

# UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE

ANNEE 2013



N°62

## ESSAI DE MODELISATION DE L'IDENTIFICATION DES MYCOPLASMES UROGENITAUX

*THESE*

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN PHARMACIE  
(DIPLOME D'ETAT)

Présentée et soutenue publiquement

Le 22 juin 2013

par

**Fatou Diop THIAM-TALL**

Née le 08 Mars 1983 à Dakar (Sénégal)

### JURY

<b>PRESIDENT :</b>	M.	Cheikh	Saad-Bouh	BOYE	: Professeur
<b>MEMBRES :</b>	M.	Bara		NDIAYE	: Professeur
	Mme	Coumba		TOURE-KANE	: Professeur
	M.	Gora		MBAYE	: Maître de conférences Agrégé
<b>DIRECTEUR DE THESE :</b>	M.	Cheikh	Saad-Bouh	BOYE	: Professeur
<b>CO-DIRECTEUR DE THESE :</b>	M.	Abdoulaye		SECK	: Assistant

# UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

## FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO – STOMATOLOGIE

### DECANAT & DIRECTION

**DOYEN**

**M.ABDARAHMANE DIA**

**PREMIER ASSESSEUR**

**M.AMADOU DIOUF**

**DEUXIEME ASSESSEUR**

**M. ABDOUL WAKHABE KANE**

**CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS**

**M.SYBATOUMAGATTE NDAW**

**DAKAR, LE 22 JANVIER 2013**

# LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR GRADE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2012–2013

## I. MEDECINE

### PROFESSEURS TITULAIRES

M. Mamadou	BA	Pédiatrie
M. Mamadou	BA	Urologie
Mme Mariame GUEYE	BA	Gynécologie-Obstétrique
M. Serigne Abdou	BA	Cardiologie
M. Seydou Boubakar	BADIANE	Neurochirurgie
M. Boubacar	CAMARA	Pédiatrie
M. Cheikh Ahmed Tidiane	CISSE	Gynécologie-Obstétrique
M. Moussa Fafa	CISSE	Bactériologie-Virologie
§M. Jean Marie	DANGOU	Anatomie et Cytologie Patho.
M. Abdarahmane	DIA	Anatomie-Chirurgie Générale
Mme Anta TAL	DIA	Médecine Préventive
M. Baye Assane	DIAGNE	Urologie
+ *M Ibrahima	DIAGNE	Pédiatrie
M. Bay Karim	DIALLO	O.R.L
*M.Mame Thierno	DIENG	Dermatologie
M.Amadou Gallo	DIOP	Neurologie
M. EL Hadj Malick	DIOP	O-R-L
M.Saliou	DIOP	HématologieClinique
MmeThérèse MOREIRA DIOP		Médecine Interne I
M. Alassane	DIOUF	Gynécologie-Obstétrique
M. Boucar	DIOUF	Néphrologie
Mme. Elisabeth	DIOUF	Anesthésiologie-Réanimation
M.Mamadou Lamine	DIOUF	Hépatologie / Gastro-
Entérologie		
M. Raymond	DIOUF	O.R.L
M. Souvasin	DIOUF	Orthopédie-Traumatologie
M.Babacar	FALL	Chirurgie Générale
M. Ibrahima	FALL	Chirurgie Pédiatrique
M. Pape Ahmed	FALL	Urologie
Mme Sylvie SECK	GASSAMA	Biophysique
Mme Gisèle WOTO	GAYE	Anatomie Pathologique
M. Oumar	GAYE	Parasitologie
§ M. Lamine	GUEYE	Physiologie
*M. Serigne Maguèye	GUEYE	Urologie
+*M. Mamadou Mourtalla	KA	Médecine Interne
M.Abdoul	KANE	Cardiologie
M. Assane	KANE	Dermatologie
M.Oumar	KANE	Anesthésie-Réanimation

M. Jean Charles		MOREAU	Gynécologie-Obstétrique
M. Abdoulaye		NDIAYE	Anatomie-Orthopédie-Trauma
M. Issa		NDIAYE	O.R.L
*M. Madoune Robert		NDIAYE	Ophthalmologie
M. Mouhamadou		NDIAYE	Chirurgie Thoracique&Cardio
Vasculaire			
M.Mouhamadou Mansour		NDIAYE	Neurologie
M. Ousmane		NDIAYE	Pédiatrie
M. Papa Amadou		NDIAYE	Ophthalmologie
M.Alain Khassim		NDOYE	Urologie
*M. Mamadou	NDOYE		Chirurgie Infantile
*M. Abdou		NIANG	CM / Néphrologie
M.El Hadji		NIANG	Radiologie
Mme Mbayang	NDIAYE	NIANG	Physiologie
*M. Youssoupha		AKHO	Neurochirurgie
M.MohamadouGuélaye		SALL	Pédiatrie
M.Niama	DIOP	SALL	Biochimie Médicale
M.Abdoulaye		SAMB	Physiologie
M. Mamadou		SARR	Pédiatrie
M. Moustapha		SARR	Cardiologie
§Mme Awa Marie	COLL	SECK	Maladies Infectieuses
M. Moussa		SEYDI	Maladies Infectieuses
M.Seydina Issa Laye		SEYE	Orthopédie-Traumatologie
M. EL Hassane		SIDIBE	Endocrinologie-Métabolisme
			Nutrition-Diabétologie
*M. Masserigne		SOUMARE	Maladies Infectieuses
M. Ahmad Iyane		SOW	Bactériologie-Virologie
M.Mamadou Lamine		SOW	Médecine Légale
+* M. Papa Salif		SOW	Maladies Infectieuses
Mme.HabySIGNATE	SY		Pédiatrie
M. Mouhamadou Habib		SY	Orthopédie-Traumatologie
§M.Cheickna		SYLLA	Urologie
*M. Cheikh Tidiane		TOURE	Chirurgie Générale
M. Meïssa		TOURE	Biochimie Médicale

---

+ Disponibilité

\* Associé

§ Détachement

## MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

M. Abdoulaye		BA	Physiologie
Mme Aïssata	LY	BA	Radiologie
M. EL Hadj Amadou		BA	Ophthalmologie
M.Mommar Codé		BA	Neurochirurgie
M. Mamadou Diarrah		BEYE	Anesthésie-Réanimation
M. Mamadou Lamine		CISSE	Gynécologie-Obstétrique
M. Ahmadou		DEM	Cancérologie
M.Djibril		DIALLO	Gynécologie-Obstétrique
*+M. Issakha		DIALLO	Santé Publique
M. Saïdou		DIALLO	Rhumatologie
* M.Babacar		DIAO	Urologie
M. Maboury		DIAO	Cardiologie
*M. Omar		DIARRA	Chirurgie Thoracique & Cardio
Vasculaire			
§M. Alassane		DIATTA	Biochimie Médicale
M.Charles Bertin		DIEME	Orthopédie-traumatologie
M. Madieng		DIENG	Chirurgie Générale
M. Yémou		DIENG	Parasitologie
M. El Hadj Ibrahima		DIOP	Orthopédie-Traumatologie
M. Ibrahima Bara		DIOP	Cardiologie
M. Mamadou		DIOP	Anatomie
M. Saïd Norou		DIOP	Médecine Interne II
Mme. Sokhna	BA	DIOP	Radiologie
M. Saliou		DIOUF	Pédiatrie
Mme Awa Oumar	TOURE	FALL	Hématologie Biologique
M.Babacar		FAYE	Parasitologie
§ Mme. Mame Awa		FAYE	Maladies Infectieuses
M. Oumar		FAYE	Parasitologie
M.Oumar		FAYE	Histologie-Embryologie
M. EL Hadj Fary		KA	Clinique Médicale/Néphrologie
M. Ousmane		KA	Chirurgie Générale
M. Abdoulaye		LEYE	Clinique Médicale / Médecine
Interne			
Mme Fatimata		LY	Dermatologie
*M. Mouhamadou		MBENGUE	Hépatologie / Gastro-
Entérologie			
§M.Mamadou		MBODJ	Biophysique
*M. Claude		MOREIRA	Pédiatrie
M. Philippe Marc		MOREIRA	Gynécologie
M. Moustapha		NDIAYE	Neurologie
+ *M. Papa		NDIAYE	Médecine Préventive
*M.Souhaïbou		NDONGO	Médecine Interne
*M. Cheikh Tidiane		NDOUR	Maladies Infectieuses
M.Jean Marc Ndiaga		NDOYE	Anatomie
Mme Marie	DIOP	NDOYE	Anesthésie-Réanimation
M. Oumar		NDOYE	Biophysique
M. Gabriel		NGOM	Chirurgie Pédiatrique

Mme Suzanne Oumou		NIANG	Dermatologie
M. Abdoulaye		POUYE	CM / Médecine Interne
Mme Paule Aïda	NDOYE	ROTH	Ophthalmologie
M. André Daniel		SANE	Orthopédie-Traumatologie
Mme Fatou Samba D.	NDIAYE	SENE	Hématologie Clinique
M. Abdourahmane		TALL	O.R.L
M.Mamadou Habib		THIAM	Psychiatrie

---

+ Disponibilité

\* Associé

§ Détachement

## MAITRES-ASSISTANTS

Mme Fatou Diallo	AGNE	Biochimie Médicale
Mme Ndèye Méry DIA	BADIANE	Maladies Infectieuses
M.El Hadj Souleymane	CAMARA	Orthopédie-Traumatologie
M. Amadou Gabriel	CISS	Chirurgie Thoracique & Cardio-
Vasculaire		
Mme. Mariama Safiétou KA	CISSE	Médecine Interne
M. Mamadou	CISSE	Chirurgie Générale
M. André Vauvert	DANSOKHO	Orthopédie-Traumatologie
M. Daouda	DIA	Hépatologie / Gastro-
Entérologie		
Mme Ndèye Ramatoulaye	DIAGNE	Pédiatrie
M.Abdoulaye Séga	DIALLO	Histologie-Embryologie
*Mme Marie Edouard Faye	DIEME	Gynécologie Obstétrique
M.Abdoulaye Ndoye	DIOF	Radiodiagnostic
M. Pape Saloum	DIOF	Chirurgie Générale
M. Sylvie Audrey G.	DIOF	Maladies Infectieuses
M. Ansoumana	DIATTA	Pneumophtisiologie
M. Amadou Lamine	FALL	Pédiatrie
M. Lamine	FALL	Pédopsychiatrie
Mme Mame Coumba GAYE	FALL	Médecine du Travail
M. Papa Lamine	FAYE	Psychiatrie
*M. Serigne Modou Kane	GUEYE	Gynécologie-Obstétrique
M. Adama	KANE	Cardiologie
Mme Yacine Dia	KANE	Pneumophtisiologie
*M. Abdoul Aziz	KASSE	Cancérologie
M. Ibrahima	KONATE	Chirurgie Générale
M. Noël Magloire	MANGA	Maladies Infectieuses
M. Alassane	MBAYE	Cardiologie
Mme Aminata DIACK	MBAYE	Pédiatrie
M. Magatte	MBAYE	Gynécologie-Obstétrique
Mme Ndèye Maïmouna NDOUR	MBAYE	Médecine Interne
M. Amadou Koura	NDAO	Neurologie
M. Assane	NDIAYE	Anatomie
M. Jean Louis Abdourahim	NDIAYE	Parasitologie Médicale
* M. Malick	NDIAYE	O.R.L.
M. Mor	NDIAYE	Médecine du Travail
M.Mouhamadou Bamba	NDIAYE	Cardiologie
M. Ndaraw	NDOYE	Neurochirurgie
M.Lamine	NIANG	Urologie
Mme Marguerite Edith D.	QUENUM	Ophthalmologie
M.Jean Claude François	SANE	Orthopédie-Traumatologie
Mme Anne Aurore	SANKALE	Chirurgie plastique et
Reconstructive		
Mme Anna	SARR	Médecine Interne
Mme Fatou Bintou SAR	SARR	Physiologie
M.Ndéné Gaston	SARR	Biochimie Médicale
M.Gora	SECK	Physiologie

*M. Ibrahima	SECK	Médecine Préventive
M.MohamedManiboliot	SOUMAH	Médecine légale
Mme Aïda	SYLLA	. Psychiatrie
M. Assane	SYLLA	Pédiatrie
M.Kamadore	TOURE	Santé Publique
Mme Nafissatou Oumar	TOURE	Pneumologie
M. Silly	TOURE	Stomatologie
MmeAïssatou Magatte	WANE	Ophthalmologie
M.Issa	WONE	Médecine Préventive

## ASSISTANTS

Mme Nafissatou Ndiaye	BA	Anatomie Pathologique
M. El Hadji Amadou Lamine	BATHILY	Biophysique
Mme Fatou	CISSE	Biochimie Médicale
M. Boubacar Samba	DANKOKO	Médecine Préventive
M.Mouhamadou Lamine	DIA	Bactériologie-Virologie
M Sidy Akhmed	DIA	Médecine du Travail
M. Chérif Mohamed M.	DIAL	Anatomie Pathologique
Mme. Awa Ba	DIALLO	Bactériologie-Virologie
Mme. Mama SY	DIALLO	Histologie-embryologie
M. Mor	DIAM	Physiologie
Mme. Marie Joseph	DIEME	Anatomie Pathologique
M. Abdoulaye Dione	DIOP	Radiologie
Mme. Aïssatou Seck	DIOP	Physiologie
M.Dialo	DIOP	Bactériologie-Virologie
M. Ousseynou	DIOP	Biophysique
Mme. Abibatou SALL	FALL	Hématologie
M. Blaise Félix	FAYE	Hématologie
Mme Roughyatou	KA	Bactériologie – Virologie
M. Mamadou Makhtar Mbacké	LEYE	Médecine Préventive
M.Aïnina	NDIAYE	Anatomie
M. Boucar	NDONG	Biophysique
M. Khadim	NIANG	Médecine Préventive
M. Moussa	SECK	Hématologie
M. Doudou	SOW	Parasitologie Médicale
M. Khadim	SYLLA	Parasitologie Médicale
M. Ibou	THIAM	Anatomie Pathologique
M. Roger Clément Kouly	TINE	Parasitologie Médicale



# CHEFS DE CLINIQUE-ASSISTANTS DES SERVICES UNIVERSITAIRES DES HOPITAUX

M. Idrissa	BA	Pédopsychiatrie
Mme Aïssatou	BA	Pédiatrie
M. Papa Salmane	BA	Chirurgie Thoracique & Cardio- Vasculaire
M. Mamadou Diawo	BAH	Anesthésie-Réanimation
Mlle. Marie Louise	BASSENE	Hépatogastroentérologie
M. Malick	BODIAN	Cardiologie
M. Momar	CAMARA	Psychiatrie
M Mouhamadou Moustapha	CISSE	Néphrologie
Mme Ndèye Fatou	COULIBALY	Orthopédie-Traumatologie
M. Mamadou	COUME	Médecine Interne
M. Abdoulaye	DANFA	Psychiatrie
M. Richard Edouard Alain	DEGUENONVO	O-R-L
M. Mohamed Tété Etienne	DIADHIOU	Gynécologie-Obstétrique
Mme. Nafissatou	DIAGNE	Médecine Interne
M. Ngor Side	DIAGNE	Neurologie
M. Moussa	DIALLO	Dermatologie
M. Demba	DIEDHIOU	Médecine Interne II
Mme Mame Salimata	DIENE	Neurochirurgie
*M. Mamadou Moustapha	DIENG	Cancérologie
M. Pape Adama	DIENG	Chirurgie Thoracique & Cardio-Vasculaire
Mme. Seynabou FALL	DIENG	Médecine Interne I
Melle. Evelyne Siga	DIOM	O.R.L.
M. Rudolph	DIOP	Stomatologie
M. Assane	DIOP	Dermatologie
M. Abdoul Aziz	DIOUF	Gynécologie-Obstétrique
M. Assane	DIOUF	Maladies Infectieuses
M. Doudou	DIOUF	Cancérologie
M Boubacar	FALL	Urologie
M. Mohamed Lamine	FALL	Anesthésie-réanimation
Mme. Anna Modji Basse	FAYE	Neurologie
M. Atoumane	FAYE	Médecine Interne
*M. Papa Moctar	FAYE	Pédiatrie
Mme. Louise	FORTES	Maladies Infectieuses
M. Pape Macoumba	GAYE	Cancéro-radiothérapie
M. Modou	GUEYE	Pédiatrie
M. Aly Mbara	KA	Ophthalmologie
M. Daye	KA	Maladies Infectieuses
M. Amadou Ndiassé	KASSE	Orthopédie-Traumatologie
M. Charles Valérie Alain	KINKPE	Orthopédie-Traumatologie
Melle. Ndèye Aïssatou	LAKHE	Maladies Infectieuses
M. Ahmed Tall	LEMRAVOTT	Néphrologie
M. Papa Alassane	LEYE	Anesthésie-réanimation
M. Yakham Mohamed	LEYE	Médecine Interne
Mme. Indou DEME	LY	Pédiatrie

M. Lamine Reconstructive		NDIAYE	Chirurgie Plastique
M. Maodo		NDIAYE	Dermatologie
M. Papa Ibrahima		NDIAYE	Anesthésie Réanimation
Mme Ndèye Dialé Ndiaye		NDONGO	Psychiatrie
M. Oumar		NDOUR	Chirurgie Pédiatrique
M. Cyrille	ZE	ONDO	Urologie
M. Aloïse		SAGNA	Chirurgie Pédiatrique
Mme. Magatte Gaye		SAKHO	Neurochirurgie
M. Alioune		SARR	Urologie
Mme Lala Bouna		SECK	Neurologie
M. Sokhna		SECK	Psychiatrie
Mme. Marième Soda	DIOP	SENE	Neurologie
M. Abdou Khadir		SOW	Physiologie
M. Aboubacry Sadikh		SOW	Ophthalmologie
Melle Adjaratou Dieynabou		SOW	Neurologie
M. Djiby		SOW	Médecine Interne II
M. Yaya		SOW	Urologie
M. Abou		SY	Psychiatrie
M. Alioune Badara		THIAM	Neurochirurgie
Mme. Khady		THIAM	Pneumologie
M. Mbaye		THIOUB	Neurochirurgie
M. Alpha Oumar		TOURE	Chirurgie Générale

---

—  
+ Disponibilité

\* Associé

§ Détachement

## II. PHARMACIE

### PROFESSEURS TITULAIRES

M.Emmanuel	BASSENE	Pharmacognosie et Botanique
M. Cheikh Saad Bouh	BOYE	Bactériologie-Virologie
*M. Aynina	CISSE	Biochimie Pharmaceutique
Mme Aïssatou Gaye	DIALLO	Bactériologie-Virologie
Mme Aminata SALL	DIALLO	Physiologie Pharmaceutique
M. Mounibé	DIARRA	Physique Pharmaceutique
M. Alioune	DIEYE	Immunologie
* M. Amadou Moctar	DIEYE	Pharmacologie et
Pharmacodynamie		
M. Pape Amadou	DIOP	Biochimie Pharmaceutique
M. Yérim Mbagnick	DIOP	Chimie Analytique
M. Amadou	DIOUF	Toxicologie
*M.Souleymane	MBOUP	Bactériologie-Virologie
M. Bara	NDIAYE	Chimie Analytique
* M.Omar	NDIR	Parasitologie
Mme. Philomène LOPEZ	SALL	Biochimie Pharmaceutique
M. Guatayoro	SY	Pharmacologie et Pharmacodynamie

### MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Melle Thérèse	DIENG	Parasitologie
M. Tandakha Ndiaye	DIEYE	Immunologie
M.Djibril	FALL	Pharmacie Chimique et Chimie
Organique		
M. Mamadou	FALL	Toxicologie
M. Daouda	NDIAYE	Parasitologie
Mme. Maguette D.SYLLA	NIANG	Immunologie
M.Mamadou	SARR	Physiologie Pharmaceutique
M.Oumar	THIOUNE	Pharmacie Galénique
M. A lassane	WELE	Chimie Thérapeutique

### MAITRE DE CONFERENCES

M. Matar	SECK	Pharmacie Chimique et Chimie
Organique		

## MAITRES-ASSISTANTS

Mme. Rokhaya Ndiaye	DIALLO	Biochimie Pharmaceutique
M. Amadou	DIOP	Chimie Analytique
M. Pape Madièye	GUEYE	Biochimie Pharmaceutique
M. Modou Oumy	KANE	Physiologie
M. Gora	MBAYE	Physique Pharmaceutique
*M. Augustin	NDIAYE	Physique Pharmaceutique
*Mme Halimatou Diop	NDIAYE	Bactériologie – Virologie
*M.Mamadou etPharmacodynamie	NDIAYE	Pharmacologie
Mme Rita B.	NONGONIERMA	Pharmacognosie
M. Serigne Omar Bromatologie	SARR	Chimie Analytique et
Mme. Awa Ndiaye	SY	Pharmacologie

## ASSISTANTS

Melle Aïda Sadikh	BADIANE	Parasitologie
Mme Kady Diatta	BADJI	Botanique
M. Mamadou	BALDE	Chimie Thérapeutique
*M. Firmin Sylva Pharmacodynamie	BARBOZA	Pharmacologie et
M. Makhtar	CAMARA	Bactériologie-virologie
M. William	DIATTA	Botanique
M.Adama Organique	DIEDHIOU	Chimie Thérapeutique et
M. Cheikh	DIOP	Toxicologie
M.Ahmédou Bamba K.	FALL	Pharmacie Galénique
M. Alioune Dior	FALL	Pharmacognosie
*M. Babacar	FAYE	Chimie Générale
M. Djiby	FAYE	Pharmacie Galénique
M. Macoura	GADJI	Hématologie
Mme. Rokhaya Sylla Organique	GUEYE	Pharmacie Chimique et Chimie
M. Babacar	MBENGUE	Immunologie
Mme Arame	NDIAYE	Biochimie Médicale
M.Mouhamadou	NDIAYE	Parasitologie
M.Idrissa Organique	NDOYE	Pharmacie Chimique et Chimie
Mme. Mathilde M. P. Cabral	NDIOR	Toxicologie
M.Abdoulaye	SECK	Bactériologie –Virologie
* M. Mame Cheikh	SECK	Parasitologie
M. Mbaye	SENE	Physiologie Pharmaceutique
M. Madièye	SENE	Pharmacologie
Mme. Fatou Guèye	TALL	Biochimie Pharmaceutique
Mme Aminata	TOURE	Toxicologie

# ATTACHES

M. Louis Augustin D.

DIOUF

Physique Pharmaceutique

---

\* Associé

## III. CHIRURGIE DENTAIRE

### PROFESSEURS TITULAIRES

\*M. Falou  
M. Boubacar  
M. Papa Demba  
M. Malick

DIAGNE  
DIALLO  
DIALLO  
SEMBENE

Orthopédie Dento-Faciale  
Chirurgie Buccale  
Parodontologie  
Parodontologie

### MAITRES DE CONFERENCE AGREGES

Mme Khady DIOP  
M. Henri Michel  
Mme Adam Marie SECK  
M.Daouda  
Sociale M. Abdoul Wakhabe  
Cons. Endodontie  
§ Mme Charlotte FATY  
Mme Fatou gaye  
Endodontie  
\* M.Papa Ibrahima  
Mme Soukèye DIA  
M. Babacar  
Endodontie

BA  
BENOIST  
DIALLO  
FAYE  
NDIAYE  
NDIAYE  
NGOM  
TINE  
TOURE

Orthopédie Dento-Faciale  
Parodontologie  
Parodontologie  
Odontologie Préventive et  
KANE Odontologie  
Chirurgie Buccale  
Odontologie Conservatrice  
Orthopédie Dento-Faciale  
Chirurgie Buccale  
Odontologie Conservatrice

## MAITRES ASSISTANTS

Mme Aïssatou TAMBA	BA	Pédodontie-Prévention
M. Daouda	CISSE	Odontologie Prév. et Sociale
Mme Fatou	DIOP	Pédodontie-Prévention
M. Joseph Samba	DIOUF	Orthopédie Dento-Faciale
M. Babacar	FAYE	Odontologie Cons. Endodontie
M. Malick	FAYE	Pédodontie
Mme Fatou	LEYE	O.C.E.
M. Cheikh Mouhamadou M.	LO	Odontologie Prév. Sociale
M. Malick	MBAYE	Odontologie Cons. Endodontie
M. El Hadj Babacar	MBODJ	Prothèse Dentaire
M. Paul Débé Amadou	NIANG	Chirurgie Buccale
Mme Farimata youga DIENG	SARR	Matières Fondamentales
M. Mouhamed	SARR	Odontologie Cons. Endodontie
M. Mohamed Talla	SECK	Prothèse Dentaire

## ASSISTANTS

Mme. Adjaratou Wakha	AIDARA	O.C.E.
M. Abdou	BA	Chirurgie Buccale
M Alpha	BADIANE	Orthopédie Dento-Faciale
M. Khaly	BANE	O.C.E.
Mme Binetou C. GASSAMA	BARRY	Chirurgie Buccale
*M. Khalifa	DIENG	Odontologie Légale
*M. Lambane	DIENG	Prothèse Dentaire
M. Abdoulaye	DIOUF	Parodontologie
M. Massamba	DIOUF	Odontologie Prév. et Sociale
Mme Ndèye Nguiniane Diouf	GAYE	Odontologie Pédiatrique
*M. Moctar	GUEYE	Prothèse Dentaire
*M. Mouhamadou Lamine	GUIRASSY	Parodontologie
Melle. Aïda	KANOUTE	Santé Publique Dentaire
M. Alpha	KOUNTA	Chirurgie Buccale
M. Papa Abdou	LECOR	Anatomo- Physiologie
M. Edmond	NABHANE	Prothèse Dentaire
M. Cheikh	NDIAYE	Prothèse Dentaire
M. Oumar Harouna	SALL	Matières Fondamentales
M. Babacar	TAMBA	Chirurgie Buccale
M. Amadou	TOURE	Prothèse Dentaire
M. Saïd Nourou	TOURE	Prothèse Dentaire

---

\* Associé

§ Détachement



***DEDICACES***

*AU NOM D'ALLAH,  
LE TOUT PUISSANT, LE  
CLÉMENT, LE TOUT  
MISÉRICORDIEUX*

*ET*

*SON PROPHÈTE  
MOUHAMED (PSL)*



# ***JE DÉDIE CE TRAVAIL À***

## **MES GRANDS-PARENTS (IN MEMORIUM)**

Que Le Bon Dieu vous accueille en son Saint Paradis, Reposez en paix...

## **MA CHÈRE MÈRE**

Les mots me manquent pour exprimer toute la fierté, la gratitude et l'amour que j'éprouve pour toi. Tu es une femme extraordinaire, modèle de générosité, de courage et de loyauté. Notre bonheur a toujours été ta seule préoccupation et notre réussite ton principal souci.

Voit en ce jour le couronnement des efforts inlassables toujours consentis pour nous.

Qu'Allah le Tout Puissant t'accorde une longue vie et une bonne santé afin que tu puisses savourer les fruits de l'arbre que tu as su entretenir dans des conditions parfois difficiles.

## **MON CHER PÈRE**

En un jour pareil, aucun mot ne suffit pour exprimer toute l'affection, le respect et l'admiration que j'ai pour toi. En tes qualités de maître exceptionnel, tu nous as éduqués avec des valeurs universelles et tu n'as jamais cessé de nous exhorter au travail. Nous t'en serons pour toujours reconnaissants. Je te rends hommage à travers ce modeste travail. Puisse-t-il te procurer la joie et la satisfaction du devoir accompli.

Que Le Bon Dieu te laisse encore longtemps devant nous.

## **MON CHER ÉPOUX**

Ta compréhension et ton soutien à bien des égards me vont droit au cœur. Aucune expression ne saurait être assez belle ni assez forte pour t'exprimer mon estime et ma reconnaissance. Ce modeste travail est aussi le fruit de tes encouragements.

Que Le Bon Dieu fasse que nous poursuivions notre chemin dans l'harmonie, la paix, la santé et la foi.

## **MES FRÈRES ET SŒURS** Talla, Seynabou, Abi, Bamba et Cheikh

Vous faites partie de ce que j'aime le plus au monde,

Que le Bon Dieu consolide davantage notre solidarité familiale et qu'Il exauce pour chacun d'entre nous les prières les plus sincères.

A mes jeunes frères, que ce travail vous incite à mieux persévérer.

### **MES ENFANTS, MES JOYAUX**

La route est longue mes chéris mais je ne cesse de prier pour vous. Je vous souhaite, au plus profond de mon être du courage et de la foi pour réussir dans la vie.

Soyez bons dans tout ce que vous entreprendrez.

Que Le Bon Dieu, Le Tout Puissant, vous accompagne.

### **MES BEAUX ENFANTS**

Vous êtes adorables, ne changez surtout pas. Soyez brillants et restez humbles.

Que Le Bon Dieu vous guide dans toutes vos entreprises.

**MES TANTES** et **ONCLES** en particulier tata Kiné et tonton Zougoulou

J'apprécie beaucoup l'amour que vous me portez. Puisse ce travail vous témoigner toute mon affection. Mes remerciements les plus sincères pour vos prières et vos conseils.

### **MES COUSINS ET COUSINES**

Je ne saurais vous énumérer de peur d'en oublier mais je sais que chacun de vous saura s'y reconnaître. Vous avez toujours été présent et votre compagnie est synonyme d'un grand réconfort,

Que cette dédicace soit l'expression de la profonde affection que je vous porte.

### **MES NEVEUX ET NIÈCES**

Vous êtes adorables. Je vous encourage tous et vous souhaite le meilleur.

Que Le Bon Dieu vous garde.

### **A MA CHÈRE AMIE FAMA,**

On a partagé le chemin de l'école et des moments inoubliables. Reçois à travers cette dédicace toute l'estime et l'affection que je te porte.

Puisses notre amitié demeurer éternelle.



*SINCERES*  
*REMERCIEMENTS*

A tout le personnel de l'unité de recherche de bactériologie-virologie fondamentale et appliquée Dr Abdoulaye Seck, Amadou Diop, Fatou Bintou Gueye Gbaya et Khadidjatou Thiam pour votre disponibilité, vos contributions et vos conseils,

A toute la famille de la pharmacie Touba, pour vos conseils et vos prières,

A tous mes professeurs de la FMPOS, tous mes professeurs de l'ESP et tous mes enseignants du primaire au lycée pour l'enseignement reçu,

A tous mes promotionnaires de la FMPOS en souvenirs des bons moments partagés,

A tout ce qui m'ont soutenu et participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



*A NOS MAITRES ET  
JUGES*

**À NOTRE MAÎTRE ET JUGE, PRÉSIDENT DE JURY  
ET DIRECTEUR DE THÈSE, LE PROFESSEUR  
CHEIKH SAAD-BOUH BOYÉ**

C'est un honneur indicible que vous nous faites en présidant ce jury après nous avoir accompagnés tout au long de ce travail avec disponibilité et courtoisie. Votre modestie, votre rigueur scientifique et votre enthousiasme à partager votre expertise forcent le respect et l'admiration de plusieurs promotions d'étudiants.

Pour tout cela et vos conseils, soyez assuré cher maître, de notre grande estime et notre profonde reconnaissance.

**À NOTRE MAÎTRE ET JUGE, LE PROFESSEUR  
COUMBA TOURÉ KANE**

La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de siéger à ce jury de thèse nous va droit au cœur. A vos côtés nous avons pu apprécier vos qualités humaines et un exemple de persévérance et d'abnégation à suivre.

C'est avec respect que nous vous manifestons, chère maître, notre profonde gratitude et notre grande admiration.

**À NOTRE MAÎTRE ET JUGE, LE PROFESSEUR  
BARA NDIAYÉ**

Nous avons été très touchés par la courtoisie avec laquelle vous avez accepté de siéger dans ce jury. Votre humanisme et votre disponibilité forcent l'admiration.

Soyez assuré cher maître de notre profond respect et de notre profonde gratitude.

**À NOTRE MAÎTRE ET JUGE, LE MAÎTRE DE  
CONFÉRENCE AGREGÉ GORAMBAYÉ**

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de siéger dans ce jury de thèse.

Pour votre disponibilité et votre désintéressement, soyez assuré, de nos remerciements les plus sincères.

**À NOTRE MAÎTRE ET CO-DIRECTEUR DE THÈSE,  
LE DOCTEUR ABDOULAYÉ SECK**

Vous avez suivi et encadré ce travail avec rigueur scientifique, malgré vos multiples occupations, en faisant montre de simplicité, de disponibilité et de patience face à nos sollicitations sans cesse renouvelées par les incertitudes et angoisses de l'apprentissage.

Veillez trouver ici, cher maître, l'expression de nos remerciements les plus sincères.

*" Par délibération, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation"*



## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>Ac :</b>	Anticorps
<b>ADN:</b>	Acide Désoxyribo Nucléide
<b>IST :</b>	Infections Sexuellement Transmissibles
<b>LCR:</b>	Liquide Céphalo Rachidien
<b>Micro:</b>	Micro méthode
<b>Myco :</b>	Mycoplasme
<b><i>M.hominis:</i></b>	<i>Mycoplasma hominis</i>
<b><i>M.genitalium :</i></b>	<i>Mycoplasma genitalium</i>
<b><i>M.penetrans :</i></b>	<i>Mycoplasma penetrans</i>
<b><i>M. fermentans:</i></b>	<i>Mycoplasma fermentans</i>
<b>McF:</b>	Mac Farland
<b>Pc :</b>	Probabilité critique
<b>PCR :</b>	Polymerase Chain Reaction
<b>UNG:</b>	Urétrites Non Gonococciques
<b><i>U.urealyticum:</i></b>	<i>Ureaplasma urealyticum</i>
<b><i>U. parvum :</i></b>	<i>Ureaplasma parvum</i>

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau I :</b> Les différentes espèces humaines de <i>Mycoplasma</i> .....	4
<b>Tableau II :</b> Profil métabolique des principales espèces de mycoplasmes .....	8
<b>Tableau III :</b> Implication de <i>M. hominis</i> et d' <i>U.urealyticum</i> dans les infections génitales et néonatales .....	17
<b>Tableau IV :</b> Effet de l'inoculum sur l'identification d' <i>U.urealyticum</i> à partir de prélèvements pathologiques .....	31
<b>Tableau V :</b> Effet de l'inoculum sur l'identification de <i>M.hominis</i> à partir de prélèvements pathologiques .....	31
<b>Tableau VI :</b> Croissance de <i>U.urealyticum</i> .....	34
<b>Tableau VII :</b> Croissance de <i>M.hominis</i> .....	35

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> :Structure générale du genre <i>Mycoplasma</i> .....	5
<b>Figure 2</b> :Colonies de <i>Mycoplasma hominis</i> .....	7
<b>Figure 3</b> :Croissance d' <i>U.urealyticum</i> à partir de prélèvements pathologiques .....	32
<b>Figure 4</b> : Croissance de <i>M. hominis</i> à partir de prélèvements pathologiques	33

# SOMMAIRE

Page

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>PREMIERE PARTIE: REVUE DE LA LITTERATURE</b>	
<b>I. TAXONOMIE</b> .....	3
<b>II. CARACTERES BACTERIOLOGIQUES</b> .....	4
II.1 Caractères morphologiques.....	4
II.2 Caractères cultureux .....	6
II.3 Caractères biochimiques.....	7
II.4 Caractères génétiques .....	8
II.5 Facteurs de virulence.....	9
<b>III. EPIDEMIOLOGIE</b> .....	10
III.1 Chez le nouveau-né.....	10
III.2 Chez l'adolescent à la puberté.....	11
III.3 Chez l'adulte.....	11
<b>IV. POUVOIR PATHOGENE</b> .....	12
IV.1 Infections génitiaux.....	12
IV.1.1 Chez l'homme.....	13
IV.1.2 Chez la femme.....	13
IV.2 Atteintes néonatales.....	15
IV.3 Atteintes extra génitales .....	15
<b>V. PRINCIPES DE TRAITEMENT</b> .....	17
<b>VI. PRINCIPES DE MODELISATION</b> .....	18
V.1 Le modèle mathématique.....	18
V.2 Test statistique.....	20
V.3 Erreurs type.....	21
V.4 Probabilité critique ou p-value .....	22
V.5 Région critique ou critère de test .....	22

V.7 Prévission.....	25
---------------------	----

**DEUXIEME PARTIE: TRAVAIL EXPERIMENTAL**

<b>I. CADRE DE L'ETUDE .....</b>	<b>26</b>
<b>II. OBJECTIF DE L'ETUDE .....</b>	<b>26</b>
<b>III. MATERIEL ET METHODE.....</b>	<b>26</b>
III.1 Matériel.....	26
III.2 Méthodologie.....	27
III.2.1 Les données de l'expérience.....	27
III.2.2 Définition des variables.....	28
III.2.3 La régression logistique.....	28
<b>IV. RESULTATS .....</b>	<b>31</b>
IV.1 Les résultats de l'identification.....	31
IV.2 Description mathématique des données.....	31
IV.3 Application des données au modèle.....	34
<b>V. DISCUSSION .....</b>	<b>35</b>
<b>RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>39</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>40</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>41</b>



# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

La notion de modélisation en biologie est apparue depuis quelques années et est devenue une étape clé dans la recherche en biologie, en médecine et en santé publique. Le besoin d'une telle approche est de plus en plus ressenti par les biologistes et médecins dans la mesure où la modélisation permet, avec les outils informatiques et mathématiques, de mener des démarches expérimentales rigoureuses et simplifiées pour l'étude de phénomènes plus ou moins complexes tel que la dynamique de croissance des bactéries ou leur identification.

Les mycoplasmes fréquemment isolées dans le tractus génital, et potentiellement pathogènes, sont *M. hominis*, *U. urealyticum* et *M. genitalium*.

Les espèces *M. hominis* et *Ureaplasma spp.* appartiennent à la flore commensale des voies génitales. Selon les circonstances tels que l'âge et l'activité sexuelle, ils peuvent devenir pathogènes. Ils ont été considérés comme responsables d'infections gynécologiques et infectieuses, des troubles de la reproduction, des pathologies obstétricales et des infections néonatales [17].

Cependant, leur état de présence à l'état commensal et les variations souvent grandes du taux de colonisation expliquent les ambiguïtés rencontrées dans l'appréciation de leur pouvoir pathogène.

En outre, *M. genitalium* est une cause émergente des IST et a été impliquée dans les infections urogénitales chez les hommes et chez les femmes à travers le monde. C'est un germe très difficile à isoler mais l'avènement de la réaction en chaîne de la polymérase et d'autres méthodes moléculaires ont rendu possible des études sur *M. genitalium* qui ne peut être

isolé autrement. Seulement, cette technique est trop coûteuse et est surtout utilisée à but de recherches [5].

Dans ce travail, nous nous intéresseront uniquement à *U.urealyticum* et *M. hominis* qui sont identifiés en routine au laboratoire par la méthode de dégradation de leurs substrats (urée et arginine pour *U.urealyticum* et *M. hominis* respectivement) sur des kits d'identification commerciaux. Néanmoins celle-ci pose un problème de temps de lecture.

Dans le souci de délivrer des résultats fiables dans un délai aussi court que possible pour une prise en charge efficace des affections en cause, l'objectif de notre étude consistait à réaliser un modèle mathématique permettant de déterminer le temps d'incubation minimum pour l'identification de ces deux microorganismes en fonction de l'inoculum de départ.



*PREMIÈRE PARTIE:*  
*REVUE DE LA*  
*LITTÉRATURE*

## I. TAXONOMIE

Les mycoplasmes sont connus dans le règne animal depuis la fin du XIXe siècle et près de 15 variétés de mycoplasmes ont été isolées de prélèvements humains. Les espèces fréquemment isolées dans le tractus urogénital, et potentiellement pathogènes, sont *M. hominis*, *M. genitalium* et *Ureaplasma spp.* qui regroupe *U. urealyticum* et *U. parvum*. Le génome des mycoplasmes est procaryotique. Le terme mycoplasme est utilisé pour l'ensemble de la classe des mollicutes (peau molle). Ceux sont des organismes dépourvus de paroi cellulaire [3].

Cette classe comporte quatre ordres :

- les Mycoplasmatales ;
- les Entomoplasmatales ;
- les Acholeplasmatales ;
- les Anaeroplasmatales.

L'ordre des Mycoplasmatales comprend une seule famille : les *Mycoplasmatacae*.

Cette famille est caractérisée par son exigence en stérols et est constituée de deux genres :

- Le genre *Mycoplasma* constitué de plus de 100 espèces dont 15 espèces humaines.
- Le genre *Ureaplasma* constitué de 6 espèces dont 2 sont pathogènes pour l'homme.

**Tableau I** : Les différentes espèces humaines de Mycoplasma[36]

Espèces	Localisation principale		Rôle en pathologie humaine
	Voies respiratoires	Voies génitales	
<i>Acholeplasma laidlawii</i>	+	-	Non
<i>Mycoplasma amphoriforme</i>	+	-	?
<i>Mycoplasma buccale</i>	+	-	Non
<i>Mycoplasma faucium</i>	+	-	Non
<i>Mycoplasma fermentans</i>	+	+	Oui ?
<i>Mycoplasma genitalium</i>	-	+	Oui
<i>Mycoplasma hominis</i>	-	+	Oui
<i>Mycoplasma lipophilum</i>	+	-	Non
<i>Mycoplasma orale</i>	+	-	Non
<i>Mycoplasma penetrans</i>	-	+	?
<i>Mycoplasma pirum</i>	?	?	Non
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	+	-	Oui
<i>Mycoplasma primateum</i>	+	+	Non
<i>Mycoplasma salivarium</i>	+	-	Non
<i>Mycoplasma spermatophilum</i>	-	+	Non
<i>Ureaplasma parvum</i>	-	+	Oui
<i>Ureaplasma urealyticum</i>	-	+	Oui

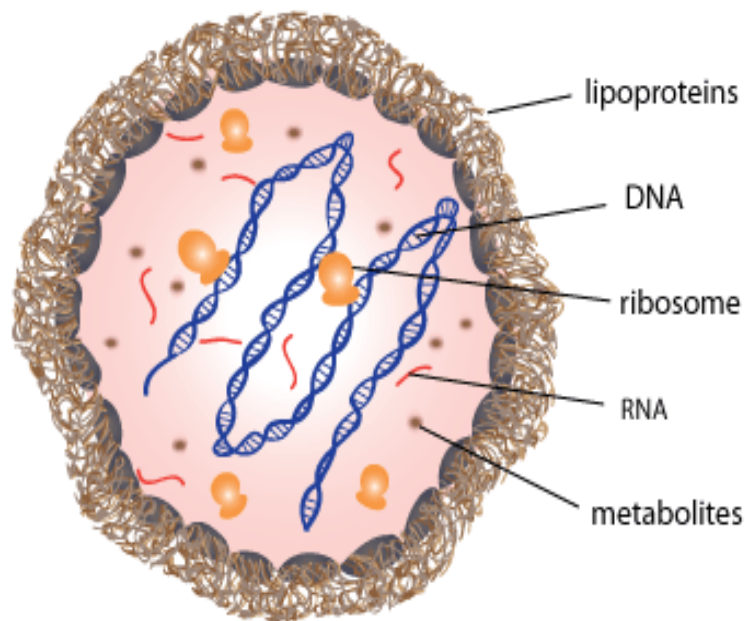
## II. CARACTERES BACTERIOLOGIQUES

### II.1 Caractères morphologiques[2,3]

Les mycoplasmes sont des bactéries simples. Ils sont difficiles à observer au microscope optique même en contraste de phase. Leur morphologie a été étudiée en microscopie électronique. Ils présentent un grand polymorphisme ; il existe des formes allongées, coccoïdes, filamenteuses ou fusiformes d'un diamètre de 0.3 à 0.8  $\mu\text{m}$ . Ils sont dépourvus de paroi, ce qui leur confère les propriétés suivantes :

- Une sensibilité à la pression osmotique du milieu, au pH, aux variations de température et aux agents tensio-actifs. La pression osmotique est maintenue par le chlorure de sodium des différents milieux de culture.
- Une résistance aux antibiotiques qui inhibent la synthèse de la paroi comme les bêta-lactamines.
- Une grande plasticité.

Les mycoplasmes sont entourés d'une membrane plasmique à trois feuillets. Cette membrane est constituée de lipides, de protéines, de polysaccharides et de lipopolysaccharides. Ils possèdent également de nombreux ribosomes, un ADN filamenteux au centre et parfois des corps dont on ne connaît pas la nature exacte.



**Figure 1** : Structure générale du genre *Mycoplasma*[3]

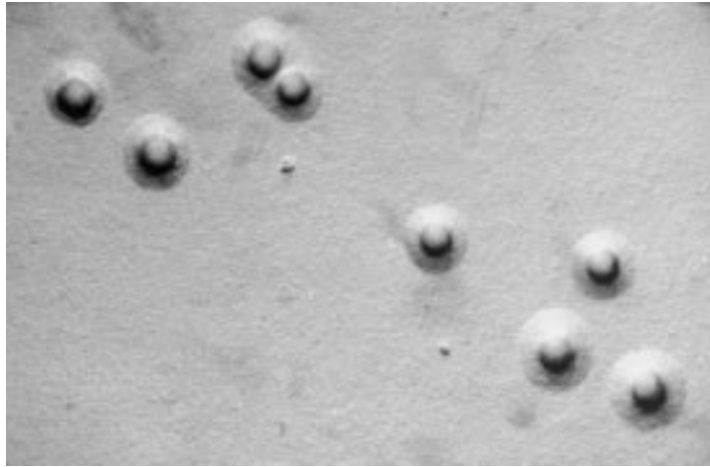
## II.2 Caractères cultureux [3,18]

Les mycoplasmes sont cultivables en milieu acellulaire. Ils ont des exigences nutritionnelles complexes en raison de la petite taille de leur génome. Ils nécessitent des milieux de culture riches renfermant une base, du sérum amenant du cholestérol, des facteurs de croissance fournis par de l'extrait de levure et un substrat métabolique. Ces milieux sont rendus sélectifs par adjonction de pénicilline ou d'ampicilline. Le milieu de Hayflick modifié et le milieu SP4 conviennent pour les espèces du genre *Mycoplasma* incluant *M. hominis*. Celui-ci est également capable de se multiplier sur milieu de Shepard, plus acide, contenant de l'urée et spécifique d'*U. spp.* Les deux types de milieux, liquide et gélosé, peuvent être utilisés.

La croissance en milieu liquide est détectée par le virage d'un indicateur coloré, le rouge de phénol. Ce virage est lié au métabolisme du mycoplasme.

En effet, *M. hominis* hydrolyse l'arginine et alcalinise le milieu. Il fait partie des mycoplasmes non fermentant, incapable de métaboliser le glucose. À la différence des milieux liquides, les milieux gélosés n'ont ni substrat métabolique ni rouge de phénol.

Les colonies de *M. hominis* sont de petite taille, de 50 à 300 µm de diamètre, visibles seulement à la loupe binoculaire. Elles sont classiquement en « œuf sur le plat » avec un centre pénétrant dans la gélose.



**Figure2** : Colonies de *M. hominis*[2]

*M. hominis*, comme les autres mycoplasmes recherchés chez l'homme, est aéro-anaérobie facultatif. Sa croissance en milieu gélosé est facilitée par une atmosphère enrichie en CO<sub>2</sub>. Les délais nécessaires à la croissance des mycoplasmes sont variables. Pour *M. hominis*, la croissance est rapide, en 2 à 5 jours[35].

Les milieux adaptés à *U. urealyticum* dérivent du milieu de Shepard avec l'urée comme substrat métabolique et du chlorure de manganèse qui donne aux colonies une couleur brun-noire. Les colonies sont très petites (10-50µ de diamètre), irrégulières et présentent un aspect d'oursin. Le temps de croissance est de 1 à 3 jours à 37°C en anaérobiose. En revanche, la détection en milieu liquide s'effectue plus rapidement grâce à l'activité uréasique puissante des uréaplames[29].

### **II.3 Caractères biochimiques**

Les mycoplasmes fermentent le glucose, hydrolysent l'urée et l'arginine. Ces trois propriétés métaboliques sont les principaux caractères d'identification des espèces pathogènes [23,25].

Il existe d'autres caractères comme la réduction du chlorure de 2, 5,5-triphényl tétrazolium, l'hémadsorption et l'activité phosphatasique, mais ces propriétés sont beaucoup moins intéressantes.

**Tableau II:** Profil métabolique des principales espèces de mycoplasmes[2].

Espèces	Glucose	Arginine	Urée
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	+	-	-
<i>Mycoplasma hominis</i>	-	+	-
<i>Mycoplasma genitalum</i>	+	-	-
<i>Ureaplasma urealyticum</i>	-	-	+

#### II.4 Caractères génétiques[7]

Le génome des mycoplasmes est de très petite taille. Ceci explique leur faible capacité codante.

*M. hominis* est le seul mycoplasme humain pathogène dont le génome n'est pas encore totalement séquencé, à l'inverse de *M. pneumoniae*, *M.genitalium* et *Ureaplasma spp*. La taille du génome est variable parmi les différentes souches de *M.hominis*, allant de 696 à 825 kb et témoigne d'une grande hétérogénéité des souches au sein de cette espèce. Cette hétérogénéité se retrouve aussi au niveau protéique, en étudiant, grâce à des anticorps monoclonaux ou par électrophorèse en gel de polyacrylamide, les antigènes de membrane. Le génome des mycoplasmes a comme caractéristique un faible taux de (G + C)(28 à 29 % pour *M. hominis*) et un usage particulier du code génétique.

*M. hominis*, comme tous les mycoplasmes isolés chez l'homme, ne possède pas de matériel génétique extra chromosomique.

## II.5 Facteurs de virulence

Les mycoplasmes possèdent différents mécanismes leur permettant d'exercer leur pouvoir pathogène. Ces mécanismes sont surtout connus pour *U. urealyticum*.

Les principaux facteurs de virulence sont[22, 25] :

### ➤ l'adhérence aux surfaces cellulaires

Les mycoplasmes sont rarement présents à l'état libre dans l'organisme, ils « s'attachent » aux cellules du siège de l'infection (cellules HELA, spermatozoïdes...). Ces micro-organismes sont étroitement associés aux surfaces muqueuses et une adhérence aux surfaces épithéliales conditionne leur implantation chez un hôte neuf.

L'adhérence est un processus réversible lié à la température mais difficilement explicable par attraction électrostatique car les mycoplasmes comme les cellules sont chargées négativement. Il semblerait que la fixation se fasse sur les récepteurs neuraminiques. Ainsi, les mycoplasmes peuvent instiller leurs déchets toxiques ( $H_2O_2$ ,  $NH_3$ , enzymes) dans la cellule hôte à travers la membrane cellulaire et récupérer le cholestérol et autres nutriments de la cellule à leur profit créant ainsi une déplétion vitale de la cellule « hôte ».

C'est ainsi que l'adhérence des mycoplasmes aux spermatozoïdes pourrait expliquer une baisse de la fertilité chez l'homme.

### ➤ Les produits terminaux du métabolisme cellulaire

L'eau oxygénée, produit terminal de la respiration des mycoplasmes et les peroxydes élaborés par le mycoplasme attaquent la membrane cellulaire et provoquent la lyse de l'épithélium. L'organisme réagit par un afflux de



polynucléaires qui phagocytent les mycoplasmes. La muqueuse peut limiter l'infection en produisant des IgA et de l'interféron.

L'ammoniaque, produit en grande quantité par l'hydrolyse de l'urée ou de l'arginine provoque des altérations cellulaires.

➤ Les enzymes

*U. urealyticum* possède des activités enzymatiques variées susceptibles d'intervenir dans son pouvoir pathogène. Il possède également une uréase très puissante, une IgA protéase supposée être un facteur de virulence pouvant dégrader les IgA présentes sur les surfaces et une phospholipase capable de léser les membranes cellulaires.

### III. EPIDEMIOLOGIE

La présence des mycoplasmes dans les voies génitales varie selon de nombreux paramètres dont le sexe, l'âge et le nombre de partenaires. Le nourrisson peut être contaminé au moment de l'accouchement mais la contamination néonatale ne persiste pas. Après la puberté, la colonisation augmente en rapport avec l'activité sexuelle. Elle augmente plus vite chez la femme que chez l'homme et suggère que la femme soit plus sensible à cet organisme [16].

#### III.1 Chez le nouveau-né

La colonisation des nouveau-nés par les mycoplasmes génitaux peut se produire *in utero*, mais a lieu plus fréquemment au moment de l'accouchement. Les taux de colonisation les plus élevés concernent les enfants hypotrophiques [4].

Les germes sont isolés des voies génito - urinaires de 10 à 20 % des fillettes et chez 3 à 5% des garçons [13]. Cette colonisation est transitoire, *M.*

*hominis* tend à disparaître après l'âge de deux ans. La persistance d'*U.urealyticum* dans le tractus respiratoire supérieur et dans le tractus génital de l'homme diminue après la naissance, alors que 20% des filles possèdent encore ce micro-organisme dans le tractus génital inférieur avant la puberté[4, 19].

### III.2 Chez l'adolescent à la puberté

C'est à partir de ce moment de la vie que les mycoplasmes réapparaissent au niveau des voies génitales : les échanges par contact sexuel augmentent la fréquence des sujets colonisés[18].

### III.3 Chez l'adulte

Après la puberté, on retrouve *U. urealyticum* dans le vagin chez 40 à 80% des femmes asymptomatiques et dans l'urètre chez 5 à 20% des hommes asymptomatiques [15]. La ré acquisition de *M hominis* dans le tractus génital inférieur dépend des contacts sexuels et plus spécifiquement du nombre de partenaires sexuels [19].

Chez l'homme, *U. urealyticum* est isolé au niveau de l'urètre et *M. hominis* au niveau du prépuce alors que chez la femme ces deux germes sont rencontrés au niveau du vagin et plus rarement au niveau de l'endocol. Ils peuvent se localiser au niveau de l'oropharynx chez les homosexuels [18].

*M. hominis* est rencontré à l'état de saprophyte dans le tractus génital chez 38% des hommes et chez 45% des femmes[10, 20].

Cette présence est favorisée par :

➤ L'activité sexuelle

La colonisation des muqueuses génitales par les mycoplasmes augmentait avec le nombre de partenaires sexuels et la femme est plus sensible que l'homme au portage[3,14]. En effet, en l'absence de relations sexuelles, la colonisation du sujet adulte par ces germes demeure très faible (similaire à celle des enfants impubères) [25].

➤ L'état hormonal

Il existe une influence hormonale car les mycoplasmes urogénitaux sont observés à partir de la puberté. En plus, la pathogénicité de *U. urealyticum* est exacerbée par les œstrogènes et au cours de la grossesse[31].

➤ Les infections vaginales

Les infections bactériennes et les vaginites à *Trichomonas vaginalis* favorisent la prolifération des mycoplasmes. Dans ce cas, le risque de surinfections à mycoplasmes est multiplié par un facteur de 3 à 10 [30].

## IV. POUVOIR PATHOGENE

Le pouvoir pathogène de *M. hominis* et *Ureaplasma* spp est souvent difficile à évaluer à cause de leur présence fréquente à l'état commensal et des variations importantes du taux de colonisation[37].

### IV.1 Infections génitales

*U. urealyticum* est l'espèce la plus souvent mise en cause dans les infections masculines. Le rôle de *M. hominis* est beaucoup plus aléatoire et *M. genitalium* est reconnu comme un agent émergent dans les maladies sexuellement transmissibles. Différents tableaux cliniques peuvent être concernés[4].

### IV.1.1 Chez l'homme

*U. urealyticum* est l'espèce la plus souvent mise en cause dans les infections masculines. *U. urealyticum* est responsable de 15 à 20% des UNG. Son rôle n'a pas été prouvé dans les UNG aiguës. Il pourrait être impliqué dans les formes chroniques persistantes après traitement. La symptomatologie est discrète en général. Cette pathogénicité s'explique par ces propriétés d'adhésion. Il peut être à l'origine d'épididymites mais son rôle dans les prostatites est controversé[11,37].

L'espèce *M. genitalium* est aussi une cause importante et bien établie de l'urétrite non gonococcique (UNG) chez les hommes, particulièrement dans les UNG persistante et récurrente. Il est responsable d'environ 20-35% des cas des UNG non-Chlamydia[5].

### IV.1.2 Chez la femme

En raison de l'association de *M. genitalium* à l'UNG chez les hommes, son rôle dans la cervicite mucopurulente qui est le syndrome équivalent chez les femmes, a été étudié. Des échantillons cervicaux archivés de femmes recrutées dans le Harborview de la Clinique des maladies sexuellement transmissibles à Seattle de 1984 à 1986 ont été testés, en utilisant la PCR, dans une étude qui a identifiée d'autres causes et facteurs de risque pour la cervicite mucopurulente ; *M. genitalium* a été détectée chez 50 femmes sur 719 patientes soit un taux de 7,0%[21].

*M. hominis* est l'espèce la plus impliquée chez la femme en dehors de la grossesse. Elle est fréquemment isolée chez une large proportion de femmes possédant une flore vaginale de grade III, et semble donc être associée à la vaginose bactérienne au même titre que *Gardnerella vaginalis*. Sa présence en quantité importante peut être à l'origine d'une extension à l'endomètre et aux voies génitales hautes[37]. En effet, *M. hominis* a été isolée au niveau de

l'endomètre et des trompes de Fallope de patientes atteintes de Salpingite à une fréquence voisine de 10% [32].

Quant à *U.urealyticum*, on le retrouve aussi fréquemment dans une flore vaginale normale (grade I) que dans une flore de grade III [23]. Il également été isolé au niveau des trompes de Fallope affectées mais toujours en association avec d'autres germes pathogènes [30]. Les deux espèces provoquent des endométrites mais leur rôle dans les cervicites est peu probable [37].

Ces infections gynécologiques peuvent être source de graves complications:

➤ Stérilité

Etant donné que *M. hominis* est impliqué dans l'étiologie de la salpingite, une infection sévère des trompes de Fallope par ce micro-organisme pourrait entraîner une occlusion tubaire et être une source de stérilité [30].

Le rôle joué par les mycoplasmes dans la stérilité masculine est controversé. La plupart des études constatent une diminution de la mobilité des spermatozoïdes avec des formes aberrantes dans les spermes infectés par *U. urealyticum* [11, 26]. De plus, l'éradication d'*U. urealyticum* du tractus urogénital par un traitement antibiotique adéquat (doxycycline) entraîne une augmentation du taux de grossesse chez des couples dont l'étiologie de la stérilité était inexplicable [30].

➤ Pathologies au cours de la grossesse

*M. hominis* et *Ureaplasma spp* sont responsables de chorioamniotites avec isolement de mycoplasmes à partir du liquide amniotique malgré des membranes intactes en l'absence de toute autre bactérie et en association à des lésions histologiques. Elles peuvent entraîner des poussées fébriles post-partum et post-abortum dont le point de départ est une endométrite [24]. Ces poussées fébriles sont de simples décharges bactériémiques survenant lors du travail, ou alors de véritables septicémies avec hémocultures positives à distance du travail. Un retentissement sur le bébé est souvent noté. L'espèce de mycoplasme en cause est retrouvée dans le sang de la mère et dans le prélèvement endotrachéal du bébé. Il existerait un lien entre la présence d'*Ureaplasma spp* et le ralentissement de croissance intra-utérine ou un faible poids de naissance. En effet, une infection du placenta pourrait provoquer une diminution de la perfusion placentaire, entraînant un retard de croissance intra-utérin [8].

#### **IV.2 Atteintes néonatales**

La fréquence des infections véritables à *M. hominis* ou *Ureaplasma spp*, est probablement limitée. Chez des nouveau-nés fortement hypotrophiques, une infection à mycoplasmes doit être recherchée surtout après l'échec d'un traitement par les bêta lactamines [12].

Les tableaux cliniques sont variés: infections respiratoires, bactériémies ou infections du système nerveux central, pneumonies néonatales et congénitales [28].

#### **IV.3 Atteintes extra génitales (en dehors du péripartum)**

Les infections extra génitales à *M. hominis* et à *Ureaplasma spp* sont probablement plus fréquentes que ne laissent supposer les données de la

littérature. Cela s'explique par la recherche des mycoplasmes urogénitaux en routine. La plupart des infections extra génitales à *M. hominis* sont découvertes de manière fortuite sur des milieux usuels employés en bactériologie.

En 1993, Meyer et Clough [22] ont établi un classement par ordre d'importance de différents types d'infection en fonction du site d'isolement :

1. infections de plaies, le plus fréquemment après stéréotomie, et notamment lors de chirurgie cardio-vasculaire ;

2. septicémies;

3. liquide articulaire avec développement d'une arthrite ;

4. tractus respiratoire;

5. système nerveux central (méningite, abcès)

En outre, les auteurs soulignent le fait que la moitié des patients affichaient un état d'immunodépression important induit soit par leur maladie, soit par un traitement aux corticoïdes.

**Tableau III** : Infections retrouvées chez les adultes associées à ou causées par *M. hominis*, *M. genitalium* et *Ureaplasma spp*[33].

Maladies	<i>Ureaplasma spp.</i>	<i>M. hominis</i>	<i>M. genitalium</i>
Uretrites masculines	+	-	+
Prostatites	±	-	±
Epididymites	±	-	-
Caculs urinaires	+	-	-
Pyelonephrites	±	+	-
Vaginoses bactériennes	±	±	-
Cervicites	-	-	+
Maladies inflammatoires pelviennes	-	+	+
Stérilité	±	-	±
Chorioamnionites	+	±	-
Avortements spontanés	+	±	-
Prematurité/faible poids de naissance	+	-	-
Retard de croissance intrautérine	±	-	-
poussées fébriles post-partum/abortum	+	+	-
Maladies extragénitales ( arthrites)	+	+	+

- : association ou rôle non prouvé; +:rôle prouvé; ± : forte association mais rôle non prouvé.

## V. PRINCIPES DE TRAITEMENT [1]

Les mycoplasmes sont caractérisés par leur absence de paroi. De ce fait, ils restent toujours résistants aux classes d'antibiotiques agissant sur la paroi cellulaire telles que les  $\beta$ -lactamines, la rifampicine, les polymyxines, les sulfamides et la triméthoprime.

Les principales familles d'antibiotiques actives sont les tétracyclines, les macrolides et apparentés et les fluoroquinolones.



### ➤ Résistance naturelle

*M. hominis* présente une résistance naturelle aux macrolides à 14 ou 15 chaînons (érythromycine, azithromycine) et aux kétolides, mais est sensible à la josamycine, macrolide à 16 chaînons.

*Ureaplasma spp.* résiste aux lincosamides.

### ➤ Résistance acquise

Il faut tester la sensibilité d'*Ureaplasma spp.* et *M. hominis*, particulièrement chez les immunodéprimés, en raison de l'existence de résistances acquises qui peuvent concerner les trois classes d'antibiotiques utilisées en thérapeutique c'est à dire Tétracyclines, Macrolides, Fluoroquinolones.

## VI. PRINCIPES DE MODELISATION

### V.1 Le modèle mathématique

Dans son sens scientifique général, un modèle est une représentation ou une description, bien définie et bien organisée, d'un aspect du monde réel, phénomène physique ou biologique, auquel on s'intéresse. Le décrivant avec précision, il permet d'en prévoir certains aspects, par exemple son évolution dans le futur, et éventuellement de l'expliquer à partir de phénomènes plus simples ou de principes généraux. Il permet par exemple d'anticiper la taille d'une épidémie et sa période d'incubation, comme celle de l'infection à VIH. Enfin, dans la mesure où un modèle quantifie et non seulement qualifie un phénomène, on utilise le terme "modèle mathématique"[38].

Celui-ci représente une traduction simplifiée de la réalité. Il permet de formaliser un phénomène biologique complexe, d'en étudier différents paramètres et les relations qui existent entre eux de façon quantitative.

Il permet aussi de générer ou de tester des hypothèses et conduit à une première compréhension de systèmes très complexes. Les modèles mathématiques dans lesquels les variables connues sont dites "explicatives" vont être utilisées pour déterminer les variables inconnues dites "à expliquer, réponse ou dépendante"[38].

Le modèle de régression logistique fait partie d'une famille de modèles appelés modèles linéaires généralisés décrits dans les ouvrages de McCullagh et Nelder [1989] ou Dobson [1990]. Il s'utilise lorsque la variable à expliquer (variable dépendante Y) est qualitative et le plus souvent binaire. Les variables explicatives (variables indépendantes  $X_i$ ) peuvent être par contre soit qualitatives, soit quantitatives. La variable dépendante est habituellement la survenue ou non d'un événement (maladie ou autre) et les variables indépendantes sont celles susceptibles d'influencer la survenue de cet événement[44].

Dans un modèle linéaire généralisé, la relation entre la variable à prédire Y et les variables prédictives  $X_1, \dots, X_p$  (matrice X de p variables) est modélisée par la relation :

$$g[E(Y)] = X\beta$$

$E(Y)$  est l'Espérance mathématique de la variable aléatoire Y,

$X\beta = \beta_0 + X_1\beta_1 + \dots + X_p\beta_p$  avec  $\beta_0, \dots, \beta_p$  les coefficients,

g est une fonction appelée fonction de lien. Lorsque Y est une variable binaire, la fonction g adaptée peut être la fonction logit ou probit. D'après Collett [1991], la fonction logit est la plus employée pour sa simplicité essentielle. Ainsi on définit pour un individu i, la probabilité  $\pi_i$  encore appelée probabilité a posteriori ou probabilité de l'événement:

$$\pi_i = \frac{e(\beta_0 + \beta X_i)}{1 + e(\beta_0 + \beta X_i)}$$

$\beta_0$  et  $\beta_1$  sont les coefficients du modèle et  $X_i$  la  $i$  ième valeur de la variable explicative  $X$ . La transformation de  $\pi_i$  utilisée s'appelle la transformation logit. Elle est donnée par la relation suivante :

$$\text{logit}(\pi_i) = \ln\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) = g(\pi_i)$$

L'intérêt majeur de cette technique est de quantifier la force de l'association entre chaque variable explicative (indépendante) et la variable à expliquer(dépendante)[39].

## V.2 Test statistique[42]

Encore appelé test de signification, le test statistique sert à construire le modèle à partir de deux hypothèses alternatives. On parle alors de test d'hypothèse. C'est une procédure objective pour prendre une décision sur la base des données en permettant de choisir parmi les deux hypothèses celle la plus probable au vue des observations effectuées à partir d'un échantillon ou du dispositif expérimental. Ces deux hypothèses sont disjointes c'est-à-dire s'excluent mutuellement. Le principe de base d'un test de signification est de considérer une hypothèse privilégiée  $H_0$  et une alternative  $H_1$ , puis de bâtir une règle permettant de décider de rejeter ou pas  $H_0$ .

Dans la littérature,  $H_0$  est aussi appelée hypothèse nulle ou encore hypothèse principale. Elle est posée dans le but d'être rejetée. Elle joue un rôle prédominant par rapport à l'hypothèse  $H_1$  qui est l'hypothèse alternative contraire.

On cherche à contrôler le risque ( $\alpha$ ) de rejeter à tort  $H_0$  en lui imposant une valeur relativement faible (au plus 0,05). Le fait d'imposer une valeur

faible conduit à n'abandonner l'hypothèse  $H_0$  que dans des cas qui semblent nettement sortir de l'ordinaire si  $H_0$  était vrai. Dans la pratique, la valeur de  $\alpha$  est fixée par l'expérimentateur et il est conventionnellement accepté de considérer un résultat significatif si la probabilité calculée est moins de (5%), et de le dire hautement significatif si la probabilité calculée est moins de (1%). On dit qu'on contrôle le risque de première espèce. Par contre, le risque de seconde espèce notée  $\beta$  est plus difficile à calculer. Mais, ce calcul n'est pas nécessaire sauf si l'on veut comparer plusieurs procédures de tests dans le cadre de l'ajustement du modèle.

### **V.3 Erreurs type[40]**

Le test d'hypothèse statistique ne doit pas constituer une preuve mathématique de la véracité des hypothèses. Deux types de conclusions incorrectes sont possibles:

Erreur de Type I : notée  $\alpha$ , c'est la probabilité de rejeter à tort l'hypothèse  $H_0$ . C'est le risque de première espèce ou seuil de signification du test ;  
Erreur de Type II : notée  $\beta$ , c'est la probabilité de ne pas rejeter  $H_0$  alors que l'hypothèse alternative  $H_1$  est vraie. C'est le risque de seconde espèce.

La valeur  $1-\beta$  est la puissance du test et traduit la faculté de rejeter  $H_0$  quand l'alternative  $H_1$  est vraie.

Avant même de prélever l'échantillon, on doit déterminer la probabilité maximale acceptable de commettre une erreur de type II. C'est à cette étape qu'on doit se questionner sur la taille nécessaire de l'échantillon car plus  $n$  est grand, plus l'erreur type est petite. Ainsi, la taille de l'échantillon détermine la puissance du test d'hypothèse.

#### **V.4 Probabilité critique ou p-value[43]**

Elle représente le degré de signification du test. Par définition, le p-value est la plus petite des valeurs de risque de première espèce ( $\alpha$ ) pour laquelle la décision serait de rejeter  $H_0$ . La valeur  $p_c$  est calculée à partir des observations. Comme  $p_c$  est le plus petit niveau de signification auquel on rejette l'hypothèse  $H_0$ , il est aussi appelé niveau de signification observé. Ainsi, plus cette probabilité est inférieure au seuil fixé (5%), plus le rejet de l'hypothèse nulle s'impose.

L'amélioration fulgurante des capacités de calcul permet maintenant de baser les règles de décision sur les probabilités critiques sans forcément comparer la statistique de test avec une valeur seuil, comme cela se faisait classiquement.

#### **V.5 Région critique ou critère de test[42, 43]**

Tout test d'une hypothèse  $H_0$  est basé sur un critère  $C$  qui est calculée à partir des observations effectuées. Il est appelé critère de test (ou statistique de test). C'est une variable aléatoire dont la valeur observée nous permettra de déterminer quelle hypothèse est la plus plausible, en se référant à la distribution de probabilité de cette variable aléatoire sous  $H_0$ . La prise de décision se fera selon une règle dont la forme est généralement :

Rejet de  $H_0$  si  $C \in R_c(\alpha)$

Non rejet de  $H_0$  si  $C \notin R_c(\alpha)$ .

$R_c(\alpha)$  représente l'ensemble des valeurs pour lesquelles la statistique de test conduit au rejet de l'hypothèse  $H_0$  au niveau de signification  $\alpha$ . Cet ensemble  $R_c(\alpha)$  est appelé région critique (ou zone de rejet) du test au niveau  $\alpha$ .

Le complémentaire de  $R_c(\alpha)$  est l'ensemble des valeurs pour lesquelles la statistique de test conduit au non rejet de l'hypothèse  $H_0$ . On l'appelle région (ou zone) d'acceptation du test au niveau  $\alpha$ .

La région critique ou zone de rejet correspond donc aux valeurs de  $C$  qui seraient trop extraordinaires sous l'hypothèse  $H_0$  pour être considérées comme le fruit du hasard d'échantillonnage.

## **V.6 Ajustement et validation du modèle[40]**

Pour établir un modèle, trois étapes sont nécessaires : la sélection des variables explicatives, l'ajustement du modèle aux données à partir des variables retenues et la validation du modèle. Ces étapes peuvent se réaliser sur les mêmes données, ce qui est le cas si les individus sont peu nombreux; dans ce cas, on obtient un modèle «artificiellement» adéquat.

De préférence, les étapes d'ajustement et de validation doivent être séparées c'est-à-dire réalisées sur deux échantillons distincts. Lorsqu'un nombre suffisant d'individus est disponible, alors il est courant d'en réserver une partie pour l'ajustement du modèle, l'autre partie servant pour la validation. On parle alors respectivement d'échantillon d'apprentissage et d'échantillon de validation. La proportion d'individus réservés pour la validation est couramment de 25 % à 50 % du nombre total d'individus[38].

L'étape d'ajustement consiste à vérifier si le modèle s'ajuste bien aux données.

La régression logistique ou modèle logit est un modèle de régression binomiale et un cas particulier du modèle linéaire généralisé.

Comme pour tous les modèles de régression binomiale, il s'agit de modéliser l'effet d'un vecteur de variables aléatoires sur une variable aléatoire binomiale génériquement notée  $y$ .

En utilisant une variable binaire pour représenter un phénomène, la moyenne de cette variable représente le nombre de fois où elle prend une valeur de 1, ce qui peut être interprété comme une probabilité.

La régression linéaire n'est alors pas possible pour deux raisons:

La régression linéaire peut s'étendre à l'infini lorsque la valeur de la variable indépendante s'accroît jusqu'à l'infini, alors qu'une probabilité, par définition, doit se situer entre 0 et 1.

La régression avec une variable binaire ne pourrait pas respecter le principe de la distribution normale, car toutes les valeurs se situent à 0 ou à 1.

En outre, lorsqu'un nombre suffisant d'individus sont disponibles, il est courant d'en réserver une partie pour l'ajustement du modèle et l'autre partie pour la validation. On parle ainsi respectivement d'échantillon d'apprentissage et d'échantillon de validation.

Les coefficients du modèle ( $\beta$ ), obtenus sur le premier échantillon, sont alors utilisés sur le second échantillon de manière à calculer des probabilités à posteriori  $\pi_i$ .

La qualité de validation est ensuite déterminée sur la base de ces probabilités et des valeurs binaires  $Y_i$  où  $Y$  prend la valeur 1 si l'évènement d'intérêt a eu lieu, 0 sinon.

## V.7 Prévision

L'un des intérêts pratiques des modèles est la prévision. Ce terme de prévision se réfère au futur, mais en statistique, il est plus général on se demande à quelle valeur de la variable à expliquer (Y) peut-on s'attendre pour une valeur de la variable explicative (X) donnée.

Une fois les paramètres estimés, on peut ensuite prévoir les valeurs  $Y_i$  pour  $X_i$  données[34].





*DEUXIÈME PARTIE:*  
*TRAVAIL*  
*EXPÉRIMENTAL*

## **I. CADRE DE L'ETUDE**

Ce travail a été effectué au laboratoire de Bactériologie - Virologie fondamentale appliquée de l'Hôpital Aristide Le Dantec au niveau de l'unité de recherche et de biotechnologie microbienne de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD).

## **II. OBJECTIF DE L'ETUDE**

L'objectif de ce travail consistait à élaborer un modèle mathématique permettant de déterminer le temps d'incubation adéquat pour la lecture des kits d'identification de *M. hominis* et d'*U. urealyticum* à partir de données issues d'une étude expérimentale sur l'effet de l'inoculum et du temps d'incubation sur l'identification de ces mycoplasmes urogénitaux.

## **III. MATERIEL ET METHODE**

### **III.1 Matériel**

Pour le traitement des données nous avons utilisé logiciel R. Ce logiciel est un environnement de programmation statistique interfaçable avec Cet Fortan. Il a été initialement créé par Robert Gentleman et Ross Ihaka du département de statistique de l'Université d'Auckland en Nouvelle Zélande. Depuis 1997, il s'est formé une équipe (la R Core Team) qui développe le logiciel R. Ce logiciel permet de réaliser des analyses statistiques et possède :

- un système efficace de manipulation et de stockage de données
- différents opérateurs pour le calcul sur tableaux, en particulier les matrices
- des moyens graphiques pour visualiser les analyses
- un langage de programmation simple et performant comportant conditions, boucles, moyens d'entrées sorties, possibilité de définir des fonctions récursives.

Dans le cadre de ce travail nous allons utiliser la fonction *glm*(generalized linear models) du package Stats du logiciel R version 2.13 pour effectuer le test statistique[34].

## III.2 Méthodologie

### III.2.1 Les données de l'expérience

L'expérience était réalisée au laboratoire de bactériologie-virologie de l'hôpital Aristide Le Dantec. Elle portait sur huit souches de *M. hominis* et d'*U.urealyticum* issues de prélèvements pathologiques isolées et identifiées à l'Institut Pasteur de Dakar. Cette expérience avait pour objectif de rechercher l'effet de l'inoculum et du temps d'incubation sur l'identification des mycoplasmes urogénitaux.

Pour ce faire, l'expérimentatrice avait procédé à une ré-identification et un titrage sur les huit prélèvements pathologiques. Les échantillons étaient sélectionnés sur la base de critère de positivité avec un titre  $\geq 10^4$ UCC/ml à *M. hominis*, à *U.urealyticum* ou les deux avec comme outil de travail les plaques micro CSB système Myco. A partir de cette identification, l'expérimentatrice avait établi un échantillon témoin d'étude pour chaque germe. Avec le titrage, elle avait déterminé un inoculum de départ qui correspondait à la première dilution objectivant une réaction négative soit  $I_0=10^{-6}$  pour les deux germes. Afin de déterminer l'effet du temps d'incubation, un découpage du temps d'incubation (24h pour *U. urealyticum* et 48h pour *M. hominis*)des deux germes avait été effectué. Ainsi, *U.urealyticum* était incubé pendant 12h, 16h, 18h et 24het *M. hominis* l'était pendant 18h, 24h, 36h et 48h.

### III.2.2 Définition des variables

Lors de cette expérience, les données observées étaient les temps d'incubation, la densité des inocula, la présence et l'absence de croissance des germes.

Le temps d'incubation représentait notre variable quantitative explicative (X) avec les valeurs 12h, 16h, 18h, 24h pour l'étude d'*U. urealyticum* et 18h, 24h, 36h et 48h pour l'étude de *M. hominis*

Le résultat attendu, c'est-à-dire la présence ou l'absence de croissance, représentait la variable qualitative à expliquer ou la variable réponse (Y). Celle-ci est binaire.

### III.2.3 La régression logistique

La régression logistique décrit la modélisation d'une variable qualitative à deux modalités. Il s'agit de la variable réponse Y composée des modalités suivantes :  $\pi_1$  pour la présence de croissance et  $\pi_2$  pour l'absence de croissance.

Dans le cas de notre étude, nous ne disposons que d'une seule variable explicative (X), le modèle s'écrivait :

$$P(\pi_1 | X) = f(X) = \frac{e(\alpha + \beta X)}{1 + e(\alpha + \beta X)}$$

Il s'agit de la probabilité de croissance si la variable X est prise en compte et quand sa valeur est connue,  $P(\pi_1 | X)$  se lit : probabilité de croissance si X.  $f(X)$  est la fonction logistique.

L'intérêt majeur de cette fonction est de quantifier la force de l'association entre chaque variable. Les coefficients estimés par le modèle

sont liés mathématiquement à l'odds-ratio (ou rapport des cotes) qui représente la force de l'association entre la variable dépendante (Y) et la variable indépendante (X) [44].

Nous désignons la chance ou l'odds ( $\Omega$ ) de voir se réaliser la première modalité ( $\pi_1$ ) plutôt que la deuxième ( $\pi_2$ ) par la relation:

$$\Omega = \pi_1 / \pi_2$$

Cette quantité était estimée par le rapport  $n_1/n_2$ ;  $n_1$  étant le nombre de fois que la modalité  $\pi_1$  était observée et  $n_2$  le nombre de fois que la modalité  $\pi_2$  était observée. L'objectif était d'adapter le principe de la régression linéaire en cherchant à appliquer les probabilités :

$$\pi_1 = P(Y = 1)$$

Et

$$\pi_2 = P(Y = 0)$$

Avec  $\pi_2 = 1 - \pi_1$  et Y l'évènement attendu

Pour traduire le modèle en équation nous avons fait intervenir la fonction réelle monotone  $g$  opérant sur  $[0,1]$  dans  $\mathbb{R}$  de la forme [45] :

$$g(\pi_i) = X' \beta$$

Le modèle logistique utilisé pour l'étude devait être basé sur des hypothèses et les connaissances du « réseau de causalité » qui se tissait autour d'une croissance.

Nous avons d'abord procédé au test statistique en trois étapes :

➤ Première étape: formulation des hypothèses

Nous cherchions à démontrer une relation de cause à effet qui existerait entre la variable à expliquer et la variable explicative. Les nuages de points donnaient une appréciation d'une liaison possible qui restait à confirmer ou à infirmer grâce au test d'hypothèse. Nous avons posé :

- ☞ Hypothèse nulle  $H_0$ : Le temps d'incubation (X) n'a pas d'effet sur la croissance (Y) du germe.
- ☞ Hypothèse alternative  $H_1$ : Le temps d'incubation (X) influe sur la croissance (Y) du germe.

➤ Deuxième étape: calcul de  $P_c (> | Y | )$

Nous avons procédé à l'intégration de nos données pour extraire les probabilités critiques ( $P_c$ ) à chaque niveau du test de la survenue ou non de l'évènement (Y).

➤ Troisième étape: conclusion

Nous allons conclure en fonction d'un risque seuil  $\alpha=5\%$  en dessous duquel on rejette  $H_0$ . Dans des cas extrêmes, lorsque la valeur  $P_c$  est plus grande que  $\alpha$ , le test est dit « non significatif ».

# RÉSULTATS

## IV. RESULTATS

### IV.1 Les résultats de l'identification

Le principe reposait sur l'observation d'un changement de la coloration initiale (jaune) des milieux urée et arginine permettant ainsi de mettre en évidence la présence de germes viables d'*U. urealyticum* et de *M. hominis* aux différents temps d'incubation. Les résultats obtenus au terme de ces différents temps d'incubation ont été consignés dans les tableaux 4 et 5.

**Tableau IV:** Effet de l'inoculum sur l'identification d'*U.urealyticum* à partir de prélèvements pathologiques

Temps d'incubation(h)	Densité(McF)	Coloration après 24h		Observations
		Cupule 1	Cupule 2	
t= 12h	0,6	Jaune	Jaune	<b>Croissance nulle</b>
t= 16h	1,1	Rouge orangé	Rouge orangé	<b>Croissance</b>
t= 18h	1,3	Rouge orangé	Rouge orangé	<b>Croissance</b>
t= 24h	1,9	Jaune	Jaune	<b>Croissance nulle</b>

**Tableau V:** Effet de l'inoculum sur l'identification de *M. hominis* à partir de prélèvements pathologiques.

Temps d'incubation(h)	Densité (McF)	Coloration après 48h		Observations
		Cupule 1	Cupule 2	
t= 18h	0,5	Rose framboise	Rose framboise	<b>Croissance</b>
t= 24h	0,7	Rose framboise	Rose framboise	<b>Croissance</b>
t= 36h	0,9	Jaune	Jaune	<b>Croissance nulle</b>
t= 48h	1,5	Jaune	Jaune	<b>Croissance nulle</b>

### IV.2 Description mathématique des données

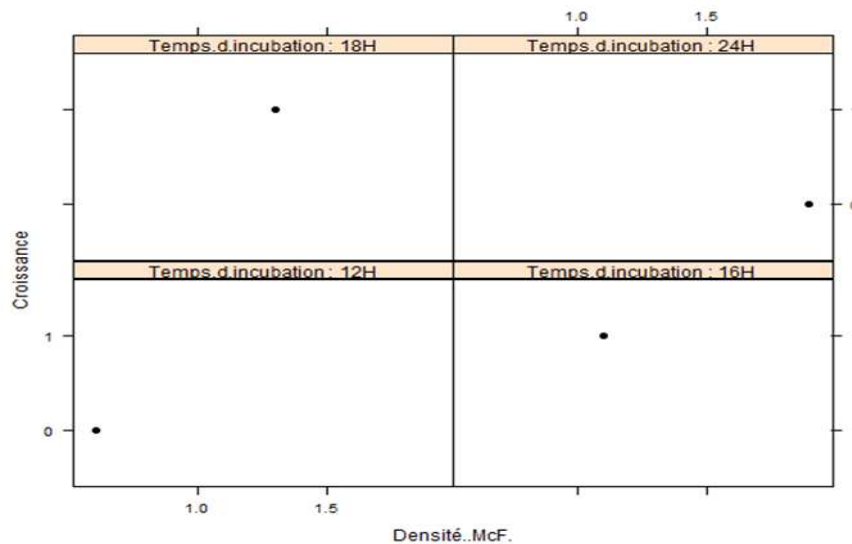
Les données étaient saisies dans des tableaux Excel. L'objectif d'un tel recueil de données était d'étudier la liaison entre la variable explicative(X) et la variable à expliquer(Y).



Pour cela une première approche consistait à réaliser un graphique cartésien dont l'abscisse représentait le temps d'incubation et l'ordonnée la croissance. Les données ont été illustrées par des nuages de points.

Ce graphique indique le degré de corrélation entre les deux variables. Ainsi, chaque point représente la croissance de l'ensemble des huit souches selon le temps d'incubation indiqué.

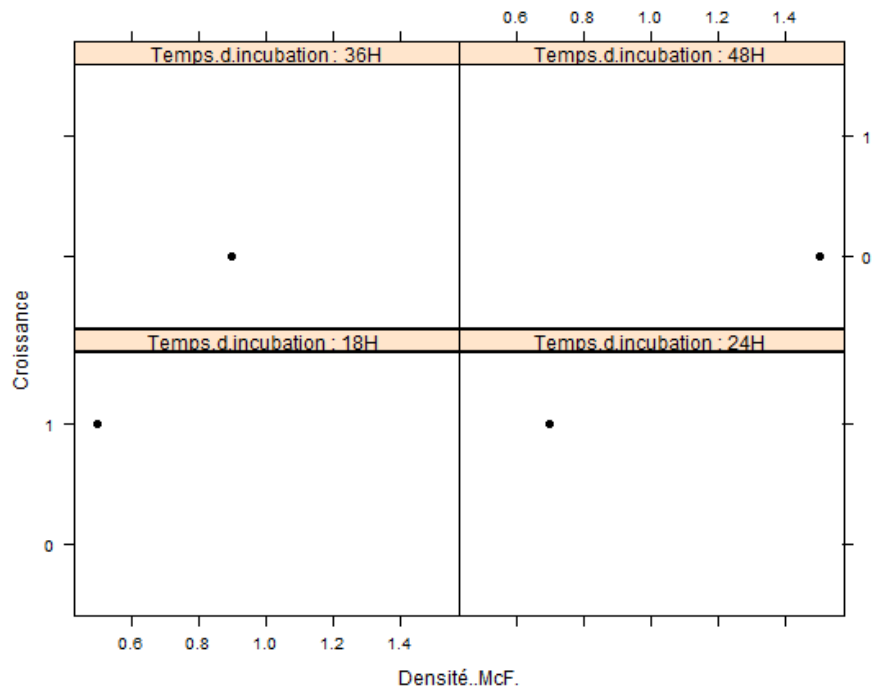
Les figures 3 et 4 illustrent la croissance de *M. hominis* et d'*U. urealyticum* isolées à partir de prélèvements pathologiques ;



**Figure 3 :** Croissance d'*U.urealyticum* à partir de prélèvements Pathologiques.

1= Croissance 0= absence de croissance

La croissance est effective pour les incubations de 16h et de 18h mais elle n'est pas détectable pour les incubations de 12h et de 24h. Ceci laisse supposer qu'une incubation de 12h de temps est insuffisante à la croissance d'*U.urealyticum* alors qu'au-delà de 18h d'incubation, les nutriments du milieu commencent à s'épuiser et ne permettent plus la croissance du germe après 24h d'incubation.



**Figure 4:** Croissance de *M. hominis* à partir de prélèvements pathologiques.

1= Croissance 0= absence de croissance

Il y a une croissance pour les incubations de 18h et de 24h mais elle est absente ou indétectable pour les incubations de 36h et de 48h. Ceci laisse supposer qu'au-delà de 24h d'incubation, il n'y a plus assez de nutriments dans le milieu pour permettre l'activité métabolique de *M. hominis* sur le substrat arginine et ainsi la croissance n'est plus détectable.

### IV.3 Application des données au modèle

➤ Identification d'*U.urealyticum* à partir de prélèvements pathologiques

La croissance de *U.urealyticum* était incubé pendant les temps  $t_1=12h$ ,  $t_2=16h$ ,  $t_3 =18h$  et  $t_4=24h$ . La présence de croissance est codée 1 et l'absence de croissance est codé 0. Les résultats obtenus étaient les suivants:

**Tableau VI:** Croissance d'*U.urealyticum*

Croissance (Y)	Temps d'incubation (X)
0	12
1	16
1	18
0	24

Après intégration des données dans la fonction *glm* du package Stats du logiciel R version 2.13 nous avons obtenu des  $P_c (> |Y|)$  toutes égales à 1(100%).

Elles sont nettement supérieures au seuil  $\alpha$ . Le test n'est pas concluant car, avec ce résultat, on ne peut se prononcer sur une quelconque corrélation entre la variable explicative "temps d'incubation" et la variable réponse "croissance de *U.urealyticum*".

➤ Identification de *M.hominis* à partir de prélèvement pathologiques

La croissance de *M.hominis* était incubé pendant les temps  $t_1=18h$ ,  $t_2=24h$ ,  $t_3=36h$  et  $t_4=48h$ . La présence de croissance était codée 1 et l'absence de croissance était codé 0. Les résultats obtenus étaient les suivants:

**TABLEAU VII** : Croissance de *M.hominis*

Croissance (Y)	Temps d'incubation(X)
1	18
1	24
0	36
0	48

Après intégration des données dans la fonction *glm* du package Stats du logiciel R version 2.13 nous avons obtenu comme précédemment des  $P_c$  ( $> |Y|$ ) toutes égales à 1(100%).Elles sont nettement supérieures au seuil  $\alpha$ . Le test n'est pas concluant et on ne peut confirmer ni l'une ni l'autre des deux hypothèses.

## V. DISCUSSION

Ce travail consistait à un essai de modélisation concernant l'identification des mycoplasmes urogénitaux. L'échantillon expérimental était constitué de huit souches provenant de prélèvements pathologiques choisis sur la base de critère de positivité avec un titre  $\geq 10^4$ UCC/ml et de souches de *M. hominis* et de *U. urealyticum* isolées sur milieu de gélose A<sub>7</sub> considérées comme souches de contrôle.

Ce travail comportait quelques limites émanant du protocole et des résultats énoncés par Emessiene et collaborateurs [9] ayant réalisé l'étude expérimentale.

La taille de l'échantillon constituait un facteur limitant à la modélisation.

En effet, un modèle de régression logistique nécessite des échantillons de grande taille pour pouvoir prétendre à un niveau acceptable de stabilité et pour cela, un nombre minimal de cinquante échantillons est en général recommandé[41]. Ainsi, le nombre de souches testées dans la série de Reine n'était pas statistiquement significatif d'autant plus qu'elle ne disposait pas de souches de référence pour une validation.

De même, les expérimentateurs n'ont pas donné les résultats globaux des huit souches testées permettant de disposer des différents temps d'incubation aussi bien pour *M. hominis* et *d'U.urealyticum*. Ainsi, puisque nous ne disposons pas des résultats globaux aux différentes incubations pour chaque souche, le nuage de points n'a pu être instructif pour nous informer sur le degré de corrélation entre la variable indépendante X (temps d'incubation) et la variable dépendante Y (absence ou présence de croissance).

En fait, pour mener à bien le modèle de régression logistique, on suggère de disposer d'au moins 10 observations pour chaque valeur ( $X_p$ ) de la variable indépendante [Hosmer et Lemeshow, 1989] alors que Reine avait seulement donné le temps moyen d'incubation à partir des résultats des huit souches.

De plus, l'absence de souches de référence constituait un problème majeur dans la validation des résultats d'où une limite majeure dans la

réalisation de notre essai de modélisation dans la mesure où il était impossible de vérifier la reproductibilité des résultats obtenus dans les conditions opératoires définies.

Les intervalles de lecture obtenus pour l'identification des deux germes à partir de prélèvements pathologiques sans comparaison avec des souches de référence étaient discutables du fait que ces derniers (12h à 18h pour *U.urealyticum* et 24h à 48h pour *M. hominis*[9]) étaient parfois en dehors de la croissance observée. En effet, ces durées d'incubations étaient retenues à partir de l'identification de souches isolées sur gélose A<sub>7</sub> alors qu'en routine de laboratoire, le technicien ne dispose que de prélèvements pathologiques avec la présence ou non de bactéries contaminants susceptibles de libérer des enzymes pouvant dégrader les substrats (arginine et urée) entraînant ainsi un virage des indicateurs colorés des milieux de culture pour donner de faux positifs. Ceci expliquerait la croissance observée à 18 h pour *M. hominis* [9].

Vu l'importance de ces limites, l'essai de modélisation de l'étude des deux germes sur la base des résultats issus de l'étude expérimentale de Reine et collaborateurs [9] n'a pas été satisfaisant.

Les probabilités critiques (P<sub>c</sub>) trouvées pour l'identification des deux germes après essai de modélisation étaient de 100% ce qui est inexploitable voire aberrant par rapport aux hypothèses posées. Ceci pourrait s'expliquer par l'échantillonnage trop faible conduisant à des résultats probablement « biaisés ». Ainsi les hypothèses posées à la base de l'essai de modélisation n'ont pas pu être vérifiées car les résultats du test statistique de la modélisation n'ont pas été concluants et n'ont pas permis de confirmer ou d'infirmer l'une des hypothèses énoncées.

Un niveau de signification  $\leq 5\%$  permettant de rejeter l'hypothèse H<sub>0</sub> n'a pu être vérifiée avec les résultats de 100% observés sur la modélisation

des deux souches alors que la tendance serait de rejeter l'hypothèse  $H_0$  sachant qu'une corrélation entre l'effet de l'inoculum en fonction du temps d'incubation est admise pour ces deux germes identifiés à partir de leur substrat. Cependant les  $P_c$  observées étaient ininterprétables.

Vu que la composition des milieux d'identification (exemple : micro CSB) est stable et bien définie, un échantillonnage significatif permettrait de déterminer les caractéristiques phénotypiques par rapport au temps d'incubation.

Pour éviter les problèmes observés dans cet essai de modélisation et obtenir des résultats représentatifs, il est indispensable de disposer de souches de référence pour valider le protocole expérimental et d'un échantillonnage de taille significative.

En effet, pour ce type d'étude, plus l'échantillon ( $n$ ) est grand, plus le risque de seconde espèce ( $\beta$ ) est réduit. Autrement dit, la taille de l'échantillon est déterminante pour réaliser une modélisation pour un phénomène donné ce qui n'a pas été le cas pour notre travail.

Dans la logique du modèle utilisé dans notre étude, il était nécessaire de disposer d'au moins deux données (observations) pour chaque temps d'incubation pour observer une variance intertemps comparable à la variance résiduelle.

L'absence de références d'études réalisées dans ce domaine a été une limite pour une discussion approfondie concernant la maîtrise des différents paramètres pour une bonne application de la modélisation sur les germes étudiés.

## RECOMMANDATIONS

Pour établir un modèle mathématique permettant de déterminer un temps d'incubation minimum pour l'identification des mycoplasmes urogénitaux il faut :

- ✓ Disposer de souches de référence pour valider le protocole expérimental dans les conditions opératoires définies ;
- ✓ Disposer d'un échantillon de taille représentative et statistiquement significative pour construire, ajuster et valider le modèle ;
- ✓ Mettre en place une technique d'identification accessible de *M. genitalium* pour le diagnostic des infections gynécologiques aussi bien chez l'homme que chez la femme dues à ce germe reconnu aujourd'hui comme un agent émergent d'IST.





# CONCLUSION

## CONCLUSION

Cette étude réalisée à l'unité de recherche du laboratoire de Bactériologie-virologie de l'hôpital Aristide Le Dantec s'inscrivait dans l'optique de définir un temps adéquat pour la lecture des kits d'identification de *M. hominis* et *U. urealyticum* par le biais de la modélisation.

Les données utilisées lors de cet essai de modélisation sont issues d'une étude expérimentale sur huit prélèvements pathologiques génitaux féminins lors de laquelle les souches d'*U. urealyticum* et *M. hominis* ont été incubés pendant des intervalles de temps différents à partir d'un inoculum de départ dans le but de déterminer le temps minimum d'incubation pour une bonne identification de ces deux germes.

Les résultats obtenus à partir de cet essai de modélisation étaient ininterprétables ( $P_c = 100\%$ ). Ceci pourrait s'expliquer par l'échantillonnage faible et l'absence de souches de référence qui sont indispensables à la validation des résultats obtenus sur l'étude expérimentale de base.

Compte tenu de ces limites, l'essai de modélisation n'a pu permettre la détermination du temps d'incubation nécessaire pour une bonne identification de *M. hominis* et d'*U. urealyticum* à partir des substrats de l'urée et de l'arginine.

La reprise du protocole expérimental avec l'utilisation d'un échantillon représentatif et des souches de référence est nécessaire pour pouvoir réaliser un nouvel essai de modélisation afin de déterminer le temps adéquat pour identifier ces deux germes à partir des substrats utilisés.

Cette expérience devra se faire en collaboration avec un statisticien pour une bonne exploitation des données.



# BIBLIOGRAPHIE

## BIBLIOGRAPHIE

1. **Bebear C.**  
*Mycoplasma – Ureaplasma*, cours de bactériologie médicale, Université Victor Ségalen Bordeaux 2, 15.11 2002
2. **Bebear C. et Pereyre S.**  
Infections à *Mycoplasma hominis*. Encyclopédie Médicale Chirurgicale *Editions scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, Maladies infectieuses*, 2002 ; 8-039 : V-10, page 6.
3. **Bebear, C., Latrille J.**  
Les mycoplasmes : Bactériologie médicale Léon-Le Minor, *Editions Flammarion Paris*, 1990 ; 1088-1097.
4. **Cassel G.H., Waites K.B., Crouse D.T.**  
Perinatal mycoplasmal infections. *Clin. Perinatal*1991; 18 (2): 241-262.
5. **Cazanave, CManhart LE, Bébéar C,**  
*Mycoplasma genitalium*: An emerging sexually transmitted pathogen. *Med Mal Infect.* 2012 Sep; 42(9):381-92. Epub 2012 Sep 10.
6. **Dabernat H., Denis F. et al,**  
*Mycoplasma-Ureaplasma*, *Bactériologie clinique Edition Ellipses, Paris*, 1988 ; 39 :481-491.
7. **Dybvig K., Voeker L.L.**  
Molecular biology of Mycoplasmas. *Annual Revue Microbiology*1996;50: 25-57.
8. **Embrée J.E., Krause V.W., Embil J.A. et al**  
Placental infection with *Mycoplasma hominis* and *Ureaplasma urealyticum*: clinical correlation. *Obstetric Gynecology*1980;56: 475-481.
9. **Emessiene Reine D M.**  
Etude de l'effet de l'inoculum et du temps d'incubation sur l'identification et la sensibilité in vitro des mycoplasmes urogénitaux, *Thèse pharmacie, UCAD*, 2009, n°96.

10. **Fari A.**  
Recherche et identification d'une infection génitale. *Encyclopédie Médicale Chirurgicale, Paris, Gynécologie*, 1986 ;7310, 1-6.
11. **Fowlkes D.M., Macleod J., O'Leary W.M.**  
Mycoplasmas and human infertility: correlation of infection with alterations in seminal parameters. *Fertility Sterility*1975;26 (12): 1212-1218.
12. **Grattard F., Soleihac B., De Barbeyrac B. et al,**  
Epidemiologic and molecular investigations of genital mycoplasmas from women and neonates at delivery. *Pediatric Infect Diseases* 1995;J 14: 853-858.
13. **Hammerschlag M.R., Alpert S., Rosne R. I.**  
Microbiology of the vagina in children: normal and potentially pathogenic organisms - *Pediatrics*1978;62: 57-62.
14. **Henry S.J.**  
Infections en gynécologie : les moyens actuels de diagnostic et de traitement *Actualités gynécologiques*, 1991 ; 22, 101-112.
15. **Janier M, Lassau F, Casin I et al**  
Male urethritis with and without discharge: a clinical and microbiological study. *Sexual Transmit Diseases* 1995; 22:244-52.
16. **Judlin. P.**  
Infections génitales à mycoplasmes dans les infections en gynécologie ; *Edition Masson, paris*, 2002 ; 72.
17. **Judlin.P,**  
Genital Mycoplasmas , *Gynecol Obstet Fertil.* 2003 Nov ; 31(11):954-9
18. **Latrille J.**  
Les mycoplasmes. Bactériologie Médicale Leon Le Minor. *Editions Flammarion, Medicine sciences, Paris*, 1982; 758-766.
19. **Mac Cormack W.M., Lee Y.-H., Zinner S.H.**  
Sexual experience and urethral colonization with genital mycoplasmas: a study in normal men. *Ann Intern Med*1973;78: 696-698.
20. **Mac Cormack W.M., Almeida P.C., Bailey P.E. et al,**  
Sexual activity and vaginal colonization with genital mycoplasmas,*JAMA*1972; 221: 1375-1377.

21. **Manhart LE, Critchlow CW et al**  
Mucopurulent cervicitis and *Mycoplasma genitalium*, *J Infect Dis*. 2003 Feb 15; 187(4):650-7.
22. **Meyer R.D., Clough W.**  
Extragenital *M. hominis* infections in adults: emphasis on immunosuppression. *Clin. Infect Dis* 1993 ;17 (Suppl1): S243-249.
23. **Ndour M.A.**  
Les mycoplasmes dans les infections urogénitales de la femme à Dakar (Résultats préliminaires) *Thèse pharmacie, Dakar*, 1988, N° 57.
24. **Neman-Simha V, Renaudin H, De Barbeyrac B et al.**  
Isolation of genital mycoplasmas from blood of febrile obstetrical-gynecologic patients and neonates. *Scand J Infect Dis* 1992; 24: 317-321.
25. **Robertson J.A.**  
Potential virulence factors of *U. urealyticum* *Pediatric. Infect. Disease*, 1986; 5: S222-S235.
26. **Rose B.I., Scott D.B.**  
Sperm motility, morphology, hyperactivation, and ionophore-induced acrosome reactions after overnight incubation with mycoplasmas. *Fertility Sterility* 1994; 61 (2): 341-348.
27. **Rosenstein I.J., Morgan D.J., Sheenan M. et al**  
Bacterial vaginosis in pregnancy: distribution of bacterial species indifferent gram-stain categories of the vaginal flora. *J. Med Microbial* 1996; 45: 120-126.
28. **Sarlangue J, Bebear C.**  
Infections néonatales à mycoplasmes. *Médecine Thérapeutique Pédiatrique* 1999 ; 2: 105-109.
29. **Shepard M.C.**  
Culture media for *Ureaplasma* In: Razin S., Tully J.G. *Methods in mycoplasmaology*, vol.1, Mycoplasma characterization Academic, Press New York, 1986; 305: 137-146.

30. **Stracey C.M., Munday P.E., Taylor-Robinson D. et al**  
A longitudinal study of pelvic inflammatory disease. *Br J Obstetric Gynecology* 1992; 99 (12): 994-999.
31. **Talbot MD, M.M.T,**  
*Ureaplasma urealyticum*. *Int. J STD and AIDS* 1997; 8: 546-551.
32. **Taylor-Robinson D.,**  
Infections due to species of *Mycoplasma* and *Ureaplasma*: an update. *Clinical Infectious Diseases*, 1996; 23: 671-684 19.
33. **Taylor-Robinson D., Waites K. and Cassell G.,**  
Genital Mycoplasmas, 2003, p. 127-139. *In* S. A. Morse, R. C. Ballard, K. K. Holmes, and A. A. Moreland (ed.), *Atlas of sexually transmitted diseases and AIDS*, 3rd edition. Mosby, New York, N.Y.
34. **Thiam K.**  
Etude in vitro de la sensibilité bactérienne, Mémoire, *DEA Statistiques Appliquées aux Vivants, Université Gaston Berger*, Octobre 2008.
35. **Thouvenot D., Bosshard S.**  
Les mycoplasmes, *Manuel de bactériologie clinique*, 1992 ; 2 : 1205-1218.
36. **Waites K. B., Rikihisa Y., and Taylor-Robinson D.**  
*Mycoplasma* and *Ureaplasma*, 2003, p. 972-990. *In* P. R. Murray, E. J. Baron, J. H. Jorgensen, M. A. Pfaller, and R. H. Tenover (ed.), *Manual of clinical microbiology*, 8th edition. ASM Press, Washington, D.C.
37. <http://www.md.ucl.ac.be/loumed/CD/DATA/117/128-141.PDF>  
Mycoplasmes urogénitaux, Implications en pathologie humaine, Consulté le 20 décembre 2011.
38. <http://www.srlf.org/Data/ModuleGestionDeContenu/application/550.pdf>  
f: Modèles mathématiques utilisés en médecine, consulté le 26 septembre 2011.
39. [http://archive.numdam.org/ARCHIVE/RSA/RSA\\_2005\\_53\\_3/RSA\\_2005\\_53\\_3\\_91\\_0.pdf](http://archive.numdam.org/ARCHIVE/RSA/RSA_2005_53_3/RSA_2005_53_3_91_0/RSA_2005_53_3_91_0.pdf) : Qualité de validation des modèles de régression logistique binaire, *Rev. Stat Appl*, 2005, LIII(3) : 91-102 consulté le 24 novembre 2011.

40. [http://www.math.upsud.fr/~pansu/web\\_ifips/Tests.pdf](http://www.math.upsud.fr/~pansu/web_ifips/Tests.pdf) : Tests d'hypothèses, probabilité-statistiques, consulté le 21 décembre 2011.
41. [http://www.memoireonline.com/08/11/4751/m\\_Scoring-credit-une-application-comparative-de-la-regression-logistique-et-des-reseaux-de-neurone10.html#toc21](http://www.memoireonline.com/08/11/4751/m_Scoring-credit-une-application-comparative-de-la-regression-logistique-et-des-reseaux-de-neurone10.html#toc21) : Une application comparative de la Régression Logistique et des Réseaux de Neurones, limites de la régression logistique, Mémoire de fin d'étude, *FASEG, UCAD*, 2006, consulté le 17 janvier 2012.
42. <http://www.bf.refer.org/peche/chap2/chap26.html> Hypothèses statistiques et Tests de signification, consulté le 12 novembre 2011.
43. <http://monnano.weebly.com/uploads/1/6/6/3/1663287/prcrit.pdf> Principe des tests statistiques, consulté le 27 novembre 2011
44. [http://www.ifmt.auf.org/IMG/pdf/Qu\\_estce\\_qu\\_une\\_regression\\_logistique\\_-\\_Rev\\_Mal\\_Respir\\_2005\\_22\\_159-162.pdf](http://www.ifmt.auf.org/IMG/pdf/Qu_estce_qu_une_regression_logistique_-_Rev_Mal_Respir_2005_22_159-162.pdf) : Qu'est-ce qu'une régression logistique?, consulté le 26 septembre 2011.
45. <http://wikistat.fr/pdf/st-m-modlin-reglog.pdf> La régression logistique ou modèle binomial, consulté le 12 février 2012



## **SERMENT DE GALIEN**

Je jure, en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.

# PERMIS D'IMPRIMER

---

**Vu :**

**Le Président du jury**

**Vu :**

**Le Doyen de.....**

Vu et Permis d'imprimer

Pour le Recteur, Président de l'Assemblée d'Université Cheikh Anta Diop de Dakar  
et par délégation

Le Doyen