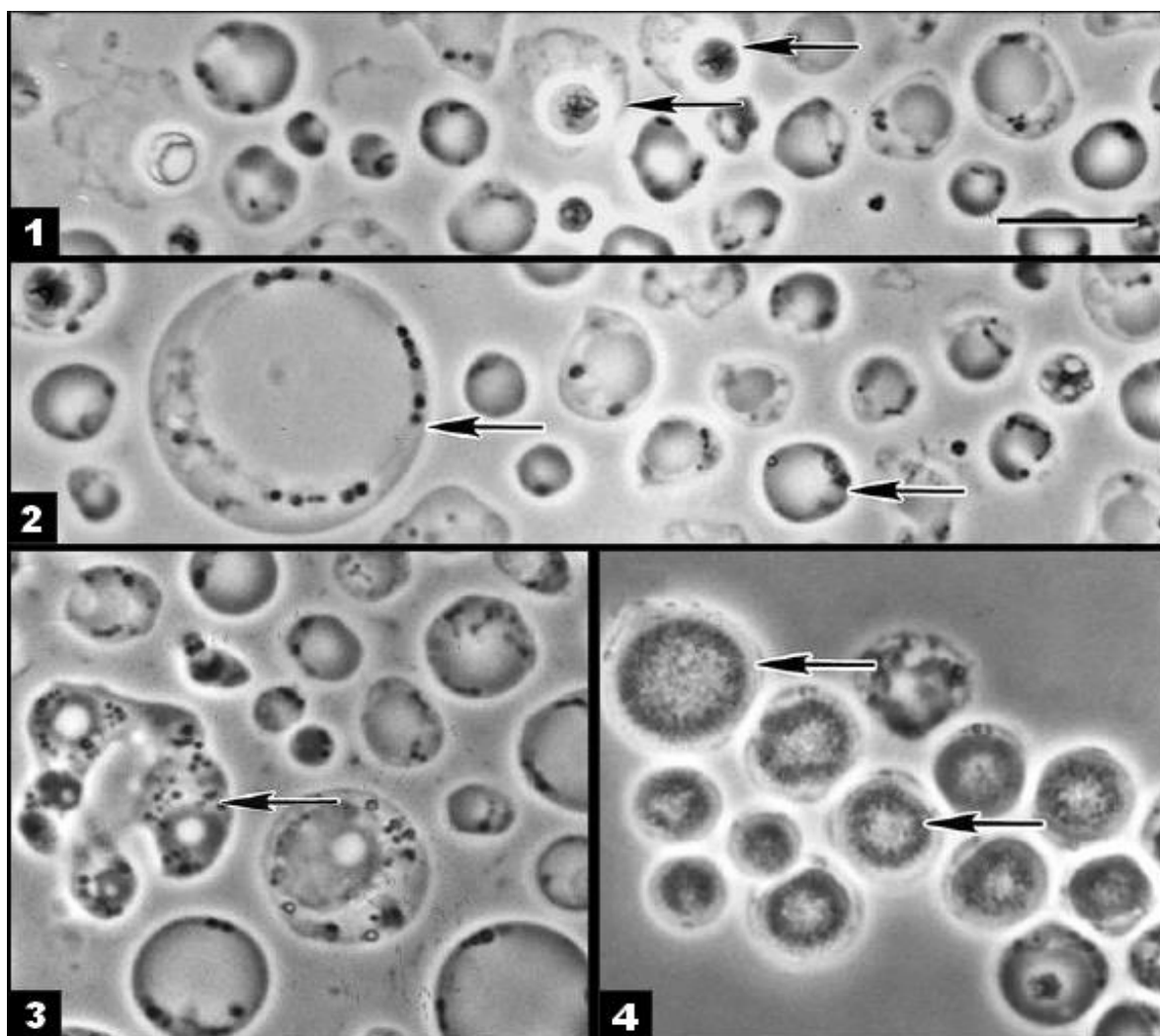


Figure 13: Formes de *Blastocystis* sp. en microscopie en contraste de phase [1].

(1) Formes kystiques, (2) Formes vacuolaires, (3) Formes amiboïdes et (4) Formes granulaires. Échelle = 10 μm .

Il existe également d'autres formes : les formes avacuolaires, multi-vacuolaires [17] et pré-kystiques [54].

La forme avacuolaire a été observée dans des échantillons de coloscopie, tandis que la forme multi-vacuolaire est parfois observée dans les selles [51]. Elle correspondrait à un stade intermédiaire entre la forme kystique et la forme vacuolaire [55]. La forme pré-kystique est un stade intermédiaire entre la forme vacuolaire et la forme kystique [54].

III. CYCLE DE VIE ET MODE DE REPRODUCTION

Le cycle de vie de *Blastocystis sp* n'est pas encore démontré de façon concluante, plusieurs hypothèses ont été avancées par différents auteurs mais il existe un désaccord considérable concernant les modes de division et les différentes étapes du cycle de *B. hominis*. Ces discordances proviennent essentiellement de la nature pléiomorphe de ce parasite, de l'absence de modèles animaux propices à la vérification du postulat de Koch, mais également de la conviction que *Blastocystis sp* utilise plusieurs modes de reproduction [56]–[58]. Ainsi, il a été proposé que cet organisme pourrait se diviser par schizogonie [57], plasmotomie [51] ou endodyogénie [58]. Cependant, ces modes de reproduction ne sont pas généralement acceptés comme réellement présents dans le cycle de vie de *Blastocystis sp*.

A l'heure actuelle, en l'absence de preuve prouvant de manière certaine l'existence *in vivo* de ces modes de division, le seul mode de reproduction accepté pour *Blastocystis sp* est la fission binaire [1], [17], [56].

Bien que *Blastocystis sp* soit l'un des protozoaires intestinaux communs trouvés dans les échantillons fécaux humains et animaux, la taxonomie et les modes de reproduction de l'organisme ne sont pas encore totalement compris.

Toutefois, en prenant en considération les observations morphologiques qui démontrent le développement des kystes en formes vacuolaires et inversement [59], le cycle de vie le plus probable de *Blastocystis sp* est celui avancé par Tan [1], [37] (Figure 14).

Brièvement, l'infection débute par l'ingestion par un hôte humain ou animal de la forme kystique présente dans l'environnement, ensuite, les kystes fécaux se désenkystent dans l'estomac au contact du suc et acides gastriques ou bien au contact des enzymes intestinales et se transforment en forme vacuolaire, ces formes vacuolaires peuvent se multiplier par fission binaire ou se transformer en formes granulaires ou amiboïdes ; certaines de ces formes vont ensuite s'enkyster lors de la traversée du côlon, conduisant à l'excrétion de kystes dans les selles qui pourront, à leur tour, se disséminer et contaminer un nouvel ou le même hôte.

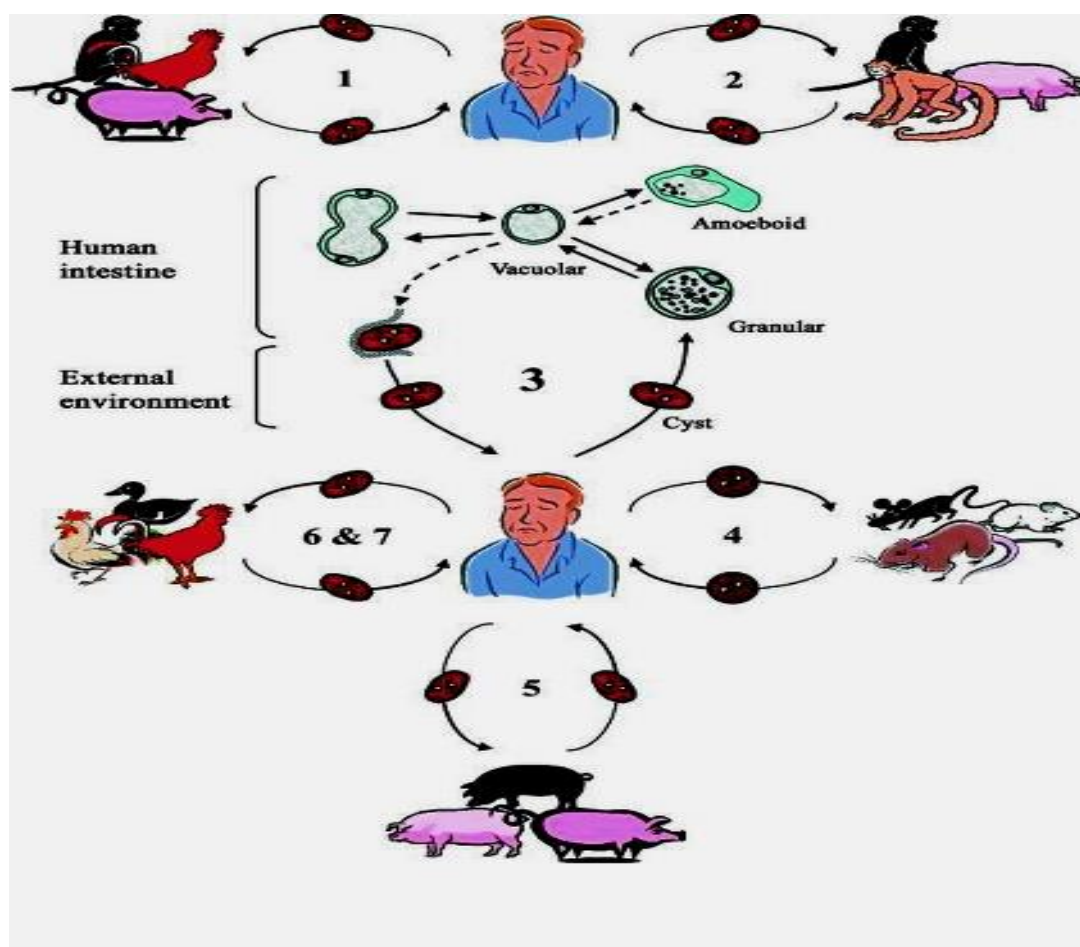


Figure 14: Cycle de développement de *Blastocystis* sp. revisité par Tan, 2008 [1]

IV. EPIDEMIOLOGIE :

1. Répartition géographique :

Un nombre important de rapports sont désormais disponibles sur la prévalence de l'infection à *Blastocystis sp* chez l'homme et l'animal. La prévalence de l'infection humaine par *Blastocystis sp* varie d'un pays à l'autre ou d'une région à l'autre dans un même pays. En général, cependant, la prévalence de *Blastocystis sp* est plus élevée dans les pays en voie de développement que dans les pays développés (tableau 4). Cette situation est due à l'insuffisance des infrastructures sanitaires et/ou au faible niveau de soins en matière d'hygiène environnementale, car on sait que la contamination par ce parasite se fait par l'ingestion de la forme kyste par voie oro-fécale [60] [32].

Plusieurs études indiquent une différence de prévalence du parasite entre différentes régions ou populations d'un même pays. Lorsque la prévalence de *Blastocystis sp.* a été étudiée par la méthode de culture dans quatre zones distinctes parmi deux régions éloignées de l'ouest et de l'est de la Chine, la prévalence du parasite dans la province du Yunnan à l'ouest de la Chine était plusieurs fois supérieure à celle de la municipalité de Shanghai et du pays de Yongjia à l'est de la Chine [61]. Les différences significatives de prévalence entre deux régions de Chine sont décrites comme la différence de développement socio-économique entre la province intérieure du Yunnan et les provinces côtières de Shanghai et Zhejiang, car le développement économique de la Chine a commencé dans les provinces côtières.

Dans l'enquête menée en Thaïlande par culture in vitro, la prévalence des infections à *Blastocystis sp.* dans deux populations différentes d'écoliers a montré 13,5 % [62] et 18,9 % [32], respectivement, tandis que la population de l'armée a indiqué une prévalence de 36,9 % [63]. Cette prévalence considérablement plus élevée dans la population des soldats était significativement corrélée à la consommation d'eau non filtrée ou non bouillie.

Au Maroc, une étude épidémiologique publiée très récemment, a été menée au service de Parasitologie-Mycologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech par J. Belkhair et al sur une période de 10 ans, s'étendant de janvier 2009 à décembre 2018, pour objectiver le nombre de sujets infestés par ce parasite dans notre population. 13 255 sujets ont été inclus avec au moins un examen parasitologique des selles, dont 2 799 examens étaient positifs, avec un indice parasitaire simple de 21,11%. Le *Blastocystis hominis* a été retrouvé chez 675 sujets avec un indice parasitaire spécifique de 5,09% [9]. Par ailleurs, une autre étude réalisée en 2000 par L. Chabaa et al a enregistré un taux de prévalence de 13,39% [64]. Cette différence pourrait s'expliquer par une amélioration des règles d'hygiène au sein de notre population [9].

Tableau 4: Prévalence de l'infection à *Blastocystis sp.*
au sein des populations humaines dans différents pays [65].

Pays	Nombre d'examens	Nombre de cas positifs (%)
<i>Pays en voie de développement</i>		
Iran	4,371	254 (5.8 %)
Jordanie	500	73 (14.6 %)
Argentine	504	137 (27.2 %)
Chine	703	26 (3.7 %)
	239	78 (32.6 %)
Égypte	168	56 (33.3 %)
Thaïlande	1,920	119 (6.2 %)
	814	110 (13.5 %)
	904	334 (36.9 %)
Philippines	172	70 (40.7 %)
Malaisie	130	68 (52.3 %)
Zambie	93	50 (53.8 %)
Indonésie	348	208 (59.8 %)
Chili	970	599 (61.8 %)
<i>Pays développés</i>		
Turquie	2,047	317 (15.5 %)
	197	64 (32.5 %)
Etats-Unis d'Amérique	2,896	662 (22.9 %)
Allemagne	67	12 (17.9 %)
Italie	5,351	378 (7.1 %)
Espagne	8,313	585 (7.0 %)
Angleterre	1,390	96 (6.9 %)
Singapour	276	9 (3.3 %)
Japon	2,037	50 (2.5 %)

2. Distribution des STs de *Blastocystis* sp dans la population humaine

Comme mentionné précédemment, 17 ST de *Blastocystis* sp ont été décrits à ce jour chez les mammifères et les oiseaux et d'autres seront très certainement validés dans les années à venir. Nous notons avant tout que 10 parmi ces 17 ST, à savoir ST1 à ST9 et ST12, ont été identifiés chez l'homme avec des taux variables [43], [66] (Figure 15). La répartition de ces différents ST dans la population humaine et par zone géographique a été déjà décortiquée dans plusieurs revues [43], [48], [66]–[69].

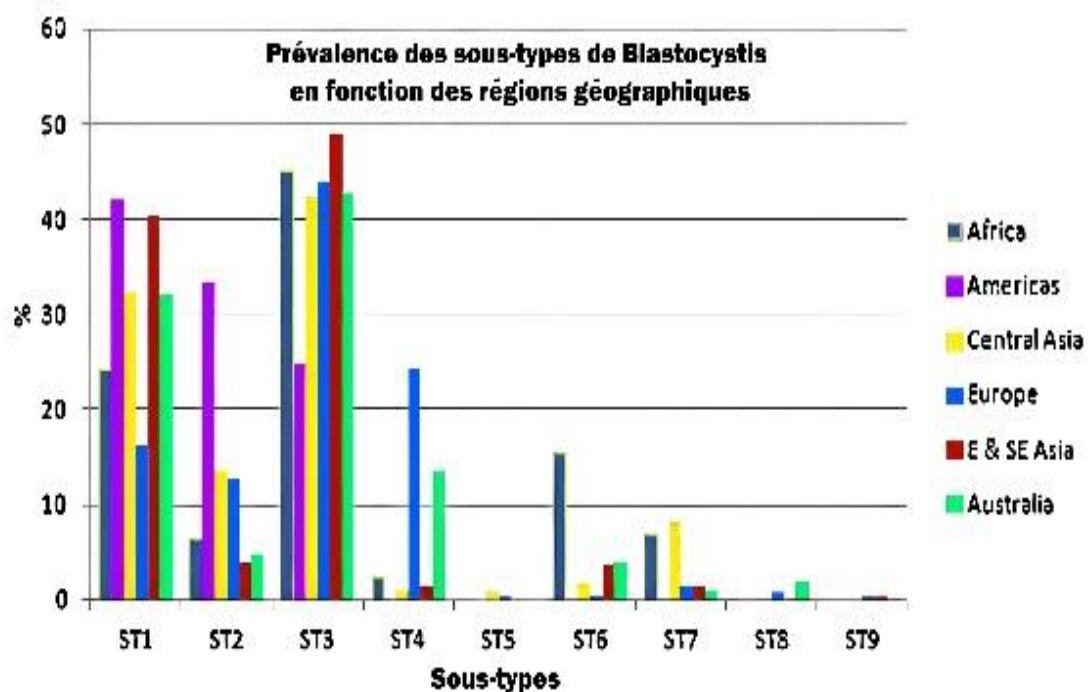


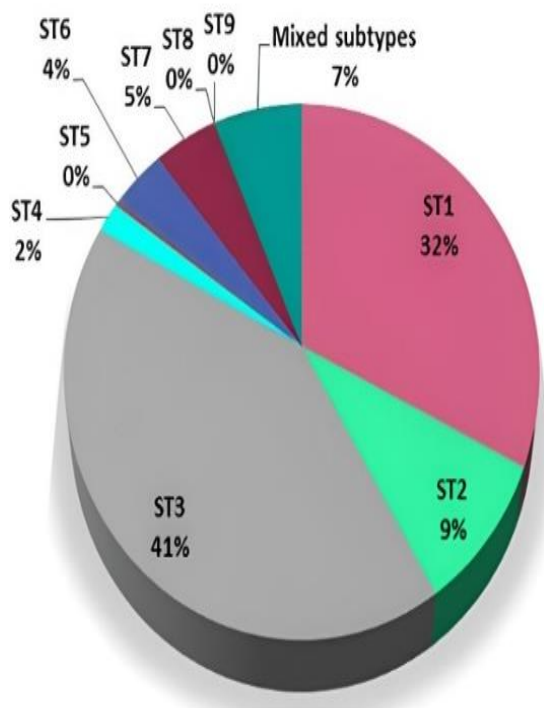
Figure 15: Distribution des STs de *Blastocystis* sp. dans la population humaine par zones géographiques [43].

Dans une analyse réalisée par Stensvold et Clark (2016) (figure 16), ces derniers ont souligné que 95 % des 3200 isolats sous-typés au moment de la réalisation de cette étude appartenaient à ST1, ST2, ST3 et ST4, et les données moléculaires indiquent que la majorité de ces isolats étaient ST3. Même si ces 4 STs peuvent aussi être retrouvés chez les animaux, leur prédominance dans la population humaine peut très probablement s'expliquer par une large transmission interhumaine. Pour ce qui est des autres STs (ST5 à ST9 et ST12) qui restent minoritaires (Figures 15 et 16), ils sont considérés comme des STs d'origine animale et leur présence dans la population humaine pourrait s'expliquer par une transmission zoonotique.

Il est intéressant de souligner que les plus grandes différences géographiques de prévalence observées concernent le ST4. En effet, ce ST4 est très présent en Europe et rarement voire inexistant sur les autres continents. Des études, ultérieures à la conclusion de la synthèse d'Alfellani et collaborateurs et réalisées en Pologne [70], en Suède [71], en Italie [72], à Chypre [73], ou plus récemment en République tchèque [74], viennent confirmer la présence courante de ST4 sur le continent européen. Comme le suggèrent Clark et al. (2013), le ST4 serait donc apparu tout récemment sur le continent européen mais dont l'origine est toujours indéterminée [67].

Subtype distribution, rest of world

(N = 2,022)



Subtype distribution in Europe

(N = 1,149)

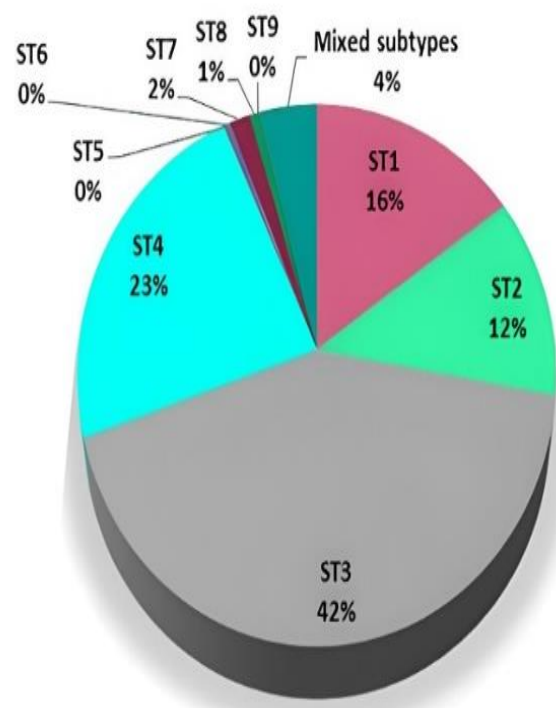


Figure 16: Nouvelle étude de synthèse de la diffusion des ST de *Blastocystis sp.* au sein de la population humaine. Le graphique de droite représente la diffusion des ST dans la population européenne et celui de gauche dans le reste du monde [66].

3. Mode de transmission : (une transmission oro-fécale et zoonotique)

Plusieurs preuves confirment la transmission zoonotique de *Blastocystis sp*, comme par exemple l'observation d'un taux de prévalence élevé chez les personnes travaillant dans le secteur alimentaire, les animaleries et les abattoirs [44], [75], ce qui indique que certaines professions, comme le contact étroit avec les animaux, présentent un risque élevé d'infection par le *Blastocystis sp*.

On peut notamment citer l'étude menée par Wang et al, (2014) dans une porcherie en Australie [76]. Les auteurs ont dans un premier temps montré que les porcs présentaient un très fort taux d'infection par *Blastocystis sp* et que seul le ST5 était retrouvé chez ces animaux parasités. Dans un second temps, alors que le ST5 est peu identifié dans la population humaine, il était retrouvé en grande fréquence chez le personnel de cette porcherie. De plus, les isolats ST5 humains étaient identiques à 100% aux isolats ST5 des porcs.

Le second exemple lui aussi très démonstratif, il s'agit de l'étude de Stensvold et al (2009), qui a montré que le ST8, qui est habituellement très rare chez l'homme mais répandu chez les primates non humains, était présent avec une prévalence inhabituellement élevée chez les gardiens d'un zoo britannique abritant des singes et que les séquences des isolats ST8 humains et animaux sont totalement similaires [45]. Ces enquêtes confirment ainsi la transmission zoonotique de *Blastocystis sp* qui est bien évidemment favorisée par le contact direct et répétitif avec les animaux.

En ce qui concerne les ST6 et ST7 considérés comme des ST aviaires, il a été logiquement avancé que leur présence dans la population humaine était en lien avec une transmission zoonotique [45], [77]. Or, cette transmission zoonotique n'a jamais pu être véritablement confirmée, par exemple en comparant les

séquences d'isolats humains et aviaires appartenant à ces STs et les identifier au sein du même environnement. En revanche, en dehors de l'Europe, les ST6 et ST7 constituent environ 10% des isolats sous-typés actuellement, ce qui indique l'impact probablement majeur de ce type de transmission (Figure 16).

Finalement, les ST10 et ST14 sont, comme décrit précédemment, des ST qui semblent être spécifiques aux bovins. Toutefois, jusqu'à présent, aucun isolat de ces deux ST n'a été détecté dans la population humaine, ce qui suggère un risque très limité de transmission zoonotique du parasite par contact avec ces animaux.

Ainsi, la transmission zoonotique du parasite aurait un impact significatif sur la prévalence de *Blastocystis sp* dans la population humaine.

Pourtant, la prévalence de ST1, ST2, ST3 et potentiellement ST4 selon les régions dans cette même population laisse supposer une transmission anthroponotique majeure qui peut être directe ou indirecte.

Un mode de contamination interhumain direct par contact probable avec des patients contaminés dans des conditions de promiscuité reste très difficile à mettre en évidence. Néanmoins, Yoshikawa et al, (2000) ont montré que les patients et le personnel de deux établissements de santé partageaient des STs identiques de *Blastocystis sp*. [78]. De même, Thathaisong et al, (2013) ont signalé que quasiment toutes les jeunes filles vivant dans la même résidence en Thaïlande étaient contaminées par le même ST de *Blastocystis sp*. [79]. Par ailleurs, les évaluations statistiques de diverses études épidémiologiques ont révélé que le contact avec des membres de la famille souffrant de troubles gastro-intestinaux était un facteur de risque associé à l'infection par *Blastocystis sp* [80], [81].

A côté de cette transmission directe, Plusieurs études moléculaires ont également montré l'implication de l'eau contaminée et du contact étroit avec des animaux domestiques et des animaux de ferme ou sauvages comme étant une source d'infections par le *Blastocystis sp.* [32], [82]. Ces rapports soutiennent également la transmission indirecte par voie oro-fécale, similaire à celle de certains protozoaires intestinaux, dont *Cryptosporidium spp*, *Entamoeba spp*, *Giardia intestinalis* et *Dientamoeba fragilis*, Ces parasites sont en fait fréquemment co-associés au *Blastocystis sp.* [32], [83]. L'impact de cette transmission dans une région est donc directement lié aux conditions sanitaires retrouvées et aux règles d'hygiène appliquées par les populations.

L'eau semble être le vecteur principal de transmission, *Blastocystis sp* a été placé dans la liste des parasites d'origine hydrique par l'OMS en 2006, cependant il n'est pas recherché dans le cadre des épisodes épidémiques, par conséquent, très peu d'exemples d'épidémies de blastocystose d'origine hydrique sont rapportés dans la littérature [84]. Un cas d'épidémie de blastocystose touchant 1122 personnes en moins de deux mois, toutes présentant des diarrhées a pourtant été suggéré dans une province chinoise [85] mais sans confirmation moléculaire de l'agent impliqué. Plus récemment, deux cas d'épidémies familiales de gastro-entérites au Maroc [86] et en Italie [87] relatent une contamination probable de l'eau de consommation par ce parasite. Le *Blastocystis sp.* a été recensé dans diverses sources d'eau, qu'il s'agisse d'eaux usées, d'eaux de surface (rivières ou lacs) ou d'eau potable, ce qui indique que l'eau souillée peut être une cause d'infection pour les humains et les animaux [88]–[90]. La fréquence élevée de *Blastocystis sp* détectée dans diverses sources d'eau domestique souligne le potentiel de transmission hydrique de ce parasite. Dans certaines de ces

recherches, il a été prouvé que ces mêmes kystes résistent aux concentrations de chlore servant à désinfecter l'eau potable et maintiennent un certain niveau de viabilité après exposition à de l'eau ozonée [91] dans les stations d'épuration des eaux usées, ce qui peut contribuer à faciliter la dissémination de *Blastocystis sp* dans l'environnement. D'autre part, il convient de noter que les analyses statistiques de plusieurs études épidémiologiques ont démontré que l'eau buvable non traitée ou non bouillie était un facteur de risque associé à l'infection par *Blastocystis sp*. [80], [81].

En Iran, le sous-typage moléculaire de l'eau utilisée pour irriguer les terres agricoles de légumes a permis d'identifier ST1, ST6 et ST8 [92], révélant ainsi le potentiel de transmission par les aliments. Cependant, il est encore difficile de conclure sur la transmission du parasite par les aliments. En effet, les études qui ont été menées manquent de données moléculaires alors que le *Blastocystis sp* a été identifié dans des légumes crus au Brésil [93], en Arabie Saoudite [94] et en Syrie [95] ainsi que dans des paquets de salades prêtes à consommer en Italie [96]. Plusieurs enquêtes réalisées dans divers pays ont en outre montré que les commerçants de viande étaient nettement plus touchés par ce parasite que la population générale [97]–[99].

Enfin, un dernier mode de transmission possible du parasite serait par voie aérienne, une hypothèse récemment confirmée par une étude faite en Corée du Sud où ce parasite a été détecté dans un collecteur d'air [100]. Plus surprenant encore, *Blastocystis sp*. vient d'être détecté dans près de 80% des prélèvements de poussière de lit et de salon recueillis dans des habitations en Équateur révélant un niveau élevé de contamination fécale de l'environnement chez ces habitants [101].

V. PHYSIOPATHOLOGIE DE *Blastocystis* sp.

Dans le but d'étudier la pathogénicité de *Blastocystis* sp, de nombreuses études synthétisées pour la plupart dans la revue de Ajjampur et Tan (2016) se sont concentrées sur le développement de modèles animaux de *Blastocystis* sp que ce soit chez le rats, les souris ou les poulets via différentes voies d'inoculation et en utilisant plusieurs ST du parasite [102]. D'autres études ont suivi, confirmant pour la plupart la pathogénicité du parasite dans des modèles de rongeurs infectés par voie orale ou intra-caecale à travers une infection chronique accompagnée de la dégradation des mucines de la barrière colique, de dommages sur l'épithélium intestinal voire même de l'initiation d'une cancérogenèse intestinale [103]–[105].

Cette approche méthodologique pose un problème majeur : les animaux sont souvent infectés par des kystes isolés et purifiés à partir de selles humaines ou éventuellement animales [106]. Or, aucun contrôle microbiologique et viral n'est généralement réalisé sur l'inoculât et de ce fait, les symptômes éventuellement observés chez l'animal infecté expérimentalement peuvent ne pas être liés à l'infection par *Blastocystis* sp. D'autre part, même si un sous-typage du parasite a été réalisé, celui-ci ne permet pas de s'assurer de l'absence d'une co-infection par plusieurs STs minoritaires additionnels faussant ainsi les observations et conclusions tirées ultérieurement. En ce sens, le recours à des isolats axéniques et clonés connus de ST cultivés en laboratoire est indispensable. Cependant, les formes cultivées sont les formes vacuolaires et aucune autre méthode ne permet à ce jour de passer *in vitro* en routine de la forme vacuaire à la forme kystique requise pour l'inoculation par voie orale. Il est néanmoins envisageable d'infecter les animaux avec des formes vacuolaires par voie intra-caecale mais ce mode d'administration chirurgical est très contraignant et nécessite une certaine

formation et expertise. De plus, ce mode d'administration entraîne bien souvent des infections ou des inflammations, voire la mort des animaux et ne peut donc être utilisé que pour des périodes d'infection très brèves.

Au regard de ces limitations, des études *in vitro* ont été menées sur différents types cellulaires et principalement la lignée Caco-2 d'adénocarcinome colorectal avec différents STs de *Blastocystis* sp mais aussi des lysats parasites voire même des surnageants de culture de parasites (Figure 17).

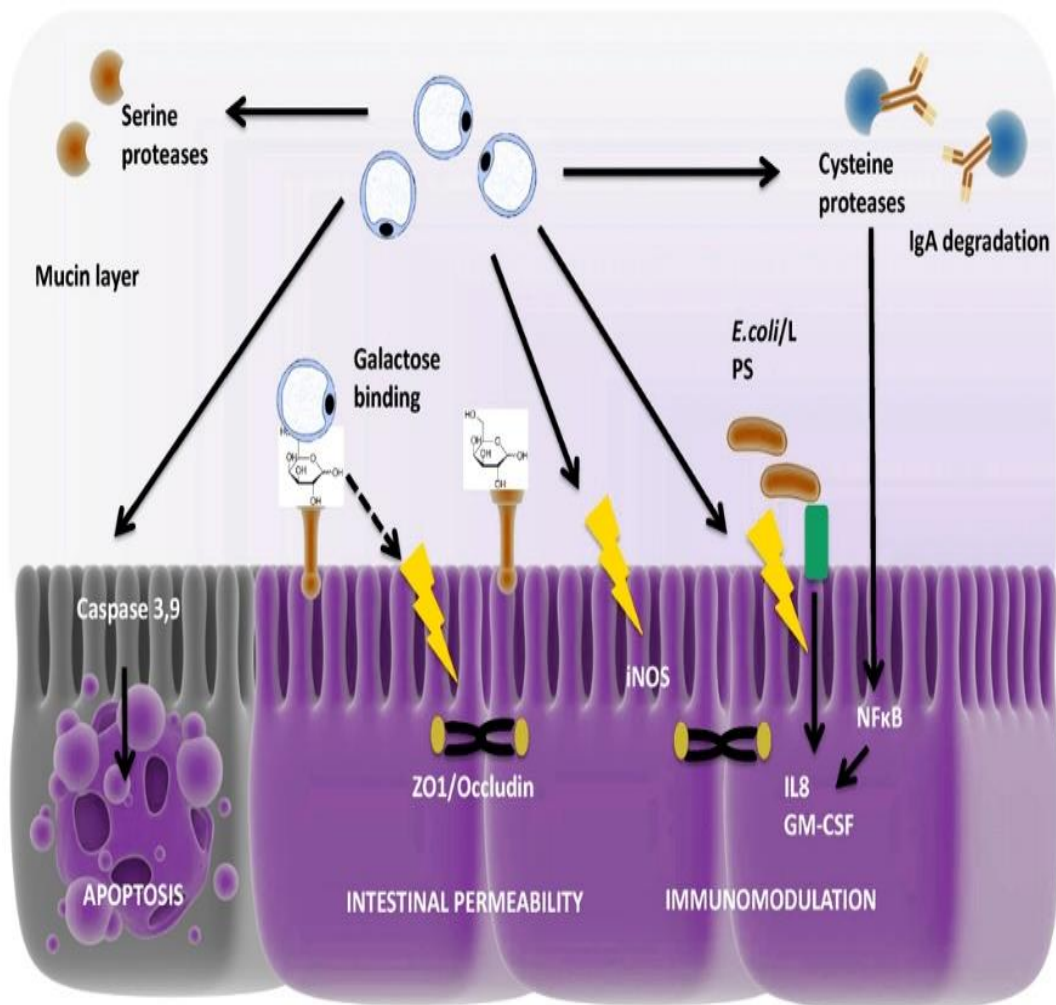


Figure 17: Modèle schématique qui représente les différentes protéines et mécanismes impliqués éventuellement dans la virulence de *Blastocystis* sp. [102].

Comme résumé dans la revue de Ajjampur et Tan (2016), *Blastocystis sp.* agissait à différents niveaux dans l'environnement intestinal de l'hôte [102]. Tout d'abord, il est capable de dégrader la couche de mucine composée de glycoprotéines située à la surface de l'épithélium et qui représente la première ligne de défense de l'épithélium intestinal. Récemment, il a été proposé que cette dégradation pourrait se faire sous l'action de fucosidases, hexosaminidases et polygacturonases sécrétées par le parasite [107]. Ces mucines dégradées représenteraient aussi une source de nutriments pour *Blastocystis sp.*

Le parasite est capable d'adhérer à l'épithélium intestinal de l'hôte au niveau des jonctions inter-cellulaires ou jonctions serrées [108]. Cette adhésion est bloquée par l'addition de galactose suggérant un attachement du parasite aux résidus galactose de la surface de l'épithélium. Après attachement, *Blastocystis sp* peut dégrader les jonctions-intercellulaires de l'épithélium. Cette dégradation est induite par des protéases à cystéine sécrétées par le parasite qui sont capables d'induire un réarrangement des protéines composant ces jonctions serrées (protéine ZO1, occludine...) et une réorganisation du cytosquelette d'actine de la cellule hôte entraînant ainsi une augmentation de la perméabilité de la barrière intestinale. Cet effet délétère semble ST dépendant *in vitro* puisque le ST7 est capable d'adhérer à l'épithélium et de dégrader les jonctions serrées alors que le ST4 n'a que des effets négligeables [108]. Les protéases sécrétées sont aussi capables de provoquer l'apoptose des cellules épithéliales intestinales en activant les voies des caspases 3 et 9 de la cellule hôte [108].

De plus, le parasite peut se protéger du système immunitaire de l'hôte à travers ses propriétés immuno-modulatrices. Par exemple, *Blastocystis sp.* est capable, toujours à travers la sécrétion de protéases à cystéine, de dégrader les immunoglobulines A prédominantes à la surface de l'épithélium intestinal [109] mais aussi d'induire la production d'interleukines (IL) pro-inflammatoires (IL-1, IL-6, IL-8 et IL-12) par la cellule hôte [110], via par exemple l'activation de la voie des MAP kinases [111]. Ce parasite est aussi résistant aux peptides antimicrobiens produits par les cellules épithéliales de l'intestin en les dégradant à travers la libération de protéases et l'induction d'une acidification de l'environnement atténuant l'activité de ces mêmes peptides [112]. En outre, il a été montré que le parasite était résistant au stress nitrosatif induit par les cellules effectrices du système immunitaire de l'hôte [113]. Tous ces phénomènes immunomodulateurs permettent la survie et la colonisation du parasite mais aussi celle d'autres entéro-parasites soit de manière directe ou indirecte en raison des modifications potentielles du microbiote intestinal en lien avec l'infection par *Blastocystis sp.*

Récemment, plusieurs études, ont ainsi eu pour but de savoir si ce parasite avait un effet sur la composition du microbiote intestinal de l'hôte [114]–[116]. Les données obtenues dans ces travaux montrent que *Blastocystis sp.* est plus fréquemment retrouvé chez les individus présentant un microbiote eubiotique caractérisé par des espèces bactériennes potentiellement bénéfiques telles que *Ruminococcus* [117], [118] et *Prevotella* [118], [119] qui sont les entérotypes 2 et 3 d'après la nomenclature d'Arumugam et al., [120] plutôt que chez ceux présentant un microbiote dysbiotique avec une forte abondance de *Bacteroides* [121], [122]. Cependant, la question reste ouverte de déterminer si *Blastocystis sp.* est susceptible de modifier la composition du microbiote de l'hôte ou si sa colonisation est favorisée par le type d'entérotipe rencontré par le parasite au moment de l'infection.

VI. LA PATHOGENICITE DE *Blastocystis* sp :

Le pouvoir pathogène de *Blastocystis* sp. reste encore très discuté et a été largement abordée dans la littérature récente [48], [66], [123], [124].

De manière générale, la difficulté à cerner son véritable impact est liée à son portage massif dans la population humaine asymptomatique, en effet, certains individus peuvent être des porteurs asymptomatiques du parasite durant de nombreuses années [125], ce qui suggère que *Blastocystis* sp pourrait également être un commensal ayant le potentiel d'agir comme un agent opportuniste. En revanche, les symptômes associés à la blastocystose ne sont pas spécifiques à cette parasitose puisqu'il s'agit essentiellement de diarrhées, de douleurs abdominales, de vomissements ou de ballonnements. En outre, dans les études épidémiologiques qui ont pour but d'établir une corrélation potentielle entre la présence du parasite et les troubles gastro-intestinaux, la recherche d'autres agents pathogènes entériques bactériens et viraux susceptibles de provoquer les mêmes symptômes n'est généralement pas effectuée, ce qui rend toute relation de cause à effet difficile à démontrer.

❖ La densité des parasites

Certaines études associent la gravité des symptômes à la densité de *Blastocystis* sp. dans les échantillons de selles [126]. Une fréquence plus élevée de symptômes intestinaux aigus a été rapportée chez les patients ayant >5 parasites dans chaque champ à haute puissance (x400) [126]. Dans la littérature un cas de mégacôlon toxique menaçant le pronostic vital, >10 *Blastocystis* sp./champ ont été observés en l'absence de *Clostridium difficile* [127]. Les symptômes ont été résolus par un traitement intraveineux au métronidazole et au triméthoprime-sulfaméthoxazole [127].

❖ Coïnfection

Les coïnfections avec d'autres agents pathogènes intestinaux connus constituent un autre facteur qui remet en cause le statut de *Blastocystis sp.* en tant qu'agent pathogène humain [128]. Il est fréquemment suggéré qu'avant de prescrire un traitement anti-*Blastocystis sp.*, un bilan complet devrait être effectué pour exclure d'autres pathogènes, en partant du principe que la co-colonisation de *Blastocystis sp.* avec d'autres pathogènes connus n'est qu'une coïncidence [129]. Un phénomène sous-estimé est la facilitation, par *Blastocystis sp.*, de la colonisation intestinale par des pathogènes opportunistes. De nombreux rapports montrent que *Blastocystis sp.* affaiblit les défenses de l'hôte. Le parasite augmente la perméabilité épithéliale [130]–[133], ce qui pourrait favoriser l'invasion d'autres pathogènes intestinaux [134]. La suppression des réponses immunitaires de l'hôte par *Blastocystis sp.* sous la forme d'une dégradation des IgA [135] et d'une régulation négative de l'oxyde nitrique synthétisé au niveau épithélial [113] pourrait également favoriser la colonisation intestinale par des pathogènes opportunistes [128].

❖ L'invasion de la muqueuse intestinale

Deux rapports suggèrent également un potentiel invasif de *Blastocystis sp.* [134], [136]. L'un de ces rapports suggère une coïnfection avec *Entamoeba spp.*, entraînant la prolifération de *Blastocystis sp.* dans un abcès hépatique [134] tandis que l'autre décrit sa colonisation dans le péritoine suite à un adénocarcinome invasif [136]. Il a été démontré que le parasite augmente la perméabilité intestinale dans des modèles d'infections ainsi que chez l'homme [130]–[132], [137].

In vivo, les observations endoscopiques et biopsiques n'ont, dans l'ensemble, pas clairement montré l'invasion de la muqueuse colique humaine par *Blastocystis sp.* [138], bien que l'œdème et l'inflammation de la muqueuse intestinale soient visibles [1]. En effet, Janarthanan et al ont signalé que l'infection par *Blastocystis sp.* peut être accompagnée de diarrhée et d'une inflammation aiguë de la muqueuse colique, ainsi que d'ulcères du cæcum et du rectum [139]. D'autres études ont rapporté une invasion par le parasite de la muqueuse ou de la sous-muqueuse de l'appendice ou du côlon en présence d'une inflammation chronique [86]. De plus, la mise en évidence de *Blastocystis sp.* dans des échantillons d'appendice de patients souffrant d'appendicite aiguë laisse à penser qu'il existe une association entre ce parasite et l'inflammation (Figure 18) [86].

L'augmentation de la perméabilité intestinale induite par *Blastocystis sp.* [130]–[132], [137] rend l'intestin perméable et provoque une diarrhée [140]. Elle peut également exposer les tissus sous-épithéliaux et les sites extra-intestinaux à l'invasion d'autres pathogènes [134]. Dans l'ensemble, les études sur l'entéro-invasion de *Blastocystis sp.* ne sont pas concluantes. Le parasite pourrait avoir accès à des sites extra-intestinaux à l'aide de coïnfections ou d'autres circonstances pathologiques [134], [136]. Une telle colonisation extra-intestinale de *Blastocystis sp.* pourrait compliquer la gestion des conditions entéro-invasives telles que l'abcès amibien [134] et les carcinomes invasifs [136].

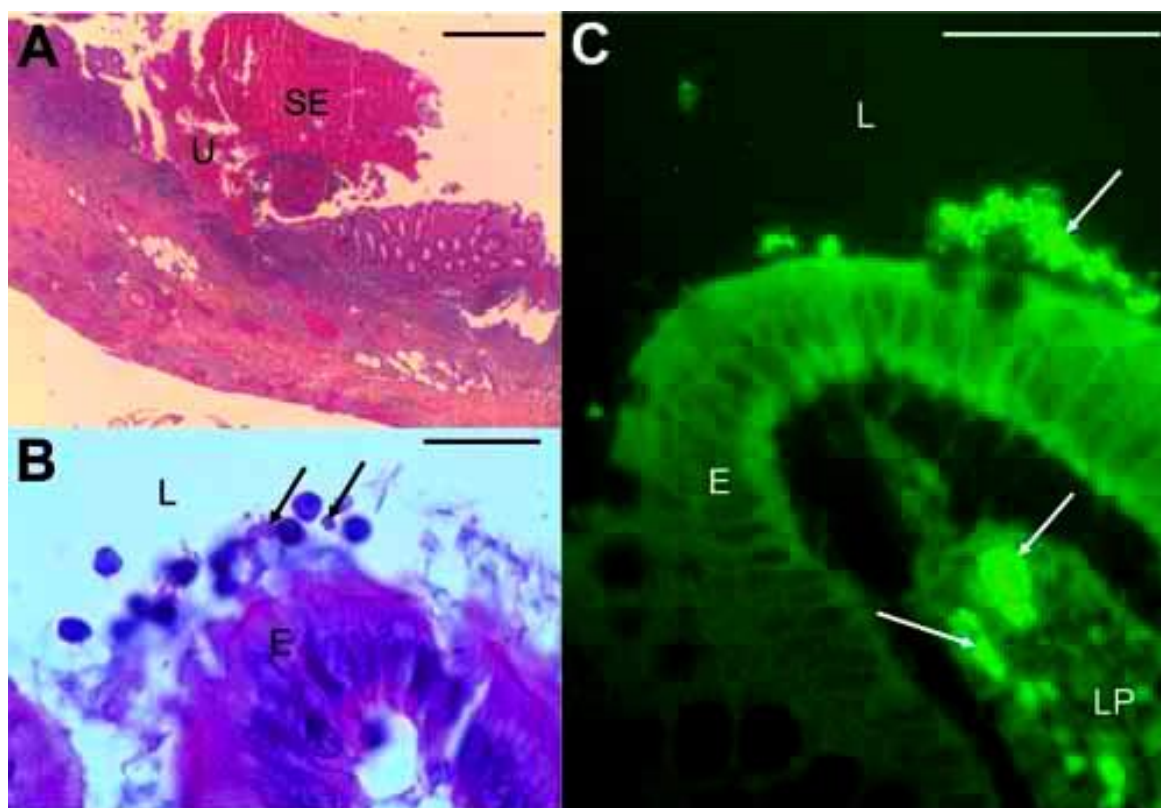


Figure 18: Images microscopiques montrant l'examen histopathologique d'échantillons d'appendice provenant d'un enfant atteint de péritonite, Casablanca, Maroc, 2013. [86]

A) Ulcération (U) recouverte d'exsudats suppuratifs et fibrineux (SE) (coloration à l'hématoxyline-éosine). La barre d'échelle indique 200 µm.

B) Parasites de Blastocystis (flèches) dans la lumière (L) et à la surface de l'épithélium (E) (coloration à l'hématoxyline-éosine). La barre d'échelle indique 20 µm.

C) Parasites de Blastocystis (flèches) dans la lumière (L), à la surface de l'épithélium (E) et dans la lamina propria (LP) de la muqueuse (marquage par immunofluorescence avec l'anticorps anti-Blastocystis ParaFlorB). La barre d'échelle indique 50 µm. [86]

1. Présentations cliniques :

Les infections symptomatiques par le parasite sont appelées blastocystoses [140] et ont des présentations cliniques diverses, allant d'un inconfort intestinal à une diarrhée chronique persistante résistante à la thérapie anti-protozoaire [141].

Les infections parasitaires s'accompagnent souvent de symptômes dermatologiques [142], [143].

La symptomatologie diverse du parasite est souvent expliquée par des variations de la virulence de *Blastocystis sp.* en fonction de l'isolat ou du sous-type [141], [143]. Par ailleurs, plusieurs cas cliniques ont clairement révélé que *Blastocystis sp.* était le seul parasite présent chez certains patients symptomatiques et que son élimination après un traitement antiparasitaire entraînait également la disparition des troubles digestifs [86], [139], [144].

1.1 Les signes digestifs non spécifiques :

Le symptôme le plus courant de la blastocystose est la diarrhée associée à des douleurs abdominales, avec une intensité variable [140]. Les autres symptômes intestinaux sont les suivants : nausées, vomissements, ballonnements, anorexie, amaigrissement, constipation et flatulences [140], [141]. *Blastocystis sp.* a été régulièrement identifié chez des sujets atteints de colite ulcéreuse [145], [146], d'appendicite, péritonite [86] et d'ulcères [139]. Par ailleurs, ce parasite est également répandu chez les patients atteints de cancer colorectal [146]–[150] et il a été avancé que *Blastocystis sp.* pourrait entraîner une prolifération accrue des cellules cancéreuses [151], voire exacerber la carcinogenèse du côlon [152].

Dans tous les cas, la résolution des symptômes est généralement constatée après le traitement des patients par le métronidazole.

Le parasite infecte principalement le cæcum et le côlon, mais il a parfois été retrouvé dans d'autres parties du tube digestif ou dans le liquide péritonéal.

La durée et la gravité des symptômes varient d'une maladie diarrhéique légère à une diarrhée chronique persistante ou une gastroentérite aigüe [141]. Il n'existe cependant pas de consensus sur les raisons possibles de la variation des symptômes intestinaux. Certaines études associent ces variations à la densité de l'infection [126] tandis que d'autres impliquent des différences de virulence dépendant de la souche [141], [153]–[155]. Il est intéressant de noter que certains auteurs suggèrent même une coïnfection de *Blastocystis sp.* avec d'autres agents pathogènes connus comme cause des symptômes intestinaux [128].

1.2 Syndrome de l'intestin irritable (SII) :

Le syndrome de l'intestin irritable est une colopathie chronique fonctionnelle très courante, en particulier dans les pays industrialisés, dont le retentissement sur la qualité de vie des malades est majeur.

Plusieurs études impliquent *Blastocystis sp.* comme étant une cause du syndrome du côlon irritable (SII) [156]–[160]. Par rapport aux groupes témoins sains, une incidence plus élevée de *Blastocystis sp.* a été observée chez les patients atteints du SII [67], [160]–[162].

Des sous-types spécifiques du parasite pourraient également être associés au SII, mais les données actuelles ne sont pas concluantes. Une prédominance de ST 1 a été signalée dans une étude [163]. Une autre étude a signalé la présence de ST 1 et ST 3 chez des patients atteints du SII au Mexique [161], mais aucune différence dans la distribution de ces sous-souches entre le groupe de malades et le groupe témoin n'a été observée [161].

Il existe peu d'études portant sur le mécanisme sous-jacent du SII induit par *Blastocystis sp.* Il est possible que les modifications du transit intestinal et de la microflore digestive pendant le SII favorisent simplement la croissance des sous-types pathogènes de *Blastocystis sp.* [140]. Inversement, l'exposition prolongée aux antigènes de *Blastocystis sp.* au cours d'infections chroniques pourrait induire une inflammation conduisant au SII [164]. Des perturbations du complexe de jonction serrée de l'épithélium intestinal, associées à une augmentation de la perméabilité intestinale, ont été signalées chez les patients atteints de SII [165]. Le dysfonctionnement de la barrière épithéliale intestinale dans le SII est associé à l'activation des récepteurs activés par les protéases (PAR) [166]. Une augmentation de l'activité protéasique a été signalée dans les selles des patients atteints du SII [167]. Il est intéressant de noter qu'il existe un certain nombre de rapports sur l'augmentation de la perméabilité intestinale par *Blastocystis sp.* [130]–[132], [137].

Dans une étude, Mirza et al ont décrit le rôle des cystéines protéases de *Blastocystis sp.* dans l'augmentation de la perméabilité épithéliale en modulant le complexe de la jonction serrée [131]. Ces altérations de la jonction serrée étaient dépendantes de la Rho kinase (ROCK) [131] et suspectées d'être dues à l'activation des récepteurs activés par les protéases du parasite [131], [140]. Une activité protéasique plus élevée dans les isolats de *Blastocystis sp.* provenant de patients symptomatiques a également été rapportée [153]. En outre, les données génomiques de *Blastocystis sp.* suggèrent la présence de 22 protéases qui pourraient être sécrétées par le parasite [168]. Dans l'ensemble, ces résultats soutiennent fortement l'hypothèse selon laquelle les protéases de *Blastocystis sp.* pourraient jouer un rôle important dans l'induction du SII.

La troisième possibilité c'est que le parasite serait indirectement en cause dans la symptomatologie en entraînant une modification du microbiote intestinal, ce qui est désormais avéré chez les patients souffrant de cette pathologie. D'ailleurs, il a été démontré que l'infection par *Blastocystis sp* était associée à une décroissance des bactéries protectrices du microbiote intestinal (*Bifidobacterium*) chez des sujets de sexe masculin atteints du syndrome du côlon irritable [157].

1.3 L'urticaire et autres troubles dermatologiques

Une corrélation entre *Blastocystis sp* et les lésions cutanées, notamment l'urticaire (Figure 19), est de plus en plus souvent rapportée [50], [143], [169]. De multiples études de cas suggèrent un lien de causalité entre le parasite et l'urticaire aiguë ou chronique [170]–[173]. La littérature traitant les mécanismes des lésions cutanées induites par *Blastocystis sp* est limitée mais les troubles sont probablement liés au système immunitaire [140]. Il existe des rapports sur l'association entre l'urticaire retardée à la pression, l'angioœdème et le prurit palmo-plantaire avec *Blastocystis sp*. [1], [169].

Les manifestations cutanées de *Blastocystis sp* sont souvent associées à un phénotype [142], [143] ou sous-type [50], [169] particulier du parasite. Un rapport de cas récent suggère également la présence simultanée de symptômes intestinaux et cutanés lors d'une infection par *Blastocystis sp*. ST2 [169].

Certaines études établissent une corrélation entre la pathologie cutanée et la forme amiboïde de *Blastocystis sp*. [142], [143]. L'éradication de *Blastocystis sp* de l'intestin entraîne une résolution complète des troubles cutanés, ce qui renforce le rôle de *Blastocystis sp*. dans la pathologie cutanée [174] ; cependant, la réapparition des symptômes malgré une thérapie antimicrobienne prolongée a été signalée [175].

Plusieurs hypothèses ont été avancées [170], notamment le déclenchement de l'activation des lymphocytes par la voie des Th2 sous l'effet d'antigènes parasites et la production de cytokines pro-inflammatoires, entraînant la production d'IgE similaire à une réaction allergique.



Figure 19:: Éruption cutanée chez un homme américain de 39 ans atteint de blastocystose chronique, décrite comme récurrente et extrêmement prurigineuse, d'après BOOROM et al., 2008. [160]

1.4 Pathogénicité en fonction du sous-type

Avec l'introduction du système de sous-typage pour la classification de *Blastocystis sp.*, de plus en plus d'études se concentrent sur l'association de sous-types spécifiques de parasites avec la pathologie humaine [141].

Un certain nombre de rapports suggèrent une variation de la pathogénie du parasite d'une souche à l'autre [141], [153]–[155]. Les études associent les sous-types 1, 4 et 7 [141], [154], [155] à la pathologie humaine tandis que les sous-types 2 et 3 sont considérés comme non pathogènes [154], [155]. Cependant, les infections mixtes de sous-types [141] et le haut degré de diversité génétique [176] et physiopathologique (Figure 20) au sein des sous-types [153] compliquent l'hypothèse de la pathogénicité dépendante du sous-type.

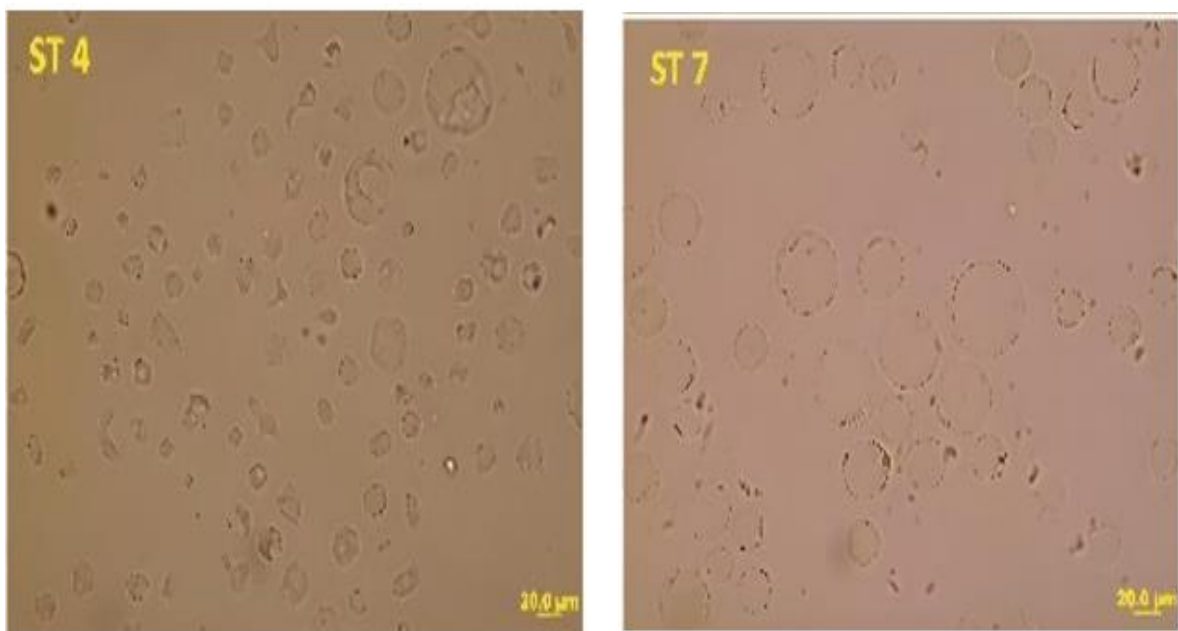


Figure 20: Variations morphologiques dépendantes du sous-type de *Blastocystis sp.*

Microscopies représentant les différences morphologiques entre la forme vacuolaire des isolats de *Blastocystis* sensibles au métronidazole de sous-type 4 (à gauche) et de sous-type 7 résistant au métronidazole (à droite) dans des cultures axéniques. [65]

2. Populations à haut risque

Blastocystis sp est considéré comme un organisme opportuniste., plusieurs enquêtes rapportent une incidence plus élevée de *Blastocystis sp*. chez les personnes immunodéprimées [177], [178].

De manière globale, *Blastocystis sp*. est considéré comme un opportuniste fréquemment rencontré chez les transplantés [179] et les personnes immunodéprimées [177], [178], y compris celles atteintes du virus de l'immunodéficience humaine [180]–[184]. C'est notamment le cas chez les patients souffrant de cancer, les transplantés ou encore les dialysés [185], [186]. De plus, *Blastocystis sp*. a été retrouvé chez des patients après un traitement par chimiothérapie alors qu'ils n'étaient pas atteints par le parasite avant leur traitement [187].

2.1 Patients atteints du SIDA et du VIH :

Blastocystis sp. est fréquemment isolé des selles des patients atteints du VIH/SIDA [188]. Une étude rapporte une incidence plus élevée de troubles intestinaux induits par *Blastocystis sp*. chez ces patients [189] avec une résolution des symptômes après un traitement au métronidazole.

Une complication majeure des infections à *Blastocystis sp*. liées au VIH est la maladie disséminée, qui n'est pas fréquemment observée chez des personnes par ailleurs en bonne santé [45], [190]. Le sous-type 3 semble être le plus opportuniste des sous-types de *Blastocystis sp*. puisqu'il s'agit du sous-type le plus fréquemment isolé chez les patients infectés par le VIH [188].

2.2 Patients atteints de cancer :

Blastocystis sp. est l'un des parasites les plus fréquemment retrouvés dans les selles des patients atteints de cancer [191]. Les infections se manifestent par des douleurs abdominales, des diarrhées et des ballonnements [191]. Les isolats des sous-types 3 et 4 ont été signalés comme étant fortement prévalent chez les sujets cancéreux [188], [192].

Dans un rapport, l'obstruction intestinale induite par le carcinome a facilité la croissance de *Blastocystis sp.* [193]. Une autre étude a décrit la croissance du parasite dans le liquide péritonéal après une perforation intestinale due à un adénocarcinome [136]. Des infections à *Blastocystis sp.* ont également été rapportées chez des patients atteints de cancer du sein et de cancer colorectal sous chimiothérapie anticancéreuse [187], ce qui suggère que le parasite est capable de résister à des médicaments hautement cytotoxiques, tandis que l'état immunosuppresseur affaiblissant induit par la chimiothérapie favorise sa colonisation [187].

L'ensemble de ces rapports suggère que le parasite prolifère chez les patients atteints de cancer. De plus, la colonisation de *Blastocystis sp.*, en particulier chez les patients sous traitement anticancéreux, pourrait contribuer à l'inflammation intestinale post-chimiothérapie et à une perméabilité plus importante [194].

2.3 Infections pédiatriques :

Les populations pédiatriques sont très sensibles aux infections à *Blastocystis sp.* [195]. Une incidence plus élevée de la colonisation du parasite est observée chez les mineurs immunocompétents [195] ainsi que chez les mineurs immunodéprimés [196]. Les enfants sous corticothérapie pour un syndrome

néphrotique ont également été signalés comme étant très sensibles aux infections à *Blastocystis sp.* [196]. Des associations entre le faible statut socio-économique [197], la positivité au VIH [189] et les infections à *Blastocystis sp.* sont également observées chez les enfants.

2.4 Exposition aux animaux

La zoonose est fréquemment rapportée pour *Blastocystis sp.* [82], [198]. Plusieurs rapports suggèrent une incidence plus élevée de *Blastocystis sp.* chez les professionnels fréquemment exposés aux animaux ou aux produits d'origine animale [198]. Le contact avec des porcs, des volailles, des singes et des chiens augmente le risque d'infection par *Blastocystis sp.* [82], [141], [198]. Une étude récente portant sur des patients symptomatiques et leurs animaux de compagnie a identifié une concordance des sous-types de parasites retrouvés dans leurs échantillons de selles, suggérant une possible transmission du parasite entre eux [141].

VII. METHODES DE DETECTION DE *Blastocystis* sp DANS LES ECHANTILLONS BIOLOGIQUES

1. Observation microscopique des selles :

La recherche du parasite peut être réalisée via une observation microscopique directe d'un frottis de selles dilué dans du sérum physiologique à un grossissement x400 (Figure 21). La présence d'au moins 5 parasites par champ à ce grossissement indique la positivité de l'échantillon [1], [37].

Cependant, le *Blastocystis hominis* peut être difficile à distinguer des autres composants de la flore intestinale, ce qui peut rendre son diagnostic délicat. Pour éviter ce problème, il est souvent nécessaire d'utiliser des techniques de coloration, telles que la coloration sur lame au Lugol qui est la méthode de coloration la plus couramment utilisée en laboratoire et qui donne une coloration bleu-noir à la flore iodophile ou la coloration au Merthiolate-Iode-Formol (MIF) qui est la principale technique de coloration des tubes et qui colore la chromatine des noyaux en brun et le cytoplasme en rouge clair.

Pour les techniques de concentration, la technique de Ritchie et la technique de MIF-Bailenger pour les techniques diphasiques et la technique de Willis pour les techniques physiques peuvent également être utilisées pour améliorer la détection du *Blastocystis hominis* dans les selles.

La lecture au microscope optique se fait au grossissement X100 puis X400. Cependant, étant donné que l'excrétion de parasites dans les selles peut être irrégulière, il est souvent nécessaire de réaliser plusieurs prélèvements à des intervalles de quelques jours chez le même patient pour obtenir un diagnostic fiable.

Il est important de noter que cette approche microscopique peut sous-estimer la réelle prévalence du parasite en raison de sa sensibilité relativement faible, Cependant, l'expertise affirmée d'un technicien dans l'observation permet de réduire ce biais.

La forme kystique est difficilement identifiable dans les selles au milieu des débris fécaux et autres champignons tandis que la forme vacuolaire, facilement reconnaissable et outil de diagnostic, n'est pas toujours prédominante puisque l'excrétion de parasites dans les selles peut être irrégulière [199], d'où la nécessité de réaliser plusieurs prélèvements à des intervalles de quelques jours chez un même patient.

Cette approche microscopique reste peu sensible et a tendance à sous-estimer la réelle prévalence du parasite. Cependant, l'expertise affirmée d'un technicien dans l'observation permet de réduire cette sous-estimation [200]. Une autre étape préalable est possible par concentration classique des selles au formol/éther, en particulier pour détecter les formes kystiques [201]. Néanmoins elle est à proscrire pour les formes vacuolaires qui sont lysées par l'agressivité de ce mélange [202]. La coloration de frottis au trichrome peut également légèrement améliorer la sensibilité de l'identification du parasite [203].



Figure 21: Observation microscopique de *Blastocystis hominis*
[Laboratoire de Parasitologie-Mycologie, HMIMV, Rabat]

2. Méthode culturale :

La culture xénique d'un échantillon de selles est une autre méthode non moléculaire qui consiste en la mise en culture en anaérobie stricte d'un échantillon de selles sur un milieu de culture, type milieu de Jones (Figures 22 et 23), pendant 24 à 72 heures avant observation microscopique [202]. Cette méthode culturale s'avère nettement plus sensible que la simple observation microscopique de frottis [204]. Cependant elle reste trop chronophage, impossible de l'utiliser dans le cadre d'études épidémiologiques à grande échelle. De plus en cas d'infection mixte, c'est-à-dire la présence simultanée d'au moins deux STs différents de *Blastocystis* sp. dans un même échantillon, la culture peut favoriser le développement d'un ST par rapport à un autre [1], [75], et fausser ainsi les résultats de prévalence obtenus par cette approche de détection [205].

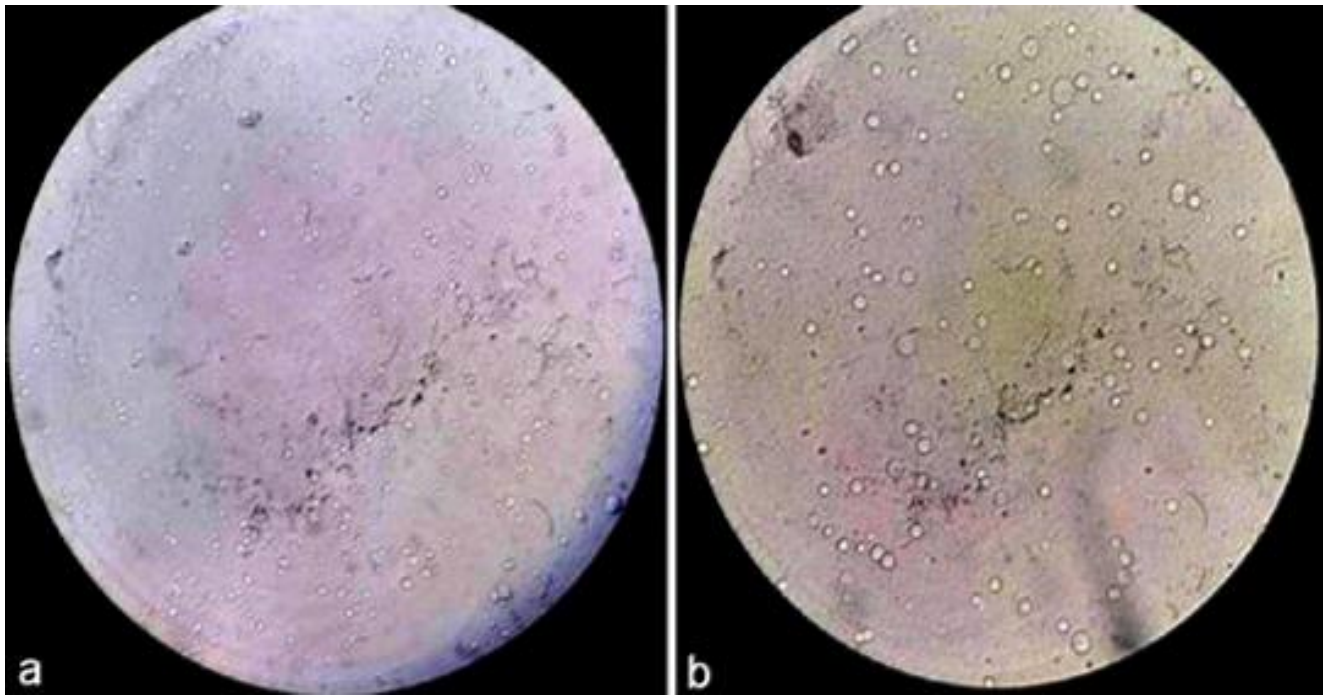


Figure 22: Apparence de Blastocystis cultivé dans le milieu de Jones sous $\times 200$ (a) et $\times 400$ (b)

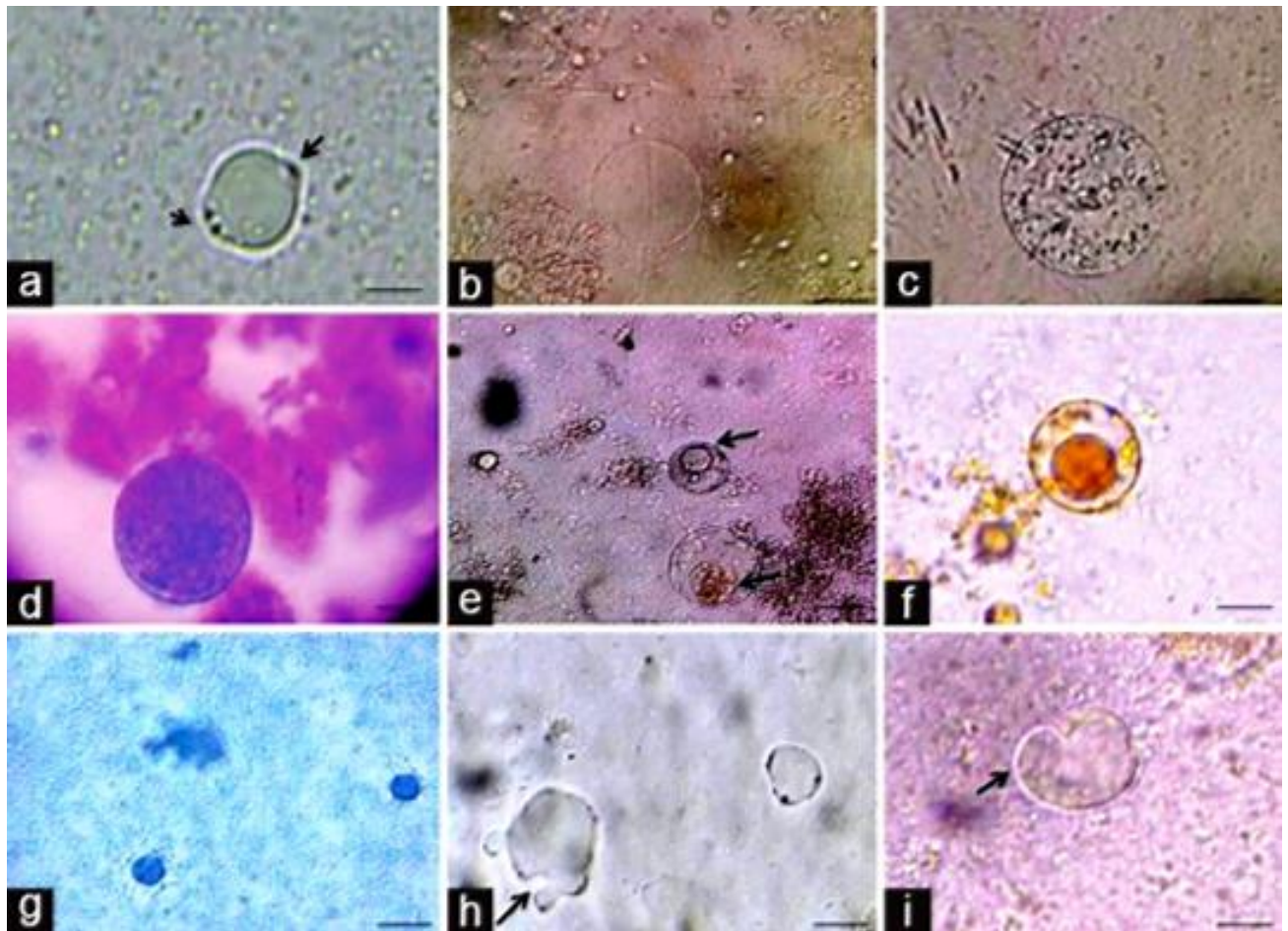


Figure 23: Quatre formes morphologiques majeures de Blastocystis dans le milieu de Jones :

- (a) préparation non colorée en monture humide montrant la **forme vacuolaire** avec des noyaux périphériques (tête de flèche),
- (b) forme vacuolaire avec une membrane cellulaire translucide et sans noyau apparent,
- (c) forme granulaire dans une préparation non colorée en monture humide,
- (d) forme granulaire colorée avec du bleu de méthylène,
- (e-g) forme kystique non colorée, en coloration à l'iode et en coloration au bleu de coton lactophénol, respectivement (tête de flèche montrant la formation de kyste à l'intérieur d'une cellule en dégénérescence),
- (h et i) forme amiboïde de Blastocystis avec des pseudopodes (tête de flèche). Échelle : 20 μm .

3. Méthodes moléculaires et sous-typage :

Plusieurs méthodes de détection ont été développées depuis plus de 20 ans par différents acteurs en mettant au point la méthode d'amplification aléatoire d'ADN polymorphe (RAPD) et la méthode de polymorphisme de longueur des fragments de restriction (RFLP) qui ciblent le gène codant l'ARNr 18S dans leur processus de détection du parasite [206], [207], même si ces approches ne sont aujourd'hui que rarement utilisées puisqu'elles ne fournissent pas de données de séquences. Toutefois la méthode d'amplification aléatoire d'ADN polymorphe (RAPD) a permis de déterminer des amorces spécifiques de 7 STs de *Blastocystis* sp (ST1 à ST7) parmi les 17 STs connus. Aussi elle a été utile pour analyser ponctuellement des cas d'infections mixtes [208].

Très vite, pour à la fois détecter le parasite puis le sous-typer par séquençage, différentes approches conventionnelles de PCR furent élaborées en employant des amorces spécifiques du genre *Blastocystis* et visant des domaines de longueur variable du gène codant pour l'ARNr 18S et ainsi amplifier une région commune à tous les ST connus du parasite [44], [67], [209] (Figure 24).

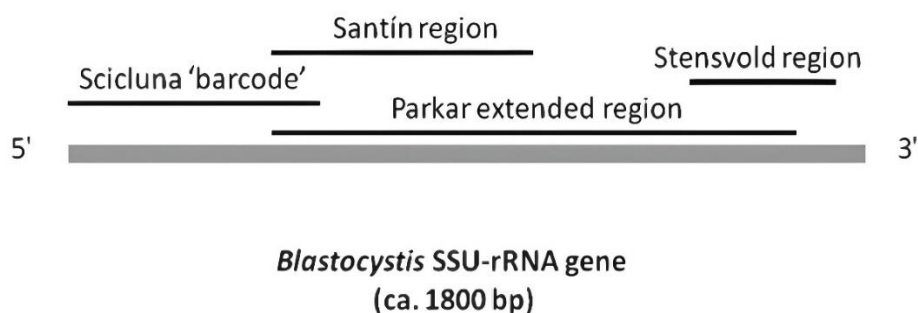


Figure 24: Représentation schématique du gène codant l'ARNr 18S de *Blastocystis* sp. Les régions de ce gène retenues par divers auteurs pour l'identification et le sous-typage des isolats de *Blastocystis* sp. sont illustrées [67].

Pour améliorer la sensibilité de la détection des parasites en ciblant le même gène, des approches par PCR en temps réel ont par la suite été développées. La première, qui est de loin la plus utilisée actuellement dans le cadre de larges études épidémiologiques est celle basée sur la technologie SYBR Green [77], [210]. Cette technique permet d'amplifier un fragment d'environ 350 pb du gène de l'ARNr 18S qui peut être par la suite purifié et séquencé pour vérifier sa spécificité et comparé à des séquences homologues représentatives des différents ST de *Blastocystis sp* présentes dans les bases de données. L'assignation d'un isolat à un ST donné exige que l'identité de séquences du domaine comparé soit égale ou supérieure à 96 %, tandis qu'une valeur en dessous de ce seuil peut suggérer un nouveau ST [47]. Dans ce cas, cela doit être confirmé par l'obtention de la séquence intégrale du gène de l'ARNr 18S de l'isolat correspondant, suivie de son intégration dans une vaste analyse phylogénétique. Cette méthode permet aussi de détecter les infections mixtes puisque ces dernières apparaissent après séquençage sous forme de doubles traces sur les chromatogrammes. En revanche, l'identification des STs en cause n'est que très rarement effectuée. En effet, il est indispensable de cloner le produit PCR et de séquencer un certain nombre de clones [211], ce qui engendre un coût considérable, notamment dans le cadre d'enquêtes épidémiologiques à large spectre.

La seconde technique de PCR en temps réel fait appel à la technologie TaqMan avec une sonde de contrôle interne [212]. Elle a pour principal inconvénient de ne pas permettre le séquençage des produits d'amplification obtenus et par conséquent le sous-typage des isolats correspondants.

A noter également le développement toujours en cours d'une approche PCR multiplex qui permet à ce jour la détection simultanée de 9 ST différents et n'apporte pas de données de séquences [213].

VIII. TRAITEMENT DE LA BLASTOCYTOSE

1. Le traitement antibiotique

En raison de la pathogénicité controversée de *Blastocystis sp.*, les antibiotiques sont rarement prescrits pour les infections causées par ce parasite. En raison de la nature bénigne de la maladie et de l'auto-limitation des symptômes, les cliniciens sont sceptiques quant à la prescription d'antibiotiques pour les infections à *Blastocystis sp.* [214].

En général, le traitement de la blastocystose n'est envisagé que si le patient présente une diarrhée persistante et si aucun agent pathogène autre que *Blastocystis sp.* n'est trouvé dans les selles du patient. A ce jour, aucun traitement ne permet de lutter efficacement contre la blastocystose et plusieurs molécules ont été proposées [129], [162] :

Le métronidazole (Flagyl®) est indiqué en première intention (1,5 g/j en 3 prises pendant 10 jours chez l'adulte). Cependant, d'autres études suggèrent que les infections peuvent être résistantes au traitement par métronidazole, ce qui rend complexe la thérapie anti-*Blastocystis sp.* [140]. Les facteurs susceptibles d'influencer les résultats du traitement sont : la densité de l'infection, l'acquisition de mutations, la résistance de certains stades de développement au métronidazole et, surtout, la variation de la sensibilité aux antibiotiques d'une souche à l'autre [140]. En fait, des études in vitro ont suggéré une réponse variable de différents isolats de *Blastocystis sp.* au métronidazole [215], [216]. L'étude de Mirza et al. a signalé une résistance au métronidazole dans les isolats du sous-type 7 [217]. Bien que davantage d'isolats doivent être évalués, ces études soulignent encore l'importance du sous-typage pour une gestion clinique efficace des infections à *Blastocystis sp.*

Plusieurs autres agents antimicrobiens ont été proposés, le plus souvent en seconde intention ou en association avec le métronidazole, et certains se sont avérés efficaces contre le parasite.

Parmi eux, le plus courant est vraisemblablement **l'association triméthoprim-sulfaméthoxazole (TMP-SMX)** (Bactrim ® ; TMP 160 mg-SMX 800 mg, à raison de 2 comprimés/jour pendant 7 à 10 jours chez l'adulte) ; elle peut être associée ou non au **Secnidazole** (Flagentyl® : 1,5 g par jour), un autre imidazole qui est indiqué en cas d'absence de réponse ou d'intolérance au métronidazole. Le mécanisme d'action de ces traitements sur *Blastocystis sp.* est encore à définir.

En outre, l'éradication de *Blastocystis sp.* avec une réduction des symptômes a également été observée lors de traitements au nitazoxanide [218]–[220] éventuellement combinés à la mésalazine [146].

C'est également le cas d'un antibiotique aminoside à savoir la paromomycine [169], [221].

- Parallèlement, l'atorvastatine s'est avérée efficace en association avec le métronidazole [222], de même que l'auranofine [223] ou un mélange d'antibiotiques (furazolidone, nitazoxanide et secnidazole) [224].

2. Les Probiotiques :

Le probiotique *Saccharomyces boulardii* s'est révélé utile dans le traitement des infections à *Blastocystis sp.* dans une étude [225]. Des patients pédiatriques présentant des symptômes intestinaux depuis deux semaines avec des selles positives à *Blastocystis sp.* ont été traités avec *Saccharomyces*, pendant 10 jours. Trente jours après le début du traitement, 94,4 % des patients sont devenus asymptomatiques avec une résolution des kystes dans les selles [225]. Cependant, d'autres études sont nécessaires pour établir le rôle des probiotiques dans le traitement des infections intestinales à protozoaires.

3. Oxyde nitrique et arginine :

La cytotoxicité du NO contre *Blastocystis sp.* a été rapportée récemment [113], [226]. Les parasites, lorsqu'ils sont exposés au stress nitrosatif, subissent une apoptose et/ou une nécrose [113], [226].

Il est intéressant de noter que, par rapport à l'isolat sensible, un isolat de *Blastocystis sp.* résistant au métronidazole s'est révélé plus sensible au stress nitrosatif, ce qui suggère l'utilité potentielle des donneurs de NO contre les souches résistantes aux antibiotiques [113]. Le NO est une réponse immunitaire innée commune de l'épithélium de l'hôte [113], [227]. Il est généré par la synthèse d'oxyde nitrique inductible épithéliale (iNOS) en utilisant l'arginine comme substrat [227]. Afin de faciliter sa survie dans la lumière intestinale, *Blastocystis sp.* inhibe la génération épithéliale de NO en consommant de l'arginine [113]. Une supplémentation alimentaire en arginine chez les patients infectés pourrait être utile pour rétablir le niveau physiologique du stress nitrosatif et limiter ainsi la croissance de *Blastocystis sp.*

IX. PROPHYLAXIE

La prophylaxie joue un rôle crucial dans la réduction de la prévalence et de la transmission des infections parasitaires, la mise en place de mesures prophylactiques adéquates peut contribuer à minimiser le risque d'infection et à prévenir sa propagation au sein de la population.

▪Hygiène personnelle :

Le lavage fréquent des mains avec du savon et de l'eau avant les repas, après être allé aux toilettes et après tout contact avec des matières fécales est recommandé pour réduire la transmission de *Blastocystis hominis*. [1]

▪Approvisionnement en eau potable :

L'utilisation d'eau potable propre et sûre est essentielle pour prévenir l'infection par *Blastocystis hominis*. Les méthodes de purification de l'eau, telles que l'ébullition, l'utilisation de filtres à eau ou de désinfectants chimiques appropriés, peuvent être mises en œuvre. [228]

▪Assainissement :

L'accès à des installations sanitaires adéquates, y compris des toilettes appropriées et des systèmes d'élimination des matières fécales, est crucial pour réduire le contact avec les parasites, y compris *Blastocystis hominis*. [229]

▪Pratiques alimentaires :

Éviter la consommation d'aliments crus ou insuffisamment cuits peut réduire le risque d'infection par *Blastocystis hominis*. Le lavage des mains avant la manipulation des aliments est également recommandé. [230]

▪Éducation sanitaire :

La sensibilisation de la population à propos de *Blastocystis hominis* et des mesures préventives peut contribuer à réduire la prévalence de l'infection. Des programmes d'éducation sanitaire peuvent être mis en place pour informer les individus sur les risques d'infection et les bonnes pratiques d'hygiène. [231]



Conclusion

Bien que d'énormes progrès aient été réalisés dans le domaine de la recherche sur *Blastocystis sp.* depuis sa découverte en 1911, cet organisme est resté un véritable mystère avec de nombreuses caractéristiques controversées. Cependant, des recherches intensives utilisant plusieurs techniques de biologie moléculaire ont permis d'approfondir les connaissances au cours des 20 dernières années. En effet ces nouveaux outils de diagnostic moléculaire ont permis de montrer que la présence de *Blastocystis sp.* dans la population générale était sous-estimée.

Le mode de transmission réel de *Blastocystis sp.* entre les différents hôtes et/ou la transmission de l'animal à l'homme et inversement n'est pas encore démontré de façon concluante, les transmissions expérimentales d'isolats humains de *Blastocystis sp.* à des rats et la découverte d'isolats humains dans l'intestin de poulets soutiennent l'idée qu'il existe un potentiel zoonotique considérable des stades de *Blastocystis sp.* La voie oro-fécale proposée pour la transmission de *Blastocystis sp.* est également soutenue par le fait que les infections humaines par *Blastocystis sp.* sont beaucoup plus fréquentes dans les pays en voie de développement que dans les pays développés ayant des normes sanitaires plus élevées. L'eau potable contaminée en particulier semble avoir une grande importance dans la transmission de *Blastocystis sp.*

Les symptômes de la maladie, qui sont attribués à la présence de *Blastocystis sp.* dans le tractus gastro-intestinal de l'homme et de l'animal, varient d'un inconfort intestinal à une diarrhée chronique persistante résistant au traitement anti-protozoaire, toutefois les formes asymptomatiques restent les plus courantes. Cependant, il existe également des descriptions de syndromes d'urticaire et de syndromes de l'intestin irritable chez l'homme, où des formes de *Blastocystis sp.* sont potentiellement en cause.

Blastocystis sp. a apparemment un potentiel opportuniste élevé, puisqu'il existe des fréquences plus élevées de *Blastocystis sp.* chez les hôtes immunodéprimés, y compris les animaux malades et les patients pédiatriques et cancéreux, ainsi que chez les humains infectés par le VIH. Il existe également des

indications selon lesquelles la présence de *Blastocystis sp.* dans l'intestin pourrait entraîner des effets pathologiques plus importants lors d'infections simultanées avec des parasites invasifs. De même, les différents symptômes cliniques peuvent être basés sur la présence de différents sous-types, phénotypes et génotypes des stades parasitaires observés de *Blastocystis sp.*

La diversité de *Blastocystis sp.* sur le plan génétique et morphologique confère à ce parasite une caractéristique unique. Bien que son pouvoir pathogène soit encore non résolu, la diversité de ses sous-types constitue un mystère dans son expression clinique. Les différences morphologiques de *Blastocystis sp.* et la grande variabilité de taille entre ses formes rendent le diagnostic microscopique difficile.

En ce qui concerne le traitement de l'infection à *Blastocystis sp.*, les données probantes sont insuffisantes, même aujourd'hui après un grand nombre de rapports utilisant divers médicaments. Certains groupes recommandent le métronidazole - le médicament de choix pour les amibes intestinales - comme étant utile, cependant, il existe également un grand nombre de rapports d'échec du traitement lors de l'utilisation de ce composé.



Résumés

RESUME

Titre : prévalence du *Blastocystis hominis* à HMIM5 et revue de littérature sur son rôle pathogène

Auteur : Bouhajla Achraf

Mots clés : Prévalence - *Blastocystis hominis* - pathogénicité - Protozoaires - Parasite intestinal - Symptômes gastro-intestinaux.

Malgré les avancées considérables de la recherche sur *Blastocystis* depuis sa découverte en 1911, cet organisme reste largement méconnu avec de nombreuses caractéristiques controversées. Toutefois, l'utilisation de nouvelles techniques de biologie moléculaire a permis de mieux comprendre ce parasite, montrant ainsi que sa prévalence avait été sous-estimée.

Le mode de transmission réel de *Blastocystis* entre les hôtes et/ou la transmission de l'animal à l'homme et inversement demeurent des sujets non encore démontrés de manière concluante. Les expérimentations de transmission d'isolats humains de *Blastocystis* et la découverte d'isolats humains dans l'intestin de différents animaux suggèrent un potentiel zoonotique.

La transmission oro-fécale de *Blastocystis* est soutenue par des données épidémiologiques montrant une prévalence accrue de l'infection dans les pays en développement avec des normes sanitaires moins élevées. La contamination de l'eau potable est considérée comme un facteur important dans la transmission de l'infection.

Les symptômes de *Blastocystis* varient de l'inconfort intestinal à une diarrhée chronique résistante aux traitements, mais la plupart des infections sont asymptomatiques. La diversité morphologique et génétique de ce parasite constitue un mystère quant à son pouvoir pathogène et sa détection microscopique est difficile en raison de sa variabilité de taille. *Blastocystis* a un potentiel opportuniste élevé chez les hôtes immunodéprimés, les patients pédiatriques, cancéreux ou infectés par le VIH. Sa présence pourrait aggraver les effets pathologiques d'infections simultanées avec des parasites invasifs.

Les résultats de cette étude ont mis en évidence que parmi les 8961 individus examinés, les jeunes adultes de sexe masculin étaient particulièrement prédisposés avec l'indice parasitaire simple estimé à 47%, tandis que l'indice parasitaire spécifique s'est élevé à 17,4%, dévoilant ainsi une incidence notable de co-infection avec d'autres parasites, notamment des protozoaires et des helminthes.

SUMMARY

Title: Prevalence of *Blastocystis hominis* at HMIM5 and literature review on its pathogenic role

Author: Bouhajla Achraf

Keywords: Prevalence - *Blastocystis hominis* - Pathogenicity - Protozoa - Intestinal parasite - Gastrointestinal symptoms.

Despite considerable research advances on *Blastocystis* since its discovery in 1911, this organism remains largely unknown with many controversial characteristics. However, the use of new molecular biology techniques has allowed for a better understanding of this parasite, showing that its prevalence had been underestimated.

The actual mode of transmission of *Blastocystis* between hosts and/or transmission from animals to humans and vice versa remain subjects that have not yet been conclusively demonstrated. Transmission experiments of human isolates of *Blastocystis* and the discovery of human isolates in the intestines of different animals suggest a potential zoonotic.

The oro-fecal transmission of *Blastocystis* is supported by epidemiological data showing an increased prevalence of infection in developing countries with lower sanitary standards. Contamination of drinking water is considered an important factor in the transmission of the infection.

Symptoms of *Blastocystis* vary from intestinal discomfort to chronic diarrhea resistant to treatment, but most infections are asymptomatic. The morphological and genetic diversity of this parasite is a mystery regarding its pathogenic power and its microscopic detection is difficult due to its size variability. *Blastocystis* has a high opportunistic potential in immunocompromised hosts, pediatric, cancerous, or HIV-infected patients. Its presence could aggravate the pathological effects of simultaneous infections with invasive parasites.

The results of this study have shown that among the 8961 individuals examined, young adult males were particularly predisposed with the simple parasitic index estimated at 47%, while the specific parasitic index rose to 17.4%, revealing a notable incidence of coinfection with other parasites, notably protozoa and helminths.

ملخص

العنوان: انتشار المتبرعمة الكيسية البشرية في المستشفى العسكري محمد الخامس ومراجعة الأدبيات

حول دوره الممرض

المؤلف: بوحجلة أشرف

الكلمات المفتاحية: الانتشار - المتبرعمة الكيسية البشرية - القدرة الإراضية - الحيوانات الأولية -

الطفيليات المعوية - أعراض الجهاز الهضم.

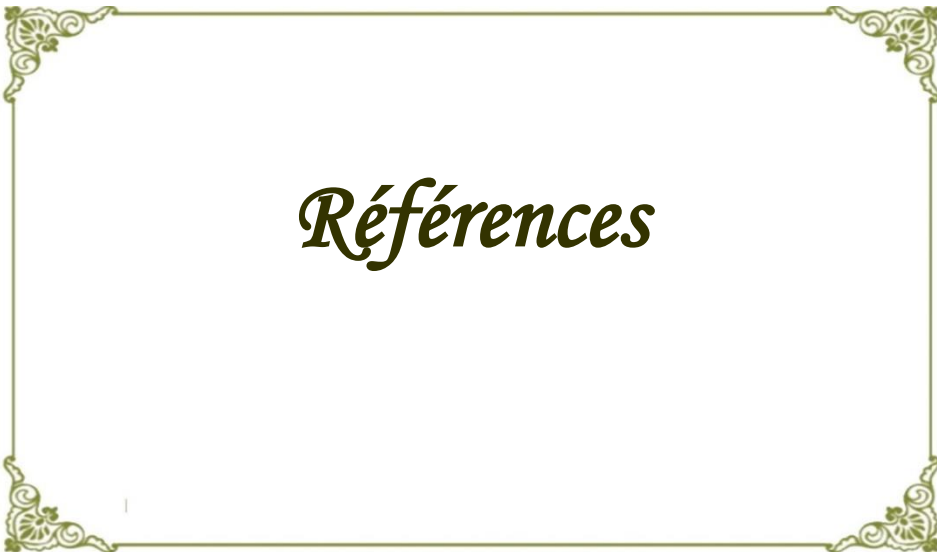
على الرغم من التقدم الكبير الذي حققته الأبحاث العلمية حول المتبرعمة الكيسية البشرية منذ اكتشافه في عام 1911، لا تزال خصائص هذا الكائن غير معروفة بشكل واسع. مع ذلك، أتاح استخدام تقنيات جديدة في الأحياء الجزيئية فهمًا أفضل لهذا الطفيلي وأظهر أن انتشاره تم تقديره بشكل غير كافٍ، وتشير التجارب على انتقال عينات المتبرعمة الكيسية من الإنسان واكتشاف وجودها في أمعاء حيوانات مختلفة إلى إمكانية انتقاله بين الإنسان والحيوان.

ويضل الانتقال الفموي-البرازي للمتبرعمة الكيسية مدعوم بالبيانات الوبائية التي تُظهر ارتفاع معدل الإصابة به في البلدان النامية التي لا تتمتع بمعايير صحية جيدة. إذ يعتبر تلوث مياه الشرب عاملاً مهماً في نقل العدوى.

تختلف أعراض المتبرعمة الكيسية وتتراوح الأعراض من انزعاج معوي طفيف إلى إسهال مزمن مقاوم للأدوية، ولكن معظم العدوى لا تسبب أعراضًا.

ويمثل التنوع المورفولوجي والجيني لهذا الطفيلي لغزا فيما يتعلق بإحداثه للمرض وصعوبة كشفه المجهرى بسبب التباين الكبير في حجمه، إضافة إلى أن المتبرعمة الكيسية لديها إمكانات انتهازية عالية لدى المضيفين الذين يعانون من نقص المناعة، والأطفال، ومرضى السرطان أو المصابين بفيروس نقص المناعة البشرية، ويمكن أن يؤدي وجودها إلى تفاقم الآثار المرضية للعدوى المتزامنة بالطفيليات المحدثّة للأمراض.

وأظهرت نتائج هذه الدراسة أنه من بين 8961 شخصًا الذين تم فحصهم، كان الشباب البالغين من الذكور معرضين للمرض بشكل أكبر، مع مؤشر طفيلي عام يقدر بنسبة 47%، في حين بلغ المؤشر الطفيلي الخاص 17.4%، مما يكشف عن حدوث إصابة مشتركة ملحوظة بالعدوى المشتركة مع طفيليات أخرى، وخاصة الحيوانات الأولية والديدان الطفيلية.



Références

- [1] K. S. W. Tan, « New Insights on Classification, Identification, and Clinical Relevance of *Blastocystis* spp », *Clin Microbiol Rev*, vol. 21, no 4, p. 639- 665, oct. 2008, doi: 10.1128/CMR.00022-08.
- [2] C. H. Zierdt, « Studies of *Blastocystis hominis* », *The Journal of Protozoology*, vol. 20, no 1, p. 114- 121, févr. 1973, doi: 10.1111/j.1550-7408.1973.tb06013.x.
- [3] C. H. Zierdt, « *Blastocystis hominis*, a long-misunderstood intestinal parasite », *Parasitology Today*, vol. 4, no 1, p. 15- 17, janv. 1988, doi: 10.1016/0169-4758(88)90049-X.
- [4] C. H. Zierdt, « Pathogenicity of *Blastocystis hominis*. », *J Clin Microbiol*, vol. 29, no 3, p. 662- 663, mars 1991.
- [5] C. E. Fatni, H. E. Fatni, D. Romero, F. Olmo, et M. Rosales, « Intestinal parasitism in Moroccan children: comparative quantitative study of the Faust's and Ritchie's coprologic methods », vol. 11, no 1, 2014.
- [6] R. Tagajdid, Z. Lemkhente, M. Errami, W. El Mellouki, et B. Lmimouni, « [Prevalence of intestinal parasitic infections in Moroccan urban primary school students] », *Bull Soc Pathol Exot*, vol. 105, no 1, p. 40- 45, févr. 2012, doi: 10.1007/s13149-011-0137-5.
- [7] M. Omar et H. O. Abdelal, « Current status of intestinal parasitosis among patients attending teaching hospitals in Zagazig district, Northeastern Egypt », *Parasitol Res*, vol. 121, no 6, p. 1651- 1662, juin 2022, doi: 10.1007/s00436-022-07500-z.

- [8] T. Eyayu et al., « Prevalence of intestinal parasitic infections and associated factors among patients attending at Sanja Primary Hospital, Northwest Ethiopia: An institutional-based cross-sectional study », PLoS One, vol. 16, no 2, p. e0247075, févr. 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0247075.
- [9] J. Belkhair, I. Karrati, M. Tarmidi, M. El Mezouari, et R. Moutaj, « Blastocystis hominis microbiota: study of 13255 patients and review of the literature », JMEN, vol. 9, no 2, p. 29- 32, mars 2021, doi: 10.15406/jmen.2021.09.00319.
- [10] M. L. Masmoudi et al., « Dépistage de parasitisme intestinal chez les manipulateurs de denrées alimentaires : à propos de 417 cas », Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement, vol. 73, no 3, p. 441, juin 2012, doi: 10.1016/j.admp.2012.03.424.
- [11] A. Benouis, Z. Bekkouche, et Z. Benmansour, « Epidemiological study of human intestinal parasitosis in the Hospital of Oran (Algeria) », International Journal of Innovation and Applied Studies, vol. 2, no 4, p. 613- 620, avr. 2013.
- [12] Y. E. Guamri et al., « Enquête épidémiologique rétrospective sur les parasitoses intestinales au Centre hospitalier provincial El Idrissi (Kénitra, Maroc) : bilan de 10 ans (1996-2005) », Annales de Biologie Clinique, vol. 67, no 2, p. 191 - 202, mars 2009, doi: 10.1684/abc.2009.0313.

- [13] S. Gabrielli, F. Furzi, L. Fontanelli Sulekova, G. Taliani, et S. Mattiucci, « Occurrence of Blastocystis-subtypes in patients from Italy revealed association of ST3 with a healthy gut microbiota », *Parasite Epidemiol Control*, vol. 9, p. e00134, janv. 2020, doi: 10.1016/j.parepi.2020.e00134.
- [14] E. Menu, C. Mary, I. Toga, D. Raoult, S. Ranque, et F. Bittar, « A hospital qPCR-based survey of 10 gastrointestinal parasites in routine diagnostic screening, Marseille, France », *Epidemiol Infect*, vol. 147, p. e100, févr. 2019, doi: 10.1017/S0950268819000165.
- [15] K. H. S. Wong, G. C. Ng, R. T. P. Lin, H. Yoshikawa, M. B. Taylor, et K. S. W. Tan, « Predominance of subtype 3 among Blastocystis isolates from a major hospital in Singapore », *Parasitol Res*, vol. 102, no 4, p. 663 - 670, mars 2008, doi: 10.1007/s00436-007-0808-0.
- [16] K.-T. Kim et al., « Genetic Diversity and Zoonotic Potential of Blastocystis in Korean Water Deer, *Hydropotes inermis argyropus* », *Pathogens*, vol. 9, no 11, p. 955, nov. 2020, doi: 10.3390/pathogens9110955.
- [17] D. J. Stenzel et P. F. Boreham, « Blastocystis hominis revisited. », *Clin Microbiol Rev*, vol. 9, no 4, p. 563- 584, oct. 1996.
- [18] M. E. Ramirez-Miranda et al., « Parasites in Mexican patients with irritable bowel syndrome: a case-control study », *Parasites & Vectors*, vol. 3, no 1, p. 96, oct. 2010, doi: 10.1186/1756-3305-3-96.

- [19] A. Rajamanikam, H. S. Hooi, M. Kudva, C. Samudi, et S. Kumar, « Resistance towards metronidazole in *Blastocystis* sp.: A pathogenic consequence », *PLoS One*, vol. 14, no 2, p. e0212542, févr. 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0212542.
- [20] D. Sow, « Infection par *Blastocystis hominis* au Sénégal : Aspects épidémiologiques, cliniques et parasitologiques des cas diagnostiqués au CHNU de Fann à Dakar », *Revue Africaine et Malgache de Recherche Scientifique/Sciences de la Santé*, vol. 3, no 2, Art. no 2, mars 2016, Consulté le: 27 février 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://publication.lecames.org/index.php/sante/article/view/614>
- [21] A. M. Abdulsalam et al., « Prevalence, predictors and clinical significance of *Blastocystis* sp. in Sebha, Libya », *Parasites Vectors*, vol. 6, no 1, p. 86, déc. 2013, doi: 10.1186/1756-3305-6-86.
- [22] D. El Safadi et al., « Prevalence, risk factors for infection and subtype distribution of the intestinal parasite *Blastocystis* sp. from a large-scale multi-center study in France », *BMC Infect Dis*, vol. 16, no 1, p. 451, déc. 2016, doi: 10.1186/s12879-016-1776-8.
- [23] D. Pipatsatitpong, S. Leelayoova, M. Mungthin, R. Aunpad, T. Naaglor, et R. Rangsin, « Prevalence and Risk Factors for *Blastocystis* Infection among Children and Caregivers in a Child Care Center, Bangkok, Thailand », *Am J Trop Med Hyg*, vol. 93, no 2, p. 310- 315, août 2015, doi: 10.4269/ajtmh.14-0492.

- [24] M. F. REBOLLA, E. M. SILVA, J. F. GOMES, A. X. FALCÃO, M. V. F. REBOLLA, et R. M. B. FRANCO, « HIGH PREVALENCE OF *Blastocystis* spp. INFECTION IN CHILDREN AND STAFF MEMBERS ATTENDING PUBLIC URBAN SCHOOLS IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL », *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, vol. 58, p. 31, avr. 2016, doi: 10.1590/S1678-9946201658031.
- [25] H. KIANI et al., « PREVALENCE, RISK FACTORS AND SYMPTOMS ASSOCIATED TO INTESTINAL PARASITE INFECTIONS AMONG PATIENTS WITH GASTROINTESTINAL DISORDERS IN NAHAVAND, WESTERN IRAN », *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, vol. 58, p. 42, mai 2016, doi: 10.1590/S1678-9946201658042.
- [26] S. S. Haider, R. Baqai, F. M. Qureshi, et K. Boorom, « *Blastocystis* spp., *Cryptosporidium* spp., and *Entamoeba histolytica* exhibit similar symptomatic and epidemiological patterns in healthcare-seeking patients in Karachi », *Parasitol Res*, vol. 111, no 3, p. 1357- 1368, sept. 2012, doi: 10.1007/s00436-012-2972-0.
- [27] A. L. Engsbro, C. R. Stensvold, H. V. Nielsen, et P. Bytzer, « Prevalence, incidence, and risk factors of intestinal parasites in Danish primary care patients with irritable bowel syndrome », *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, vol. 46, no 3, p. 204- 209, mars 2014, doi: 10.3109/00365548.2013.861609.
- [28] A. Calderaro et al., « Intestinal parasitoses in a tertiary-care hospital located in a non-endemic setting during 2006–2010 », *BMC Infectious Diseases*, vol. 14, no 1, p. 264, mai 2014, doi: 10.1186/1471-2334-14-264.

- [29] « El Deeb HK, Salah-Eldin H, Khodeer S, et al. (2014). Polyparasitism and its impact on the immune system and helminth-related pathologies. *Parasitol Res*, 113(8): 2405-2420. ».
- [30] « Nagel R, Traub RJ, Allcock RJ, et al. (2017). Blastocystis in human faecal samples from across Australia: prevalence rates and population genetics. *Parasitology International*, 66(4): 487-494. ».
- [31] « Mokhtar AB, Abd El Hafeez EH, Ahmed MA, et al. (2020). Prevalence and risk factors of intestinal parasitic infections among asymptomatic food-handlers in Minia Governorate, Egypt. *Parasitol Res*, 119(3): 1103-1112. ».
- [32] S. Leelayoova et al., « Drinking Water: A Possible Source of Blastocystis spp. Subtype 1 Infection in Schoolchildren of a Rural Community in Central Thailand », *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 79, no 3, p. 401- 406, sept. 2008, doi: 10.4269/ajtmh.2008.79.401.
- [33] « Doumbo S, Tran TM, Sangare D, et al. (2019). Prevalence and risk factors of multiple gastrointestinal parasitic infections among school-aged children in rural Mali. *Parasite Epidemiol Control*, 4: e00089. ».
- [34] C. H. Zierdt, W. S. Rude, et B. S. Bull, « Protozoan Characteristics of Blastocysts Hominis », *Am J Clin Pathol*, vol. 48, no 5, p. 495- 501, nov. 1967, doi: 10.1093/ajcp/48.5.495.

- [35] C. H. Zierdt et H. K. Tan, « Ultrastructure and light microscope appearance of *Blastocystis hominis* in a patient with enteric disease », *Z. F. Parasitenkunde*, vol. 50, no 3, p. 277- 283, oct. 1976, doi: 10.1007/BF02462972.
- [36] J. D. Silberman, M. L. Sogin, D. D. Leipe, et C. G. Clark, « Human parasite finds taxonomic home », *Nature*, vol. 380, no 6573, p. 398- 398, avr. 1996, doi: 10.1038/380398a0.
- [37] K. S. W. Tan, « *Blastocystis* in humans and animals: new insights using modern methodologies », *Veterinary Parasitology*, vol. 126, no 1- 2, p. 121- 144, déc. 2004, doi: 10.1016/j.vetpar.2004.09.017.
- [38] T. Cavalier-Smith, « The Origin of Eukaryote and Archaeobacterial Cells », *Ann NY Acad Sci*, vol. 503, no 1 *Endocytobiolo*, p. 17- 54, juill. 1987, doi: 10.1111/j.1749-6632.1987.tb40596.x.
- [39] N. Arisue, T. Hashimoto, et H. Yoshikawa, « Sequence heterogeneity of the small subunit ribosomal RNA genes among *Blastocystis* isolates », *Parasitology*, vol. 126, no 1, p. 1- 9, janv. 2003, doi: 10.1017/S0031182002002640.
- [40] C. Noël et al., « Phylogenetic analysis of *Blastocystis* isolates from different hosts based on the comparison of small-subunit rRNA gene sequences », *Molecular and Biochemical Parasitology*, vol. 126, no 1, p. 119- 123, janv. 2003, doi: 10.1016/S0166-6851(02)00246-3.

- [41] C. Noël et al., « Molecular Phylogenies of Blastocystis Isolates from Different Hosts: Implications for Genetic Diversity, Identification of Species, and Zoonosis », *J Clin Microbiol*, vol. 43, no 1, p. 348- 355, janv. 2005, doi: 10.1128/JCM.43.1.348-355.2005.
- [42] C. R. Stensvold et al., « Terminology for Blastocystis subtypes--a consensus », *Trends Parasitol*, vol. 23, no 3, p. 93- 96, mars 2007, doi: 10.1016/j.pt.2007.01.004.
- [43] M. A. Alfellani, C. R. Stensvold, A. Vidal-Lapiedra, E. S. U. Onuoha, A. F. Fagbenro-Beyioku, et C. G. Clark, « Variable geographic distribution of Blastocystis subtypes and its potential implications », *Acta Tropica*, vol. 126, no 1, p. 11- 18, avr. 2013, doi: 10.1016/j.actatropica.2012.12.011.
- [44] U. Parkar et al., « Molecular characterization of Blastocystis isolates from zoo animals and their animal-keepers », *Veterinary Parasitology*, vol. 169, no 1- 2, p. 8- 17, avr. 2010, doi: 10.1016/j.vetpar.2009.12.032.
- [45] C. R. Stensvold et al., « Subtype distribution of Blastocystis isolates from synanthropic and zoo animals and identification of a new subtype », *International Journal for Parasitology*, vol. 39, no 4, p. 473- 479, mars 2009, doi: 10.1016/j.ijpara.2008.07.006.
- [46] R. Fayer, M. Santin, et D. Macarisin, « Detection of concurrent infection of dairy cattle with Blastocystis, Cryptosporidium, Giardia, and Enterocytozoon by molecular and microscopic methods », *Parasitol Res*, vol. 111, no 3, p. 1349- 1355, sept. 2012, doi: 10.1007/s00436-012-2971-1.

- [47] C. R. Stensvold et C. G. Clark, « Pre-empting Pandora's Box: Blastocystis Subtypes Revisited », *Trends Parasitol*, vol. 36, no 3, p. 229- 232, mars 2020, doi: 10.1016/j.pt.2019.12.009.
- [48] A. Cian, D. E. Safadi, et C. Nourrisson, « Blastocystis, un protozoaire entérique émergent », *Feuilles de biologie*, no N° 331, p. 55- 68, juill. 2016.
- [49] H. Yoshikawa, N. Kuwayama, et Y. Enose, « Histochemical Detection of Carbohydrates of Blastocystis hominis », *J Eukaryotic Microbiology*, vol. 42, no 1, p. 70- 74, janv. 1995, doi: 10.1111/j.1550-7408.1995.tb01542.x.
- [50] A. Katsarou-Katsari, C. Vassalos, K. Tzanetou, G. Spanakos, C. Papadopoulou, et N. Vakalis, « Acute Urticaria Associated with Amoeboid Forms of Blastocystis sp. Subtype 3 », *Acta Derm Venereol*, vol. 88, no 1, p. 80- 81, 2008, doi: 10.2340/00015555-0338.
- [51] T. C. Tan et K. G. Suresh, « Predominance of amoeboid forms of Blastocystis hominis in isolates from symptomatic patients », *Parasitol Res*, vol. 98, no 3, p. 189- 193, févr. 2006, doi: 10.1007/s00436-005-0033-7.
- [52] H. Yoshikawa, M. Nagashima, K. Morimoto, Y. Yamanouti, E. H. Yap, et M. Singh, « Freeze-Fracture and Cytochemical Studies on the in Vitro Cyst Form of Reptilian Blastocystis pythoni », *J Eukaryotic Microbiology*, vol. 50, no 1, p. 70- 75, janv. 2003, doi: 10.1111/j.1550-7408.2003.tb00108.x.

- [53] K. T. Moe et al., « Observations on the ultrastructure and viability of the cystic stage of *Blastocystis hominis* from human feces », *Parasitol Res*, vol. 82, no 5, p. 439- 444, mai 1996, doi: 10.1007/s004360050142.
- [54] K. Suresh, G. D. Venilla, T. C. Tan, et M. Rohela, « In vivo encystation of *Blastocystis hominis* », *Parasitol Res*, vol. 104, no 6, p. 1373- 1380, mai 2009, doi: 10.1007/s00436-009-1340-1.
- [55] K. S. W. Tan, M. Singh, et E. H. Yap, « Recent advances in *Blastocystis hominis* research: hot spots in terra incognita », *International Journal for Parasitology*, vol. 32, no 7, p. 789- 804, juin 2002, doi: 10.1016/S0020-7519(02)00005-X.
- [56] S. K. Govind, A. A. Khairul, et H. V. Smith, « Multiple reproductive processes in *Blastocystis* », *Trends in Parasitology*, vol. 18, no 12, p. 528, déc. 2002, doi: 10.1016/S1471-4922(02)02402-9.
- [57] M. Singh, K. Suresh, L. C. Ho, G. C. Ng, et E. H. Yap, « Elucidation of the life cycle of the intestinal protozoan *Blastocystis hominis* », *Parasitol Res*, vol. 81, no 5, p. 446- 450, 1995, doi: 10.1007/BF00931510.
- [58] X. Zhang, J. Y. Qiao, X. J. Zhou, F. R. Yao, et Z. C. Wei, « Morphology and reproductive mode of *Blastocystis hominis* in diarrhea and in vitro », *Parasitol Res*, vol. 101, no 1, p. 43- 51, juin 2007, doi: 10.1007/s00436-006-0439-x.
- [59] X. Q. Chen, M. Singh, J. Howe, L. C. Ho, S. W. Tan, et E. H. Yap, « In vitro encystation and excystation of *Blastocystis ratti* », *Parasitology*, vol. 118 (Pt 2), p. 151- 160, févr. 1999, doi: 10.1017/s0031182098003667.

- [60] H. Yoshikawa, K. Yoshida, A. Nakajima, K. Yamanari, S. Iwatani, et I. Kimata, « Fecal-oral transmission of the cyst form of *Blastocystis hominis* in rats », *Parasitol Res*, vol. 94, no 6, p. 391- 396, déc. 2004, doi: 10.1007/s00436-004-1230-5.
- [61] L. H. Li et al., « Cross-sectional surveys and subtype classification of human *Blastocystis* isolates from four epidemiological settings in China », *Parasitol Res*, vol. 102, no 1, p. 83- 90, oct. 2007, doi: 10.1007/s00436-007-0727-0.
- [62] R. Yaicharoen, W. Ngrenngarmert, N. Wongjindanon, et S. Sripochang, « Infection of *Blastocystis hominis* in primary schoolchildren from Nakhon Pathom province, Thailand », *Trop Biomed*, p. 107- 679, 2006.
- [63] S. Leelayoova, P. Taamasri, R. Rangsin, T. Naaglor, U. Thathaisong, et M. Mungthin, « In-vitro cultivation: a sensitive method for detecting *Blastocystis hominis* », *Ann Trop Med Parasitol*, vol. 96, no 8, p. 803- 807, déc. 2002, doi: 10.1179/000349802125002275.
- [64] L. Chabaa, H. Tligui, A. Khalloufi, A. Alaoui, et A. Agoumi, « BLASTOCYSTIS HOMINIS : ETUDE DE LA PREVALENCE DANS DES POPULATIONS MAROCAINES », *Maroc Médical*, vol. 22, no 3, Art. no 3, 2000, doi: 10.48408/IMIST.PRSM/mm-v22i3.781.
- [65] S. C. Parija et S. Padukone, « *Blastocystis*: Pathogen or passenger? An evaluation of 101 years of research », *Trop Parasitol*, vol. 6, no 2, p. 163- 164, 2016, doi: 10.4103/2229-5070.190838.

- [66] C. R. Stensvold et C. G. Clark, « Current status of Blastocystis: A personal view », *Parasitology International*, vol. 65, no 6, p. 763- 771, déc. 2016, doi: 10.1016/j.parint.2016.05.015.
- [67] C. G. Clark, M. van der Giezen, M. A. Alfellani, et C. R. Stensvold, « Recent Developments in Blastocystis Research », in *Advances in Parasitology*, Elsevier, 2013, p. 1- 32. doi: 10.1016/B978-0-12-407706-5.00001-0.
- [68] L. Deng et al., « Epidemiology of Blastocystis sp. infection in China: a systematic review », *Parasite*, vol. 26, p. 41, 2019, doi: 10.1051/parasite/2019042.
- [69] C.-Q. Ning, Z. Hu, J. Chen, L. Ai, et L.-G. Tian, « Epidemiology of Blastocystis infection from 1990 to 2019 in China », *Infect Dis Poverty*, vol. 9, no 1, p. 168, déc. 2020, doi: 10.1186/s40249-020-00779-z.
- [70] A. Kaczmarek et al., « Genetic diversity of Blastocystis hominis sensu lato isolated from humans in Poland », *Przegląd epidemiologiczny*, vol. 71, déc. 2017.
- [71] J. Forsell, J. Bengtsson-Palme, M. Angelin, A. Johansson, B. Evengård, et M. Granlund, « The relation between Blastocystis and the intestinal microbiota in Swedish travellers », *BMC Microbiol*, vol. 17, no 1, p. 231, déc. 2017, doi: 10.1186/s12866-017-1139-7.
- [72] F. Beghini, E. Pasolli, T. D. Truong, L. Putignani, S. M. Cacciò, et N. Segata, « Large-scale comparative metagenomics of Blastocystis, a common member of the human gut microbiome », *ISME J*, vol. 11, no 12, p. 2848- 2863, déc. 2017, doi: 10.1038/ismej.2017.139.

- [73] A. Seyer et al., « Epidemiology and Prevalence of Blastocystis spp. in North Cyprus », *Am J Trop Med Hyg*, p. 16- 0706, févr. 2017, doi: 10.4269/ajtmh.16-0706.
- [74] Z. Lhotská et al., « A Study on the Prevalence and Subtype Diversity of the Intestinal Protist Blastocystis sp. in a Gut-Healthy Human Population in the Czech Republic », *Front Cell Infect Microbiol*, vol. 10, p. 544335, oct. 2020, doi: 10.3389/fcimb.2020.544335.
- [75] U. Parkar et al., « Direct characterization of Blastocystis from faeces by PCR and evidence of zoonotic potential », *Parasitology*, vol. 134, no 03, p. 359, mars 2007, doi: 10.1017/S0031182006001582.
- [76] W. Wang, H. Owen, R. J. Traub, L. Cuttall, T. Inpankaew, et H. Bielefeldt-Ohmann, « Molecular epidemiology of Blastocystis in pigs and their in-contact humans in Southeast Queensland, Australia, and Cambodia », *Veterinary Parasitology*, vol. 203, no 3- 4, p. 264- 269, juill. 2014, doi: 10.1016/j.vetpar.2014.04.006.
- [77] A. Cian et al., « Molecular Epidemiology of Blastocystis sp. in Various Animal Groups from Two French Zoos and Evaluation of Potential Zoonotic Risk », *PLoS ONE*, vol. 12, no 1, p. e0169659, janv. 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0169659.
- [78] H. Yoshikawa et al., « Genomic Analysis of Blastocystis hominis Strains Isolated from Two Long-Term Health Care Facilities », *J Clin Microbiol*, vol. 38, no 4, p. 1324- 1330, avr. 2000.

- [79] U. Thathaisong et al., « Identification of Blastocystis Subtype 1 Variants in the Home for Girls, Bangkok, Thailand », *Am J Trop Med Hyg*, vol. 88, no 2, p. 352- 358, févr. 2013, doi: 10.4269/ajtmh.2012.12-0237.
- [80] T. S. Anuar, M. K. A. Ghani, S. N. Azreen, F. M. Salleh, et N. Moktar, « Blastocystis infection in Malaysia: Evidence of waterborne and human-to-human transmissions among the Proto-Malay, Negrito and Senoi tribes of Orang Asli », *Parasites Vectors*, vol. 6, no 1, p. 40, déc. 2013, doi: 10.1186/1756-3305-6-40.
- [81] M. Osman et al., « Prevalence and Risk Factors for Intestinal Protozoan Infections with Cryptosporidium, Giardia, Blastocystis and Dientamoeba among Schoolchildren in Tripoli, Lebanon », *PLoS Negl Trop Dis*, vol. 10, no 3, p. e0004496, mars 2016, doi: 10.1371/journal.pntd.0004496.
- [82] H. Yoshikawa et al., « Molecular characterization of Blastocystis isolates from children and rhesus monkeys in Kathmandu, Nepal », *Veterinary Parasitology*, vol. 160, no 3- 4, p. 295- 300, mars 2009, doi: 10.1016/j.vetpar.2008.11.029.
- [83] L. Masucci et al., « Intestinal parasites isolated in a large teaching hospital, Italy, 1 May 2006 to 31 December 2008 », *Eurosurveillance*, vol. 16, no 24, p. 19891, juin 2011, doi: 10.2807/ese.16.24.19891-en.
- [84] S. Baldursson et P. Karanis, « Waterborne transmission of protozoan parasites: Review of worldwide outbreaks - An update 2004-2010 », *Water research*, vol. 45, p. 6603- 14, oct. 2011, doi: 10.1016/j.watres.2011.10.013.

- [85] G. Wu, X. YiShu, C. GaoLu, L. Guangming, L. MaoZhuang, et Z. Jinglin, « Investigation of an epidemic outbreak of blastocystiasis. », undefined, 2000, Consulté le: 17 mai 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.semanticscholar.org/paper/Investigation-of-an-epidemic-outbreak-of-Guohong-YiShu/1421362e91673d231e9867051c978b0c6b1d03e8>
- [86] E. Fréalle et al., « Acute Blastocystis-Associated Appendicular Peritonitis in a Child, Casablanca, Morocco », *Emerg. Infect. Dis.*, vol. 21, no 1, p. 91- 94, janv. 2015, doi: 10.3201/eid2101.140544.
- [87] M. C. Angelici, C. Nardis, R. Scarpelli, et P. Ade, « Blastocystis hominis transmission by non-potable water: a case report in Italy », *New Microbiol*, vol. 41, no 2, p. 173- 177, avr. 2018.
- [88] F. Eroglu et I. S. Koltas, « Evaluation of the transmission mode of B. hominis by using PCR method », *Parasitol Res*, vol. 107, no 4, p. 841- 845, sept. 2010, doi: 10.1007/s00436-010-1937-4.
- [89] Z. Koloren, B. B. Gulabi, et P. Karanis, « Molecular identification of Blastocystis sp. subtypes in water samples collected from Black sea, Turkey », *Acta Tropica*, vol. 180, p. 58- 68, avr. 2018, doi: 10.1016/j.actatropica.2017.12.029.
- [90] J. S. Y. Hublin, J. G. Maloney, et M. Santin, « Blastocystis in domesticated and wild mammals and birds », *Research in Veterinary Science*, vol. 135, p. 260- 282, mars 2021, doi: 10.1016/j.rvsc.2020.09.031.

- [91] A. M. Khalifa, M. M. El Temsahy, et I. F. Abou El Naga, « Effect of ozone on the viability of some protozoa in drinking water », *J Egypt Soc Parasitol*, vol. 31, no 2, p. 603- 616, août 2001.
- [92] E. Javanmard et al., « Molecular analysis of *Blastocystis* sp. and its subtypes from treated wastewater routinely used for irrigation of vegetable farmlands in Iran », *Journal of Water and Health*, vol. 17, no 5, p. 837- 844, oct. 2019, doi: 10.2166/wh.2019.045.
- [93] A. C. Rodrigues, M. D. C. Silva, R. Â. S. Pereira, et L. C. Pinto, « Prevalence of contamination by intestinal parasites in vegetables (*Lactuca sativa* L. and *Coriandrum sativum* L.) sold in markets in Belém, northern Brazil. », *J Sci Food Agric*, vol. 100, no 7, p. 2859- 2865, mai 2020, doi: 10.1002/jsfa.10265.
- [94] W. A. I. Al-Megrin, « Intestinal parasites infection among immunocompromised patients in Riyadh, Saudi Arabia », *Pak J Biol Sci*, vol. 13, no 8, p. 390- 394, avr. 2010, doi: 10.3923/pjbs.2010.390.394.
- [95] S. Al Nahhas et G. Aboualchamat, « Investigation of parasitic contamination of salad vegetables sold by street vendors in city markets in Damascus, Syria », *Food and Waterborne Parasitology*, vol. 21, p. e00090, déc. 2020, doi: 10.1016/j.fawpar.2020.e00090.
- [96] T. Caradonna et al., « Detection and prevalence of protozoan parasites in ready-to-eat packaged salads on sale in Italy », *Food Microbiology*, vol. 67, p. 67- 75, oct. 2017, doi: 10.1016/j.fm.2017.06.006.

- [97] H. R. Salim et al., « Blastocystis in animal handlers », *Parasitology Research*, vol. 85, no 12, p. 1032- 1033, nov. 1999, doi: 10.1007/s004360050677.
- [98] V. Cruz Licea, A. Plancarte Crespo, C. Morán Alvarez, S. Valencia Rojas, G. Rodríguez Sásnchez, et L. Vega Franco, « Blastocystis hominis among food vendors in Xochimilco markets », *Rev Latinoam Microbiol*, vol. 45, no 1- 2, p. 12- 15, juin 2003.
- [99] R. S. Bradbury et al., « Enteric pathogens of food sellers in rural Gambia with incidental finding of Myxobolus species (Protozoa: Myxozoa) », *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 109, no 5, p. 334- 339, mai 2015, doi: 10.1093/trstmh/trv020.
- [100] T.-H. Han et al., « Detection of Pathogenic Viruses in the Ambient Air in Seoul, Korea », *Food Environ Virol*, vol. 10, no 3, p. 327- 332, sept. 2018, doi: 10.1007/s12560-018-9348-2.
- [101] R. Mejia, V. Seco-Hidalgo, D. Garcia-Ramon, E. Calderón, A. Lopez, et P. J. Cooper, « Detection of enteric parasite DNA in household and bed dust samples: potential for infection transmission », *Parasites & Vectors*, vol. 13, no 1, p. 141, mars 2020, doi: 10.1186/s13071-020-04012-6.
- [102] S. S. R. Ajjampur et K. S. W. Tan, « Pathogenic mechanisms in Blastocystis spp. - Interpreting results from in vitro and in vivo studies », *Parasitol Int*, vol. 65, no 6 Pt B, p. 772- 779, déc. 2016, doi: 10.1016/j.parint.2016.05.007.

- [103] J. Ružková et al., « Evaluating rodent experimental models for studies of Blastocystis ST1 », *Experimental Parasitology*, vol. 191, p. 55- 61, août 2018, doi: 10.1016/j.exppara.2018.06.009.
- [104] J. A. Yason, Y. R. Liang, C. W. Png, Y. Zhang, et K. S. W. Tan, « Interactions between a pathogenic Blastocystis subtype and gut microbiota: in vitro and in vivo studies », *Microbiome*, vol. 7, no 1, p. 30, mars 2019, doi: 10.1186/s40168-019-0644-3.
- [105] M. Defaye et al., « Fecal dysbiosis associated with colonic hypersensitivity and behavioral alterations in chronically Blastocystis-infected rats », *Sci Rep*, vol. 10, no 1, Art. no 1, juin 2020, doi: 10.1038/s41598-020-66156-w.
- [106] S. Chandramathi, K. Suresh, S. Sivanandam, et U. R. Kuppusamy, « Stress exacerbates infectivity and pathogenicity of Blastocystis hominis: in vitro and in vivo evidences », *PLoS One*, vol. 9, no 5, p. e94567, 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0094567.
- [107] J. Martínez-Ocaña, P. Maravilla, et A. Olivo-Díaz, « Interaction between human mucins and parasite glycoproteins: the role of lectins and glycosidases in colonization by intestinal protozoa », *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, vol. 62, p. e64, sept. 2020, doi: 10.1590/S1678-9946202062064.

- [108] Z. Wu, H. Mirza, et K. S. W. Tan, « Intra-Subtype Variation in Enteroadhesion Accounts for Differences in Epithelial Barrier Disruption and Is Associated with Metronidazole Resistance in Blastocystis Subtype-7 », *PLOS Neglected Tropical Diseases*, vol. 8, no 5, p. e2885, mai 2014, doi: 10.1371/journal.pntd.0002885.
- [109] M. K. Puthia, A. Vaithilingam, J. Lu, et K. S. W. Tan, « Degradation of human secretory immunoglobulin A by Blastocystis », *Parasitol Res*, vol. 97, no 5, p. 386- 389, nov. 2005, doi: 10.1007/s00436-005-1461-0.
- [110] M. K. Puthia, J. Lu, et K. S. W. Tan, « Blastocystis ratti Contains Cysteine Proteases That Mediate Interleukin-8 Response from Human Intestinal Epithelial Cells in an NF- κ B-Dependent Manner », *Eukaryot Cell*, vol. 7, no 3, p. 435- 443, mars 2008, doi: 10.1128/EC.00371-07.
- [111] M. X. Lim et al., « Differential Regulation of Proinflammatory Cytokine Expression by Mitogen-Activated Protein Kinases in Macrophages in Response to Intestinal Parasite Infection », *Infect Immun*, vol. 82, no 11, p. 4789- 4801, nov. 2014, doi: 10.1128/IAI.02279-14.
- [112] J. A. Yason, S. S. R. Ajjampur, et K. S. W. Tan, « Blastocystis Isolate B Exhibits Multiple Modes of Resistance against Antimicrobial Peptide LL-37 », *Infect Immun*, vol. 84, no 8, p. 2220- 2232, juill. 2016, doi: 10.1128/IAI.00339-16.

- [113] H. Mirza, Z. Wu, F. Kidwai, et K. S. W. Tan, « A metronidazole-resistant isolate of *Blastocystis* spp. is susceptible to nitric oxide and downregulates intestinal epithelial inducible nitric oxide synthase by a novel parasite survival mechanism », *Infect Immun*, vol. 79, no 12, p. 5019- 5026, déc. 2011, doi: 10.1128/IAI.05632-11.
- [114] A. Kodio et al., « *Blastocystis* Colonization Is Associated with Increased Diversity and Altered Gut Bacterial Communities in Healthy Malian Children », *Microorganisms*, vol. 7, no 12, p. 649, déc. 2019, doi: 10.3390/microorganisms7120649.
- [115] M. E. Nieves-Ramírez et al., « Asymptomatic Intestinal Colonization with Protist *Blastocystis* Is Strongly Associated with Distinct Microbiome Ecological Patterns », *mSystems*, vol. 3, no 3, p. e00007-18, juin 2018, doi: 10.1128/mSystems.00007-18.
- [116] R. Y. Tito et al., « Population-level analysis of *Blastocystis* subtype prevalence and variation in the human gut microbiota », *Gut*, vol. 68, no 7, p. 1180- 1189, juill. 2019, doi: 10.1136/gutjnl-2018-316106.
- [117] A. M. Calderón de la Barca, R. S. Castillo-Fimbres, M. E. Mejía-León, L. Quihui-Cota, A. Ochoa-Leyva, et S. V. Aguayo-Patrón, « Enteric parasitic infection disturbs bacterial structure in Mexican children with autoantibodies for type 1 diabetes and/or celiac disease », *Gut Pathog*, vol. 12, p. 37, 2020, doi: 10.1186/s13099-020-00376-3.

- [118] S. Gabrielli, F. Furzi, L. Fontanelli Sulekova, G. Taliani, et S. Mattiucci, « Occurrence of Blastocystis-subtypes in patients from Italy revealed association of ST3 with a healthy gut microbiota », *Parasite Epidemiol Control*, vol. 9, p. e00134, janv. 2020, doi: 10.1016/j.parepi.2020.e00134.
- [119] J. F. Alzate, M. Toro-Londoño, F. Cabarcas, G. Garcia-Montoya, et A. Galvan-Diaz, « Contrasting microbiota profiles observed in children carrying either Blastocystis spp. or the commensal amoebas Entamoeba coli or Endolimax nana », *Sci Rep*, vol. 10, no 1, Art. no 1, sept. 2020, doi: 10.1038/s41598-020-72286-y.
- [120] M. Arumugam et al., « Enterotypes of the human gut microbiome », *Nature*, vol. 473, no 7346, p. 174- 180, mai 2011, doi: 10.1038/nature09944.
- [121] R. Lappan et al., « Meta-taxonomic analysis of prokaryotic and eukaryotic gut flora in stool samples from visceral leishmaniasis cases and endemic controls in Bihar State India », *PLOS Neglected Tropical Diseases*, vol. 13, no 9, p. e0007444, sept. 2019, doi: 10.1371/journal.pntd.0007444.
- [122] S. Castañeda et al., « Microbiota characterization in Blastocystis-colonized and Blastocystis-free school-age children from Colombia », *Parasites & Vectors*, vol. 13, no 1, p. 521, oct. 2020, doi: 10.1186/s13071-020-04392-9.
- [123] L. O. Andersen et C. R. Stensvold, « Blastocystis in Health and Disease: Are We Moving from a Clinical to a Public Health Perspective? », *J Clin Microbiol*, vol. 54, no 3, p. 524- 528, mars 2016, doi: 10.1128/JCM.02520-15.

- [124] M. Lepczyńska, J. Białkowska, E. Dzika, K. Piskorz-Ogórek, et J. Korycińska, « Blastocystis: how do specific diets and human gut microbiota affect its development and pathogenicity? », *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, vol. 36, no 9, p. 1531- 1540, sept. 2017, doi: 10.1007/s10096-017-2965-0.
- [125] P. D. Scanlan et al., « The microbial eukaryote Blastocystis is a prevalent and diverse member of the healthy human gut microbiota », *FEMS Microbiol Ecol*, vol. 90, no 1, p. 326- 330, oct. 2014, doi: 10.1111/1574-6941.12396.
- [126] S. Kaya, E. S. Cetin, B. C. Aridoğan, S. Arikan, et M. Demirci, « Pathogenicity of Blastocystis hominis, a clinical reevaluation », *Turkiye Parazitol Derg*, vol. 31, no 3, p. 184- 187, 2007.
- [127] P. F. Salvi, E. Virgilio, T. Bocchetti, G. Costa, G. Pascarella, et G. Balducci, « Blastocystis Hominis and Recurrent Megacolon: A Causative or Fortuitous Association? », *The American Surgeon*, vol. 78, no 4, p. 198- 199, avr. 2012, doi: 10.1177/000313481207800403.
- [128] K.-H. Herbinger, E. Fleischmann, C. Weber, P. Perona, T. Löscher, et G. Bretzel, « Epidemiological, clinical, and diagnostic data on intestinal infections with *Entamoeba histolytica* and *Entamoeba dispar* among returning travelers », *Infection*, vol. 39, no 6, p. 527- 535, déc. 2011, doi: 10.1007/s15010-011-0155-z.
- [129] C. M. Coyle, J. Varughese, L. M. Weiss, et H. B. Tanowitz, « Blastocystis: to treat or not to treat.. », *Clin Infect Dis*, vol. 54, no 1, p. 105- 110, janv. 2012, doi: 10.1093/cid/cir810.

- [130] M. K. Puthia, S. W. S. Sio, J. Lu, et K. S. W. Tan, « Blastocystis ratti induces contact-independent apoptosis, F-actin rearrangement, and barrier function disruption in IEC-6 cells », *Infect Immun*, vol. 74, no 7, p. 4114- 4123, juill. 2006, doi: 10.1128/IAI.00328-06.
- [131] H. Mirza, Z. Wu, J. D. W. Teo, et K. S. W. Tan, « Statin pleiotropy prevents rho kinase-mediated intestinal epithelial barrier compromise induced by Blastocystis cysteine proteases », *Cell Microbiol*, vol. 14, no 9, p. 1474- 1484, sept. 2012, doi: 10.1111/j.1462-5822.2012.01814.x.
- [132] E. M. Hussein, A. M. Hussein, M. M. Eida, et M. M. Atwa, « Pathophysiological variability of different genotypes of human Blastocystis hominis Egyptian isolates in experimentally infected rats », *Parasitol Res*, vol. 102, no 5, p. 853- 860, avr. 2008, doi: 10.1007/s00436-007-0833-z.
- [133] H. Dagci et al., « The prevalence of intestinal parasites in the province of Izmir, Turkey », *Parasitol Res*, vol. 103, no 4, p. 839- 845, sept. 2008, doi: 10.1007/s00436-008-1065-6.
- [134] K.-C. Hu, C.-C. Lin, T.-E. Wang, C.-Y. Liu, M.-J. Chen, et W.-H. Chang, « Amoebic liver abscess or is it? », *Gut*, vol. 57, no 5, p. 627- 627, mai 2008, doi: 10.1136/gut.2006.119149.
- [135] M. K. Puthia, A. Vaithilingam, J. Lu, et K. S. W. Tan, « Degradation of human secretory immunoglobulin A by Blastocystis », *Parasitol Res*, vol. 97, no 5, p. 386- 389, nov. 2005, doi: 10.1007/s00436-005-1461-0.

- [136] W. D. Patino, D. Cavuoti, S. K. Banerjee, K. Swartz, R. Ashfaq, et T. Gokaslan, « Cytologic Diagnosis of Blastocystis hominis in Peritoneal Fluid », ACY, vol. 52, no 6, p. 718- 720, 2008, doi: 10.1159/000325628.
- [137] H. Dagci, S. Ustun, M. S. Taner, G. Ersoz, F. Karacasu, et S. Budak, « Protozoon infections and intestinal permeability », Acta Trop, vol. 81, no 1, p. 1- 5, janv. 2002, doi: 10.1016/s0001-706x(01)00191-7.
- [138] T.-L. Chen et al., « Clinical characteristics and endoscopic findings associated with Blastocystis hominis in healthy adults », Am J Trop Med Hyg, vol. 69, no 2, p. 213- 216, août 2003.
- [139] S. Janarthanan, N. Khoury, et F. Antaki, « An unusual case of invasive Blastocystis hominis infection », Endoscopy, vol. 43 Suppl 2 UCTN, p. E185-186, 2011, doi: 10.1055/s-0030-1256322.
- [140] K. S. W. Tan, H. Mirza, J. D. W. Teo, B. Wu, et P. A. MacAry, « Current Views on the Clinical Relevance of Blastocystis spp. », Curr Infect Dis Rep, vol. 12, no 1, p. 28- 35, janv. 2010, doi: 10.1007/s11908-009-0073-8.
- [141] R. Nagel, L. Cuttall, C. R. Stensvold, P. C. Mills, H. Bielefeldt-Ohmann, et R. J. Traub, « Blastocystis subtypes in symptomatic and asymptomatic family members and pets and response to therapy », Intern Med J, vol. 42, no 11, p. 1187- 1195, nov. 2012, doi: 10.1111/j.1445-5994.2011.02626.x.
- [142] N. M. Zuel-Fakkar, D. M. Abdel Hameed, et O. M. Hassanin, « Study of Blastocystis hominis isolates in urticaria: a case-control study », Clin Exp Dermatol, vol. 36, no 8, p. 908- 910, déc. 2011, doi: 10.1111/j.1365-2230.2011.04127.x.

- [143] D. M. A. Hameed, O. M. Hassanin, et N. M. Zuel-Fakkar, « Association of *Blastocystis hominis* genetic subtypes with urticaria », *Parasitol Res*, vol. 108, no 3, p. 553- 560, mars 2011, doi: 10.1007/s00436-010-2097-2.
- [144] G. S. Gil, S. Chaudhari, A. Shady, A. Caballes, et J. Hong, « *Blastocystis* sp. Infection Mimicking *Clostridium Difficile* Colitis », *Case Reports in Infectious Diseases*, vol. 2016, p. e7264387, mai 2016, doi: 10.1155/2016/7264387.
- [145] W.-P. Tai, P.-J. Hu, J. Wu, et X.-C. Lin, « Six ulcerative colitis patients with refractory symptoms co-infective with *Blastocystis hominis* in China », *Parasitol Res*, vol. 108, no 5, p. 1207- 1210, mai 2011, doi: 10.1007/s00436-010-2164-8.
- [146] A. Toychiev, B. Navruzov, D. Pazylova, N. Davis, N. Badalova, et S. Osipova, « Intestinal protozoa and helminths in ulcerative colitis and the influence of anti-parasitic therapy on the course of the disease », *Acta Trop*, vol. 213, p. 105755, janv. 2021, doi: 10.1016/j.actatropica.2020.105755.
- [147] A. Esteghamati, K. Khanaliha, F. Bokharaei-Salim, S. Sayyahfar, et M. Ghaderipour, « Prevalence of Intestinal Parasitic Infection in Cancer, Organ Transplant and Primary Immunodeficiency Patients in Tehran, Iran », *Asian Pac J Cancer Prev*, vol. 20, no 2, p. 495- 501, févr. 2019, doi: 10.31557/APJCP.2019.20.2.495.

- [148] A. M. Mohamed, M. A. Ahmed, S. A. Ahmed, S. A. Al-Semany, S. S. Alghamdi, et D. A. Zaglool, « Predominance and association risk of *Blastocystis hominis* subtype I in colorectal cancer: a case control study », *Infect Agent Cancer*, vol. 12, p. 21, avr. 2017, doi: 10.1186/s13027-017-0131-z.
- [149] S. Padukone, J. Mandal, et S. C. Parija, « Severe *Blastocystis* subtype 3 infection in a patient with colorectal cancer », *Trop Parasitol*, vol. 7, no 2, p. 122- 124, 2017, doi: 10.4103/tp.TP_87_15.
- [150] O. Yersal, E. Malatyali, H. Ertabaklar, E. Oktay, S. Barutca, et S. Ertug, « *Blastocystis* subtypes in cancer patients: Analysis of possible risk factors and clinical characteristics », *Parasitol Int*, vol. 65, no 6 Pt B, p. 792- 796, déc. 2016, doi: 10.1016/j.parint.2016.02.010.
- [151] M. M. Ahmed, F. S. M. Habib, G. A. Saad, et H. M. El Naggar, « Surface ultrastructure, protein profile and zymography of *Blastocystis* species isolated from patients with colorectal carcinoma », *J Parasit Dis*, vol. 43, no 2, p. 294- 303, juin 2019, doi: 10.1007/s12639-019-01092-9.
- [152] V. Kumarasamy, U. R. Kuppusamy, P. Jayalakshmi, C. Samudi, N. D. Ragavan, et S. Kumar, « Exacerbation of colon carcinogenesis by *Blastocystis* sp. », *PLOS ONE*, vol. 12, no 8, p. e0183097, août 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0183097.
- [153] H. Mirza et K. S. W. Tan, « *Blastocystis* exhibits inter- and intra-subtype variation in cysteine protease activity », *Parasitol Res*, vol. 104, no 2, p. 355- 361, janv. 2009, doi: 10.1007/s00436-008-1203-1.

- [154] F. Eroglu, A. Genc, G. Elgun, et I. S. Koltas, « Identification of *Blastocystis hominis* isolates from asymptomatic and symptomatic patients by PCR », *Parasitol Res*, vol. 105, no 6, p. 1589- 1592, nov. 2009, doi: 10.1007/s00436-009-1595-6.
- [155] M. V. Domínguez-Márquez, R. Guna, C. Muñoz, M. T. Gómez-Muñoz, et R. Borrás, « High prevalence of subtype 4 among isolates of *Blastocystis hominis* from symptomatic patients of a health district of Valencia (Spain) », *Parasitol Res*, vol. 105, no 4, p. 949- 955, oct. 2009, doi: 10.1007/s00436-009-1485-y.
- [156] A. Shariati et al., « The possible role of bacteria, viruses, and parasites in initiation and exacerbation of irritable bowel syndrome », *J Cell Physiol*, vol. 234, no 6, p. 8550- 8569, juin 2019, doi: 10.1002/jcp.27828.
- [157] C. Nourrisson et al., « *Blastocystis* is associated with decrease of fecal microbiota protective bacteria: comparative analysis between patients with irritable bowel syndrome and control subjects », *PLoS One*, vol. 9, no 11, p. e111868, 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0111868.
- [158] Y. Kesuma, A. Firmansyah, S. Bardosono, I. P. Sari, et A. Kurniawan, « *Blastocystis* ST-1 is associated with Irritable Bowel Syndrome-diarrhoea (IBS-D) in Indonesian adolescences », *Parasite Epidemiology and Control*, vol. 6, p. e00112, août 2019, doi: 10.1016/j.parepi.2019.e00112.
- [159] K. A. Jadallah, L. F. Nimri, et R. A. Ghanem, « Protozoan parasites in irritable bowel syndrome: A case-control study », *World J Gastrointest Pharmacol Ther*, vol. 8, no 4, p. 201- 207, nov. 2017, doi: 10.4292/wjgpt.v8.i4.201.

- [160] K. F. Boorom et al., « Oh my aching gut: irritable bowel syndrome, Blastocystis, and asymptomatic infection », *Parasit Vectors*, vol. 1, no 1, p. 40, oct. 2008, doi: 10.1186/1756-3305-1-40.
- [161] D. E. Jimenez-Gonzalez et al., « Blastocystis infection is associated with irritable bowel syndrome in a Mexican patient population », *Parasitol Res*, vol. 110, no 3, p. 1269- 1275, mars 2012, doi: 10.1007/s00436-011-2626-7.
- [162] T. Roberts, D. Stark, J. Harkness, et J. Ellis, « Update on the pathogenic potential and treatment options for Blastocystis sp », *Gut Pathog*, vol. 6, p. 17, mai 2014, doi: 10.1186/1757-4749-6-17.
- [163] J. Yakoob et al., « Irritable bowel syndrome: is it associated with genotypes of Blastocystis hominis », *Parasitol Res*, vol. 106, no 5, p. 1033- 1038, avr. 2010, doi: 10.1007/s00436-010-1761-x.
- [164] D. Stark, S. van Hal, D. Marriott, J. Ellis, et J. Harkness, « Irritable bowel syndrome: a review on the role of intestinal protozoa and the importance of their detection and diagnosis », *Int J Parasitol*, vol. 37, no 1, p. 11- 20, janv. 2007, doi: 10.1016/j.ijpara.2006.09.009.
- [165] T. Piche et al., « Impaired intestinal barrier integrity in the colon of patients with irritable bowel syndrome: involvement of soluble mediators », *Gut*, vol. 58, no 2, p. 196- 201, févr. 2009, doi: 10.1136/gut.2007.140806.
- [166] L. Bueno et J. Fioramonti, « Protease-activated receptor 2 and gut permeability: a review », *Neurogastroenterol Motil*, vol. 20, no 6, p. 580- 587, juin 2008, doi: 10.1111/j.1365-2982.2008.01139.x.

- [167] K. Gecse et al., « Increased faecal serine protease activity in diarrhoeic IBS patients: a colonic luminal factor impairing colonic permeability and sensitivity », *Gut*, vol. 57, no 5, p. 591- 599, mai 2008, doi: 10.1136/gut.2007.140210.
- [168] F. Denoeud et al., « Genome sequence of the stramenopile *Blastocystis*, a human anaerobic parasite », *Genome Biol*, vol. 12, no 3, p. R29, 2011, doi: 10.1186/gb-2011-12-3-r29.
- [169] C. Vogelberg et al., « *Blastocystis* sp. subtype 2 detection during recurrence of gastrointestinal and urticarial symptoms », *Parasitol Int*, vol. 59, no 3, p. 469- 471, sept. 2010, doi: 10.1016/j.parint.2010.03.009.
- [170] M. Lepczyńska, W.-C. Chen, et E. Dzika, « Mysterious chronic urticaria caused by *Blastocystis* spp.? », *Int J Dermatol*, vol. 55, no 3, p. 259 - 266; quiz 263 - 264, 266, mars 2016, doi: 10.1111/ijd.13064.
- [171] F. Bahrami, E. Babaei, A. Badirzadeh, T. R. Riabi, et A. Abdoli, « *Blastocystis*, urticaria, and skin disorders: review of the current evidences », *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, vol. 39, no 6, p. 1027 - 1042, juin 2020, doi: 10.1007/s10096-019-03793-8.
- [172] E. Yilmaz et al., « Parasitic Infections in Children with Chronic Spontaneous Urticaria », *International Archives of Allergy and Immunology*, vol. 171, p. 130 - 135, déc. 2016, doi: 10.1159/000450953.
- [173] F. Salvador et al., « Epidemiological and clinical profile of adult patients with *Blastocystis* sp. infection in Barcelona, Spain », *Parasites & Vectors*, vol. 9, no 1, p. 548, oct. 2016, doi: 10.1186/s13071-016-1827-4.

- [174] A. L. Pasqui, E. Savini, M. Saletti, C. Guzzo, L. Puccetti, et A. Auteri, « Chronic urticaria and blastocystis hominis infection: a case report », *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, vol. 8, no 3, p. 117- 120, juin 2004.
- [175] N. Cassano, B. M. Scoppio, M. C. Loviglio, et G. A. Vena, « Remission of delayed pressure urticaria after eradication of *Blastocystis hominis* », *Acta Derm Venereol*, vol. 85, no 4, p. 357- 358, 2005, doi: 10.1080/00015550510026695.
- [176] C. R. Stensvold, M. Alfellani, et C. G. Clark, « Levels of genetic diversity vary dramatically between *Blastocystis* subtypes », *Infect Genet Evol*, vol. 12, no 2, p. 263- 273, mars 2012, doi: 10.1016/j.meegid.2011.11.002.
- [177] M. Bednarska et al., « Prevalence of *Cryptosporidium*, *Blastocystis*, and other opportunistic infections in patients with primary and acquired immunodeficiency », *Parasitol Res*, vol. 117, no 9, p. 2869- 2879, 2018, doi: 10.1007/s00436-018-5976-6.
- [178] Z. Khorshidvand, S. Khazaei, M. Amiri, H. Taherkhani, et A. Mirzaei, « Worldwide prevalence of emerging parasite *Blastocystis* in immunocompromised patients: A systematic review and meta-analysis », *Microb Pathog*, vol. 152, p. 104615, mars 2021, doi: 10.1016/j.micpath.2020.104615.
- [179] M. do R. A. Silva et al., « Subtypes of *Blastocystis* sp. isolated in fecal samples from transplant candidates in São Paulo, Brazil », *Parasite Epidemiology and Control*, vol. 8, p. e00128, févr. 2020, doi: 10.1016/j.parepi.2019.e00128.

- [180] S.-X. Zhang, F.-Y. Kang, J.-X. Chen, L.-G. Tian, et L.-L. Geng, « Risk factors for Blastocystis infection in HIV/AIDS patients with highly active antiretroviral therapy in Southwest China », *Infectious Diseases of Poverty*, vol. 8, no 1, p. 89, oct. 2019, doi: 10.1186/s40249-019-0596-7.
- [181] A. R. Piranshahi, M. Tavalla, et S. Khademvatan, « Genomic analysis of Blastocystis hominis isolates in patients with HIV-positive using locus SSU-rDNA », *J Parasit Dis*, vol. 42, no 1, p. 28- 33, mars 2018, doi: 10.1007/s12639-017-0957-8.
- [182] I. Hamad et al., « Metabarcoding analysis of eukaryotic microbiota in the gut of HIV-infected patients », *PLoS One*, vol. 13, no 1, p. e0191913, 2018, doi: 10.1371/journal.pone.0191913.
- [183] L. F. Sulekova et al., « Molecular characterization of Blastocystis subtypes in HIV-positive patients and evaluation of risk factors for colonization », *BMC Infect Dis*, vol. 19, p. 876, oct. 2019, doi: 10.1186/s12879-019-4537-7.
- [184] P. Paboriboune et al., « Intestinal Parasitic Infections in HIV-Infected Patients, Lao People's Democratic Republic », *PLoS One*, vol. 9, no 3, p. e91452, mars 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0091452.
- [185] V. F. Omrani et al., « Prevalence of intestinal parasite infections and associated clinical symptoms among patients with end-stage renal disease undergoing hemodialysis », *Infection*, vol. 43, no 5, p. 537- 544, oct. 2015, doi: 10.1007/s15010-015-0778-6.

- [186] A. Taghipour, M. Olfatifar, A. Rostami, M. Foroutan, V. Vasigala, et M. Norouzi, « Intestinal parasites in hemodialysis patients from developing countries: A systematic review and meta-analysis », *Hemodial Int*, vol. 24, no 1, p. 12- 21, janv. 2020, doi: 10.1111/hdi.12796.
- [187] S. Chandramathi, K. Suresh, Z. B. Anita, et U. R. Kuppusamy, « Infections of *Blastocystis hominis* and microsporidia in cancer patients: are they opportunistic? », *Trans R Soc Trop Med Hyg*, vol. 106, no 4, p. 267- 269, avr. 2012, doi: 10.1016/j.trstmh.2011.12.008.
- [188] T. C. Tan, S. C. Ong, et K. G. Suresh, « Genetic variability of *Blastocystis* sp. isolates obtained from cancer and HIV/AIDS patients », *Parasitol Res*, vol. 105, no 5, p. 1283- 1286, oct. 2009, doi: 10.1007/s00436-009-1551-5.
- [189] N. S. Idris, P. G. Dwipoerwantoro, A. Kurniawan, et M. Said, « Intestinal parasitic infection of immunocompromised children with diarrhoea: clinical profile and therapeutic response », *J Infect Dev Ctries*, vol. 4, no 5, p. 309- 317, juin 2010, doi: 10.3855/jidc.275.
- [190] A. Kurniawan et al., « Intestinal parasitic infections in HIV/AIDS patients presenting with diarrhoea in Jakarta, Indonesia », *Trans R Soc Trop Med Hyg*, vol. 103, no 9, p. 892- 898, sept. 2009, doi: 10.1016/j.trstmh.2009.02.017.
- [191] Y. Taşova, B. Sahin, S. Koltaş, et S. Paydaş, « Clinical significance and frequency of *Blastocystis hominis* in Turkish patients with hematological malignancy », *Acta Med Okayama*, vol. 54, no 3, p. 133- 136, juin 2000, doi: 10.18926/AMO/32298.

- [192] P. Poirier, I. Wawrzyniak, A. Albert, H. El Alaoui, F. Delbac, et V. Livrelli, « Development and Evaluation of a Real-Time PCR Assay for Detection and Quantification of Blastocystis Parasites in Human Stool Samples: Prospective Study of Patients with Hematological Malignancies[▽] », *J Clin Microbiol*, vol. 49, no 3, p. 975- 983, mars 2011, doi: 10.1128/JCM.01392-10.
- [193] N. Horiki, Y. Kaneda, M. Maruyama, Y. Fujita, et H. Tachibana, « Intestinal blockage by carcinoma and Blastocystis hominis infection », *Am J Trop Med Hyg*, vol. 60, no 3, p. 400- 402, mars 1999, doi: 10.4269/ajtmh.1999.60.400.
- [194] E. Tsuji et al., « Simultaneous onset of acute inflammatory response, sepsis-like symptoms and intestinal mucosal injury after cancer chemotherapy », *Int J Cancer*, vol. 107, no 2, p. 303- 308, nov. 2003, doi: 10.1002/ijc.11196.
- [195] A. L. Londoño, S. Mejía, et J. E. Gómez-Marín, « [Prevalence and risk factors associated with intestinal parasitism in preschool children from the urban area of Calarcá, Colombia] », *Rev Salud Publica (Bogota)*, vol. 11, no 1, p. 72- 81, févr. 2009, doi: 10.1590/s0124-00642009000100008.
- [196] M. S. Noureldin, A. A. Shaltout, E. M. El Hamshary, et M. E. Ali, « Opportunistic intestinal protozoal infections in immunocompromised children », *J Egypt Soc Parasitol*, vol. 29, no 3, p. 951- 961, 1999.

- [197] V. Mehraj, J. Hatcher, S. Akhtar, G. Rafique, et M. A. Beg, « Prevalence and Factors Associated with Intestinal Parasitic Infection among Children in an Urban Slum of Karachi », *PLoS One*, vol. 3, no 11, p. e3680, nov. 2008, doi: 10.1371/journal.pone.0003680.
- [198] C. R. Stensvold et al., « Blastocystis: unravelling potential risk factors and clinical significance of a common but neglected parasite », *Epidemiol Infect*, vol. 137, no 11, p. 1655- 1663, nov. 2009, doi: 10.1017/S0950268809002672.
- [199] T. van Gool, R. Weijts, E. Lommerse, et T. G. Mank, « Triple Faeces Test: an effective tool for detection of intestinal parasites in routine clinical practice », *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, vol. 22, no 5, p. 284- 290, mai 2003, doi: 10.1007/s10096-003-0919-1.
- [200] A. Bart et al., « Diagnosis and subtype analysis of Blastocystis sp.in 442 patients in a hospital setting in the Netherlands », *BMC Infectious Diseases*, vol. 13, no 1, p. 389, août 2013, doi: 10.1186/1471-2334-13-389.
- [201] I. S. Koltas, I. Akyar, G. Elgun, et T. Kocagoz, « Feconomics®; a new and more convenient method, the routine diagnosis of intestinal parasitic infections », *Parasitol Res*, vol. 113, no 7, p. 2503- 2508, juill. 2014, doi: 10.1007/s00436-014-3899-4.
- [202] K. Suresh et H. Smith, « Comparison of methods for detecting Blastocystis hominis », *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, vol. 23, no 6, p. 509- 511, juin 2004, doi: 10.1007/s10096-004-1123-7.

- [203] S. Termmathurapoj et al., « The usefulness of short-term in vitro cultivation for the detection and molecular study of *Blastocystis hominis* in stool specimens », *Parasitol Res*, vol. 93, no 6, p. 445- 447, août 2004, doi: 10.1007/s00436-004-1157-x.
- [204] C. R. Stensvold, M. C. Arendrup, C. Jespersgaard, K. Mølbak, et H. V. Nielsen, « Detecting *Blastocystis* using parasitologic and DNA-based methods: a comparative study », *Diagn Microbiol Infect Dis*, vol. 59, no 3, p. 303- 307, nov. 2007, doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2007.06.003.
- [205] T. Roberts, D. Stark, J. Harkness, et J. Ellis, « Subtype distribution of *Blastocystis* isolates identified in a Sydney population and pathogenic potential of *Blastocystis* », *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, vol. 32, no 3, p. 335- 343, mars 2013, doi: 10.1007/s10096-012-1746-z.
- [206] B. Böhm-Gloning, J. Knobloch, et B. Walderich, « Five subgroups of *Blastocystis hominis* from symptomatic and asymptomatic patients revealed by restriction site analysis of PCR-amplified 16S-like rDNA », *Trop Med Int Health*, vol. 2, no 8, p. 771- 778, août 1997, doi: 10.1046/j.1365-3156.1997.d01-383.x.
- [207] H. Yoshikawa et A. Hayakawa, « Morphological changes in the central vacuole of *Blastocystis hominis* during in vitro culture », *Protoplasma*, vol. 194, no 1, p. 63- 68, mars 1996, doi: 10.1007/BF01273168.

- [208] P. D. Scanlan, C. R. Stensvold, et P. D. Cotter, « Development and Application of a Blastocystis Subtype-Specific PCR Assay Reveals that Mixed-Subtype Infections Are Common in a Healthy Human Population », *Appl Environ Microbiol*, vol. 81, no 12, p. 4071- 4076, juin 2015, doi: 10.1128/AEM.00520-15.
- [209] M. Santín, M. Gómez, et G. Solano-Aguilar, « Development of a new PCR protocol to detect and subtype », *Parasitology research*, vol. 109, p. 205- 12, juill. 2011, doi: 10.1007/s00436-010-2244-9.
- [210] S. Greige et al., « Prevalence and subtype distribution of Blastocystis sp. isolates from poultry in Lebanon and evidence of zoonotic potential », *Parasit Vectors*, vol. 11, p. 389, juill. 2018, doi: 10.1186/s13071-018-2975-5.
- [211] D. Meloni et al., « Mixed human intra- and inter-subtype infections with the parasite Blastocystis sp », *Parasitol Int*, vol. 61, no 4, p. 719- 722, déc. 2012, doi: 10.1016/j.parint.2012.05.012.
- [212] C. R. Stensvold, U. N. Ahmed, L. O. Andersen, et H. V. Nielsen, « Development and evaluation of a genus-specific, probe-based, internal-process-controlled real-time PCR assay for sensitive and specific detection of Blastocystis spp », *J Clin Microbiol*, vol. 50, no 6, p. 1847- 1851, juin 2012, doi: 10.1128/JCM.00007-12.
- [213] H. Yoshikawa et A. Iwamasa, « Human Blastocystis subtyping with subtype-specific primers developed from unique sequences of the SSU rRNA gene », *Parasitology International*, vol. 65, no 6, p. 785- 791, déc. 2016, doi: 10.1016/j.parint.2016.03.002.

- [214] C. R. Stensvold, H. V. Smith, R. Nagel, K. E. P. Olsen, et R. J. Traub, « Eradication of *Blastocystis* carriage with antimicrobials: reality or delusion? », *J Clin Gastroenterol*, vol. 44, no 2, p. 85- 90, févr. 2010, doi: 10.1097/MCG.0b013e3181bb86ba.
- [215] V. Zaman et M. Zaki, « Resistance of *Blastocystis hominis* cysts to metronidazole », *Trop Med Int Health*, vol. 1, no 5, p. 677- 678, oct. 1996, doi: 10.1111/j.1365-3156.1996.tb00094.x.
- [216] C. H. Zierdt, J. C. Swan, et J. Hosseini, « In vitro response of *Blastocystis hominis* to antiprotozoal drugs », *J Protozool*, vol. 30, no 2, p. 332- 334, mai 1983, doi: 10.1111/j.1550-7408.1983.tb02925.x.
- [217] H. Mirza, J. D. W. Teo, J. Upcroft, et K. S. W. Tan, « A Rapid, High-Throughput Viability Assay for *Blastocystis* spp. Reveals Metronidazole Resistance and Extensive Subtype-Dependent Variations in Drug Susceptibilities », *Antimicrob Agents Chemother*, vol. 55, no 2, p. 637- 648, févr. 2011, doi: 10.1128/AAC.00900-10.
- [218] J.-F. Rossignol, S. M. Kabil, M. Said, H. Samir, et A. M. Younis, « Effect of nitazoxanide in persistent diarrhea and enteritis associated with *Blastocystis hominis* », *Clin Gastroenterol Hepatol*, vol. 3, no 10, p. 987- 991, oct. 2005, doi: 10.1016/s1542-3565(05)00427-1.
- [219] H. Silva-Díaz, L. Flores-Esqueche, D. Llatas-Cancino, G. Vásquez, et T. Silva-García, « Frequency and in vitro susceptibility antiparasitic of *Blastocystis hominis* from patients admitted to the Hospital Regional Lambayeque, Peru », *Revista de gastroenterología del Peru: organo oficial de la Sociedad de Gastroenterología del Peru*, vol. 36, p. 197- 202, sept. 2016.

- [220] B. Speich et al., « Prevalence of intestinal protozoa infection among school-aged children on Pemba Island, Tanzania, and effect of single-dose albendazole, nitazoxanide and albendazole-nitazoxanide », *Parasites & Vectors*, vol. 6, no 1, p. 3, janv. 2013, doi: 10.1186/1756-3305-6-3.
- [221] J. J. van Hellemond, N. Molhoek, R. Koelewijn, P. J. Wismans, et P. J. J. van Genderen, « Is paromomycin the drug of choice for eradication of *Blastocystis* in adults? », *J Infect Chemother*, vol. 19, no 3, p. 545- 548, juin 2013, doi: 10.1007/s10156-012-0496-2.
- [222] M. M. A. Basyoni, S. A. Fouad, M. F. Amer, A. F. Amer, et D. I. Ismail, « Atorvastatin: In-Vivo Synergy with Metronidazole as Anti-*Blastocystis* Therapy », *Korean J Parasitol*, vol. 56, no 2, p. 105- 112, avr. 2018, doi: 10.3347/kjp.2018.56.2.105.
- [223] J. A. Yason, K. A. R. P. Koh, et K. S. W. Tan, « Viability Screen of LOPAC1280 Reveals Phosphorylation Inhibitor Auranofin as a Potent Inhibitor of *Blastocystis* Subtype 1, 4, and 7 Isolates », *Antimicrob Agents Chemother*, vol. 62, no 8, p. e00208-18, juill. 2018, doi: 10.1128/AAC.00208-18.
- [224] N. Roshan, A. Clancy, A. W. Gunaratne, A. LeBusque, D. Pilarinos, et T. J. Borody, « Two-day enema antibiotic therapy for parasite eradication and resolution of symptoms », *World J Gastroenterol*, vol. 26, no 26, p. 3792- 3799, juill. 2020, doi: 10.3748/wjg.v26.i26.3792.

- [225] E. C. Dinleyici, M. Eren, N. Dogan, S. Reyhanioglu, Z. A. Yargic, et Y. Vandenplas, « Clinical efficacy of *Saccharomyces boulardii* or metronidazole in symptomatic children with *Blastocystis hominis* infection », *Parasitol Res*, vol. 108, no 3, p. 541 - 545, mars 2011, doi: 10.1007/s00436-010-2095-4.
- [226] O. M. Eida, E. M. Hussein, A. M. Eida, A. A. El-Moamly, et A. M. Salem, « Evaluation of the nitric oxide activity against *Blastocystis hominis* in vitro and in vivo », *J Egypt Soc Parasitol*, vol. 38, no 2, p. 521 - 536, août 2008.
- [227] L. Eckmann et al., « Nitric oxide production by human intestinal epithelial cells and competition for arginine as potential determinants of host defense against the lumen-dwelling pathogen *Giardia lamblia* », *J Immunol*, vol. 164, no 3, p. 1478 - 1487, févr. 2000, doi: 10.4049/jimmunol.164.3.1478.
- [228] « WHO/UNICEF Joint Monitoring Program for Water Supply, Sanitation and Hygiene (JMP) - Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000 - 2020 », UN-Water.
<https://www.unwater.org/publications/who/unicef-joint-monitoring-program-water-supply-sanitation-and-hygiene-jmp-progress-0> (consulté le 18 mai 2023).
- [229] W. Q. Betancourt et J. B. Rose, « Drinking water treatment processes for removal of *Cryptosporidium* and *Giardia* », *Veterinary Parasitology*, vol. 126, no 1 - 2, p. 219 - 234, déc. 2004, doi: 10.1016/j.vetpar.2004.09.002.

- [230] K. M. Fernandes, M. J. de Magalhães-Júnior, M. C. Baracat-Pereira, et G. F. Martins, « Proteomic analysis of *Aedes aegypti* midgut during post-embryonic development and of the female mosquitoes fed different diets », *Parasitology International*, vol. 65, no 6, Part A, p. 668- 676, déc. 2016, doi: 10.1016/j.parint.2016.08.008.
- [231] S. A. Khan, M. S. Nawaz, A. A. Khan, et C. E. Cerniglia, « Simultaneous detection of erythromycin-resistant methylase genes *ermA* and *ermC* from *Staphylococcus* spp. by multiplex-PCR », *Mol Cell Probes*, vol. 13, no 5, p. 381- 387, oct. 1999, doi: 10.1006/mcpr.1999.0265.
- [232] S. Padukone, J. Mandal, N. Rajkumari, B. V. Bhat, R. P. Swaminathan, et S. C. Parija, « Detection of *Blastocystis* in clinical stool specimens using three different methods and morphological examination in Jones' medium », *Trop. Parasitol.*, vol. 8, n° 1, p. 33- 40, 2018, doi: 10.4103/tp.TP_4_18.

Serment d'Hippocrate

*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale,
je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.*

- ❖ *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- ❖ *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- ❖ *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- ❖ *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- ❖ *Les médecins seront mes frères.*
- ❖ *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- ❖ *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- ❖ *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*

Je m'y engage librement et sur mon honneur.





بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- ❖ بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
- ❖ وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه.
- ❖ وأن أمارس مهنتي بواجب من ضميري وشر في جعل صحة مريض هدي في الأول.
- ❖ وأن لا أفشي الأسرار الممهودة إلي.
- ❖ وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب.
- ❖ وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي.
- ❖ وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي.
- ❖ وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها.
- ❖ وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطرق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد.
- ❖ بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله.

والله على ما أقول شهيد



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 213

سنة : 2023

انتشار المتبرعمة الكيسية البشرية في المستشفى العسكري محمد الخامس ومراجعة الأدبيات حول دوره الممرض

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم: 2023/ /

من طرف

السيد أشرف بوحجلة

لنيل دبلوم

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية : الانتشار؛ المتبرعمة الكيسية البشرية؛ القدرة الإراضية؛
الحيوانات الأولية المعوية؛ أعراض جهاز الهضم

أعضاء لجنة المناقشة:

السيد بدر الدين الميموني

أستاذ في علم الطفيليات

السيدة حفيظة الناي

أستاذة في علم الطفيليات والفطريات

السيد مراد بوشريق

أستاذ في علم الطفيليات والفطريات

السيدة سعاد أزلماط

أستاذة في البيولوجيا الجزيئية

السيدة مريم إيكن

أستاذة في علم الطفيليات والفطريات

رئيس اللجنة

مديرة الأطروحة

عضو

عضوة

عضوة