



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2023

Thèse N° 086

Les infections urinaires dans un service de réanimation : Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19/04/2023

PAR

Mlle. Nora BA-RAZZOUK

Née le 22 Septembre 1997 à Béni-mellal

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES

Infection urinaire - Profil bactériologique - Résistance - Antibiotiques

JURY

Mr. S. ZOUHAIR Professeur de Microbiologie-virologie	PRÉSIDENT
Mr. M. MILOUDI Professeur agrégé de Microbiologie-virologie	RAPPORTEUR
Mr. Y. EI KAMOUNI Professeur de Microbiologie-virologie	} JUGES
Mme. L. ARSALANE Professeur de Microbiologie-virologie	



بِسْمِ اللَّهِ، وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى

رَسُولِ اللَّهِ، اللَّهُمَّ إِنِّي أَسْأَلُكَ مِنْ فَضْلِكَ



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 strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948





LISTE DES PROFESSEURS



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen : Pr Mohammed BOUSKRAOUI
Vice doyen à la Recherche et la coopération : Pr. Mohamed AMINE
Vice doyen aux affaires pédagogiques : Pr. Redouane EL FEZZAZI
Vice doyen chargé de la Pharmacie : Pr. Said ZOUHAIR
Secrétaire Général : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**Liste nominative du personnel enseignants chercheurs
permanant**

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialité
01	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
04	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
05	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
06	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
07	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
08	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
09	KISSANI Najib	P.E.S	Neurologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie
12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne

14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie
16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	ZOUHAIR Said	P.E.S	Microbiologie
18	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
19	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
20	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
21	BENELKHAÏAT BENOMAR	P.E.S	Chirurgie générale
22	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
23	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
24	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
25	SAMKAOUI Mohamed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
26	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
27	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
28	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
29	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
30	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
31	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
32	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
33	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
34	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
35	MAOULAININE Fadl mrabih	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
36	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
37	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
38	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
39	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
40	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
41	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI	P.E.S	Radiologie
42	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
43	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
44	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
45	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
46	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
47	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie
48	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
49	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
50	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
51	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
52	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
53	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
54	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
55	KHOUCANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
56	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
57	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie

58	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
59	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
60	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
61	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
62	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophthalmologie
63	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métabolique
64	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation
65	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
66	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
67	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
68	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
69	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
72	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
73	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
74	LAKMICH Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
75	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
76	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
77	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
78	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
79	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
80	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
81	GHOUNDALE Omar	P.E.S	Urologie
82	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
83	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
84	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
85	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
86	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
87	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophthalmologie
88	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
89	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
90	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
91	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
92	BELKHOU Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
93	ZAQUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
94	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
95	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
96	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
97	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
98	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
99	BOURRAHOUCAT Aicha	P.E.S	Pédiatrie
100	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
101	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation

102	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
103	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
104	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
105	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
106	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
107	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
108	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
109	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
110	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie obstétrique
111	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie obstétrique
112	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
113	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
114	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
115	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
116	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
117	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
118	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
119	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
120	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
121	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
122	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
123	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
124	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
125	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
126	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
127	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
128	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
129	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
130	LAKOUICHMI Mohammed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
131	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
132	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
133	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
134	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
135	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
136	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
137	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
138	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine
139	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
140	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
141	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
142	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
143	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
144	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
145	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie

146	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
147	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
148	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
149	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
150	NADER Youssef	Pr Ag	Traumatologie-orthopédie
151	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
152	ARABI Hafid	Pr Ag	Médecine physique et réadaptation
153	BELHADJ Ayoub	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
154	BOUZERDA Abdelmajid	Pr Ag	Cardiologie
155	ARSALANE Adil	Pr Ag	Chirurgie thoracique
156	ABDELFETTAH Youness	Pr Ag	Rééducation et réhabilitation
157	REBAHI Houssam	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
158	BENNAOUI Fatiha	Pr Ag	Pédiatrie
159	ZOUIZRA Zahira	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
160	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine
161	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
162	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
163	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
164	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophthalmologie
165	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
166	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie
167	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie-pathologique
168	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
169	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo-phtisiologie
170	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
171	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie
172	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophthalmologie
173	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
174	GEBRATI Lhoucine	Pr Hab	Chimie
175	FDIL Naima	Pr Hab	Chimie de coordination bio-organique
176	LOQMAN Souad	Pr Ass	Microbiologie et toxicologie
177	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
178	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
179	MILOUDI Mouhcine	Pr Ag	Microbiologie-virologie
180	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
181	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
182	MAOUJOURD Omar	Pr Ag	Néphrologie
183	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
184	BAKZAZA Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
185	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
186	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
187	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
188	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie

189	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
190	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
191	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
192	DAMI Abdallah	Pr Ass	Médecine Légale
193	AZIZ Zakaria	Pr Ass	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
194	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
195	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
196	EL FAKIRI Karima	Pr Ass	Pédiatrie
197	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
198	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
199	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
200	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
201	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
202	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
203	SAYAGH Sanae	Pr Ass	Hématologie
204	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
205	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
206	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ass	Parasitologie mycologie
207	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
208	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie
209	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie
210	WARDA Karima	Pr Ass	Microbiologie
211	EL AMIRI My Ahmed	Pr Ass	Chimie de Coordination bio-organique
212	CHAHBI Zakaria	Pr Ass	Maladies infectieuses
213	MEFTAH Azzelarab	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
214	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie
215	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie
216	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
217	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
218	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ass	Anatomie
219	DARFAOUI Mouna	Pr Ass	Radiothérapie
220	EL-QADIRY Rabiya	Pr Ass	Pédiatrie
221	ELJAMILI Mohammed	Pr Ass	Cardiologie
222	HAMRI Asma	Pr Ass	Chirurgie Générale
223	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
224	BENZALIM Meriam	Pr Ass	Radiologie
225	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ass	Biochimie
226	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ass	Microbiologie-virologie
227	HAJHOUI Farouk	Pr Ass	Neurochirurgie
228	EL KHASSOUI Amine	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
229	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie
230	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
231	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
232	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie

233	EL JADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
234	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique
235	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie
236	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
237	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
238	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
239	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
240	SBAI Asma	Pr Ass	Informatique
241	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
242	CHEGGOUR Mouna	Pr Ass	Biochimie
243	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
244	ZOUITA Btissam	Pr Ass	Radiologie
245	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
246	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
247	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie
248	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
249	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique
250	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
251	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
252	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire
253	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique
254	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
255	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
256	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie
257	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
258	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
259	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
260	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
261	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
262	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
263	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
264	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
265	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
266	JEBRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie
267	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
268	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
269	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophthalmologie
270	RAMRAOUI Mohammed-Essaid	Pr Ass	Chirurgie générale
271	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale

LISTE ARRETEE LE 12/05/2023



DEDICACES



الله

À Allah

Le tout puissant, clément et miséricordieux qui a illuminé ma voie, qui m'a inspiré et guidé dans le bon chemin, qui a facilité mes épreuves, qui a apaisé mon âme aux moments les plus difficiles, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu, je te dois ce que je suis devenue. Je te remercie et je te prie de m'aider à accomplir mon métier de médecin avec conscience et dignité.

أحمدك ربي حتى الرضا، أحمدك ربي بعد الرضا، أحمدك ربي دائما وأبدا.

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات.

Aux deux personnes les plus importantes de ma vie :

Mes parents

À ma chère mère Malika KHALFANE,

Les mots ne suffisent pas pour te décrire, et pour exprimer mes sentiments pour toi. Ta place est toujours remarquable et positive dans ma vie, et tout au long de mes études. Tu es la force dont j'ai toujours besoin au moment de faiblesse. Tu es symbole d'honnêteté et de bonté. Merci de nous avoir procurer l'amour et la douceur. Merci pour tes efforts, tes sacrifices, ta patience, tes encouragements qui m'ont poussé à être la meilleure version de moi-même dont tu seras toujours fière. Merci de croire en moi, ce travail n'aurait pas abouti sans toi. Je t'aime.

À mon chère père Mohamed BARAZZOUK,

Tu es modèle de persévérance, de patience et de générosité dont je m'inspire dans mon parcours de vie personnelle et professionnelle. Merci pour tes innombrables sacrifices et pour tes mots de sagesse qui m'ont aidé à surmonter les obstacles de la vie. Merci d'avoir fait tout pour que je ne manque rien et de me supporter encore aujourd'hui. Tu es ma fierté, j'espère de te rendre aussi fière par ce travail. Tout simplement, merci d'être un père extraordinaire.

Je t'aime.

*Vous voir heureux, me remplit de joie
Que dieu vous garde et vous protège
À mon chère grand frère Oussama BARAZZOUK,
Je suis très fière d'être ta sœur. Tu es un homme de discipline et
d'ambition que je respecte beaucoup. Tu peux être fière de ta
réussite. Je te souhaite beaucoup de succès dans tes futurs projets, et
un avenir plein de joie et de prospérité.*

*À mes chères petits frères Ali et Othmane BARAZZOUK,
Je suis très fière de vous, et de vos accomplissements,
Merci d'avoir apporté le sourire dans ma vie.
J'espère d'être toujours un bon exemple pour vous.
Je vous souhaite le meilleur dans vos études et votre future carrière.
Que dieu vous bénissent.*

*À ma grand-mère Fatima RAJJANI
Que dieu te procure la bonne santé et une longue vie pleine de
bonheur. Ce jour, j'espère d'avoir réalisé l'un de tes vœux et de te
rendre fière. Que dieu te garde et te protège.*

*À ma meilleure amie Myriame LHADDANE
Notre amitié de 10 ans mérite bien plus que de simples mots.
Merci d'être mon plus grand fan et de rester à mes côtés malgré la
distance. Merci de toujours transmettre tes ondes positives aux
moments difficiles de ma vie, tu es vraiment une bénédiction. Merci
de galérer avec mes caprices, d'être toujours attentive et patiente.
Je suis très reconnaissante de t'avoir dans ma vie. Je suis très fière
de toi, et que tes vœux soient exaucés.
Merci d'être mon amie.*

Mes oncles, Sami et Abdelatif KHALFANE

*Vous êtes exemple d'Amour généreux que je respecte toujours.
Merci pour votre soutien et sollicitude. Je tiens à exprimer ma
gratitude à travers ce travail.*

Mes amies Sahar, Sophie et sa sœur Hanae

*À mon accompagnante en médecine, Sahar, nous avons
partagé les bas et les hauts pendant nos études mais aussi nos
préférences musicales, nos moments au service de gynécologie -
obstétrique sont tout simplement inoubliables,*

*Merci pour ton soutien moral, tes encouragements, ta
transparence, J'espère que nous partagerons plus de souvenirs
pleins de bonheur et de succès en tant que médecins*

*À Sophie, la grande sœur que je n'ai jamais eue, la distance n'a
pas affecté notre amitié mais n'a fait que perdurer ce lien fort,*

Ta résilience m'a toujours inspiré à faire mon mieux,

Merci pour tes conseils, ta générosité,

Je suis très reconnaissante de t'avoir dans ma vie,

Je te transmets toute ma gratitude et vœux de succès et de joie.

*À la famille BARAZZOUK, KHALFANE et à tous qui me sont
chères et que j'ai omis de citer.*

*Aux médecins du service de Microbiologie, Aux techniciens et à
tout le personnel du Laboratoire de l'hôpital Militaire Avicenne de
Marrakech*



REMERCIEMENTS



**À MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE JURY,
LE PROFESSEUR ZOUHAÏR SAÏD**

*Qui m'a fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.
Je vous exprime mon profond respect et ma gratitude de m'avoir
permis de réaliser ce travail. Je vous remercie énormément pour
votre disponibilité, votre gentillesse tout au long de cette expérience
enrichissante.*

**À MON MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE
LE PROFESSEUR MOUHCINE MILOUDI**

*Vous m'avez fait un grand honneur en acceptant de me confier ce
travail de thèse. Merci chère professeur pour votre disponibilité,
pour vos conseils et votre aide. Veuillez croire à l'expression de ma
profonde reconnaissance et de mon grand respect.*

**À MON MAÎTRE ET JUGE,
LE PROFESSEUR LAMIAE ARSALANE**

*Je suis très honoré que vous ayez accepté de faire partie de cet
honorables jury. Merci professeur pour votre disponibilité.
Veuillez accepter mon profond respect et ma reconnaissance.*

**À MON MAÎTRE ET JUGE,
LE PROFESSEUR EL KAMOUNI YOUSSEF**

*Je suis très honoré que vous ayez accepté de siéger dans cet
honorables jury. Je vous exprime mes sincères remerciements et ma
gratitude.*



ABRÉVIATIONS



Liste des abréviations

ABRI	:	<i>Acinetobacter baumannii</i> résistant à l'imipénème
BLSE	:	Béталactamase à spectre élargie
BMR	:	Bactérie multirésistante
BHRe	:	Bactérie hautement résistante émergente
C3G	:	Céphalosporines de troisième génération
CLED	:	Cystine Lactose Electrolyte Deficient
EUCAST	:	European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing
EBLSE	:	Entérobactérie productrice de béталactamase à spectre élargie
EPC	:	Entérobactérie productrice de carbapénémase
ECBU	:	Examen cytobactériologique des urines
HMMIM	:	Hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès
HMIMV	:	Hôpital militaire d'instruction Mohamed V de Rabat
HMA	:	Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech
IU	:	Infection urinaire
IV	:	Intraveineux
IM	:	Intramusculaire
OMS	:	Organisation mondiale de la santé
SC	:	Sous cutané
TMP	:	Triméthoprim
TMP+SMX	:	Triméthoprim +Sulfaméthoxazole



LISTE DES TABLEAUX



Liste des tableaux

- Tableau I** : Seuil de bactériurie selon le germe identifié et le sexe du malade
- Tableau II** : Répartition des ECBU réalisés durant 4 ans au niveau du service de réanimation
- Tableau III** : Prévalence des BMR et BHRe au niveau du service de réanimation
- Tableau IV** : Caractère microbiologique de L'infection urinaire
- Tableau V** : Comparaison de l'infection urinaire au service de réanimation selon l'incidence et le sexe dans plusieurs études
- Tableau VI** : Prévalence des microorganismes responsables d'infections urinaires au service de réanimation selon plusieurs études
- Tableau VII** : Fréquence de résistance comparée du *pseudomonas aeruginosa* selon différentes études marocaines



LISTE DES FIGURES



Liste des figures

- Figure 1** : Prélèvement urinaire chez un patient sondé
- Figure 2** : Macroscopie des urines
- Figure 3** : Cellule de Malassez
- Figure 4** : Lame de KOVASLIDE
- Figure 5** : Principe de L'UF 1000[®] Sysmex
- Figure 6** : Automate de cytologie urinaire (UF Sysmex) utilisé au laboratoire de microbiologie de l'HMA
- Figure 7** : Microscope optique utilisé au laboratoire de microbiologie à l'hôpital Militaire Avicenne
- Figure 8** : Image microscopique des leucocytes dans l'urine (pyurie)
- Figure 9** : Images microscopiques des cylindres urinaires
- Figure 10** : Les Etapes de la Coloration du GRAM
- Figure 11** : Frottis coloré au GRAM
- Figure 12** : Milieu CLED
- Figure 13** : Milieu BCP
- Figure 14** : Intérêt des milieux chromogènes dans l'identification bactérienne
- Figure 15** : Technique d'ensemencement des urines par anse calibrée
- Figure 16** : Test de la catalase
- Figure 17** : Test de la coagulase
- Figure 18** : Test d'agglutination
- Figure 19** : Test de l'oxydase
- Figure 20** : Galerie API[®] 20Staph

- Figure 21** : Le BD Phoenix® M50
- Figure 22** : Gélose Mueller–Hilton
- Figure 23** : Synergie en « bouchon de champagne » détectée dans le laboratoire de microbiologie de l’hôpital Militaire Avicenne
- Figure 24** : A : Absence de zone d’inhibition (résultat positif) B : présence de zone d’inhibition (résultat négatif)
- Figure 25** : Répartition des IU selon le sexe des patients
- Figure 26** : Répartition des germes uropathogènes selon le gram
- Figure 27** : Répartition des infections urinaires selon l'espèce bactérienne
- Figure 28** : Répartition des germes uropathogènes au service de réanimation de l'hôpital militaire Avicenne
- Figure 29** : Spectre de sensibilité et de résistance d'*esherichia coli* aux antibiotiques
- Figure 30** : Spectre de sensibilité et de résistance de *klebsiella pneumoniae* aux antibiotiques...
- Figure 31** : Spectre de sensibilité et de résistance des *enterobacter spp*
- Figure 32** : Spectre de sensibilité et de résistance antibiotique de l'*acinetobacter baumannii*
- Figure 33** : Spectre de sensibilité et de résistance antibiotique du *pseudomonas aeruginosa*
- Figure 34** : Spectre de sensibilité et de résistance antibiotique du *staphylococcus aureus*
- Figure 35** : Spectre de sensibilité et de résistance des *entérocoques*
- Figure 36** : Répartition des BMR et BHRé au niveau du service de réanimation
- Figure 37** : Prévalence des entérobactéries résistantes à la céfotaxime par production de BLSE au service de réanimation
- Figure 38** : Evolution des BMR de 2018 à 2022

- Figure 39** : Anatomie de l'appareil urinaire
- Figure 40** : Les différentes routes d'entrée des germes uropathogènes dans une sonde urinaire
- Figure 41** : Les principaux facteurs de risque d'infection urinaire sur sonde
- Figure 42** : Image d'un biofilm au niveau de la surface extraluminale d'un cathéter urinaire infecté
- Figure 43** : Le développement de l'antibiorésistance au fil des années
- Figure 44** : Facteurs favorisant l'émergence et la propagation des souches résistantes
- Figure 45** : Les différents mécanismes de la résistance bactérienne
- Figure 46** : Prévalence des infections nosocomiales selon l'organisation mondiale de la santé en 2011
- Figure 47** : Épidémiologie bactérienne et fongique des infections urinaires nosocomiales selon l'enquête française réalisée par la SPILF et l'AFU
- Figure 48** : Prévalence des germes responsables des infections nosocomiales selon l'OMS en 2011
- Figure 49** : Résistance d'*esherichia coli* à la céfotaxime selon différentes études
- Figure 50** : Résistance du *klebsiella pneumoniae* aux C3G
- Figure 51** : Résistance du *klebsiella pneumoniae* aux principaux antimicrobiens selon différentes études
- Figure 52** : Résistance Comparée du *klebsiella pneumoniae* au Co-trim selon différentes études nationales et internationales
- Figure 53** : Antibiorésistance comparée d'*enterobacter spp* aux principaux antibiotiques selon notre étude et celle de l'hôpital universitaire de Tlemcen
- Figure 54** : Pourcentage des isolats d'*enterococcus faecalis* avec haut niveau de résistance à la gentamicine selon ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) en 2017

- Figure 55** : Prévalence des PARC en Europe selon EDCD en 2017
- Figure 56** : Prévalence de résistance comparée de l'ABRI dans différentes études nationales et internationales
- Figure 57** : Les différentes mesures préventives des infections urinaires nosocomiales



PLAN



INTRODUCTION	01
MATÉRIELS ET MÉTHODES	03
I. Type et durée d'étude	04
II. Critères d'inclusion	04
III. Critères d'exclusion	04
IV. Méthodes	04
V. Recueil des données	30
VI. Analyse statistique	30
VII. Considérations éthiques	30
RÉSULTATS	31
I. Incidence des infections urinaires au service de réanimation	32
II. Caractéristiques de la population ciblée	33
1. Etude de l'infection urinaire selon le sexe	33
III. Etude du profil bactériologique des infections urinaires	34
1. Répartition de l'IU selon la coloration du GRAM	34
2. Répartition de l'IU selon l'espèce bactérienne	34
IV. Étude de l'antibiorésistance des bactéries uropathogènes	37
1. Profil de résistance des <i>entérobactéries</i>	37
2. Profil de résistance de l' <i>acinetobacter baumannii</i>	42
3. Profil de résistance du <i>pseudomonas aeruginosa</i>	44
4. Profil de résistance du <i>staphylococcus aureus</i>	46
5. Profil de résistance des <i>enterococcus</i>	48
V. Identification des bactéries multirésistantes et hautement résistantes uropathogènes :	49
1. Répartition des BMR et BHRé au niveau du service de réanimation	49
2. Évolution des BMR au niveau du service de réanimation de 2018 à 2022	51
DISCUSSION	52
I. Définition de l'infection urinaire	53
II. Rappel anatomique	54
III. Physiologie	55

IV. Physiopathologie	56
1. Mécanisme d'acquisition des infections urinaires nosocomiales	56
2. Facteurs de risque	58
3. Physiopathologie des infections urinaires sur sonde	63
V. Epidémiologie	64
VI. Bactériologie	65
VII. Diagnostique de l'infection urinaire	68
1. Clinique	68
2. Biologique	69
VIII. Prise en charge	70
IX. L'antibiorésistance	75
1. Généralités	75
2. Facteurs contribuant à l'antibiorésistance	76
3. Mécanisme de la résistance bactérienne	77
4. Conséquences	80
X. Discussion de nos résultats	81
RECOMMANDATIONS	102
CONCLUSION	104
RESUMES	107
BIBLIOGRAPHIE	115



INTRODUCTION



Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

Les Infections urinaires représentent un enjeu majeur de santé mondiale, par leur coût pour la société et leur morbi mortalité.

Les IU prennent la première place dans les infections nosocomiales et la deuxième place dans les infections communautaires après les infections broncho-pulmonaires.

La prévalence mondiale des infections urinaires est estimée à 1.8%. La population pédiatrique, les femmes adultes, enceintes et les sujets âgés sont le groupe à risque de développer des IU simples à compliquées.

La plupart de ces infections urinaires nosocomiales sont associées à la mise en place d'une sonde vésicale puisque la majorité des patients seront sondés durant leur hospitalisation.

L'examen cyto bactériologique des urines est un examen de certitude permettant le diagnostique et l'orientation du traitement, il consiste à recueillir les urines et les acheminer au laboratoire pour identification du germe responsable et étude de la sensibilité aux antibiotiques tout en respectant des conditions strictes du recueil au dépôt du prélèvement.

L'émergence de bactéries multi résistantes est une cause de limitation du choix d'antibiotiques et d'augmentation de cas graves, ce qui nécessite une démarche clinico-biologique adéquate.

Le but de notre étude est surveiller la prévalence d'infections urinaire au sein du service de réanimation de l'hôpital Militaire Avicenne à Marrakech, ainsi que l'évolution de la résistance des bactéries uropathogènes aux antibiotiques au fil du temps tout en se basant sur des données actualisées.



MATERIELS ET METHODES



I. Type et durée d'étude :

C'est une étude rétrospective à visée descriptive ayant pris lieu au service de microbiologie de l'hôpital militaire Avicenne à Marrakech. Ce travail concerne les examens cyto bactériologiques des urines provenant du service de réanimation et traités au laboratoire de microbiologie de l'hôpital militaire Avicenne sur une période de 4 ans allant de 2018 à 2022.

II. Critères d'inclusion :

- Tous les prélèvements urinaires reçues du service de réanimation recueillis et traités pour examens cyto bactériologiques des urines au niveau du laboratoire de microbiologie sur une période de 4 ans s'étalant de 2018 à 2022.
- Seuls les germes banals ont été incluses dans cette étude.

III. Critères d'exclusion :

- Les prélèvements redondants sont exclus de l'étude.
- Les prélèvements positifs aux mycobactéries ou levures ne sont pas traités dans cette étude.

IV. Méthodes :

1. Phase pré-analytique :

C'est une étape cruciale en microbiologie conditionnant la fiabilité des résultats.

Les prélèvements urinaires sont effectués au niveau du service de réanimation et sont acheminés et traités au laboratoire de microbiologie.

1.1. Modalités de recueil des urines :

- Respect du GBEA (Guide des bonnes exécutions des analyses)

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- Sur les urines du matin ou sur des urines ayant stagné au moins 3 heures dans la vessie
- Lavage des mains
- Pour patients non sondés :
 - Après une toilette avec une solution antiseptique (type DAKIN)
 - De la vulve chez la femme de l'avant vers l'arrière et du gland chez l'homme de façon rotative et rinçage
 - Eliminer le 1er jet (20mL)
 - Recueillir le 2ème jet d'urine (environ 20 –30mL) dans un flacon stérile sans toucher le bord supérieur
- Pour les patients sous sondage urinaire : (Figure 1)
 - Ne pas déconnecter la sonde (respect du système clos) et utiliser systématiquement le site de ponction
 - Clamper le tuyau du sac collecteur pendant 15 à 30 minutes
 - Désinfecter le site de ponction avec une compresse stérile imbibée d'antiseptique alcoolique
 - Prélever avec seringue et aiguille stériles un échantillon d'urine et transvaser dans un flacon de recueil stérile
 - Déclamper le tuyau du sac collecteur
- Identifier et fermer hermétiquement le flacon
- La conformité du prélèvement doit contenir les renseignements suivants :
 - Nom et prénom et date de naissance du patient
 - Date, heure du prélèvement

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- Modalités de prélèvement (sondage vésicale, étui pénien ou Péné flow, cathétérisme sus-pubien)
- Terrain du patient
- Contexte de la prescription
- Renseignements cliniques
- Notion d'Antibiothérapie ou traitements récents
- Le flacon doit être acheminé au laboratoire dans les plus brefs délais (2 heures) à température ambiante.
- Conservation à 4°C pour une durée maximale de 24 heures.
- Avec un flacon contenant un conservateur (acide borique), à température ambiante pour un acheminement jusqu'à 48 h

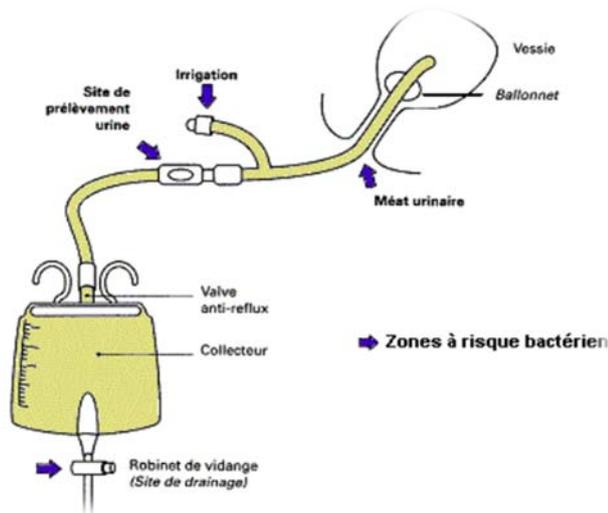


Figure 1 : Prélèvement urinaire chez un patient sondé

2. Phase analytique :

Tout prélèvement urinaire reçu doit être rapidement mis sous examen macroscopique, microscopique et sous culture bactériologique.

2.1. Examen macroscopique :

Après agitation mécanique du flacon on observe l'aspect de l'urine : [1]

- Claire
- Trouble purulente
- Sanglante
- Ictérique jaune brin
- Rouge, vert, orange
- Présence de dépôt : cristallin, blanchâtre (phosphate), rouge brique (acide urique), rose (Urate de soude)

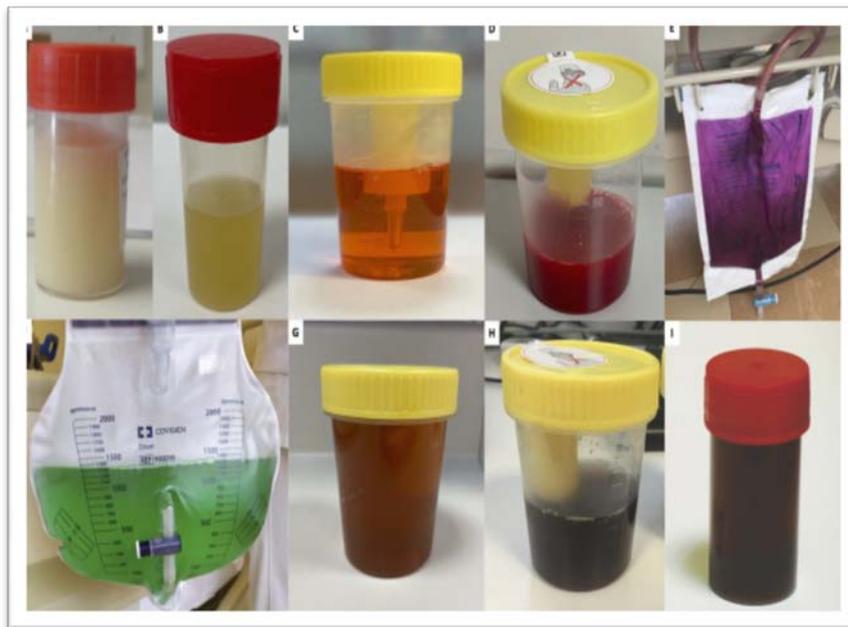


Figure 2 : Macroscopie des urines [2]

A.Chylurie/ B.Pyurie / C.Urines orangées (traitement par rifampicine) /D.Hématurie macroscopique / E. Urines violettes (Purple bag syndrome) / F. Urines vertes/ G. Urines ictériques / H.Urines noires coca (hémoglobinurie) / I.Mélánurie

2.2. Examen microscopique :

• Quantitatif (sur urine entière) :

C'est un examen qui se fait entre lame et lamelle, sur cellule hématimétrique ; il présente de ce fait un double intérêt : **quantitatif et qualitatif**. [1]

○ Examen à l'état frais :

➤ Technique manuelle :

Sur urine homogénéisée, on prend une goutte d'urine de l'échantillon et on effectue par méthode manuelle une numérotation des leucocytes et des hématies /ml sur **Cellule de Malassez** (Figure 3) ou lame de KOVASLIDE (Figure 4)



Figure 3 : Cellule de Malassez



Figure 4: Lame de KOVASLIDE

➤ **Technique automatisée : Automate de cytologie urinaire UF Sysmex (Figure 6)**

L'UF-1000[®] est un automate d'analyse par fluoro-cytométrie en flux des particules urinaires. Il permet le dénombrement des hématies, des leucocytes, des cellules épithéliales, des bactéries, des cylindres et déclenche des alarmes quantitatives pour les cylindres pathologiques, les levures, les petites cellules rondes, les spermatozoïdes et les cristaux. Il indique aussi le volume des hématies, permettant de localiser l'origine de l'hématurie (glomérulaire ou non glomérulaire). L'analyse s'effectue directement sur l'urine entière sans préparation préalable. Les éléments urinaires sont colorés avec deux fluorochromes spécifiques (un pour les bactéries, l'autre pour les autres particules). Un liquide (liquide de Sheath) les emportent et les fait passer un par un par un canal étroit traversé par un faisceau laser. L'automate analyse ensuite la lumière laser diffusée, la fluorescence et l'impédance et différencie ainsi les différents éléments urinaires. Chaque particule est donc différenciée selon 3 paramètres : taille, structure et fluorescence.

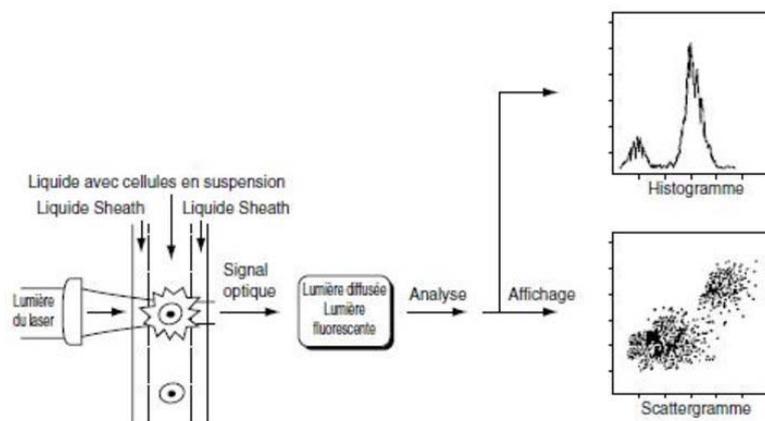


Figure 5 : Principe de L'UF 1000[®] Sysmex



Figure 6 : Automate de cytologie urinaire (UF Sysmex) utilisé au laboratoire de microbiologie de l'HMA

- **Qualitatif (après centrifugation de l'urine) :**

L'examen qualitative correspond à l'observation directe de l'échantillon urinaire entre lame et lamelle (Figure 7) au microscope optique à l'objectif (x40) pour étudier la forme, taille ainsi que la disposition des micro-organismes mais aussi observer la présence de cristaux et cylindres urinaires.

**Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques**



Figure 7 : Microscope optique utilisé au laboratoire de microbiologie à l'hôpital Militaire Avicenne

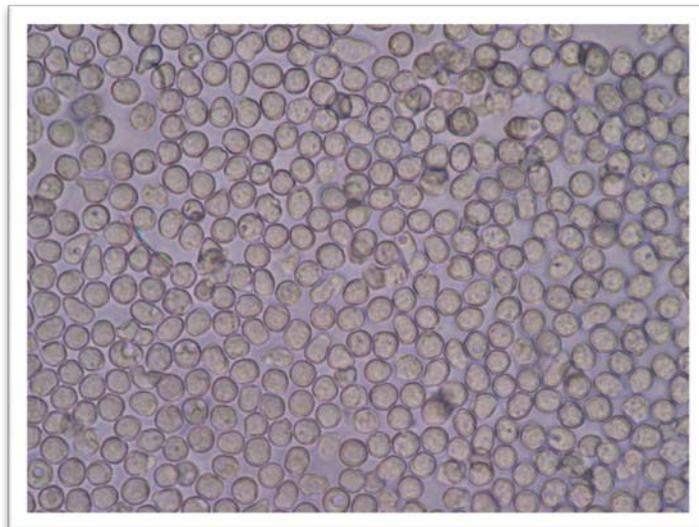


Figure 8 : Image microscopique des leucocytes dans l'urine (pyurie):

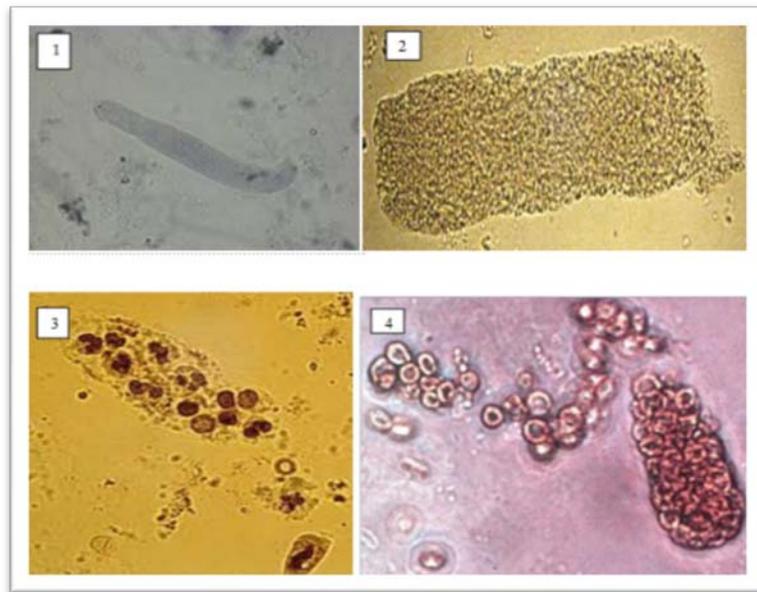


Figure 9 : Images microscopiques des cylindres urinaires

1: Cylindre hyalin – 2: Cylindre granuleux – 3: Cylindre leucocytaire – 4: Cylindre érythrocytaire

Les techniques les plus communément utilisées au laboratoire de bactériologie médicale font appel à des colorations.

La préparation est fixée sur une lame puis colorée.

- **Coloration du GRAM :**

La coloration de Gram est la coloration différentielle microbiologique la plus importante et la plus largement utilisée.

Le but de cette coloration est :

- **Confirmer la présence ou l'absence de la flore bactérienne**
- **Étudier l'affinité pour les colorants** : Gram positif ou Gram négatif
- **Étudier la Forme des microorganismes** : Paires, Tétrades, Groupes, Chaînes, Lancettes...
- **Orienter le choix d'antibiotique et de milieu de culture**

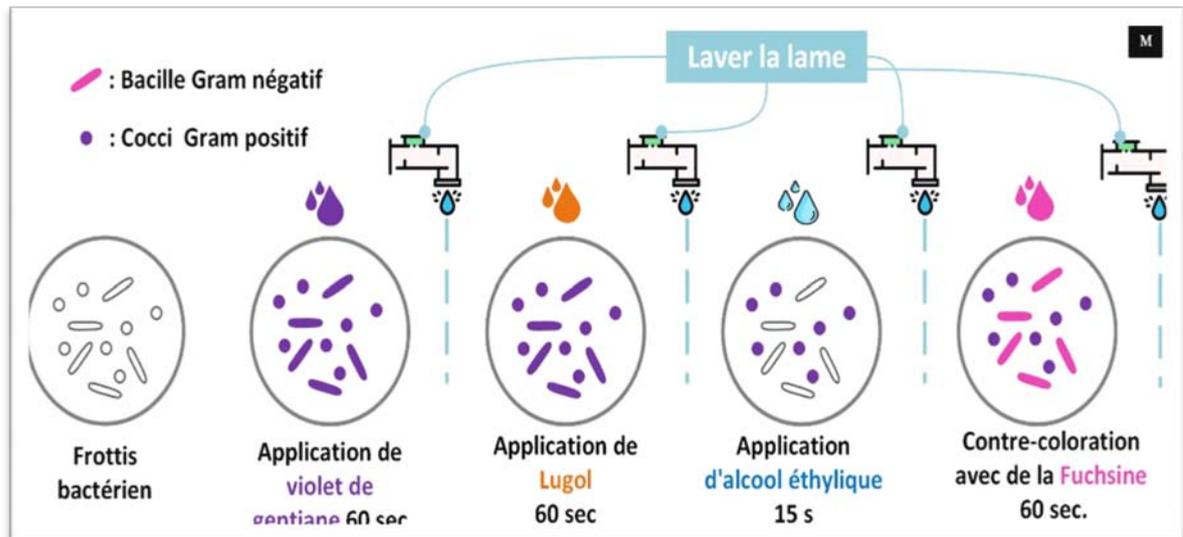


Figure 10 : Les Etapes de la Coloration du GRAM [1]

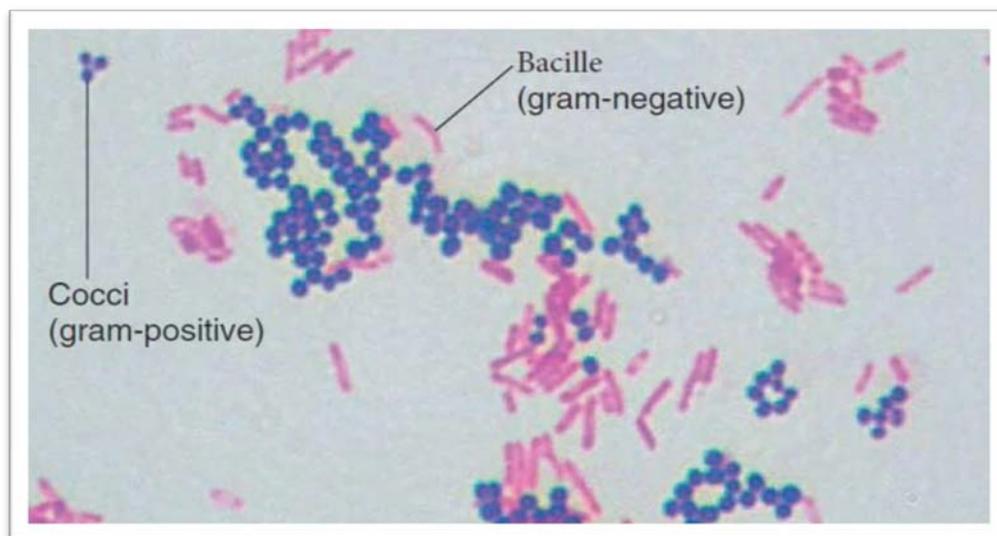


Figure 11 : Frottis coloré au GRAM

2.3. La culture :

- Choix de milieu de culture :

- Géloses non chromogènes :

- **Milieu CLED (Cystine Lactose Electrolyte Deficient**

C'est un milieu déficient en électrolyte, et contient le lactose et la cystine, permet la culture différentielle servant à l'isolement et à l'énumération des bactéries dans les échantillons d'urine. Il favorise la croissance d'agents pathogènes et de contaminants urinaires mais empêche l'essaimage excessif des espèces de Proteus en raison d'absence d'électrolytes.

Les éléments nutritifs de ce milieu sont fournis par les peptones de gélatine et de caséine ainsi que par l'extrait de bœuf. Le lactose présent dans cette gélose fournit une source d'énergie aux organismes qui déclenchent alors un processus de fermentation. Le bleu de bromothymol est utilisé comme indicateur de pH pour différencier les fermentants et les non fermentants du lactose. Les organismes qui provoquent la fermentation du lactose abaissent le pH et font passer la couleur du milieu de vert à jaune. La cystine permet la croissance de coliformes (les colonies).

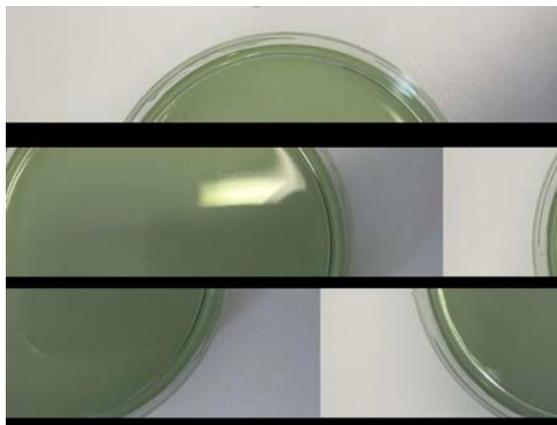


Figure 12: Milieu CLED

- **Milieu BCP (Pourpre de bromocrésol):**

C'est un milieu lactosé, différentiel et non sélectif utilisé pour la détection et l'isolement des entérobactéries. Il permet (également) de différencier les espèces fermentant le lactose de

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

celles qui ne le fermentent pas. Le lactose agit comme une source de glucides, tandis que le violet de bromocrésol est un indicateur de pH. Ce dernier donne une couleur pourpre au milieu et passe au jaune si le lactose du milieu est utilisé par les bactéries. [1]



Figure 13: Milieu BCP

Pour bactéries à croissance difficile : Une gélose au sang frais pour streptocoques et entérocoques, Un milieu Loweinstein Jensen pour mycobacterium tuberculosis, Une gélose Columbia au sang.

Pour levures : Milieu sabouraud.

- **Géloses chromogènes : (UriSelect™ 4, ChromID CPS°, Chromagar)**

Le principe du milieu chromogène est d'utiliser des substrats synthétiques qui sont des analogues structuraux d'une molécule naturellement clivée par une enzyme caractéristique d'une espèce bactérienne ou d'un groupe d'espèces bactériennes tout en limitant le nombre des tests de confirmation. Le substrat clivé acquiert des propriétés chromogéniques et précipite en colorant la colonie sans diffuser dans la gélose. Ils permettent une discrimination plus fine des colonies avec une meilleure sensibilité de détection des urines multimicrobiennes.

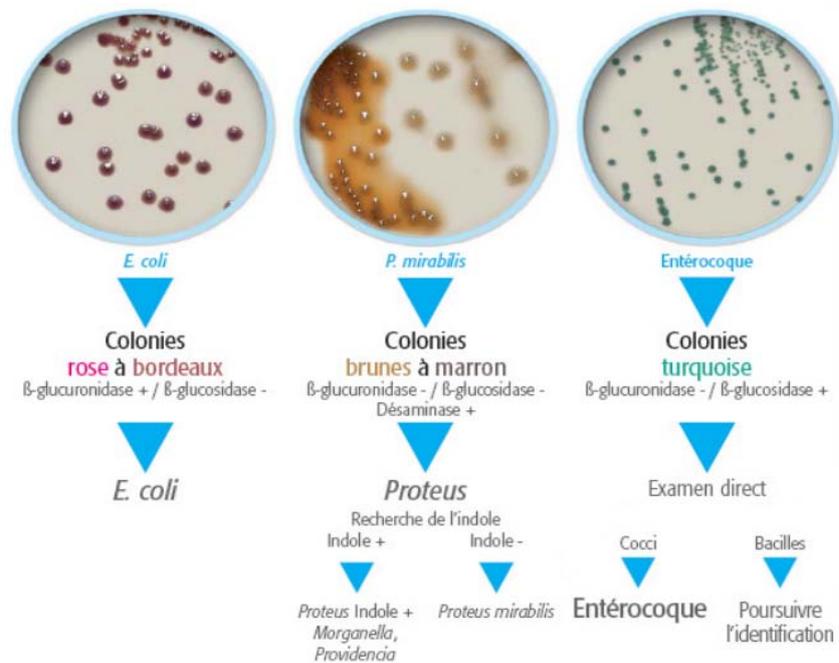


Figure 14 : Intérêt des milieux chromogènes dans l'identification bactérienne

La mise en culture doit permettre l'évaluation quantitative de la bactériurie. Ce dénombrement peut s'opérer par technique de **l'anse calibrée**

- **Ensemencement Semi-quantitative des urines :**

- **Méthode de l'anse calibrée : [1]**

Cette méthode est la plus utilisée. L'urine est prélevée à l'aide d'une anse de 10 µl et est ensemencée selon une méthode standardisée qui permet, grâce à un abaque, de convertir l'aspect de la culture en UFC par millilitre, et ce sans dénombrement. Cette méthode simple sans dilution préalable, permet une numération de 10*3 à 10*6 UFC/ml tout en permettant l'obtention de colonies isolées. (Figure 15)

Après mise dans incubateur pendant 18 à 24 heures (Figure 16), on compte le nombre de colonies à la surface de chaque milieu. Chaque colonie poussant sur la boîte de gélose représente **une unité formant colonie (ufc)/µL** (selon la taille de la boucle), ce qui équivaut à **100 ufc/mL**.

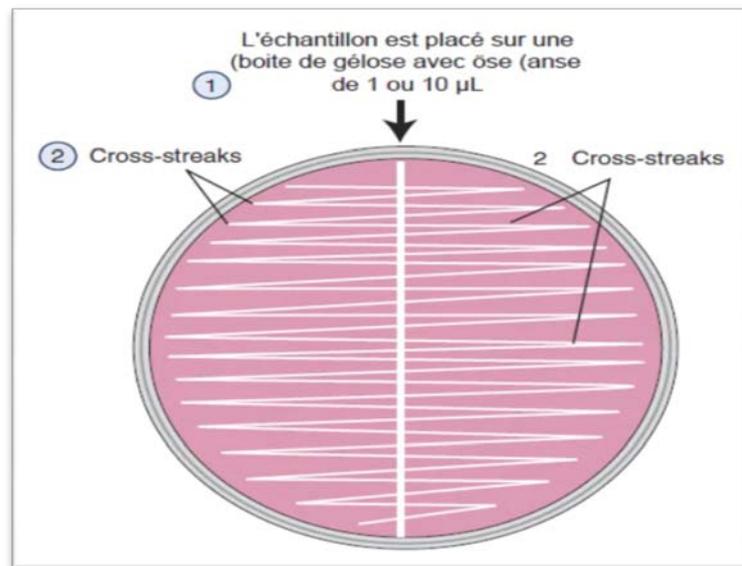


Figure 15 : Technique d'ensemencement des urines par anse calibrée : [1]

- **Identification biochimique :**

Pour identification bactérienne, les caractères biochimiques sont utiles et propres à chaque espèce, parmi les tests utilisés on cite :

- **Tests rapides :**

- **Test de la catalase :**

Certaines bactéries ont la faculté de dégrader le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). En présence d'une bactérie productrice de catalase, on observe à partir d'H₂O₂ une libération d'oxygène.

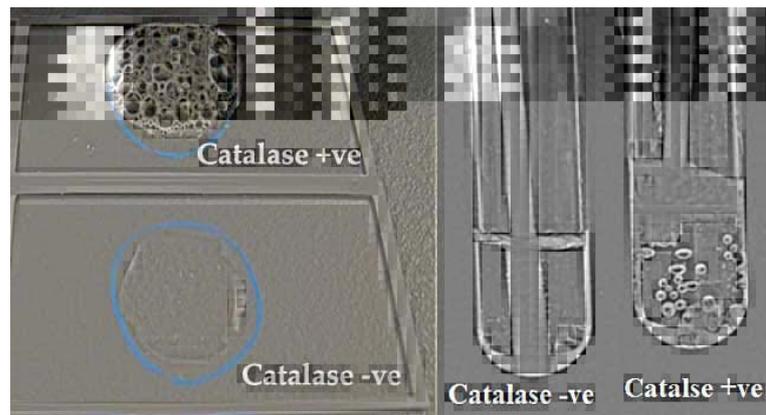


Figure 16 : Test de la catalase

➤ **Test de la coagulase :**

Ce test est utilisé pour l'identification des Staphylocoques Aureus par la recherche du coagulase et ce test peut être effectué par deux techniques :

- Sur plasma de lapin : Une culture en bouillon de 18 heures incubé à 37 °C est mis en contact volume à volume avec du plasma de lapin oxalaté au moins 30 min à 37 °C .Si la bactérie possède une coagulase , il y'a une coagulation du plasma .
- Test d'agglutination : C'est un test rapide d'agglutination sur lame pour la détection simultanée du facteur d'affinité pour le fibrinogène «clumping factor», de la protéine A et des polysaccharides capsulaires de Staphylococcus aureus

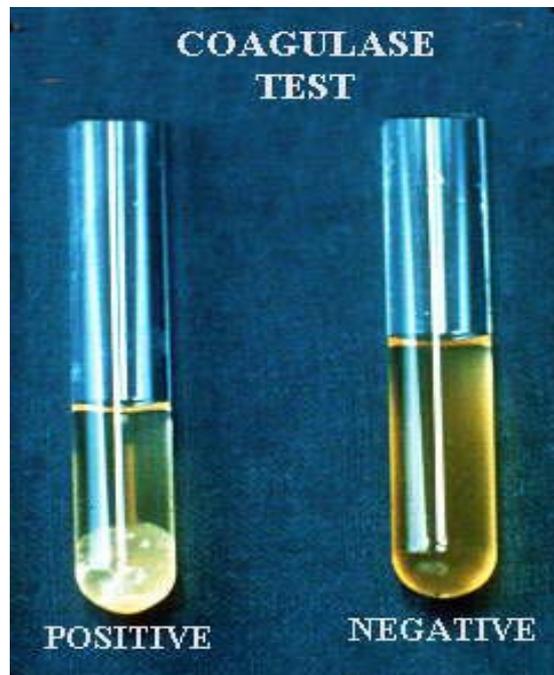


Figure 17 : Test de la coagulase

www.bacteriainphotos.com

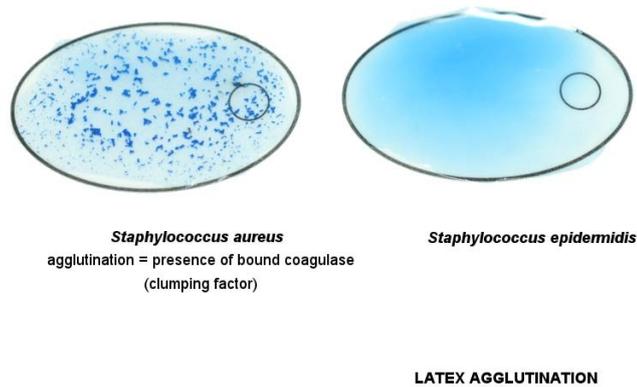


Figure 18 : Test d'agglutination

➤ **Test d'oxydase :**

C'est un test de détection de l'enzyme cytochrome oxydase chez les bactéries Gram négative qui produisent cette enzyme. Les Disques Oxydase sont des disques de papier absorbant imprégnés de phenylenediamine dihydrochloride. En présence de cytochrome oxydase phenylenediamine dihydrochloride (incolore) forme un composé coloré en bleu.



Figure 19 : Test de l'oxydase

○ **Galerie d'identification biochimique API (Analytical Profile Index) :**

Galerie API (analytical profile index) est une galerie miniaturisée et standardisée de tests biochimiques, exploitable avec des bases de données d'identification complètes dont la plus connue est l'API 20E (pour identification des entérobactéries) (Figure 20)

Les différents tests dans l'API 20E :

- ONPG : test de l'enzyme β -galactosidase par hydrolyse du substrat o-nitrophényl-bD-galactopyranoside
- ADH: décarboxylation de l'acide aminé arginine par l'arginine dihydrolase
- LDC: décarboxylations de l'acide aminé lysine par la lysine décarboxylase
- ODC: décarboxylations de l'acide aminé ornithine par l'ornithine décarboxylase
- CIT: utilisation du citrate comme seule source de carbone
- H2S: production de sulfure d'hydrogène

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- URE : Test de l'enzyme uréase
- TDA (Tryptophane désaminase) : détection de l'enzyme tryptophane désaminase: réactif à mettre – Chlorure ferrique.
- IND : Test Indole – production d'indole à partir de tryptophane par l'enzyme tryptophanase. Réactif – L'indole est détecté par l'ajout du réactif de Kovac.
- VP: le test de Voges–Proskauer pour la détection de l'acétoïne (acétylméthylcarbinol) produite par fermentation du glucose par des bactéries utilisant la voie du butylène glycol
- GEL: test de production de l'enzyme gélatinase qui liquéfie la gélatine
- Pour fermentation de certains sucres (GLU: fermentation du glucose (sucre hexose), MAN: fermentation du mannose (sucre hexose), MAN: fermentation du mannose (sucre hexose), INO: fermentation de l'inositol (polyalcool cyclique), SOR: fermentation du sorbitol (sucre d'alcool)...)

Exemple d'autres API :

- Galerie API® 20NE : Pour l'identification des bactéries non fermentaires.
- Galerie API® 20Staph : Pour l'identification des staphylocoques.

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques



Figure 20: Galerie API® 20^E

- **Identification bactérienne automatisée : Le BD Phoenix® (Figure 21)**

L'instrument BD Phoenix M50 permet d'effectuer un maximum de 50 tests d'identification et d'antibiogrammes simultanément, grâce à des galeries combo BD Phoenix. Un plateau de polystyrène moulé, scellé, auto-inoculant et pourvu de 136 micro-puits contenant des réactifs déshydratés constitue la partie jetable de l'instrument BD Phoenix. La galerie combo est formée d'un côté ID, contenant des substrats déshydratés pour l'identification des bactéries ou des levures, et d'un côté AST, contenant des concentrations variées d'antibiotiques, des contrôles de croissance et de fluorescence dans des positions de puits appropriés.

La partie ID de la galerie BD Phoenix utilise une série de tests biochimiques conventionnels, chromogènes et fluorogènes pour déterminer l'identité de l'organisme. Les substrats basés sur la croissance et les substrats enzymatiques servent à mesurer différents types de réactivité dans la plage des taxons. Les tests se basent sur l'utilisation et la dégradation

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

microbiennes de substrats particuliers, détectés par divers systèmes indicateurs. La production d'acide est indiquée par un changement de couleur de l'indicateur rouge au phénol, lorsqu'une substance isolée peut utiliser un substrat glucidique. Les substrats chromogènes produisent une couleur jaune lors de l'hydrolyse enzymatique du composé p-nitrophényl ou du composé p-nitroanilide. L'hydrolyse enzymatique de substrats fluorogènes entraîne la libération d'un dérivé fluorescent coumarin. Les organismes qui utilisent une source de carbone particulière réduisent l'indicateur à base de résazurine. Par ailleurs, d'autres tests existent pour détecter l'aptitude d'un organisme à l'hydrolyse, la dégradation, la réduction ou l'utilisation d'un substrat.

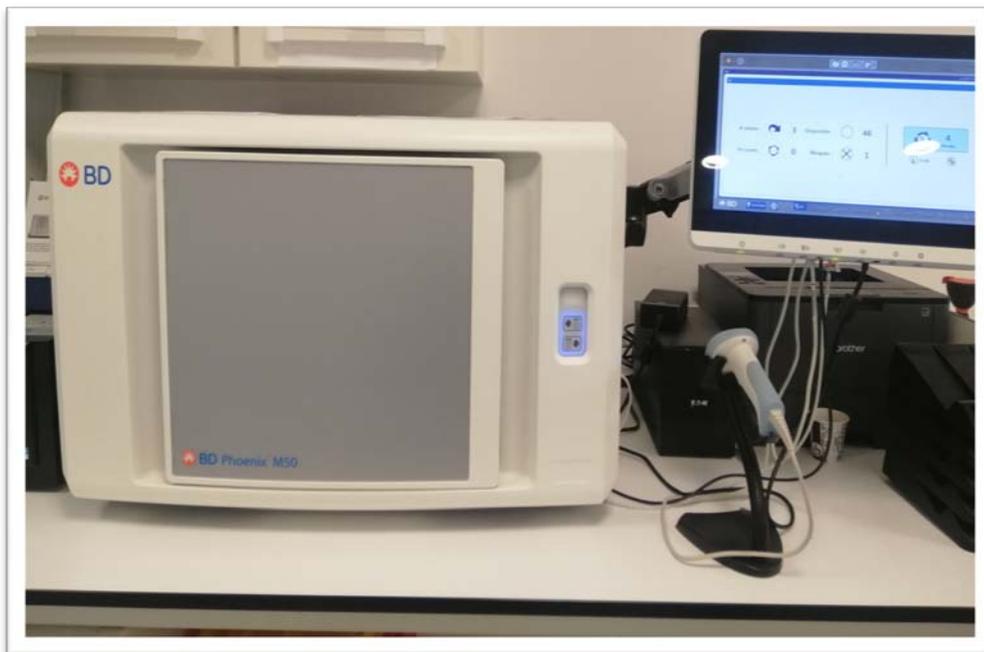


Figure 21 : Le BD Phoenix M50

2.4. Interprétation de l'ECBU :

L'interprétation de l'ECBU doit se faire en collaboration entre clinicien et microbiologiste en prenant en compte différents facteurs :

- La qualité du prélèvement
- La technique du prélèvement

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- Le Germe ou les germes identifiés
- Terrain du malade
- Age et sexe du malade
- Renseignements cliniques (Fièvre, brulures mictionnelles, prise d'antibiotiques).

La dernière conférence de consensus ainsi que le référentiel européen de microbiologie de la **SFM (Société française de microbiologie)** et de **l'ESCMID (European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases)**, le caractère pathogène d'un microorganisme et le seuil de bactériurie significative dépend du type de micro-organismes et de leur niveau d'implication dans l'étiologie des infections urinaires. Quatre groupes ont été définis : [1] [3]

Tableau I : Seuil de bactériurie selon le germe identifié et le sexe du malade [3]

Groupes	Espèces bactériennes	Seuil de significativité	Sexe
1	<i>E. coli, S. saprophyticus</i>	10 ³ UFC/ml	Homme ou femme
2	<i>Entérobactéries autres que E. coli, entérocoques</i>	10 ³ UFC/ml	Homme
	<i>Corynebacterium urealyticum, P. aeruginosa, S. aureus</i>	10 ⁴ UFC/ml	Femme
3	Bactéries à Gram positif (<i>Streptococcus agalactiae, staphylocoques à coagulase négative autres que S. saprophyticus</i>), Bacilles à Gram négatif (<i>Acinetobacter spp. Stenotrophomonas maltophilia, autres Pseudomonaceae</i>) <i>Candida spp.</i>	10 ⁵ UFC/ml	Homme ou femme
4	<i>Lactobacilles, streptocoques alpha-hémolytiques, Gardnerella vaginalis, Bifidobacterium spp., bacilles diphtérimorphes (sauf Corynebacterium urealyticum ou semina19)</i>	Pas de seuil, contaminants probables A reconstrôler	Homme ou femme

Pour les patients porteurs d'un dispositif endo-urinaire avec séjour en milieu hospitalier plus de 48 heures, le taux de leucocyturie est non contributif, la bactériurie et la symptomatologie sont cependant importantes. Le taux de bactériurie doit être $\geq 10^5$ UFC/ml avec au plus 2 microorganismes différents pour confirmer une infection urinaire. [3]

2.5. Antibiogramme :

L'antibiogramme est un test in vitro de sensibilité d'un germe à un ou plusieurs antibiotiques par la technique de diffusion sur milieux gélosé ou par méthode automatisée automatisée. Il a pour but de guider le clinicien dans le choix d'un antibiotique pour traiter une

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

infection bactérienne, d'exploiter les données pour la surveillance des résistances bactériennes aux antibiotiques. [1]

- **Méthode automatisée :**

La méthode BD Phoenix AST correspond à un test par microdilution basé sur bouillon. Le système BD Phoenix utilise un indicateur d'oxydoréduction pour détecter la croissance des organismes en présence d'un antibiotique. Les mesures continues des variations de l'indicateur, ainsi que la turbidité bactérienne permettent de déterminer la croissance bactérienne. Chaque configuration d'une galerie AST contient plusieurs antibiotiques à des concentrations très variées de dilutions doubles. L'identification des organismes sert à interpréter les valeurs CMI (concentration minimale inhibitrice) qui est la plus petite concentration d'antibiotique qui inhibe toute culture macroscopiquement visible d'une souche bactérienne. Les CMI ciblées pour une sensibilité, une sensibilité intermédiaire ou une résistance microbiologique pour chaque espèce de bactéries et pour chaque antibiotique sont déterminées et mises à jour régulièrement selon les dernières recommandations d'EUCAST 2022 [3]

- **Technique d'antibiogramme standard :**

Un inoculum standardisé de bactéries (le plus souvent 0.5 Mac Farland) est tamponné sur la surface d'un milieu de gélose **Mueller-Hinton (MH)**. (Figure 22)

L'ensemencement doit se faire dans les **15 minutes** qui suivent la préparation de l'inoculum. Il est réalisé par écouvillonnage ou par inondation de telle façon à avoir après incubation des colonies distinctes mais jointives.

Des disques de papier filtre imprégnés d'agents antimicrobiens sont placés sur la gélose et l'antibiotique diffuse de manière circulaire autour des disques.

Après 16 à 18 heures d'incubation à 37°, Si la plaque a été striée de manière satisfaisante et que la concentration d'inoculum est correcte, les zones d'inhibition résultantes seront uniformément circulaires.

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

Le diamètre de la zone d'inhibition est mesuré autour de chaque disque ainsi que le diamètre des disques.

La lecture et l'interprétation de l'antibiogramme se fait en référence au comité de l'antibiogramme de l'association française de microbiologie (CASFM/EUCAST 2022) en comparant.

Le diamètre d'inhibition mesuré est comparé aux diamètres critiques de concentrations critiques supérieures et inférieures du tableau du comité d'antibiogramme de la société française. [1] [3]



Figure 22 : Gélose Mueller-Hilton

2.6. Détection des bactéries multirésistantes (BMR) et hautement résistantes (BHRe) :

- **Méthodes classiques :**
 - **Détection des BLSE :**

La détection rapide des *entérobactéries* productrice de BLSE se fait à l'aide d'un test de synergie. La présence de BLSE s'exprime par une synergie en « **bouchon de champagne** » entre les disques de bêtalactamines (céfotaxime, ceftazidime, céfépime et aztréonam) et un disque contenant de l'acide clavulanique distants de 30 mm des disques de céphalosporine. [1]

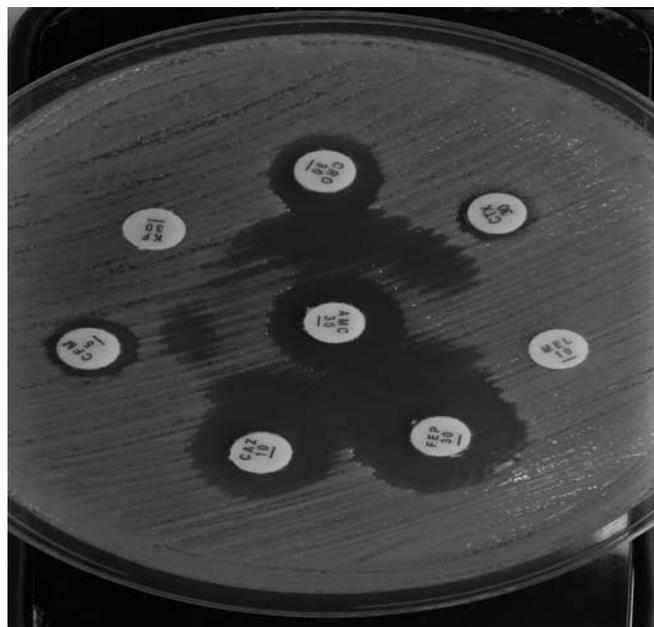


Figure 23 : Synergie en « bouchon de champagne » détectée dans le laboratoire de microbiologie de l'hôpital Militaire Avicenne

- **Détection de la méthicillino-résistance:**

Cette résistance peut être hétérogène et est alors mal détectée par les techniques phénotypiques d'antibiogramme. Elle peut être détectée soit par l'oxacilline avec un inoculum fort (10^7 UFC/ml) sur un milieu Mueller-Hinton avec incubation à 30°C ou sur un milieu Mueller-Hinton hypersalé avec incubation à 37°C. La lecture se fera à 24-48H, soit par la céfoxitine avec un inoculum à 10^6 UFC/ml, une incubation de 18-24H à 35°C.

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

En cas de doute sur la sensibilité du *staphylocoque doré*, il faut réaliser une détection génotypique de la résistance (recherche du gène *mecA*) ou une détection phénotypique de l'expression de la PLP2a qui est une mutation qui confère aux staphylocoques une résistance à toutes les bêtalactamines.

○ **Résistance aux carbapénèmes :**

Plusieurs mécanismes sont impliqués dans cette résistance, elle peut être par efflux ou par imperméabilité ou inactivation enzymatique. Cette dernière est déterminée par la méthode d'inactivation des carbapénèmes en utilisant un disque de 10 µg de carbapénème (Imipénème, Ertapénème ou méropénème) par test de diffusion en gélose et après une nuit d'incubation, le microorganisme est dit résistant aux carbapénèmes lorsque le diamètre d'inhibition est < 25 mm (Figure 24)

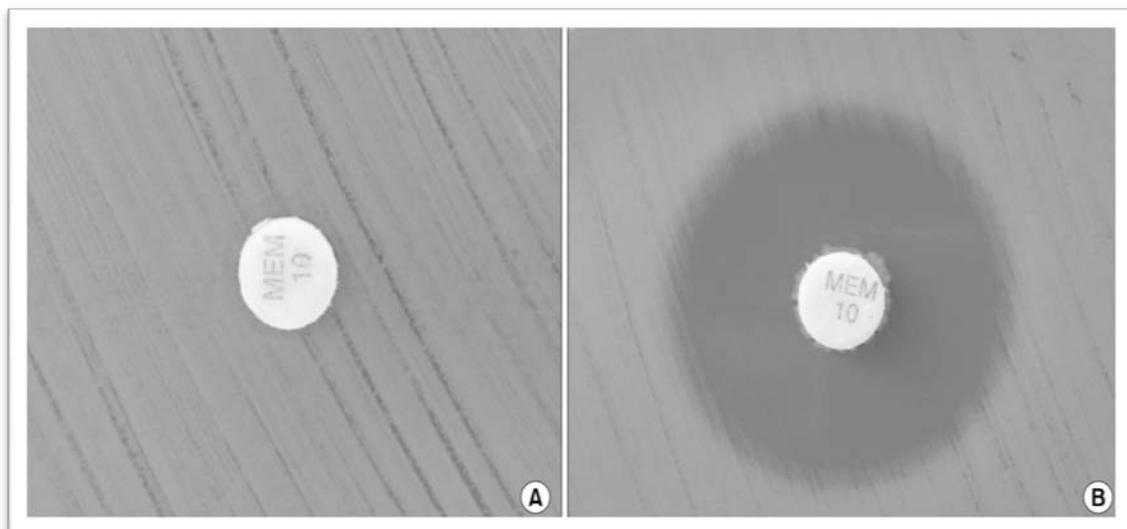


Figure 24 : A : Absence de zone d'inhibition (résultat positif) B : présence de zone d'inhibition (résultat négatif) [4]

• **Méthode automatisée :**

Les tests AST du BD Phoenix aide à détecter des marqueurs de résistance dans des organismes à Gram négatifs ou positifs y compris la détection de production de BLSE dans les espèces d'*entérobactéries* , la détection d'une résistance à la vancomycine dans les espèces

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

enterococcus (VRE) , la détection d'aminoglycosides à haut niveau de résistance dans les espèces *enterococcus et streptococcus* , la détection d'une résistance à la méthicilline dans les espèces de *staphylocoques* (MRS) , la détection de production de β -lactamase dans les espèces *Staphylococcus* , la détection d'une résistance aux macrolides dans les espèces *streptococcus* , la détection d'un *staphylococcus aureus* (*mecA*) avec résistance à médiation *mecA* , la détection de *staphylococcus aureus* (VRSA) résistant à la vancomycine et la détection de *staphylococcus spp* résistant au test de résistance induite aux macrolides.

V. Recueil des données :

Les données ont été recueillies à l'aide d'une fiche d'exploitation qui a permis d'extraire à partir de la base des données du laboratoire de microbiologie de l'hôpital militaire Avicenne les différentes informations suivantes: Date, Sexe, les résultats de la culture urinaire et antibiogramme.

VI. Analyse statistique :

L'exploitation des données et l'analyse statistique ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel©.

VII. Considérations éthiques :

Cette étude a été effectuée après obtention de l'accord de la commission pédagogique de la faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech et du comité des thèses.

Le recueil et l'exploitation des données ont été réalisés tout en respectant la confidentialité et l'anonymat des patients.



RÉSULTATS



I. Incidence des infections urinaires au service de réanimation :

Sur 407 ECBUs reçus du service de réanimation et traités au laboratoire de microbiologie de l'hôpital Militaire Avicenne 71 ECBUs ont été en faveur d'une infection urinaire. Le taux d'incidence de l'infection urinaire au service de réanimation est estimé à **17%**.

Tableau II : Répartition des ECBU réalisés durant 4 ans au niveau du service de réanimation :

ECBU globaux	407	100%
ECBU positifs	71	17%
ECBU négatifs	336	83%

II. Caractéristiques de la population ciblée :

1. Etude de l'infection urinaire selon le sexe :

Sur 71 ECBU positifs provenant du service de réanimation à l'hôpital militaire Avicenne :

- 37 ECBU ont été ceux de patients de sexe féminin (52%)
- 34 ECBU ont été ceux de patients de sexe masculin (48%)
- Et donc le sex-ratio F/H est à : 1.1

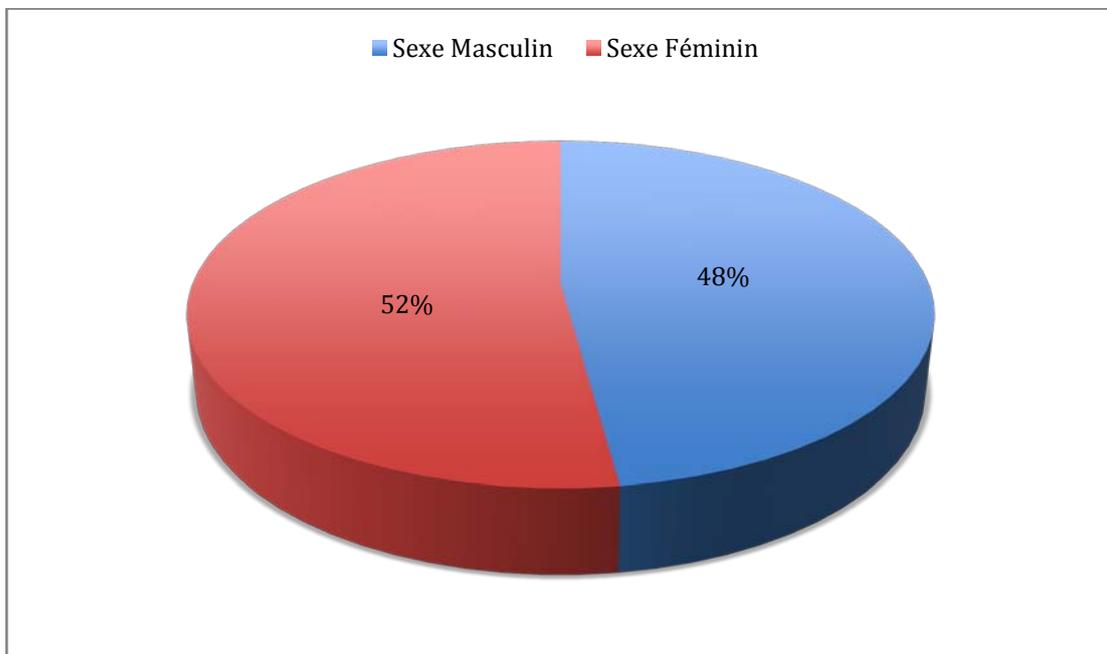


Figure 25 : Répartition des IU selon le sexe des patients

III. Etude du profil bactériologique des infections urinaires :

1. Etude selon la coloration du GRAM :

Les bacilles gram négatives constituent 90% des agents pathogènes responsable d'infection urinaire au service de réanimation tandis que les Cocci gram positives ne représentent que 10% comme il est illustré ci-dessous dans la figure 22 :

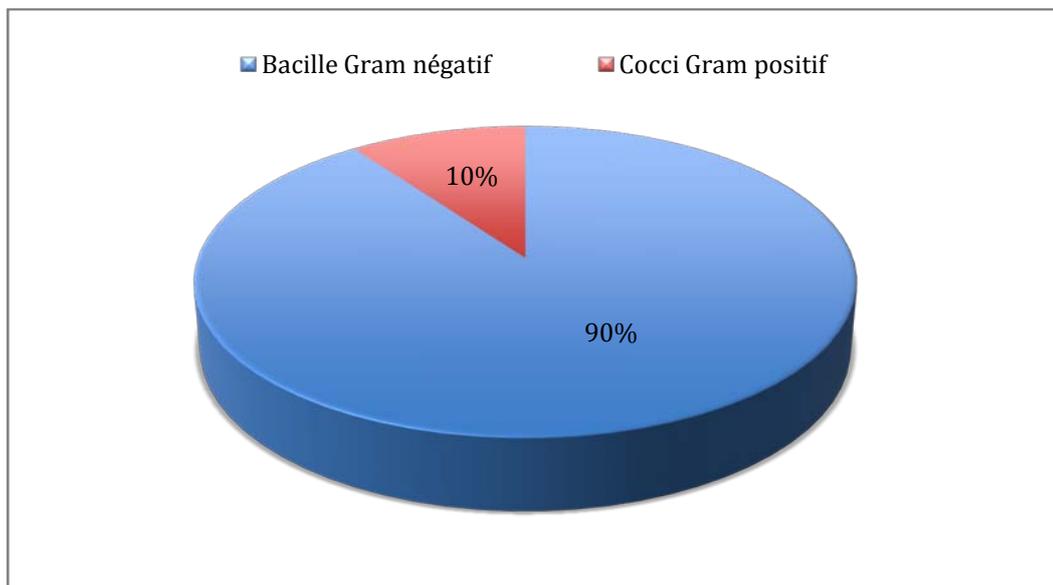


Figure 26 : Répartition des germes uropathogènes selon le gram :

2. Etude selon l'espèce bactérienne :

Parmi les 71 ECBU positifs, les entérobactéries prédominent et sont les agents pathogènes principaux des infections urinaires au service de réanimation de l'hôpital militaire Avicenne avec un pourcentage de 79%. Elles sont représentées respectivement par *escherichia coli* comme chef de fil (40%), *klebsiella pneumoniae* (24%), *enterobacter spp* (12%) *proteus mirabilis* (3%) et

En revanche les Cocci représentées par *staphylococcus aureus* (4%), *enterococcus faecalis* (3%), *enterococcus sp* (3%) et les Bactéries non fermentaires dont *pseudomonas aeruginosa* (4%) et *acinetobacter baumannii* (7%) étaient de pourcentage faible.(Figure 27)

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- 56 ECBU positifs ont été due aux entérobactéries donc 79% des IU
- 7 ECBU positifs ont été due aux Cocci donc 10% des IU
- 8 ECBU positifs ont été due aux Bactéries non fermentaires donc 11% des IU

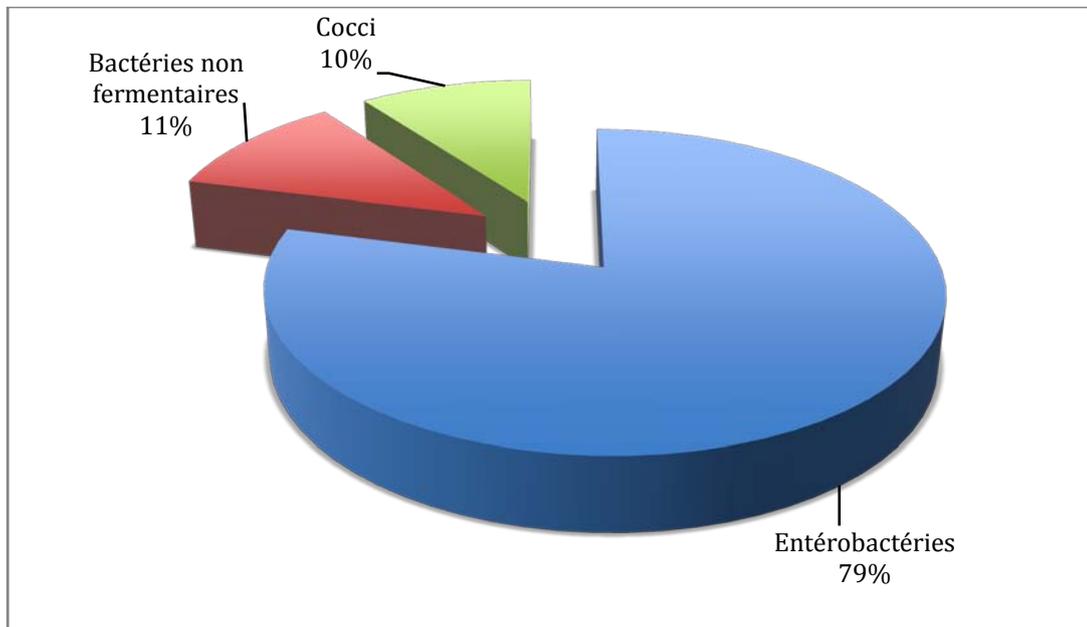


Figure 27 : Répartition des infections urinaires selon l'espèce bactérienne

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

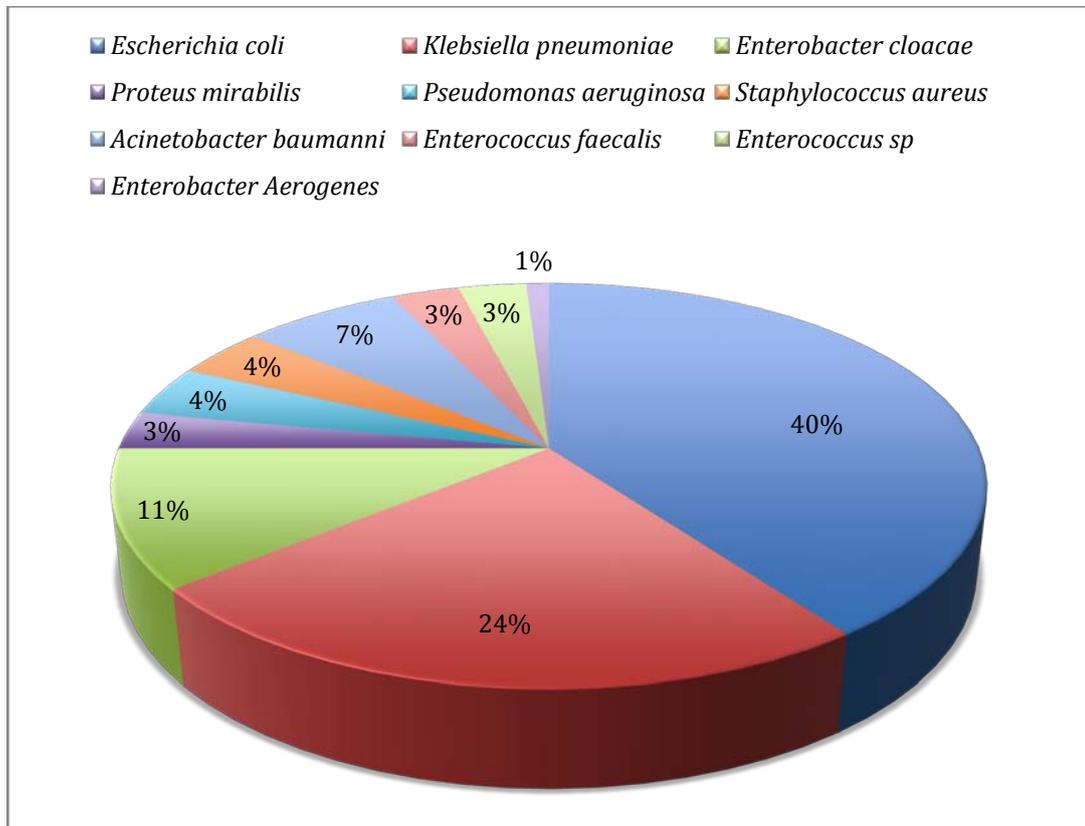


Figure 28 : Répartition des germes uropathogènes au service de réanimation de l'hôpital militaire
Avicenne :

III. Etude de l'antibiorésistance des bactéries uropathogènes :

1. Profil de résistance des entérobactéries aux antibiotiques :

1.1. Escherichia coli :

D'après l'analyse des données des souches d'*escherichia coli* (N=29) nous avons conclu que :

- 65% sont résistantes à l'amoxicilline/ampicilline et 51% sont résistantes à l'association amoxicilline + acide clavulanique.
- La résistance de l'*escherichia coli* aux C3G est estimée à 17% notamment pour la céfotaxime.
- Pour les Fluoroquinolones, 37% des souches sont résistantes à la ciprofloxacine.
- 6% des souches résistent à la fosfomycine et nitrofurantoïne.
- Pour les carbapénèmes, 3% des souches résistent à l'imipenème.
- 41% résistent au Co-trim.

La figure suivante (Figure 29) résume le spectre de sensibilité et résistance de L'*Escherichia coli* aux principaux antibiotiques

**Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques**

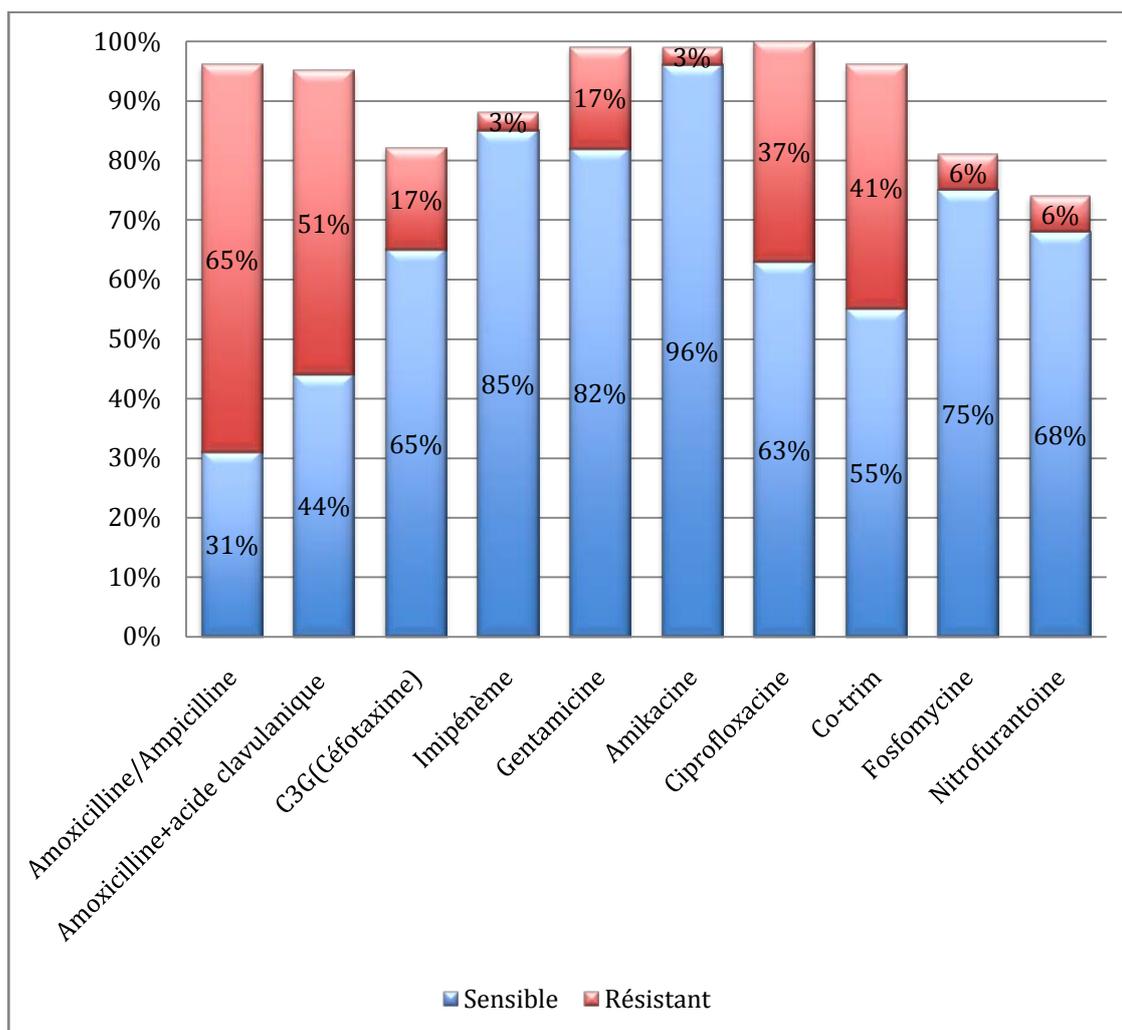


Figure 29 : Spectre de sensibilité et de résistance d'*escherichia coli* aux antibiotiques

1.2. *Klebsiella pneumoniae* :

Cette espèce est naturellement résistante aux pénicillines (amino, ureido et les carboxypénicillines) par production de pénicillinase.

Le diagramme ci-dessous (Figure 30) illustre l'analyse du spectre de résistance et de sensibilité des souches de *klebsiella pneumoniae* (N=16) aux antimicrobiens selon nos données.

L'analyse des données montre que :

- 87% des souches sont résistantes à l'amoxicilline + acide clavulanique.

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- Pour la céfoxitine, 44% des souches sont résistantes.
- Pour les C3G, notamment la céfotaxime, le taux de résistance est élevé à 43%.
- Pour le céfèpime, 37% des souches sont résistantes.
- L'imipénème est inactive sur 22% des souches
- 63% des souches résistent à la ciprofloxacine.
- 86% résistent au Co-trim.
- Pour les aminosides, 100% des souches sont sensibles à l'amikacine par contre 31% résistent à la gentamicine.

**Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques**

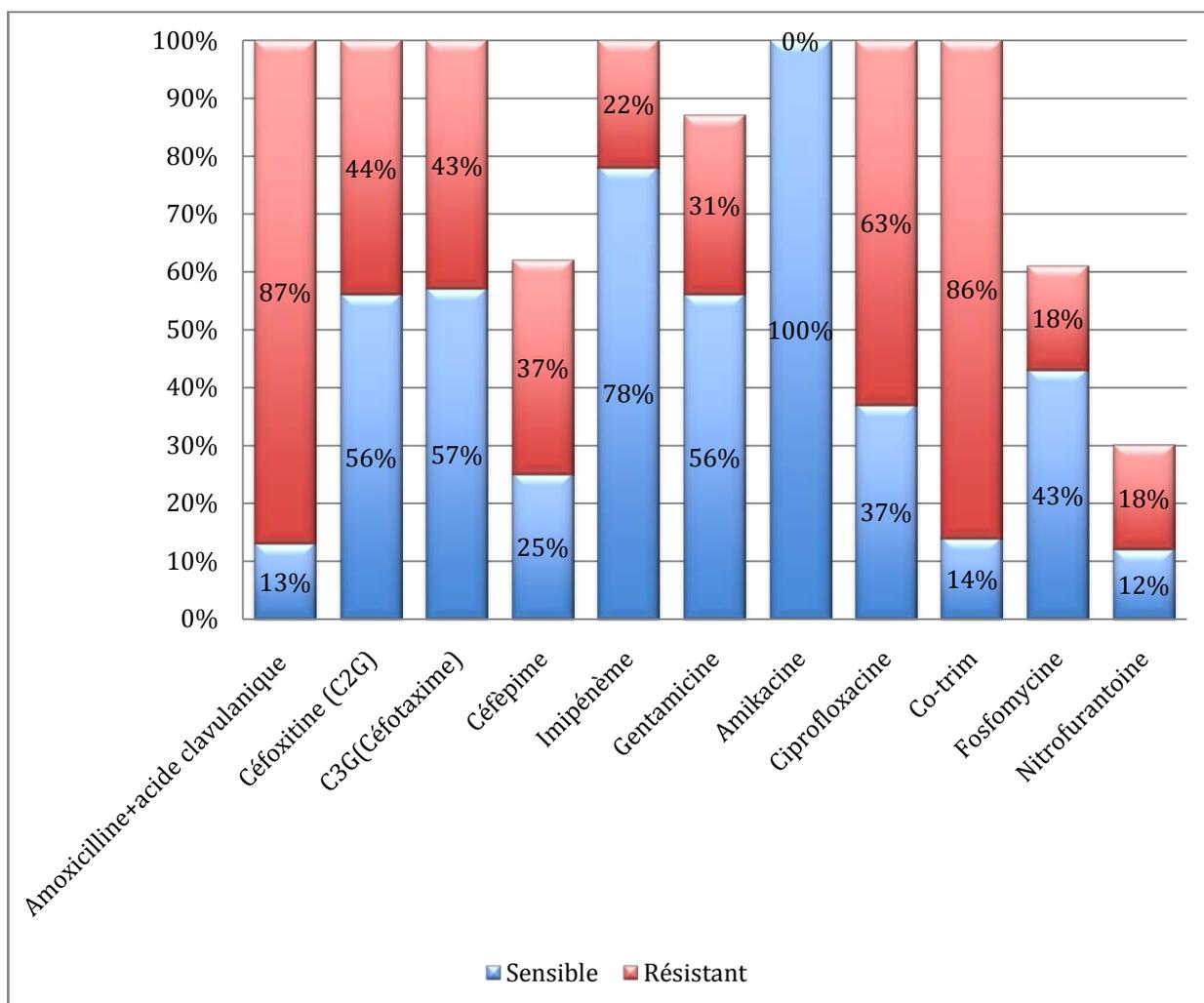


Figure 30 : Spectre de sensibilité et de résistance du *klebsiella pneumoniae* aux antibiotiques

1.3. Enterobacter spp:

Nous avons étudié le spectre de résistance et de sensibilité de l'*enterobacter species* (N=9) : l'*enterobacter cloacae* et *aerogenes*. Cette espèce est naturellement résistante aux aminopénicillines non protégées et protégées, céphalosporines de 1ère génération et de 2ème génération notamment la céfoxitine.

D'après l'analyse des données on constate que :

- Pour les C3G : 50% des souches sont résistantes

**Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques**

- La céfépime est inactive sur 33% des souches.
- Pour les carbapénèmes : 100% des souches sont sensibles à l'imipénème.
- Pour les aminosides : 100% des souches sont sensibles à l'amikacine par ailleurs 44% sont résistantes à la gentamicine.
- Pour les Fluoroquinolones : 67% des souches résistent à la ciprofloxacine.

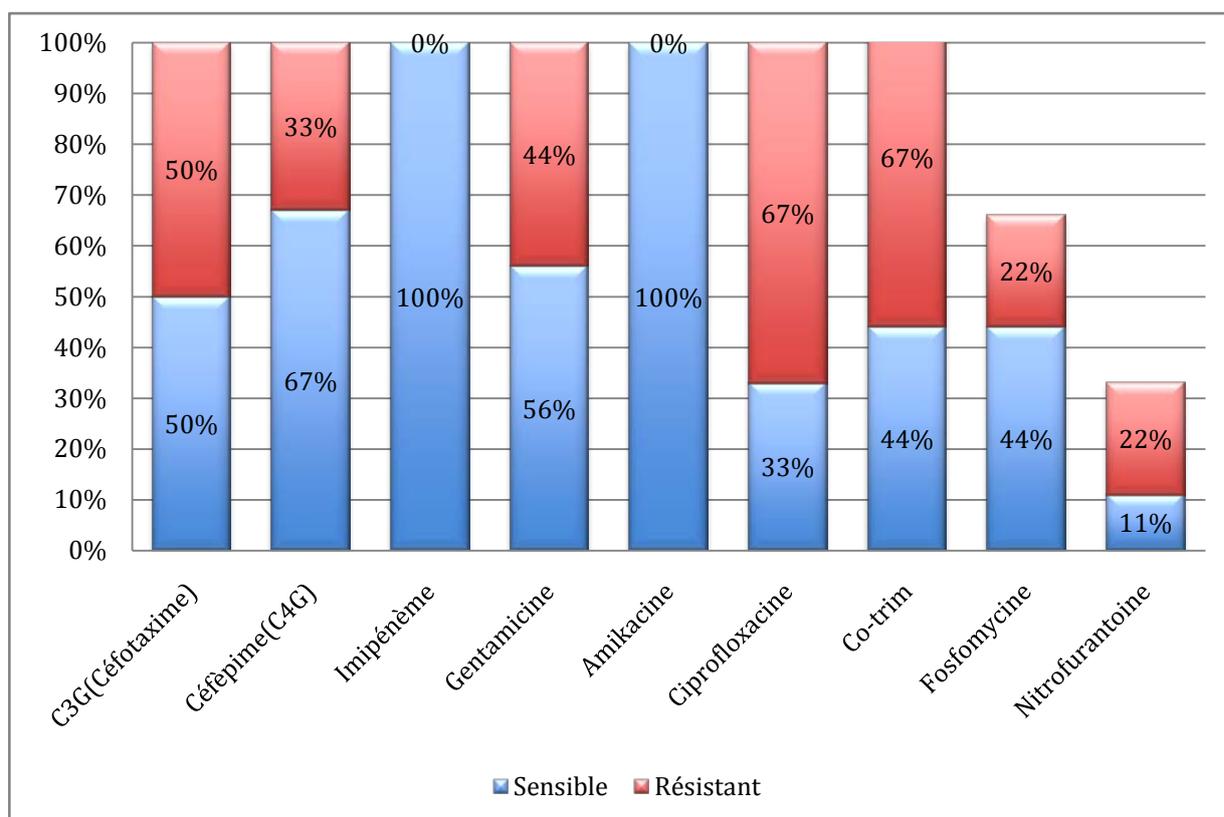


Figure 31 : Spectre de résistance et de sensibilité des *enterobacter spp*

2. Profil de résistance de l'*acinetobacter baumannii* aux antibiotiques :

Cette espèce est naturellement résistante à plusieurs beta-lactamines : amoxicilline et son association avec l'acide clavulanique, aux Céphalosporines de première génération, deuxième génération, certaines C3G (ceftriaxone et céfotaxime) et à l'ertapénème.

- Nos données montrent que dans l'ensemble des souches d'*acinetobacter baumannii* (N=5) on trouve : (Figure 32)
- 100% sont résistantes aux céphalosporines de 3ème et 4ème génération
- 100% sont résistantes à l'imipénème
- 1 souche est résistante à la fosfomycine
- 100% sont résistantes à l'association pipéracilline+tazobactam
- 100% résistantes aux quinolones
- 100% résistantes aux aminosides
- 40% résistantes au Co-trim
- Seule la colistine est active sur la totalité des souches.

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

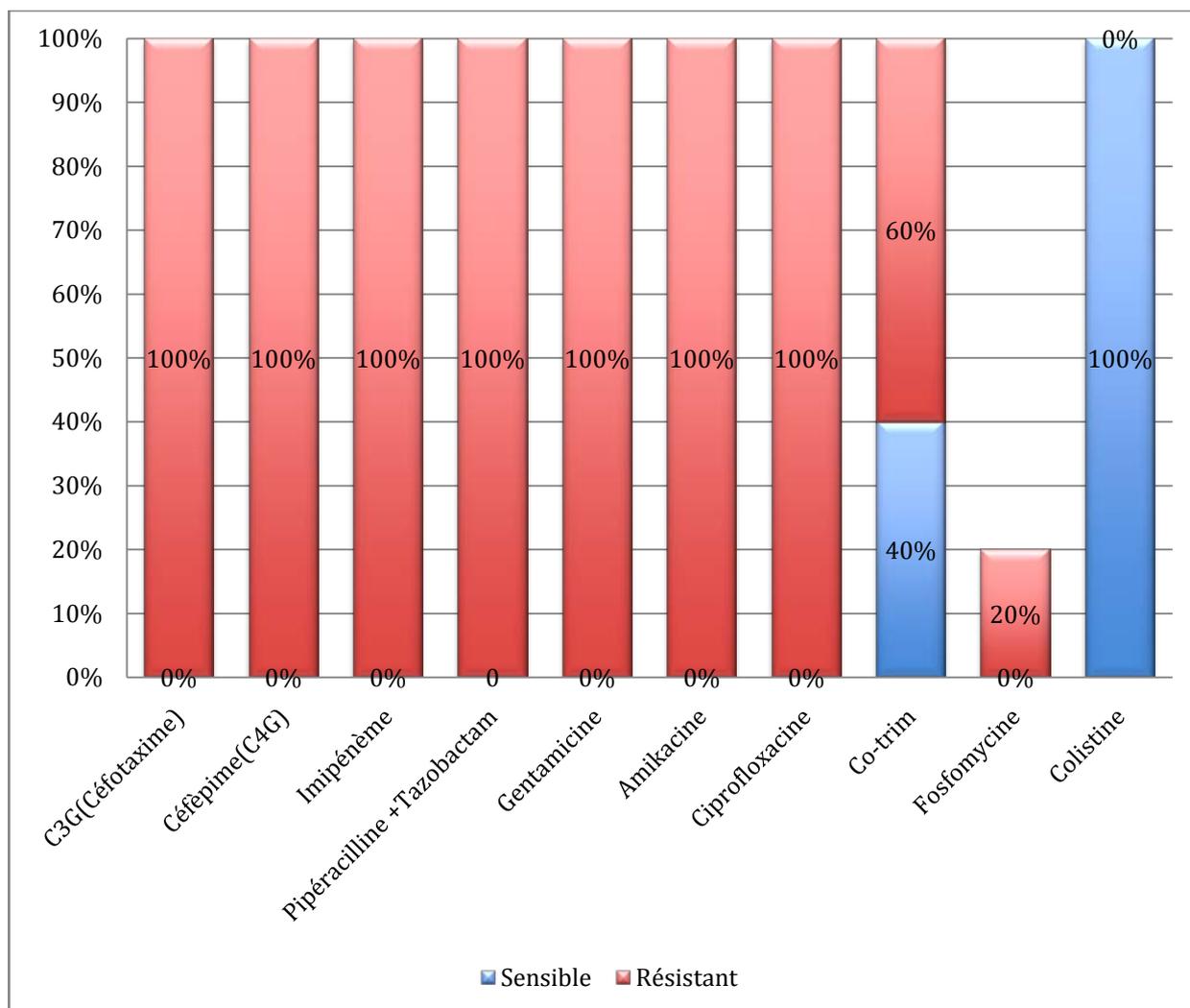


Figure 32 : Spectre de sensibilité et de résistance antibiotique de l'*acinetobacter baumannii*

3. Profil de résistance du *pseudomonas aeruginosa* aux antibiotiques :

Cette espèce produit naturellement des céphalosporinases donc elle est résistante à plusieurs beta-lactamines : l'amoxicilline et l'association avec l'acide clavulanique, aux Céphalosporines de première génération, deuxième génération et certaines C3G (ceftriaxone et céfotaxime) ainsi que l'ertapénème.

L'analyse du spectre de sensibilité et de résistance de cette souche montre que sur (N=3) des souches :

- 100% des souches sont sensibles à la céftazidime .
- 33% des souches résistent à la céfépime
- 100% des souches résistent à la ticarcilline
- Les aminosides sont actifs sur 100% des souches.
- L'imipénème est active sur 100% des souches.

Le diagramme ci-dessous illustre tous ce qui a été décrit précédemment. (Figure 33)

**Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques**

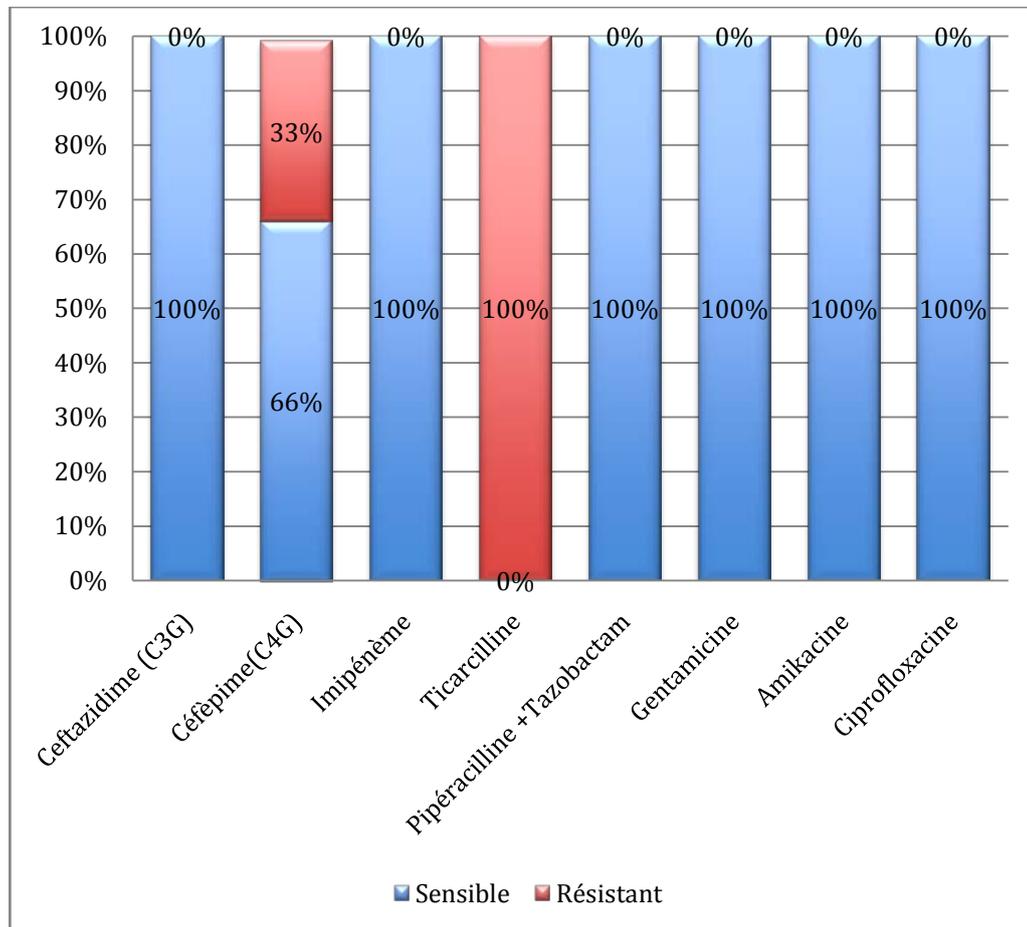


Figure 33 : Spectre de sensibilité et de résistance antibiotique du *Pseudomonas aeruginosa*

4. Profil de résistance du *staphylococcus aureus* :

La majorité des souches de *staphylococcus aureus* sont productrices de pénicillinase et ils inactivent les aminopénicillines, les pénicillines G ainsi que les ureido et carboxy pénicillines.

Nos données (Figure 34) ont démontré que les souches de *staphylocoques aureus* (N=3) gardent un bon profil de sensibilité vis-à-vis aux antibiotiques puisqu'on trouve que :

- 100% des souches sont résistantes aux Pénicillines G
- 100% sont sensibles à la Céfoxitine.
- 100% sont sensibles à l'érythromycine
- 100% sont sensibles à la vancomycine
- 100% des souches sont sensibles aux aminosides

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

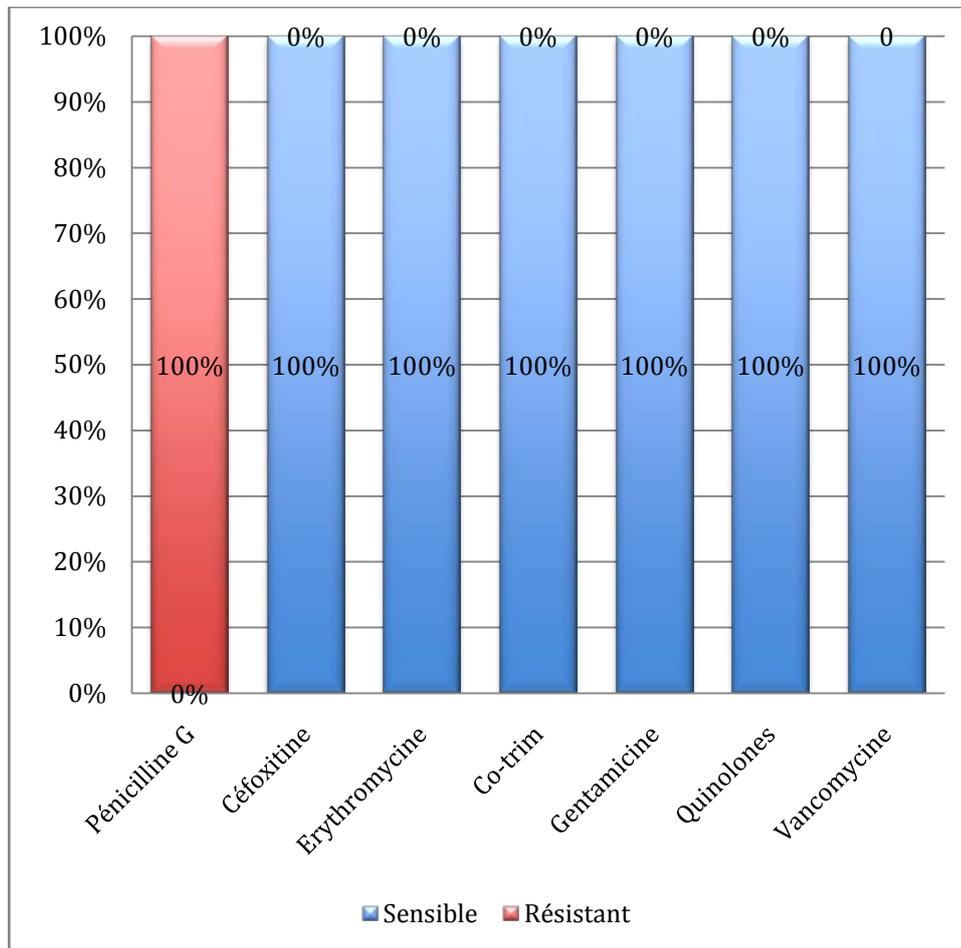


Figure 34 : Spectre de sensibilité et de résistance antibiotique du *staphylococcus aureus*

5. Profil de résistance des entérocoques :

Les entérocoques sont naturellement résistants à l'oxacilline, les céphalosporines et les sulfamides. L'amoxicilline, la piperacilline sont les pénicillines les plus actives.

Nos données montrent que parmi les souches d'entérocoques (N=4) (Figure 35) :

- 50% résistent à l'amoxicilline/Ampicilline et l'association amoxicilline+acide clavulanique.
- La vancomycine et la teicoplanine sont actives sur toutes les souches.
- 2 souches d'*enterococcus faecalis* sont résistantes à l'érythromycine
- 1 souche d'*enterococcus faecalis* résiste à la lévofloxacine

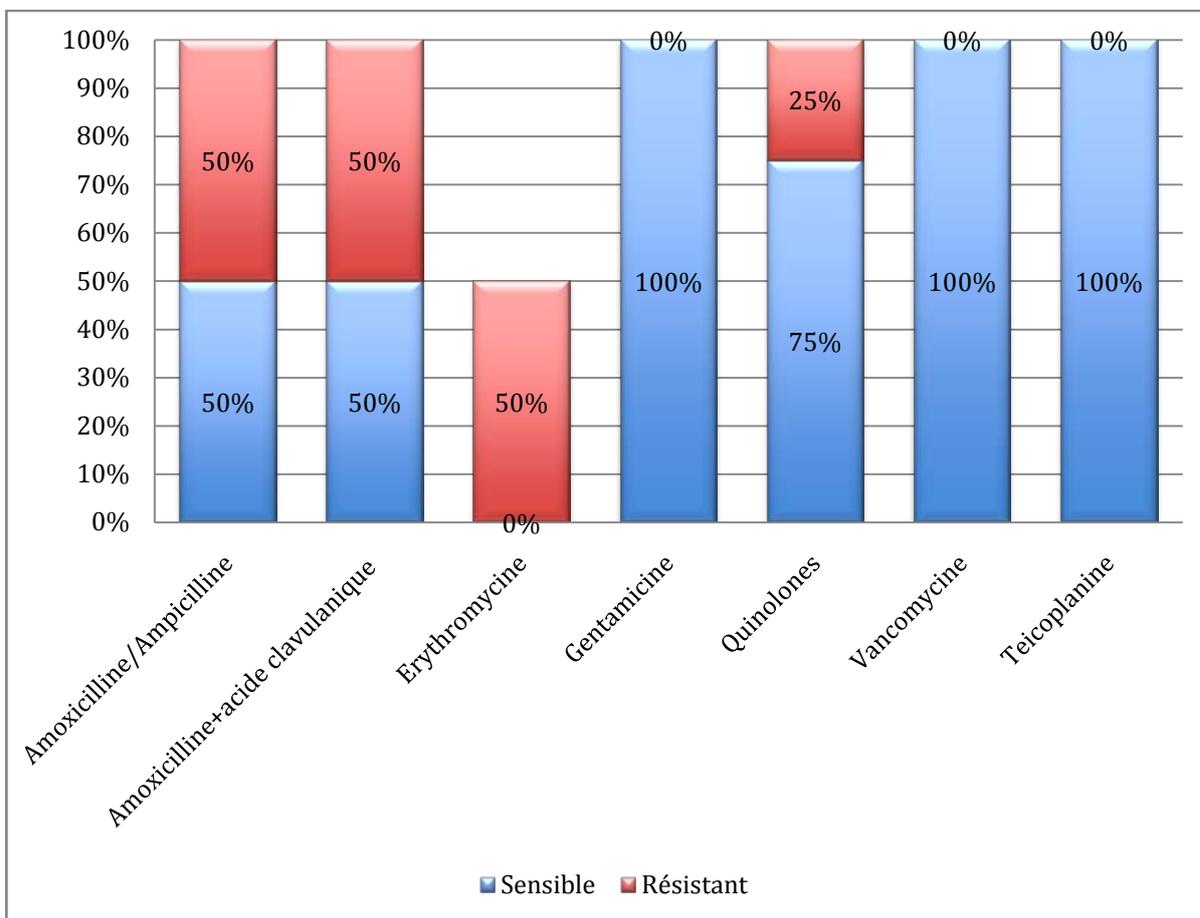


Figure 35 : Spectre de sensibilité et de résistance des Entérocoques

IV. Identification des bactéries multirésistantes et hautement résistantes uropathogènes :

1. Répartition des BMR et BHRe au niveau du service de réanimation :

Sur 71 ECBU positifs, la prévalence des Bactéries multirésistantes (**BMR**) et hautement résistantes (**BHRe**) est à **32% (N=23)** au niveau du service de réanimation.

- Pour les BMR, les Entérobactéries résistantes à la céfotaxime par production de Bétalactamase à spectre élargie (EBLSE) sont prédominantes (N=14) avec 7 souches de *klebsiella pneumoniae*, 5 souches d'*escherichia coli* et 2 souches d'*enterobacter cloacae*.
- La prévalence des EBLSE sur l'ensemble des ECBU positifs (N=71) est estimée à 19%
- Quant aux *acinetobacters* résistantes à l'imipénème (ABRI), ils englobent la totalité des souches d'*acinetobacter baumannii* (N=5).
- Concernant les BHRe, on trouve que le *klebsiella pneumoniae* représente la majorité des entérobactéries productrices de carbapénèmases (EPC) avec 3 souches suivies d'une seule souche d'*escherichia coli*.

Tableau III : Prévalence des BMR et BHRe au niveau du service de réanimation

Bactéries	Nombre	Pourcentage
BMR (EBLSE)	14	61%
BHRe (EPC, ABRI)	9	39%
Total	23	100%

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

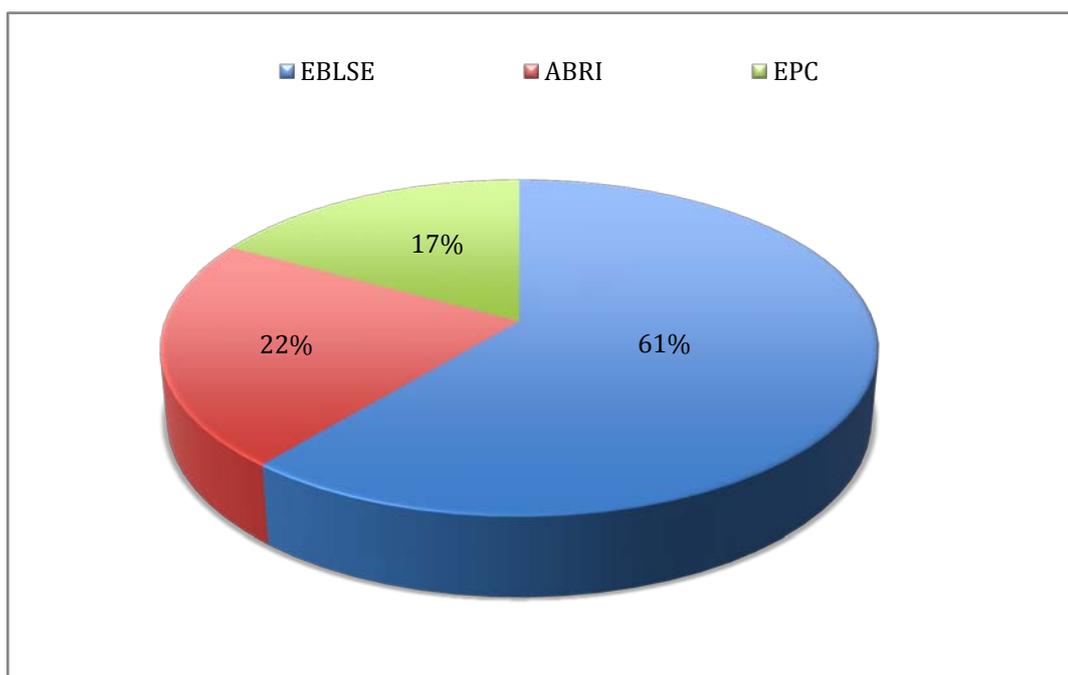


Figure 36 : Répartition des BMR et BHRé au niveau du service de réanimation

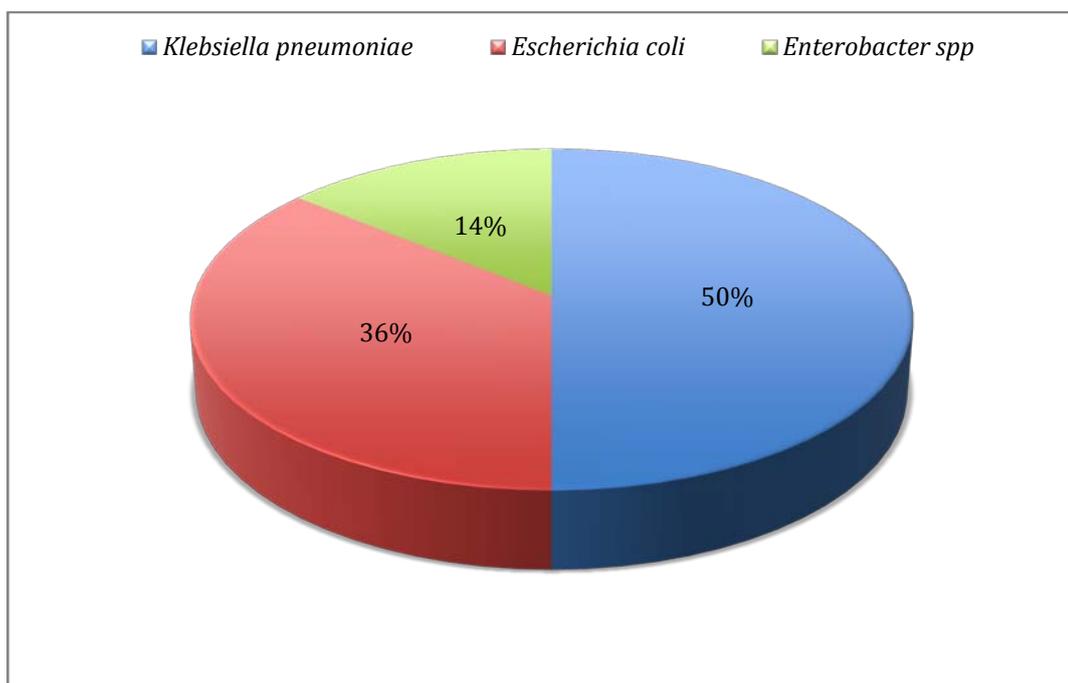


Figure 37: Prévalence des entérobactéries résistantes à la céfotaxime par production de BLSE au service de réanimation

2. Evolution des BMR au niveau du service de réanimation de 2018 à 2022 :

D'après l'analyse des données, nous trouvons que le taux des BMR a une tendance à la hausse de 2018 à 2022.

La figure illustre l'évolution du taux des BMR isolées entre 2018 et 2022, on remarque :

- En 2018 et 2019, le même taux des souches isolées (N=2)
- Une augmentation exponentielle vers 2020 à 6 souches isolées
- 7 BMR isolées en 2021
- Une baisse en 2022 à 5 souches

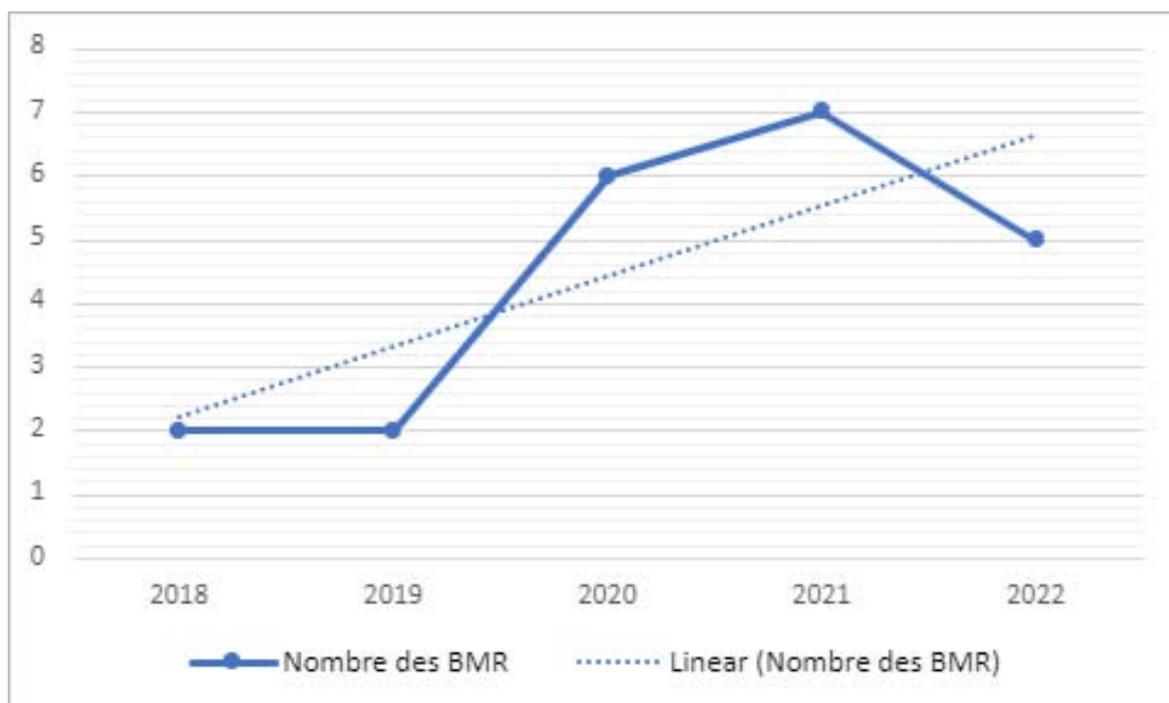


Figure 38 : Evolution des BMR de 2018 à 2022



DISCUSSION



I. Définition de l'infection urinaire « IU » :

Une infection urinaire correspond à l'agression du tissu de l'arbre urinaire par un ou plusieurs micro-organismes, générant une réponse inflammatoire et des signes et symptômes de nature et d'intensité variables selon le terrain. [5]

Une colonisation correspond à la présence d'un ou de plusieurs micro-organisme dans l'arbre urinaire sans qu'il ne génère par lui-même de manifestations cliniques. [5]

Une infection urinaire est dite communautaire lorsqu'elle n'est pas acquise dans une structure de soins ou n'est pas liée aux soins, et nosocomiale lorsqu'elle survient après 48 heures d'hospitalisation.

On distingue les infections urinaires simples, à risque de complication et graves

L'infection urinaire simple survient lorsque le sujet atteint n'a aucun facteur de risque

Toute infection urinaire à risque de complication survient chez un sujet avec au moins un facteur de risque : [6]

- Toute anomalie organique ou fonctionnelle de l'arbre urinaire, quelle qu'elle soit (résidu vésical, reflux, lithiase, tumeur, acte récent...).
- Sexe masculin, du fait de la fréquence des anomalies anatomiques ou fonctionnelles sous-jacentes.
- Grossesse
- Sujet âgé : patient de plus de 65 ans avec > 3 critères de fragilité (critères de Fried*), ou patient de plus de 75 ans.
- Immunodépression grave
- Insuffisance rénale chronique sévère (clairance < 30 ml/min).

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- **Critères de Fried : [6]**

Perte de poids involontaire au cours de la dernière année, vitesse de marche lente, faible endurance, faiblesse/fatigue, activité physique réduite.

Les infections urinaires graves sont les Pyélonéphrites aiguës et les Infections urinaires associées à:

- Un sepsis grave
- Un choc septique
- Une indication de drainage chirurgical ou interventionnel (risque d'aggravation du sepsis en péri- opératoire).

II. Rappel anatomique :

L'appareil urinaire est composé de : (Figure 39)

- Deux reins
- Deux uretères
- Une vessie
- Un urètre

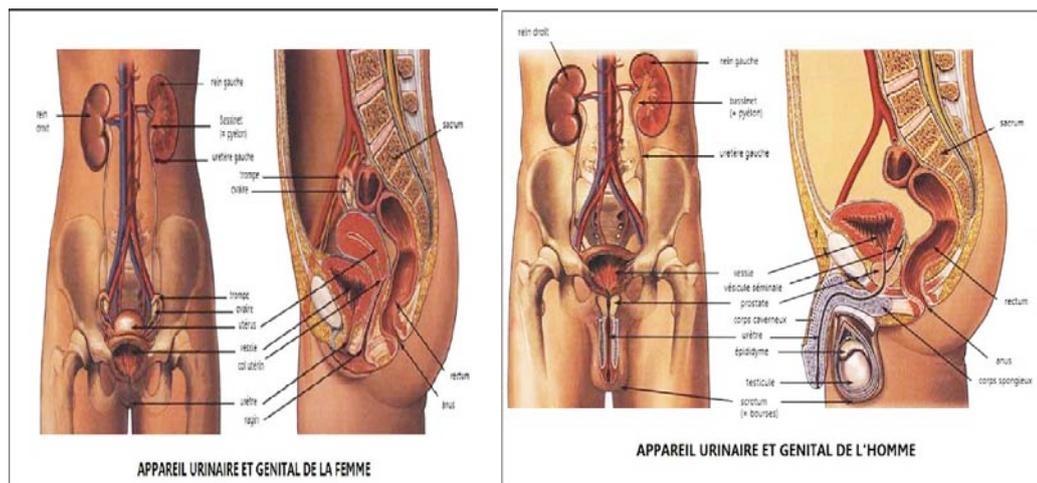


Figure 39 : Anatomie de l'appareil urinaire

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- **Les reins** sont des organes en forme d'haricot d'environ 12 cm de long et de couleur brun rougeâtre. Ils se situent de chaque côté de la colonne vertébrale, sous le diaphragme et sont vascularisés par les artères rénales droite et gauche.
- **Les uretères** sont des canaux qui permettent le drainage de l'urine des reins vers la vessie
- La vessie est un organe musculaire creux, très extensible, ce qui lui permet de stocker l'urine entre les mictions.
- **L'urètre** : C'est le canal de sortie de la vessie. Il est beaucoup plus court chez la femme que celui de l'homme (environ 3-4 cm chez la femme contre 20 cm chez l'homme). Le méat urinaire est près de l'anus chez la femme la raison du risque élevée des infections urinaires. La longueur de l'urètre chez l'homme le protège de la contamination par la flore fécale.

III. Physiologie :

La Formation d'urine est le résultat de trois processus :

- **Filtration glomérulaire**
- **Réabsorption tubulaire**
- **Sécrétion tubulaire**
- **Caractéristiques de l'urine** : En 24 heures, les reins filtrent quelque 150 à 180 litres de plasma sanguin à travers leurs glomérules dans les tubules. Pourtant, en 24 heures, seulement environ 1,0 à 1,8 litre de volume d'urine est produit.
- L'urine fraîchement évacuée est généralement claire et jaune pâle à foncée. Une fois formée, l'urine est stérile et légèrement aromatique, mais si on la laisse reposer, elle prend une odeur d'ammoniaque causée par l'action des bactéries sur les solutés urinaires. Le pH de l'urine est généralement légèrement acide (environ 6), mais des changements dans le métabolisme du corps et certains aliments peuvent le rendre

beaucoup plus acide ou basique. Les solutés normalement présents dans l'urine comprennent les ions sodium et potassium, l'urée, l'acide urique la créatinine, l'ammoniac, les ions de bicarbonate et divers autres ions.

- **La miction** : qui est l'action de vider la vessie. Normalement, la vessie continue de recueillir l'urine jusqu'à ce qu'environ 200 ml se soient accumulés. À peu près à ce stade, l'étirement de la paroi de la vessie active les récepteurs d'étirement.

Les impulsions transmises à la région sacrée de la moelle épinière, puis de nouveau à la vessie via les nerfs splanchniques pelviens provoquent des contractions réflexes de la vessie. Au fur et à mesure que les contractions deviennent plus fortes, l'urine stockée est forcée à travers le sphincter urétral interne dans la partie supérieure de l'urètre. Le sphincter externe inférieur est un muscle squelettique, il peut être gardé fermé ou détendu volontairement afin que l'urine soit évacuée du corps. [7]

IV. Physiopathologie :

1. Mécanismes d'acquisition des infections urinaires nosocomiales : [8]

Quatre modes ont été décrit et ils peuvent être associé chez un même patient avec deux modes nettement prédominants : **la voie endoluminale et la voie extraluminale péri-urétrale.**

- **Acquisition lors de la mise en place de la sonde** : Même lorsque les mesures d'asepsie sont strictement respectées, les bactéries colonisant le périnée et l'urètre peuvent être introduites directement dans la vessie lors du sondage, entraînés par la surface externe de la sonde. cette voie est qualifiée d'extraluminale précoce, à l'insertion. En effet, la colonisation du méat reste fréquente après l'étape de désinfection .À partir de là, l'insertion de la sonde peut entraîner des micro-organismes vers la vessie préalablement non infectée. La fréquence de l'établissement d'une infection par cette voie pourrait être

très variable selon le terrain, si l'on se réfère à l'incidence des bactériuries observées après un simple sondage en « aller-retour » évaluée de moins de 1 % chez des sujets sains à 20 % chez des personnes âgées hospitalisées. [8]

- **Acquisition par voie endoluminale :** Cette voie était prédominante avant la mise en place du système clot, ils ont apporté une diminution drastique des infections d'origine endoluminale mais celles-ci restent évidemment possibles, en particulier en cas de faute d'asepsie. Maintes études soulignent les risques que font peser toute violation du système clos y compris déconnexion non stérile de l'extrémité distale du cathéter, vidange sans précaution du sac collecteur. [8]
- **Acquisition par voie extra-luminale ou périurétrale :** Cette voie est qualifiée par extra-luminale d'action tardive, par action capillaire. Elle survient par contamination régionale à partir de la flore fécale. Généralement causées par des bactéries qui remontent à la surface interne ou externe du cathéter à la vessie formant une couche de biofilm à la surface du cathéter et la couche d'uroépithélium. [9]

La lésion de la muqueuse par le cathéter diminue ses propriétés antibactériennes et favorise l'implantation des bactéries et leur développement. La détection de ces micro-organismes protégés par ces biofilms à travers les cultures d'urine est difficile. Plusieurs études montrent la prédominance de la voie extra-luminale comme mode de survenue des infections urinaires nosocomiales avec les techniques de soins actuelles, tout particulièrement après la première semaine de cathétérisation. [8]

- **Acquisition par voie lymphatique ou hématogène**

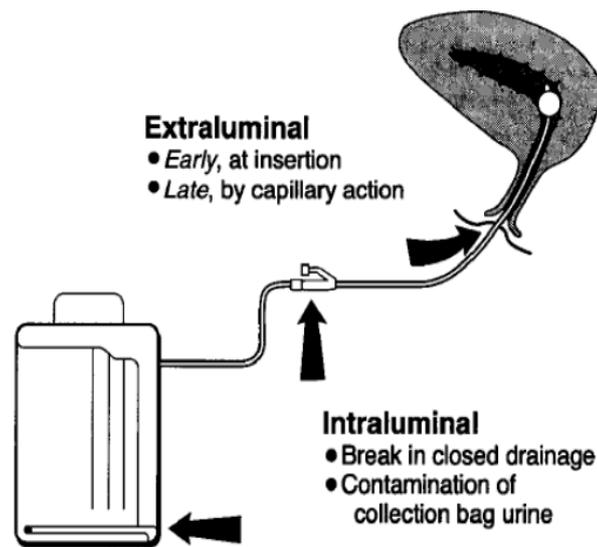


Figure 40 : Les différentes routes d'entrée des germes uropathogènes dans une sonde urinaire

[10]

2. Facteurs de risque :

Toutes les espèces de bactéries ne sont pas identiques sur leur capacité d'induire l'infection. Cette capacité dépend de **facteurs liés à l'hôte** et de **facteurs liés à la bactérie** (La virulence).

Quand les défenses naturelles de l'organisme sont diminuées, il n'est pas nécessaire que la souche de microbes soit virulente pour déclencher l'infection ; certaines souches de bactéries dans une même espèce possèdent des facteurs virulents permettant leur ascension à partir de la flore fécale, le milieu vaginal, ou l'espace péri-urétral, jusqu'à l'urètre et la vessie, ou moins fréquemment, jusqu'aux reins, induisant ainsi une inflammation systémique. [5]

2.1. Facteurs liés à l'hôte :

- Le sexe :
 - **Chez la femme :** La brièveté de l'urètre, les rapports anatomiques par contiguïté des orifices périnéaux favorisent la colonisation urinaire.

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- **Chez l'homme** : La principale voie d'IU chez l'homme est la voie ascendante à partir d'une colonisation de l'urètre, malgré sa longueur et le risque faible de contamination par la flore fécale. La diminution des sécrétions prostatiques antibactériennes favorise l'infection. [11]
- **Facteurs mécaniques** :
 - **Les causes obstructives acquises ou congénitales**
 - Les lithiases urinaires
 - Compression extrinsèque ou intrinsèque : Tumorale, Tuberculose urogénitale, caillot sanguin
 - Uropathie malformative
 - Diminution du péristaltisme
 - Syndrome de jonction pyélo-urétérale
 - Hypertrophie bénigne de la prostate
 - La sonde urinaire : C'est un acte invasif et une porte d'entrée aux uropathogènes. Selon plusieurs études prospectives avec analyse multi variée la prolongation de la durée du sondage urinaire au-delà de 6 jours est liée à un risque accrue d'infection urinaire sur sonde.

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

Factor	Relative risk
Prolonged catheterization >6 days	5.1-6.8
Female gender	2.5-3.7
Catheter insertion outside operating room	2.0-5.3
Urology service	2.0-4.0
Other active sites of infection	2.3-2.4
Diabetes	2.2-2.3
Malnutrition	2.4
Azotemia (creatinine >2.0 mg/dL	2.1-2.6
Ureteral stent	2.5
Monitoring of urine output	2.0
Drainage tube below level of bladder and above collection bag	1.9
Antimicrobial-drug therapy	0.1-0.4

Figure 41 : Les principaux facteurs de risque d'infection urinaire sur sonde:[10]

• **Autres Facteurs : [11]**

- La ménopause : elle est caractérisée par l'élévation du pH vaginal et l'augmentation de la colonisation de l'appareil urinaire par les entérobactéries.
- L'existence d'une pathologie neurologique : la vessie neurologique est un facteur de risque majeur.
- La présence d'une glycosurie : La présence de glucose favorise la multiplication bactérienne.
- Les facteurs génétiques : L'antigène HLA-A3 est plus fréquent chez les patientes se plaignant d'IU récidivantes en raison de la réceptivité urothéliale accrue.
- Les troubles de transit : diarrhées, constipation
- La grossesse
- L'immunodépression

2.2. Facteurs liés à la bactérie

Les facteurs de virulence se réfèrent aux propriétés qui permettent à un microorganisme de s'établir et de se répliquer sur ou au sein d'une espèce hôte spécifique, tout en améliorant son potentiel à causer la maladie. [12]

- **Adhésines** : L'adhérence bactérienne à la surface uroépithéliale est médiée par des organelles ressemblant à des fimbriae, exprimées sur la surface des cellules bactériennes, qui sont considérées comme un facteur de virulence critique.
- **Flagellation** : Les flagelles sont des structures filamenteuses attachées à la surface des bactéries. Le filament flagellaire est un polymère de sous-unités de flagelline qui est mis en rotation par un appareil moteur dans la membrane plasmique, augmentant ainsi la motilité bactérienne.

Les flagelles augmentent la virulence bactérienne en fournissant un avantage sélectif contre les nutriments dans l'urine et en améliorant ainsi la dissémination bactérienne dans les voies urinaires supérieures.

- **Lipopolysaccharide (LPS)** : Le LPS est une partie importante de la membrane externe des bactéries Gram négatives, dans le cas des infections à Gram négatif, le LPS est un très puissant inducteur de l'inflammation de l'hôte et la principale cause du choc septique à Gram négatif.
- **Toxines** : Les toxines bactériennes favorisent l'infection en endommageant directement les tissus de l'hôte ou en désactivant le système immunitaire.
- **Biofilm** : Un biofilm est une communauté structurée de micro-organismes encapsulés dans une matrice polymérique adhérant à une surface.

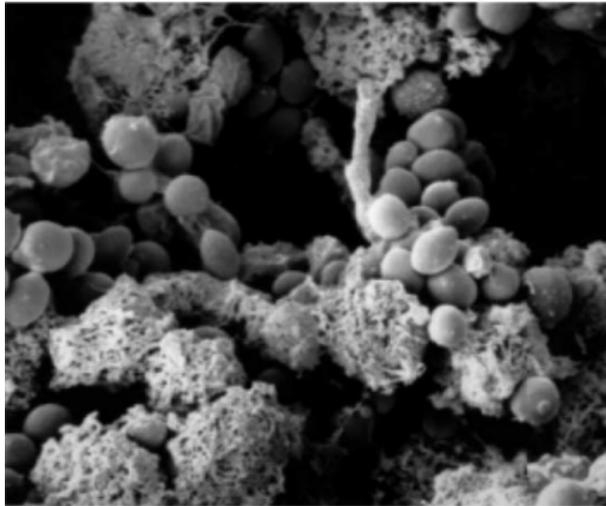


Figure 42: Image d'un biofilm au niveau de la surface extraluminale d'un cathéter urinaire infecté [10]

- **Systèmes de sidérophores** La capacité des bactéries à obtenir le fer nécessaire à leur croissance est à leur prolifération dans un organisme est considérée comme un déterminant de virulence important. Parce que l'urine contient très peu de fer, les bactéries expriment différents sidérophores qui récupèrent le fer de l'environnement pour surmonter la limitation de fer dans l'hôte. [12]

3. Physiopathologie des infections urinaires sur sonde : [8]

Les sondages et autres manœuvres instrumentales favorisent non seulement l'acquisition de l'infection, mais aussi sa promotion, à travers les modifications de l'hôte et de la bactérie induites par la présence d'un corps étranger.

- **Perturbations du transit urinaire** : La vessie sondée à demeure se transforme en un dispositif de culture permanent comportant d'une part, un apport continu d'un milieu frais de culture les urines et d'autre part, un résidu d'urines infectées dans la vessie de l'ordre de 20 mL chez l'adulte et permettant la ré-inoculation . En effet, le drainage est souvent imparfait laissant un résidu vésical
- **Altérations des moyens de défense vésicale** : Le cathéter peut endommager mécaniquement l'urothélium . La sonde urinaire et son ballonnet sont en effet une source constante d'irritation pour la muqueuse. Lors des interventions, des érosions sont fréquemment observées chez les patients ayant été traités avec un cathéter à ballonnet En tant que corps étranger, la sonde peut aussi émousser les fonctions antimicrobiennes des polynucléaires neutrophiles .Enfin, les capacités de l'urothélium à inhiber l'adhésion bactérienne semblent altérées chez les patients sondés.
- **Production d'un biofilm** : Quelque soit le mode d'acquisition endoluminale ou extraluminale, les bactéries qui colonisent le cathéter croissent sous forme de microcolonies enchâssées dans un biofilm qui les protège. La formation du biofilm se produit selon une séquence bien établie : les bactéries adhèrent à la surface du corps étranger, s'y multiplient, et secrètent du « glycocalyx », une matrice polysaccharidique extracellulaire. Les sels urinaires et les protéines urinaires de l'hôte telle la protéine de Tamm-Horsfall s'incorporent dans cette matrice, formant des incrustations à la surface de la sonde pouvant se développer dans un délai aussi bref que 8 j .Le biofilm peut se développer à la fois en intraluminale et en extraluminale, avec une progression le plus souvent rétrograde .Deux types de populations bactériennes sont observés dans l'arbre urinaire : d'une part

des bactéries dites planctoniques en suspension dans les urines, métaboliquement actives et restant sensibles à l'action des antibiotiques, et d'autre part des bactéries quiescentes profondément enchâssées dans le biofilm et insensibles aux traitements.

- **Après sondage urinaire :** Il a été démontré qu'un risque accru persiste après l'ablation du drain, même lorsque les urines sont stériles à ce terme ; cela semble être dû à une importante colonisation par des bactéries uropathogènes de l'urètre récemment traumatisé. [8]

V. Epidémiologie :

Au Maroc, les infections urinaires occupent le premier rang pour les infections acquises à l'hôpital avec une incidence à **27,3%** en 2017. [13]

Aux États-Unis, environs 7 millions de consultations froides, 1 millions de consultations d'urgence et 100000 d'hospitalisations étaient dues à l'infection urinaire en 2007. Leur cout annuel est estimé à 1,6 billion de dollars. [14]

En 2011, le centre de contrôle et prévention des maladies a estimé 93 300 infections urinaires associées au cathétérisme urinaire (CAUTI) sont produites dans des hôpitaux américains. Les infections urinaires représentent encore 12,9% des infections associées aux soins de santé (IASS) et 23% des infections dans les unités de soins intensifs. [15]

En France, l'incidence est estimée à 625 000 cas /an. Selon la société française de médecine générale (SFMG) en 2009, les consultations concernant les infections urinaires représentaient 1% des actes, soit 4 à 7 consultations par mois pour un médecin généraliste. [16] [17]

En Ukraine, une récente étude publiée en 2021 à propos des infections liées aux soins, les infections urinaires occupaient le 2ème rang avec un pourcentage à 19.8%. [18]

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

Les femmes sont plus susceptibles de développer des infections urinaires puisqu'une femme sur 3, à l'âge de 24 ans, est exposée au risque de développer au moins un épisode d'infection urinaire nécessitant un traitement antibiotique. [14]

L'infection urinaire masculine est plus rare elle survient souvent dans un terrain à risque : sujet > 60 ans ou anomalies de l'appareil urinaire puisque la fréquence s'élève de 4% par la présence d'obstacle cervicoprostatiques. [11]

L'infection urinaire chez la femme enceinte du fait de la stase urinaire qui résulte de la dilatation urétérale, des bactériuries asymptomatiques sont observées dans près de 15% des grossesses et évoluent parfois vers une cystite ou une pyélonéphrite symptomatique qui ont des conséquences néfastes sur la mère et le fœtus. [19]

VI. Bactériologie :

Tableau IV: Caractère microbiologique de L'infection urinaire : [11]

Micro-organisme	Caractéristiques morphologiques	Caractéristiques Cultureux	Caractéristiques Biochimiques et enzymatiques	Caractéristiques Antigéniques
<i>escherichia coli</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacilles Gram Négatif - Coloration bipolaire - Mobiles - Non sporulé 	<ul style="list-style-type: none"> - Culture sur gélose ordinaire - 37 C° - Non exigeante 	<ul style="list-style-type: none"> - Catalase + - Oxydase- - Avec un type respiratoire aérobie anaérobie facultatifs (AAF) - Urée + 	<ul style="list-style-type: none"> - Ag O (il existe 163 Ag O différents) - Ag H - Ag Vi

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
 Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

<i>entérobactéries</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacilles Gram - Capsule +/- - Mobiles ou immobiles - Non sporulé 	<ul style="list-style-type: none"> - Culture sur gélose ordinaire - 37 C° - non exigeante 	<ul style="list-style-type: none"> - Glucose + - Oxydase - - Catalase + - Nitrate + 	<ul style="list-style-type: none"> - Ag flagellaire : AgH - Ag de paroi : AgO - Ag de surface : AgVi et AgK
<i>staphylococcus aureus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Cocci à gram+ - En amas - Immobile - Non capsulé - Non sporulé 	<ul style="list-style-type: none"> - Culture sur milieu ordinaire - peu exigent - milieu sélective CHAPMAN 	<ul style="list-style-type: none"> - Catalase + - Coagulase + - Mannitol + 	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de protéine A et de récepteurs du fibrinogène
<i>entérocoques</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Cocci gram + - Immobile - Arrondi ou ovoïde - Non capsulé - En chaînettes 	<ul style="list-style-type: none"> - Anaérobies facultatifs - Aérobie tolérants - Croissance possible dans des conditions hostiles - Pousse à 45°C 	<ul style="list-style-type: none"> - Catalase - - Oxydase- 	<ul style="list-style-type: none"> - Prot M Capsule - E. faecalis présente l'antigène du groupe D de Lancefield.
<i>pseudomonas aeruginosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacille Gram - - Sous forme de bâtonnet - Non capsulé 	<ul style="list-style-type: none"> - Aérobie stricte - Peu exigeant - Milieu au CETRIMIDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Catalase + - Oxydase+ 	<ul style="list-style-type: none"> - Lipopolysaccharide ou antigène O - Pyocyanine - Exoenzymes

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

	<ul style="list-style-type: none"> - Non sporulé - Mobile 			
<p>Levures :</p> <p>Candida albicans</p> <p>Candidas non Albicans</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mycètes - Unicellulaires - Haploïdes ou diploïdes - sphérique, ovoïde 	<ul style="list-style-type: none"> - Température optimale entre 20 à 28°C. - PH optimal entre 4,5 à 6,5 - Milieu Sabouraud 	-	-

VII. Diagnostic de l'«IU»:

1. Clinique :

1.1. Cystite

La symptomatologie associe :

- Une dysurie
- Pollakiurie
- Douleurs sous pubiennes fréquentes
- Urines peuvent être troubles ou malodorantes
- Hématurie macroscopique inconstante

1.2. Pyélonéphrite :

Elle peut être :

- Simple
- A risque de complication : Toute uropathie, immunodépression grave, insuffisance rénale sévère (clairance < 30 ml/mn), sujet âgé (> 75 ans, ou > 65 ans et au moins 3 critères de Fried)
- Grave : existence de signes de gravité (**Sepsis grave, choc septique, indication de drainage urologique ou interventionnel des voies urinaires**)

Elle est évoquée devant un tableau associant :

- Fièvre ≥ 38.0 , frissons
- Douleur de la loge rénale ou du flanc
- Symptômes >7 jours
- Nausées, vomissements

1.3. Infection urinaire masculine :

Les IU masculines sont très hétérogènes, des formes peu symptomatiques sans fièvre jusqu'au choc septique. Cette diversité justifie de moduler la prise en charge initiale en fonction des signes cliniques. Cependant, aucun test diagnostique non invasif ne permet d'écartier une infection prostatique. Le diagnostic de l'infection urinaire masculine est généralement biologique par BU et ECBU avant toute antibiothérapie et si nécessaire on peut avoir recours aux Hémocultures si patient fébrile. [6]

2. Biologique :

2.1. Examen cyto bactériologique des urines :

L'ECBU est l'examen biologique le plus réalisé en laboratoire de microbiologie permettant le diagnostic de l'infection urinaire (IU). Son interprétation est souvent difficile et repose sur deux paramètres : **la leucocyturie et la bactériurie**. La présence ou non de signes cliniques est un élément essentiel, car en cas de discordance, c'est toujours la clinique qui prime. Les renseignements cliniques ainsi qu'un prélèvement midjet de qualité sont indispensables pour une bonne interprétation de l'ECBU.

Le seuil d'une leucocyturie pathologique est de **10*4 leucocytes / ml**.

Le seuil de la bactériurie a évolué avec les recommandations : il dépend du germe isolé et du sexe du patient.

- Selon le Comité technique des infections nosocomiales et des infections liées aux soins pour les infections urinaires liées au cathéter, la bactériurie est définie comme un nombre égal ou supérieur à 10*5 UFC par mL d'urine avec au plus deux espèces différentes. Cette définition ne prend pas en compte la symptomatologie clinique ni le nombre de leucocytes dans les urines.[20].
- Le seuil de bactériurie dans les IU masculines est fixé à 10*3 UFC par ml.[6]

VIII. Prise en charge : [6]

1. Cystite simple :

- **Le traitement probabiliste recommandé est :**
 - En 1^{ère} intention : Fosfomycine–trométamol en dose unique
 - En 2^{ème} intention : Pivmécillinam pendant 5 jours
 - En 3^{ème} intention
 - Fluoroquinolone en prise unique: ciprofloxacine ou ofloxacine (peu de résistance mais nécessité d'épargner cette classe précieuse pour d'autres indications plus graves).
 - Nitrofurantoïne pendant 5 jours (peu de résistances mais rares cas effets indésirables graves dans cette indication)
 - Sont non–indiqués: Résistance élevée et impact sur le microbiote
 - **L'amoxicilline**
 - **L'amoxicilline + acide clavulanique,**
 - **Le TMP et le TMP–SMX**
 - **Les C3G**
 - La nitrofurantoïne est contre–indiquée en cas d'insuffisance rénale connue avec clairance de la créatinine < 40 ml/min.

L'ECBU n'est réalisé qu'en cas d'évolution défavorable : Persistance des signes cliniques après 3 jours ou de récurrence précoce dans les deux semaines.

Si ECBU positif à E. coli producteur de BLSE, il est possible d'utiliser en plus des antibiotiques cités ci–dessus et selon les données de l'antibiogramme :

- Amoxicilline–acide clavulanique pendant 5 à 7 jours.
- Triméthoprim (TMP) pendant 3 jours
- Triméthoprim–sulfaméthoxazole (TMP–SMX) pendant 3 jours.

2. Cystite à risque de complications :

La Bandelette urinaire est recommandé pour orienter le diagnostique mais l'ECBU reste systématique. Un bilan étiologique doit être discuté en fonction du facteur de risque de complication.

- **Le traitement antibiotique différé**, adapté à l'antibiogramme Le traitement recommandé, par ordre de préférence, selon l'antibiogramme, est :
 - Amoxicilline, 7 jours
 - Aivmécillinam, 7 jours
 - Nitrofurantoïne, 7 jours
 - Triméthoprim, 5 jours
 - Amoxicilline–acide clavulanique ou céfixime pendant 7 jours,
 - Fluoroquinolone (ciprofloxacine ou ofloxacine
 - TMP–SMX pendant 5 jours
 - Fosfomycine –Trométamol pendant 5 jours
- **Traitement antibiotique probabiliste :**

Dans le cas où il est difficile de différer le traitement (patient très symptomatique, terrain particulier).

- En 1ère intention : Nitrofurantoïne
- En 2ème intention :

- Céfixime pendant 7 jours
- Fluoroquinolone (ofloxacin, ciprofloxacine) pendant 5 jours

L'adaptation de l'antibiothérapie à l'antibiogramme est systématique.

3. Infection urinaire masculine :

L'ECBU reste systématique et doit être réalisé avant toute antibiothérapie.

- **Le traitement probabiliste** est indiqué dans l'IU masculine fébrile, ou rétention aiguë d'urine, ou terrain d'immunodépression grave à privilégier :
 - Fluoroquinolones
 - TMP-SMX

La durée du traitement : 14 jours

- **Traitement à différer** dans les IU masculines pauci-symptomatiques

4. Pyélonéphrite aiguë :

La prise en charge d'une pyélonéphrite aiguë (PNA) dépend de deux paramètres :
Caractère simple , à risque de complications ou grave

Le diagnostic doit être confirmé par un ECBU avec antibiogramme.

- **Le traitement probabiliste recommandé pour une PNA simple** sans signe de gravité est
 - C3G par voie parentérale
 - Céfotaxime (IV ou IM)
 - Ceftriaxone (voie IV, IM ou SC)
 - Fluoroquinolone, par voie orale d'emblée chaque fois que possible (par ordre alphabétique)
 - Ciprofloxacine,

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- **Lévofloxacine**
- **Ofloxacine.**
- **Aminosides : si allergie aux autres antibiotiques pendant 5 à 7 jours**
- **Traitement de relais :** Le relais doit être adapté aux résultats de l'antibiogramme.

En l'absence de BLSE :

- **Amoxicilline (à privilégier sur souche sensible)**
- **Amoxicilline + acide clavulanique,**
- **Céfixime**
- **Fluoroquinolone (ciprofloxacine, lévofloxacine ou ofloxacine) 7 jours**
- **TMP-SMX.**

En présence de BLSE : Les antibiotiques ayant le spectre le moins large seront choisis :

- **1^{er} choix :**
 - **Les fluoroquinolones (7 jours possible)**
 - **Le TMP-SMX**
 - **Les associations bêta-lactamine + inhibiteur de bêta-lactamase (amoxicilline + acide clavulanique, pipéracilline+ tazobactam)**
- **2^{ème} choix :**
 - **La témocilline** peut être proposée à la posologie de 4 grammes par jour (soit en deux injections à 12 heures d'intervalle, soit en perfusion continue après une dose de charge de 2 grammes) sur les souches sensibles.

- **La céfoxitine,**
- **La monothérapie d'aminoside,** bien que peu documentée, est considérée comme efficace avec un faible risque de sélection de résistance.
- **Les carbapénèmes** doivent être réservés aux situations où il n'existe aucune alternative. L'imipénème et le méropénème sont utilisables en traitement d'attaque, contrairement à l'ertapénème en traitement de relais.
- **Traitement probabiliste d'une PNA à risque de complication :**
 - **Les C3G par voie parentérale (céfotaxime ou ceftriaxone)**
 - **Les fluoroquinolones (ciprofloxacine ou lévofloxacine ou ofloxacine).**
- Traitement de relais même que les PNA simples
- **Durée de traitement :**

Pour PNA sans risque de complications :

 - 7 jours si fluoroquinolones ou bêta-lactamine parentérale
 - 10 à 14 jours dans les autres cas
 - Pour PNA à risque de complication : en milieu hospitalier 10 à 14 jours
- Le traitement probabiliste d'une PNA grave :
 - **C3G IV (céfotaxime ou ceftriaxone) + amikacine**
 - **Si allergie : • aztréonam + amikacine**
 - Si antécédent de BLSE (IU ou colonisation urinaire < 6 mois) :
 - **Carbapénème (imipénème, méropénème) + amikacine**
 - **En cas d'allergie aux carbapénèmes : aztréonam + amikacine**

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

- Le relais par voie orale adapté aux résultats de l'antibiogramme (hors BLSE ; si BLSE):

Amoxicilline, Amoxicilline-acide clavulanique, Céfixime, Fluoroquinolone, TMP-SMX

Durée totale de traitement : 10 - 14 jours

IX. L'antibiorésistance :

1. Généralités :

L'émergence rapide de bactéries résistantes est un problème de santé mondiale, mettant en danger l'efficacité des antibiotiques. Plusieurs décennies après que les premiers patients ont été traités avec des antibiotiques, les infections bactériennes sont redevenues une menace. [21]

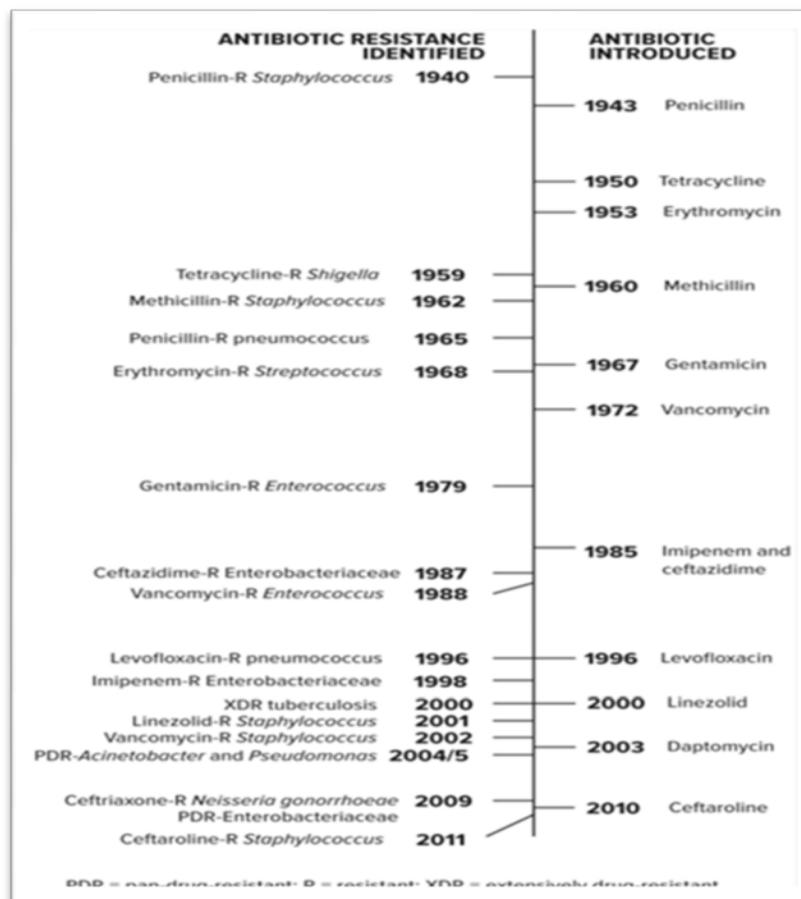


Figure 43 : Le développement de l'antibiorésistance au fil des années : [21]

Les patients du service de réanimation sont particulièrement vulnérables à la colonisation ou à l'infection par des microorganismes multirésistants. D'un point de vue général, la définition de la multirésistance devrait inclure au moins deux conditions : l'existence d'une résistance à plus d'une famille ou d'un groupe d'antimicrobiens couramment utilisés, et la pertinence clinique (par exemple difficulté de traitement) et épidémiologique de la résistance (possibilité d'épidémies, transmission du mécanisme de résistance). [5]

2. Facteurs contribuant à l'antibiorésistance : [22]

2.1. Émergence de la résistance :

- Usage abusif d'antibiotiques ;
- Gravité accrue de l'état des malades hospitalisés
- Manque de fidélité au traitement
- Durée trop courte ou dose sous-thérapeutique
- Diagnostic non confirmé d'infection bactérienne
- Utilisation inadéquate d'antibiotiques dans les pays en voie de développement.

2.2. Propagation des souches résistantes :

- Mesures d'hygiène inadéquates dans les hôpitaux
- Non-respect des directives de lutte contre les infections
- Promiscuité des patients hospitalisés
- Les interventions chirurgicales nombreuses et l'utilisation accrue de procédures invasives surtout à l'unité de soins intensifs
- Déplacements accrus des patients (transferts de patients colonisés ou infectés entre hôpitaux et milieu communautaire)
- Voyages internationaux

2.3. Utilisation d'antibiotiques dans le secteur agro-alimentaire

- Animaux destinés à l'alimentation
- Agriculture et aquaculture

2.4. Utilisation d'antiseptiques et de désinfectants

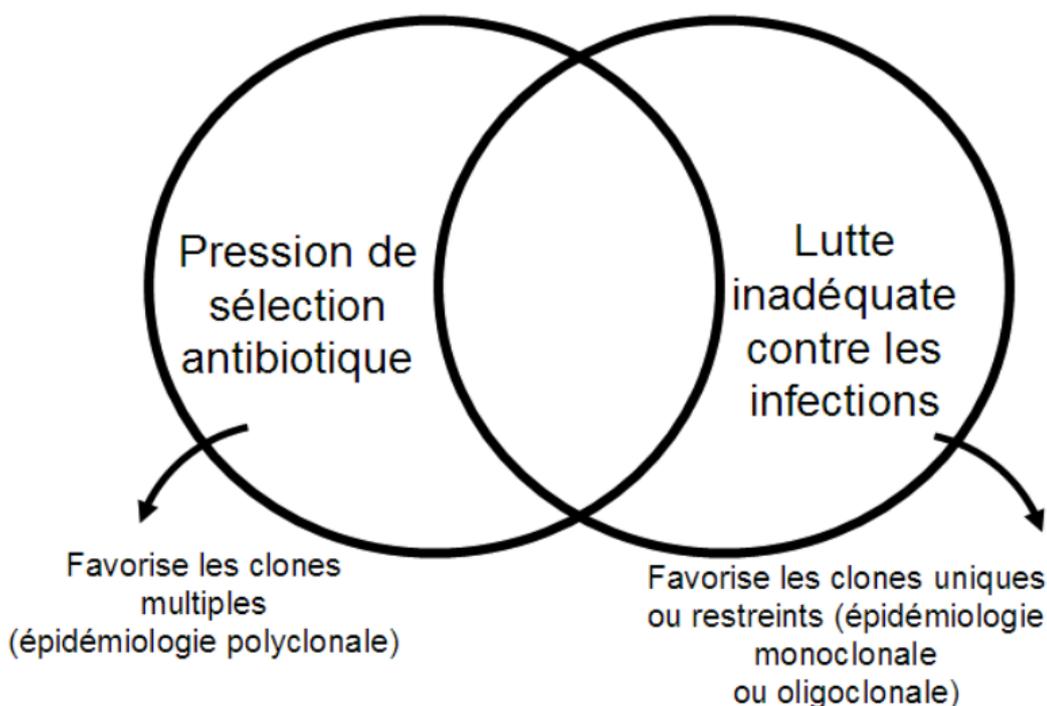


Figure 44 : Facteurs favorisant l'émergence et la propagation des souches résistantes [22]

3. Mécanismes de la résistance bactérienne

Les mécanismes de résistance des bactéries aux agents antimicrobiens sont étroitement liés aux modes d'actions de ces derniers sur la bactérie. Cette résistance est soit **naturelle** soit **acquise**.

La résistance naturelle est caractéristique d'une espèce, d'un genre, ou d'un groupe.

La résistance acquise est principalement médiée par l'acquisition d'éléments génétiques (gènes, plasmides, transposons, intégrons, etc..) codant pour une ou plusieurs résistances aux antibiotiques. Secondairement cette résistance acquise peut être induite par mutation de gènes.

Quatre mécanismes de résistances bactériennes sont connus : [23]

3.1. Les enzymes inactivant les antibiotiques :

Ces enzymes, produites par les bactéries, inactivent l'antibiotique soit en le modifiant ou soit en l'hydrolysant. Ces enzymes agissent contre les bêta-lactamines, les aminosides, le chloramphénicol ou les antibiotiques de la famille des macrolides

3.2. Diminution de la perméabilité membranaire (porines et pompes d'efflux) :

Cette résistance est médiée par une répression des gènes codant pour les porines (bacilles Gram négatif) associée ou pas à une surexpression des gènes codant pour les pompes d'efflux. Ce mécanisme entraîne des modifications quantitatives ou qualitatives des porines induisant une résistance acquise souvent croisée à plusieurs familles d'antibiotiques. Elle est constatée chez les entérobactéries (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella*, *Serratia*), chez les *Pseudomonas*, *Haemophilus* et *Neisseria gonorrhoeae* mais n'occasionne pas toujours de résistance perçue cliniquement

3.3. Modification de la cible de l'antibiotique :

Pour parer à l'action de l'antibiotique, les cibles de ce dernier peuvent être modifiées ou remplacées de telle manière que l'antibiotique ne puisse plus les reconnaître, donc ne s'y fixe plus ; ainsi la bactérie acquiert souvent une résistance qui s'étend à tous les antibiotiques de cette famille.

- **Modification des PLP :** Les protéines de liaison à la pénicilline (PLP) sont des enzymes qui interviennent dans l'assemblage du peptidoglycane de la paroi. La fixation des bêta-lactamines inactive leurs fonctions enzymatiques. La modification de ces PLP entraîne diminution d'affinité de ces derniers, soit par augmentation de leur production, soit par synthèse de nouvelles PLP de très faible affinité.
- **Modification de la cible ribosomale :** Les ribosomes sont le lieu de la synthèse protéique. Ils peuvent être altérés dans leur structure et leur fonctionnement par la fixation d'un

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

antibiotique. Une modification de la cible ribosomale acquise par mutation diminue l'affinité du site de fixation de l'antibiotique et rend la bactérie résistante. Ce mécanisme est responsable de la résistance aux tétracyclines, aux macrolides et lincosamides, aux pénicillines, et plus rarement aux aminosides.

- **Altération de la synthèse des acides nucléiques :** L'ADN gyrase est essentielle pour la réplication de l'ADN. En paralysant son activité, les antibiotiques de la famille des quinolones ont un effet bactéricide. Des mutations peuvent conduire à la production d'enzymes modifiées insensibles à ces antibiotiques. De la même manière, l'ARN polymérase, nécessaire à la synthèse des ARN messagers peut être modifiée par mutation rendant l'action de la rifampicine inefficace contre ce dernier. La dihydroptéroylsynthétase (DHPS) et la dihydrofolate réductase (DHFR) peuvent également être modifiées rendant les sulfamides inefficaces sur DHPS et le triméthoprime sur la DHFR. [23]

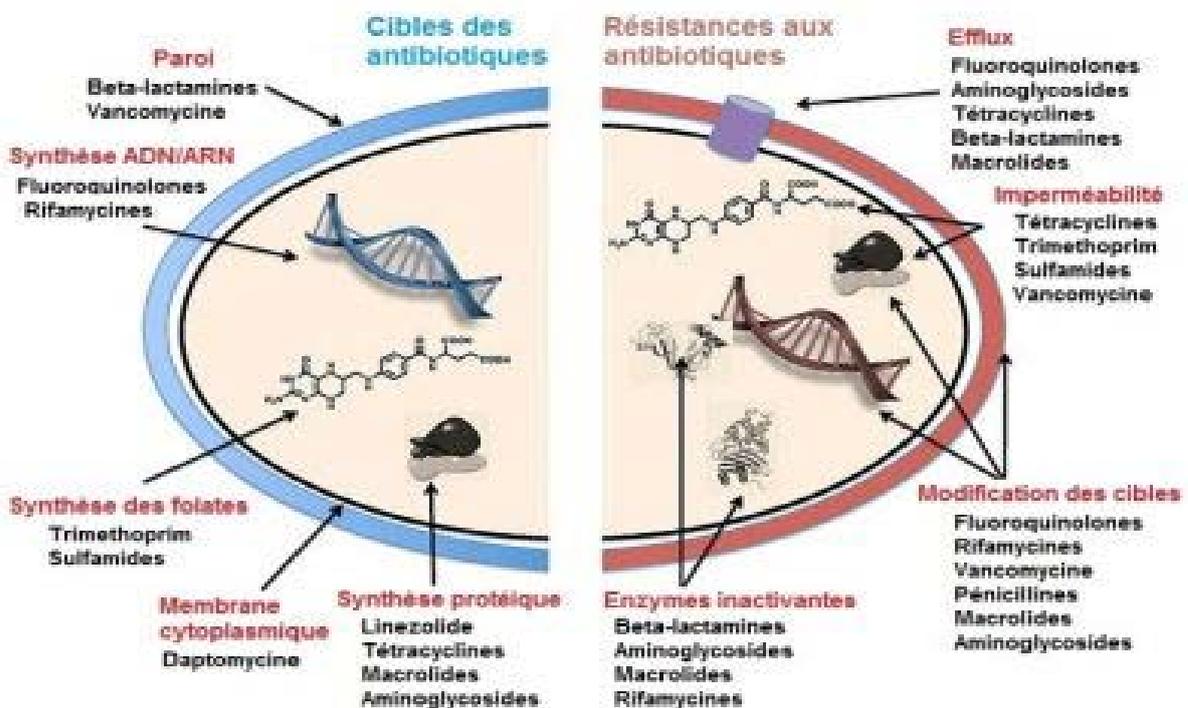


Figure 45 : Les différents mécanismes de la résistance bactérienne

4. les Conséquences :

L'organisation mondiale de la santé (WHO) a classé l'antibiorésistance parmi les 10 menaces de la santé publique que l'humanité confronte.

L'ECDC (European Center for Disease Prevention and Control) en 2017 confirme environ 33000 décès par an sont dû à des bactéries multirésistantes aux antibiotiques. [24]

En absence d'un plan d'action urgent pour limiter ce problème on peut faire face aux :

4.1. Impasses thérapeutiques :

Les impasses thérapeutiques sont des situations qui surviennent chez les patients lorsque tous les traitements envisageables de leur maladie se sont révélés inefficaces, en l'occurrence dans le cas d'une antibiothérapie on va parler d'impasse thérapeutique lorsque tous les antibiotiques présents sur le marché et efficaces sur la bactérie en question ont été testés sans amélioration thérapeutique. Ce sont les bactéries multirésistantes qui sont responsables de ces impasses thérapeutiques. Avec l'antibiorésistance, la consommation "des classes de réserve" augmente en particulier, en milieu hospitalier pour des antibiotiques tels que les carbapénèmes et la colistine et en ville, pour l'association amoxicilline + acide clavulanique, les céphalosporines de 3ème génération et les quinolones. [25]

4.2. Impact économique :

L'antibiorésistance a également un impact sur les économies de nos pays. Les complications engendrées tel que la prolongation de la durée d'hospitalisation et l'utilisation des ressources de l'hôpital pourraient coûter en moyenne jusqu'à 3,5 milliards dollars par an au niveau mondial.[25]

X. Discussion de nos résultats :

1. Fréquence globale des infections urinaires au service de réanimation :

Dans notre étude, l'incidence des infections urinaires au service de réanimation est à **17%**. Nos résultats se rapprochent le taux d'incidence trouvé dans une étude indienne publiée en juin 2022 qui était de **18.2%**. [26]

Un taux d'incidence plus faible a été rapporté dans une étude au niveau de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès (HMMIM) estimé à **6.3%** en 2020. Néanmoins, une autre étude menée au laboratoire de microbiologie de l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat (HMIMV), un taux validé à **5.8%** en 2014, une valeur considérablement faible par rapport à notre étude. [27] [28]

Une autre étude en Chine publiée en 2018 a confirmé une incidence à **7.78%**. Un taux plus faible par rapport à notre étude. [29]

D'après nos données, nous avons conclu que **52%** des ECBU appartenaient aux patients de sexe féminin et **48%** appartenaient à ceux de sexe masculin avec un sexe ratio F/H estimé à 1.

Ces données se confrontent aux données épidémiologiques mondiales. Toutes les études s'accordent sur le fait que l'IU est plus fréquente chez la femme pour des raisons connues.

La prédominance féminine des IU a été notée dans les études réalisées à l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès (HMMIM) en 2020 et à l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat (HMIMV) en 2014. [27] [28]

Des études internationales s'unissent sur le fait que la femme est plus prédisposée aux IU. Parmi eux on cite :

Une étude américaine publiée en 2014, une étude réalisée en Égypte en 2010 ainsi que l'étude indienne en 2022. [26] [30] [31]

Tableau V: Comparaison de l'infection urinaire au service de réanimation selon l'incidence et le sexe dans plusieurs études

Étude	Fréquence des IU au service de réanimation	Sexe ratio F/H
Notre étude en 2022	17%	1
HMMIM en 2020 [27]	6.3%	1.42
HMIMV en 2014 [28]	5.8%	1.3
CHU Hassan II à Fès en 2021 [9]	12.26%	0.32
Égypte en 2010 [31]	15.7%	-
Chine en 2018 [29]	7.78%	-
Inde en 2022 [26]	18.2%	1.2
Zimbabwe en 2021 [32]	19.2%	1.46

La figure ci-dessous (Figure 46) illustre un rapport de l'organisation mondiale de la santé (OMS) en 2011 sur la prévalence des infections urinaires nosocomiales dans les pays industrialisés tel que l'Europe et les États-Unis et les pays en voie de développement l'incidence étaient estimés à 20% au unités de soins intensifs, un taux aux alentours de notre étude. [33]

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
 Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

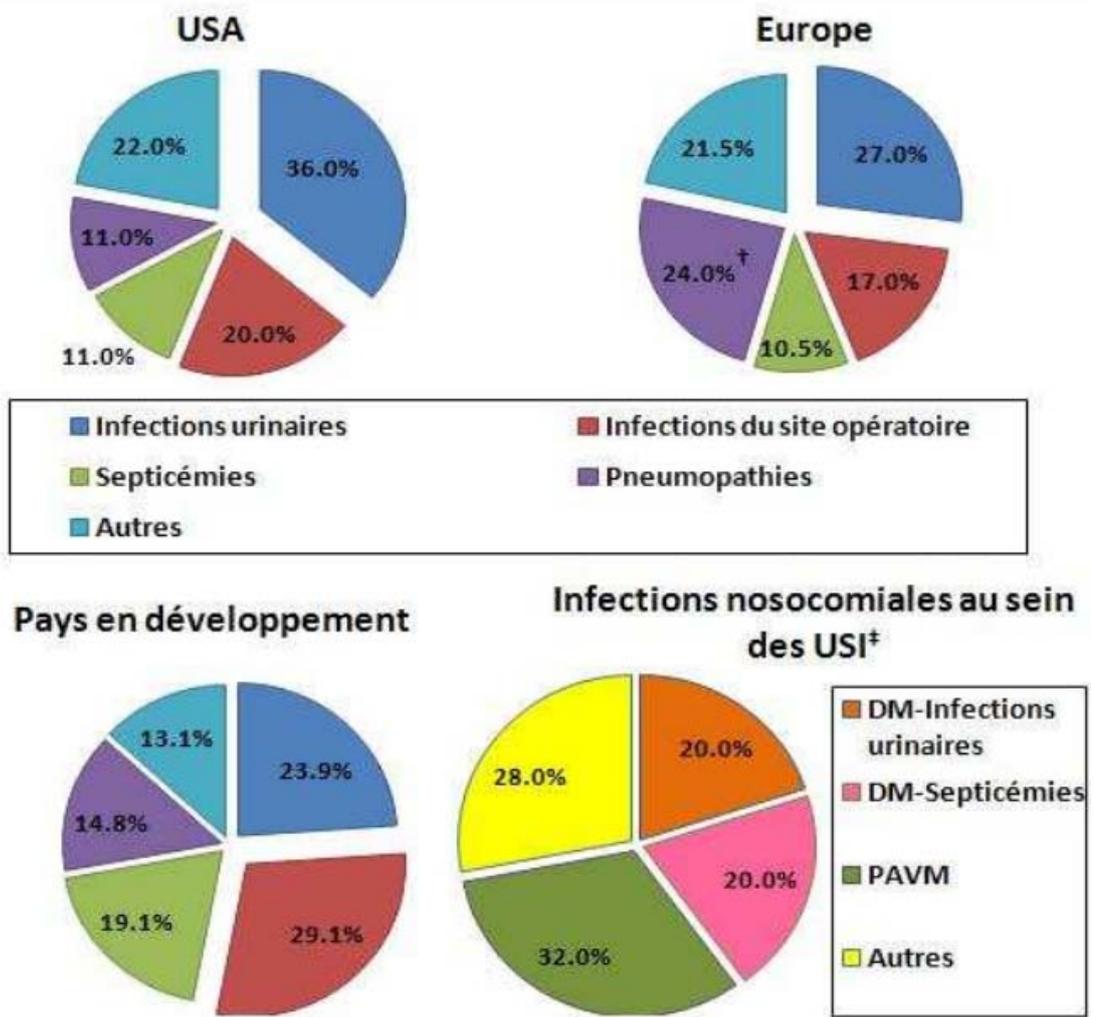


Figure 46 : Prévalence des infections nosocomiales selon l'organisation mondiale de la santé en 2011 [33]

Le tableau comparatif et les données de la littérature permettent de conclure que l'incidence des infections urinaire au service de réanimation a connu des fluctuations au fil du temps mais on peut constater que le risque d'atteinte d'infection urinaire est augmenté peu importe le sexe selon plusieurs études nationales et internationales.

2. Répartition globale des bactéries uropathogènes au service de réanimation :

Dans notre étude, les germes responsables majoritairement des infections urinaires étaient les Entérobactéries représentant **79%** des isolats. On retrouve *Escherichia coli* comme chef de fil avec une fréquence de **41%** de la totalité des ECBU positifs suivie par le *Klebsiella pneumoniae* avec un taux de **23%** et finalement les autres entérobactéries tels que : *Enterobacter cloacae*, *aerogenes* et *Proteus mirabilis*, avec des taux respectifs de **11%, 3%, 1%**.

Ceci concorde avec le profil épidémiologique des germes uropathogènes de plusieurs études mondiales. Les entérobactéries constituent les germes de la flore fécale expliquant la contamination de la région périnéale et donc les urines.

Les Cocci à Gram positifs ont représenté 10% des isolats, dont 6% d'entérocoques et 4% de *Staphylococcus aureus*.

Les bacilles à Gram négatif non fermentaires représentaient 11% du total des isolats dont *Acinetobacter baumannii* est prédominant avec un pourcentage de 7% et 4% de *Pseudomonas aeruginosa*.

Nos résultats se rapprochent à ceux retrouvés dans l'étude de l'HMIMV à Rabat par contre dans l'étude de l'HMMIM de Meknès en 2020 trouve un taux faible de 4.2% de l'ensemble des isolats à *E. coli* et 40% des isolats à *Acinetobacter baumannii*, un pourcentage remarquablement élevé par rapport à notre étude. [27] [28]

Nos données sont comparables à ceux d'une étude réalisée en Chine en 2018 puisque les infections urinaires au service de réanimation étaient dues principalement aux bacilles Gram négatives avec un taux de 47.46% et 19.06% due aux bacilles Gram positives, en plus 27.81% des levures ont été trouvées ce qui étaient absents dans notre étude. [29]

Une autre étude en Égypte se désaccorde avec nos données puisque sur n=188 d'isolats le *Candida spp* est l'agent prédominant des infections urinaires avec un taux élevé de 51.1%,

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

L'*Escherichia coli* représente juste 7.4% de l'ensemble des isolats et 13.3% d'ECBU à *klebsiella pneumoniae*. [31]

Une étude européenne menée en 2001 sur les infections urinaires nosocomiales rejoignent nos résultats avec un taux de 30.6% d'isolats à *escherichia coli* et 8.2% de *pseudomonas aeruginosa* ainsi que 3.5% de *staphylococcus aureus*, des taux avoisinants nos données. [34]

Tableau VI : Prévalence des microorganismes responsables d'infections urinaires au service de réanimation selon plusieurs études

Germe /Étude	La présente étude N=71	HMMIM Meknès, 2020 N=8 [27]	HMMIV Rabat ,2014 N=41 [28]	HMA Marrakech,2019 N=63 [11]	CHU Hassan II, Fès 2021 N=32 [9]	Égypte 2018 N=188 [31]	Zimbabwe 2021 N=28 [32]
<i>Escherichia Coli</i>	41%	4.2%	57,3%	71%	40%	7.4%	27.6%
<i>Klebsiella pneumonie</i>	23%	-	16,7%	15%	40%	13.3%	21.6%
<i>Proteus mirabilis</i>	3%	-	2.2%	3%	-	2.1%	13.6%
<i>Staphylococcus aureus</i>	4%	0%	4,2%	2%	-	-	-
<i>Enterococcus</i>	6%	16.8%	5,1%	-	-	12.8%	19.6%
<i>Enterobacter</i>	12%	18.75%	5.4%	5%	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4%	-	3,6%	2%	-	7.4%	-
<i>Acinetobacter baumannii</i>	7%	40%	-	2.5%	10%	-	-
<i>Candida sp</i>	-	-	-	-	-	51.1%	-

L'enquête française de prévalence des infections urinaires nosocomiales réalisées par la Société de pathologie infectieuse de langue française (SPILF) et l'Association française d'urologie (AFU) en 2001 ont confirmé une épidémiologie bactérienne qui est presque compatible à nos données. [35]

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

Espèce	Akpabie 2001 [73]	Bouza 2001 [74]		Prévalence 2001 (%)
	(%)	avec sonde (%)	sans sonde (%)	
<i>E. coli</i>	38,7	25,1	40,5	37,4
<i>Proteus</i> sp	11,1	7,3	7,4	6,5
<i>Klebsiella</i> sp	5,7	10	9,9	
<i>Pseudomonas</i> sp	10	10,5	4,1	8,9
<i>S. aureus</i>	5,2	3,7	3,3	7,9
<i>Enterococcus</i> sp	12,5	13,2	15,7	7,0
<i>Candida</i> sp		16,4	6,6	

Figure 47 : Épidémiologie bactérienne et fongique des infections urinaires nosocomiales selon l'enquête française réalisée par la SPILF et l'AFU [35]

Le rapport de l'OMS datant de 2011 rejoint nos résultats et les données de la littérature sur la prédominance des Entérobactéries avec un pourcentage aux alentours de **60%** pour les pays industrialisés et **85%** pour les pays en voie de développement, ce dernier avoisinant le taux trouvé dans notre étude (**79%**) [35]

	Pays industrialisés						Pays en voie de développement		
	Europe			USA					
	N (isolats)	Pathogènes	%	N (isolats)	Pathogènes	%	N (isolats)	Pathogènes	%
Ensemble des infections nosocomiales		Enterobacteriaceae	30.7%		Staphylococcus spp†	29.8%		Staphylococcus spp†	32.0%
	42 247	Staphylococcus spp†	23.1%	33 848	Enterobacteriaceae	21.3%	1 269	Enterobacteriaceae	27.0%
		Pseudomonas spp	11.5%		Enterococcus spp	12.1%		Pseudomonas spp	17.0%
Infections nosocomiales au sein des USI		Enterobacteriaceae	29.3%		Non renseigné			Enterobacteriaceae	27.0%
	13 954	Staphylococcus spp†	28.8%				1 382	Staphylococcus spp†	22.0%
		Pseudomonas spp	17.2%					Acinetobacter spp	19.0%
Infections urinaires		Enterobacteriaceae	63.3%		Enterobacteriaceae	68.0%		Enterobacteriaceae	85.0%
	1 710	Enterococcus spp	13.3%	1466*	Enterococcus spp	16.0%	531**	Pseudomonas spp	6.0%
		Pseudomonas spp	9.0%		Pseudomonas spp	7.0%		Enterococcus spp	4.0%

Figure 48: Prévalence des germes responsables des infections nosocomiales selon l'OMS en 2011 [35]

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

Les données nationales et internationales s'unissent sur le fait que les espèces responsables en grande partie des IU sont les entérobactéries et notamment l'*Escherichia coli* en premier lieu ceci expliqué par les propriétés bactériologiques de ces souches tels que les adhésines qui donnent à l'*E. Coli* sa capacité de se lier à l'épithélium urinaire. En 2eme rang, le *Klebsiella pneumoniae*, connue par sa virulence qui est liée à sa capsule de polysaccharides qui a un fort pouvoir invasif, qui lui permet de s'échapper de la phagocytose ainsi que certains désinfectants.

Les bactéries non fermentaires sont fréquentes dans quelques études.

Par ailleurs, les Cocci gram positifs sont rarement trouvés dans notre étude et d'autres études.

Les levures étaient par contre présentes majoritairement dans quelques études et surtout chez des patients immunodéprimés porteurs de cathéter urinaire.

3. Profil d'antibiorésistance des infections urinaires au service de réanimation :

3.1. Les Entérobactéries :

- ***Escherichia coli* :**

Bien que l'*escherichia coli* est naturellement sensible à nombreux antimicrobiens notamment l'ensemble des pénicillines (exceptées les pénicillines G et M), des céphalosporines, des carbapénèmes, des quinolones, des aminosides, à la fosfomycine, la nitrofurantoine, au triméthoprime et l'association avec sulfaméthoxazole. L'émergence de souches résistantes à ces classes thérapeutiques utilisées en routine est très inquiétante.

D'après l'analyse des résultats nous avons ressorti les points suivants :

La résistance aux **Pénicillines A** est élevée à **65%**, un taux approximatif à ceux trouvés dans les études de HMMIM (2020), HMMIV (2014) et HMA (2019) qui sont estimés respectivement à : **62.9%, 59.9% et 68%** [27] [28] [11]

Les infections urinaires dans un service de réanimation : Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

En revanche, le rapport d'ONERBA (*Observatoire Nationale de l'Epidémiologie et la Résistance Bactérienne aux Antibiotiques*) en 2018 selon les données du réseau REUSSIR a conclu un taux de résistance à **51%**, un pourcentage légèrement diminué par rapport à notre étude. [38]

Une autre étude rétrospective effectuée aux Nations unies et publiée en 2022, on trouve un taux de résistance également élevé vis-à-vis à l'**amoxicilline** estimé à **60%**, ce qui est compatible avec nos données. [37]

Pour l'**association amoxicilline-acide clavulanique**, **51%** des souches sont résistantes dans notre présente étude, un taux similaire à celui de l'étude HMA en 2019 et modérément élevée à ceux de l'HMMIM et de l'hôpital régional de Bénimellal en 2020 avec des taux respectifs à **42.9% et 44%**, Pourtant dans l'étude de l'HMMIV en 2014 la résistance était diminuée à **32.3%**. [11] [27] [38] [28]

Concernant **les Céphalosporines**, nous avons trouvés **17%** des souches résistantes à la céfotaxime, un taux plus élevé que celui rapporté par l'étude de l'HMMIV (2014) à **6.9%**. Quant à l'HMMIM (2020) la résistance surpassait nos résultats avec un taux de **21.4%**. [27] [28]. Nos données sont comparables au rapport d'ONRBA en 2018 qui confirme un pourcentage de **8%**. [36], mais approximatif celui des données de l'étude des Nations unies (2022) estimé à **12%**. [37]

Cette augmentation de résistance au fil du temps expliquée par la consommation excessive ou inadéquate des bêtalactamines en ville ou au milieu hospitalier par conséquent a amplifié l'émergence d'entérobactéries productrices de Bêtalactamases à spectre élargi (BLSE).

Le diagramme ci-dessous résume la résistance de l'*E.coli* à la céfotaxime selon différentes études (Figure 49) :

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

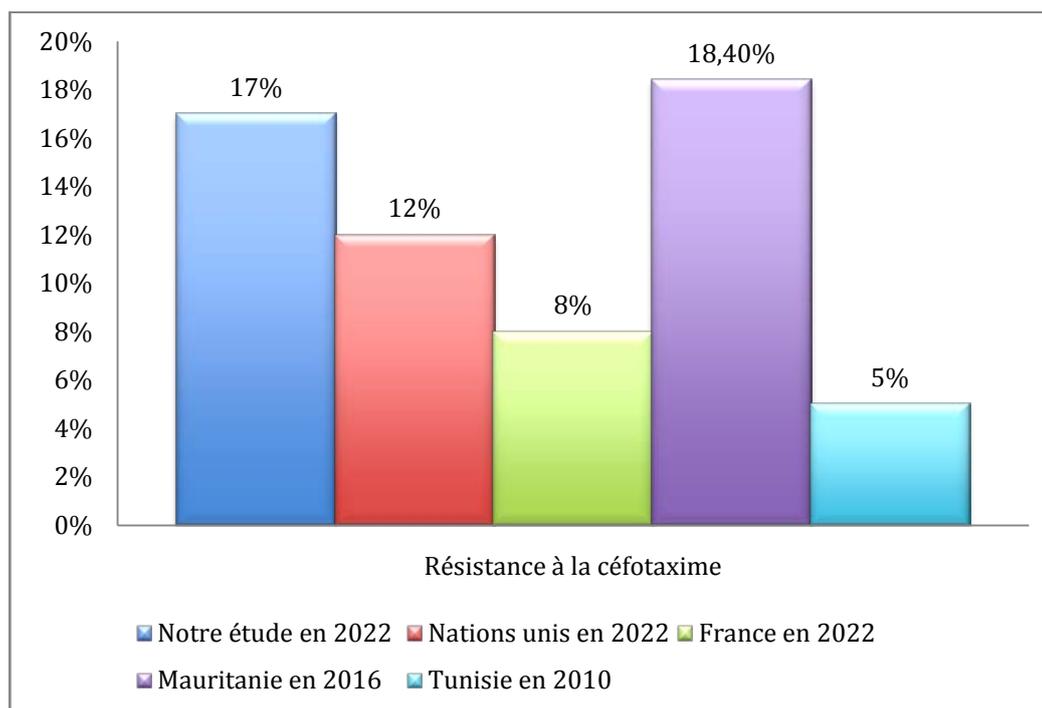


Figure 49 : Résistance d'*E. coli* à la céfotaxime selon différentes études européennes et africaines [37] [36] [39] [40]

Pour la **Ciprofloxacine**, **37%** échappent au spectre d'activité de cet antibiotique dans notre étude, un résultat presque similaire à celui de l'étude de l'hôpital régional de Béni Mellal en 2020 qui est estimé à **36%**. Nos données se rapprochent aux données d'HMMIM en 2020 (**42.9%**) mais ils surpassent celles de l'HMIMV en 2014 d'environ **10%** (**28.4%**). [38] [27] [28]

Quant à d'autres études africaines siégeant en Mauritanie (2016) et en Tunisie (2010), elles confirment des taux respectifs à **28,6%**, et **2.4%**. [29] [40]. Néanmoins l'étude des nations unis en 2022 rapporte une résistance estimée à **18%**. [37]. Pourtant le rapport de l'ONERBA en 2018 a conclu un pourcentage de **13%**. [36], des valeurs comparablement faibles par rapport à notre série.

Pour l'association **Triméthoprime + Sulfaméthoxazole**, la résistance de l'*Escherichia coli* à cette classe varie entre **24%** et **58.4%** selon les pays, le taux retrouvé dans notre étude est de **41%**. Ce taux reste approximatif à ceux retrouvés à l'HMIMV (2014) et l'HMMIM (2020) ou les

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

taux enregistrés était respectivement de **35%**, **40%**, à l'exception des données de l'étude de l'hôpital régional de bénimellal, un taux de résistance faible en comparaison avec nos résultats estimée à **26%**. [27] [29] [38]

L'*E.coli* garde un taux de résistance plus faible aux **aminosides** notamment l'amikacine par rapport aux classes précédentes selon plusieurs études nationales, puisque le taux retrouvé dans notre étude est **3%**. Pourtant pour la gentamicine, le taux de résistance atteint **17%**,. D'autres études internationales valident des valeurs variantes entre **4.8% et 13.5%**. [36] [37] [39] [40]

Concernant les **carbapénèmes**, **3%** des souches sont résistantes dans notre étude, taux légèrement élevés par rapport à nombreuses études nationales et internationales dont le chiffre reste moins de **1%**. L'apparition de cette résistance est expliquée par l'émergence de souche productrice de carbapénémases qui sont retrouvé principalement en milieu hospitalier. [36] [37] [39] [40] [11] [27] [28] [38].

- ***Klebsiella pneumoniae***:

D'après nos résultats, on trouve que **87%** des souches sont résistantes à l'**association amoxicilline +acide clavulanique**, un taux aux trop augmenté par rapport aux études de l'HMMIM (2020) et de l'HMIMV (2014),de Mauritanie (2016) et l'étude de l'hospital régional de bénimellal (2020) avec des pourcentages respectifs à **33.3%,32.3% et 35.1%, 57%**. [27] [28] [38] [29]

Une autre étude africaine à Ouagadougou réalisée en 2015 valide un taux à **79.2%**, un pourcentage légèrement diminué par rapport à notre série. [41]

Pour les C3G, la céfotaxime est inactive sur **43%** des souches dans notre étude, un taux avoisinant celui de l'étude de Ouagadougou réalisée en 2015 avec un pourcentage à **56%**, [43], mais nos chiffres restent relativement élevés par rapport aux autres études nationales de l'HMMIM, de HMIMV, de l'hôpital régional de bénimellal et de l'HMA (2019) dont les

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

pourcentages d'inactivité pour cette classe sont respectivement **12.5%, 28.2%, 22%,22%**. [11] [27] [28] [38]

Quant à autres études africaines, l'étude de Mauritanie (2016) valide un taux à **37.9%**, chiffre aux alentours de notre étude. [39]

En revanche, une étude en Bangladesh en 2021 confirme un taux considérablement augmenté restimé à plus de **70%**. [42]

Concernant **les Fluoroquinolones**, **63%** des souches sont résistantes à la ciprofloxacine, un taux élevé à ceux des études de Mauritanie (2016) qui est à **33.6%**. de l'HMIMV (2014), de l'hôpital régional de bénimellal qui sont aux alentours de **40%**. [39] [28] [38]

L'inactivité vis à vis aux aminosides varient avec **31%** pour la Gentamicine, taux approximatif à celui rapporté à l'étude de Ougadougou (2015) (**28.6%**) [41], à l'exception de l'amikacine qui garde son activité sur toutes les souches dans notre étude par contre l'HMMIM, l'HMIMV, l'hôpital régional de bénimellal trouvent des taux de résistance faibles variables entre **1% et 6%**. [27] [28] [38].

La résistance aux carbapénèmes est à **22%**, chiffre aux alentours de celui de l'étude de l'hôpital régional de bénimellal (2020) qui est à **16%** [40]. Des taux plus abaissés sont rapportés par les études de l'HMIMV et l'HMA (2019) ainsi qu'en Mauritanie en 2016 (**1.8%,6%,1%**). [11] [28] [39]

Comme il est illustré dans le diagramme (Figure 49) ci-dessous la résistance aux céphalosporines de 3ème génération trouvé dans notre étude reste trop élevée que celle du rapport d'ONERBA en 2018 selon le réseau REUSSIR. Ce rapport note une baisse importante des souches isolées de *klebsiella pneumoniae* sensibles à la céfotaxime entre 2000 et 2017 allant de 99% en 2000 à 78% en 2018. [36]

**Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques**

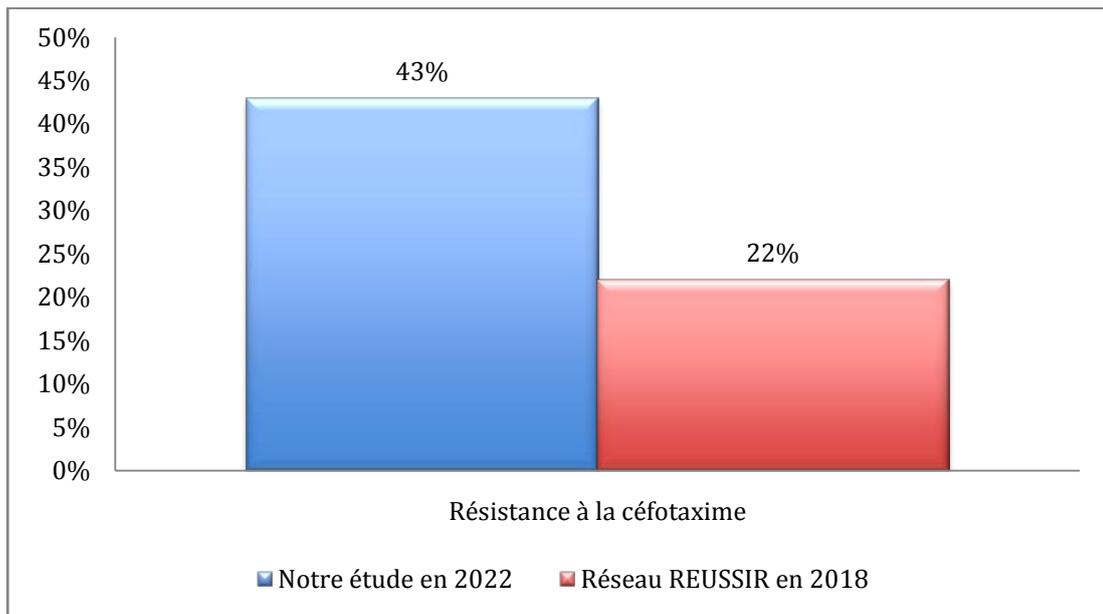


Figure 50 : Résistance comparée du *klebsiella pneumoniae* aux C3G [36]

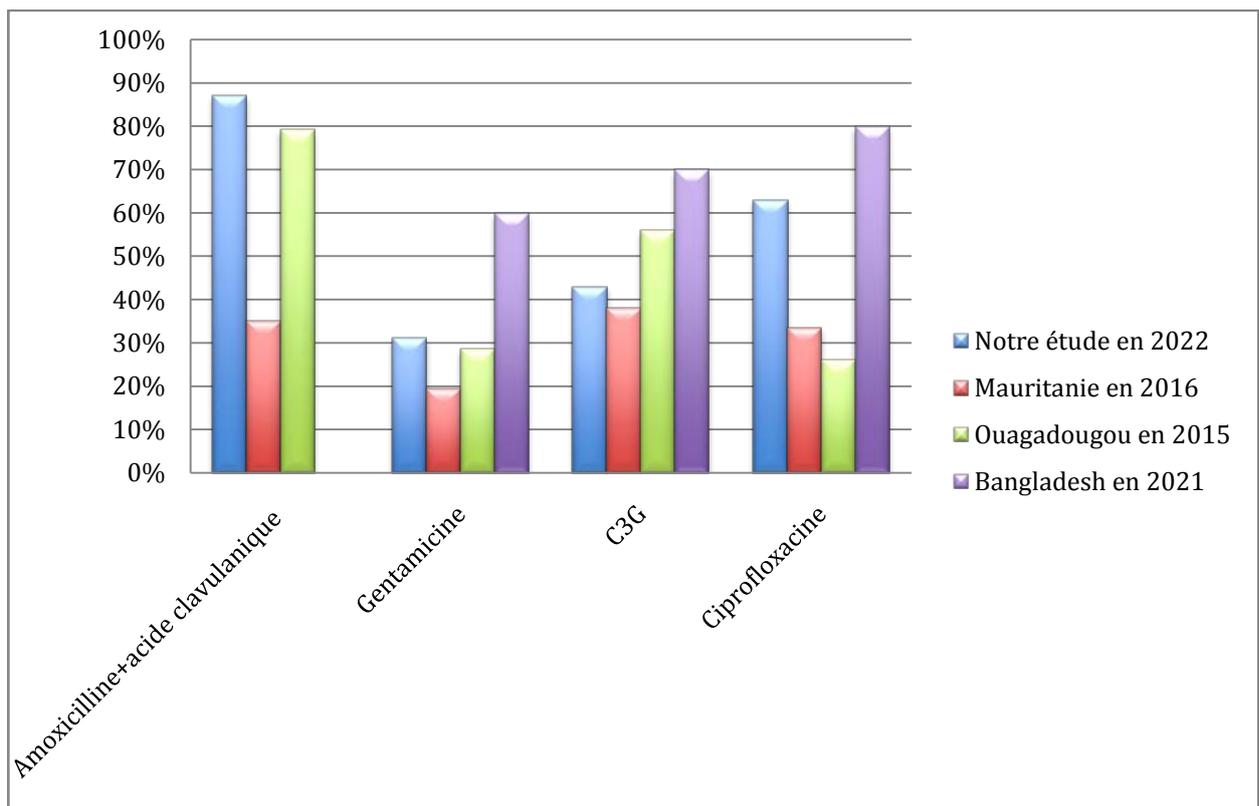


Figure 51 : Résistance du *klebsiella pneumoniae* aux principaux antimicrobiens selon différentes études [39] [41] [42]

**Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques**

Pour l'association Triméthoprine + Sulfaméthoxazole, le taux retrouvé dans notre étude est de **86%**, un taux considérablement élevé par rapport à d'autres études nationales tels que l'HMMIM (2020), HMIMV (2014) et l'hôpital de bénimellal qui ont rapporté des pourcentages entre **39% et 57%**. [27] [28] [38]

Pour les autres études africaines de Mauritanie (2016) et Ouagadougou (2014), elles confirment des taux respectifs à **44.6% et 89.5%**, ce dernier approximatif à nos résultats. [39] [41]

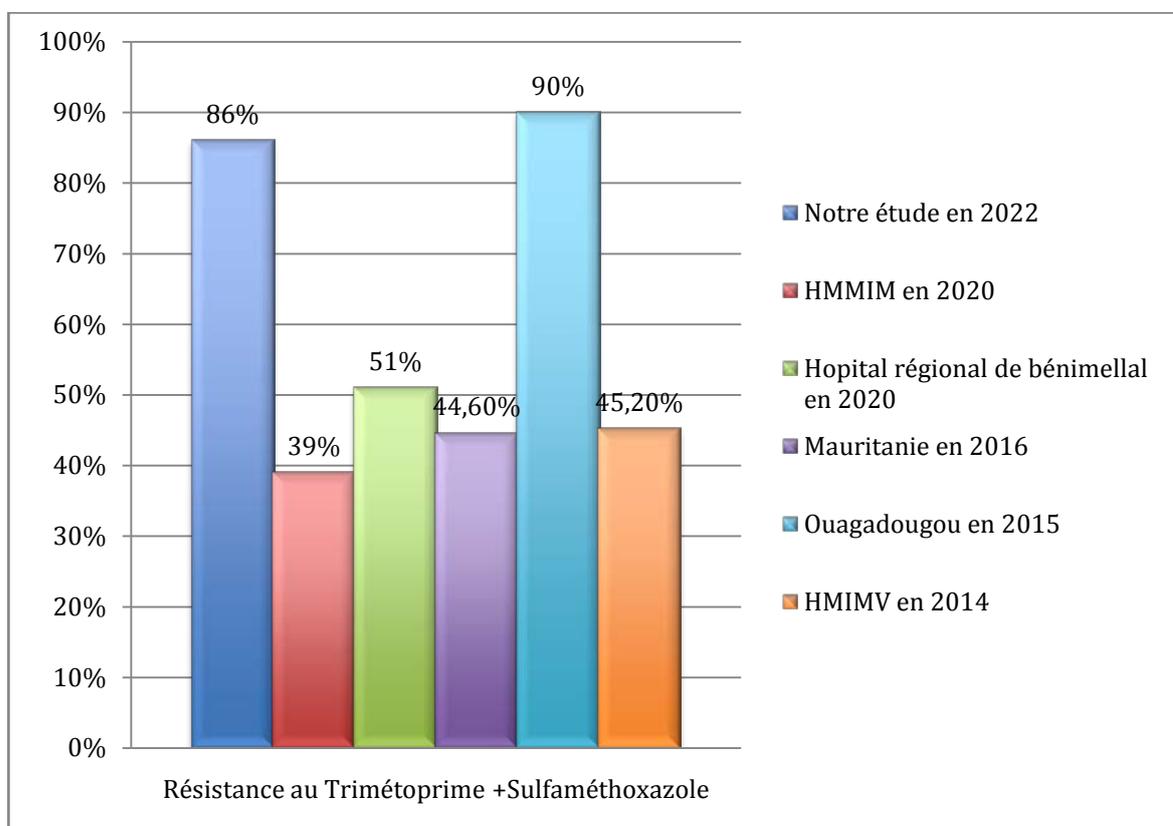


Figure 52 : Résistance Comparée du *klebsiella pneumoniae* au Co-trim selon différentes études nationales et internationales [27] [38] [39] [41] [28]

- ***Enterobacter spp.***

L'*Enterobacter* présente une résistance naturelle aux **aminopénicillines** et aux **céphalosporines de première génération**. Pourtant, on trouve que **50%** sont résistantes aux **C3G** notamment la céfotaxime et **33%** à la céfépime (C4G) dans notre étude. Un taux plus élevé qui atteint **62.5%** a été rapporté dans l'étude de l'HMMIM (2020). Néanmoins, des taux inférieurs ont été décrits dans l'HMIMV (2014) et l'hôpital régional de bénimellal (2020) estimé respectivement à **34.7%** et **20%**. [27] [28] [38]

Les Fluoroquinolones sont inactives sur **67%** des souches, un taux plus élevé que celui de l'étude de l'hôpital régional de bénimellal (2020) qui est à **20%** et celui trouvé dans l'HMMIM (2020) et HMIMV (2014) qui atteint les **50%**. [27] [28] [38]

Toutes les souches restent sensibles aux aminosides. En revanche **56%** sont résistantes aux Cotrimoxazole, pourcentage approximatif à ceux des études précédemment citées.

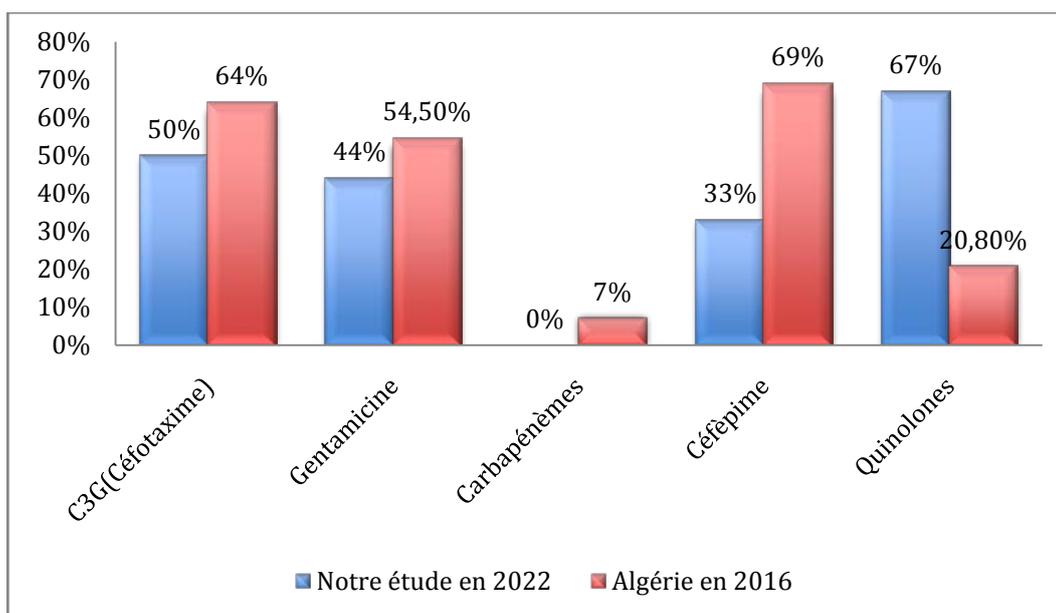


Figure 53 : Antibiorésistance comparée d'*enterobacter spp.* aux principaux antibiotiques selon notre étude et celle de l'hôpital universitaire de Tlemcen [43]

- **Entérobactéries productrices de bêtalactamases à spectre élargie (EBLSE)**

Les bêtalactamases à spectre élargi (BLSE) sont une grande famille très hétérogène d'enzymes bactériennes. Elles sont induites soit par des plasmides, soit par la mutation du génome naturel chez *Klebsiella spp*. Les deux mécanismes confèrent aux bactéries touchées la capacité d'hydrolyser une grande variété de pénicillines et de céphalosporines. La majorité des BLSE sont le résultat de mutations génétiques de bêtalactamases naturelles, Elles sont très actives contre une grande partie des bêtalactamines. Les mutations génétiques à l'origine des BLSE élargissent le spectre de ces enzymes et touchent également les céphalosporines de troisième génération (ceftazidime et céfotaxime) et les monobactames (aztréonam). Les bactéries produisant une BLSE n'hydrolysent pas les céphamycines (céfoxitine) ni les carbapénèmes (imipénème) et elles sont inhibées par l'acide clavulanique. [44] Sur 71 ECBUs positifs, 14 souches d'entérobactéries ont été trouvées résistantes aux C3G (notamment la céfotaxime) par production de BLSE présentée majoritairement par le *klebsiella pneumoniae* (50%), suivie d'*Escherichia coli* (36%) et l'*enterobacter spp* (14%) soit **61%** de l'ensemble des souches multirésistantes (N=23) et **19%** de l'ensemble des ECBU positifs (N=71). Ce dernier rapprochant le taux des EBLSE dans l'étude de Mauritanie en 2016 estimé à **18.2%** [41]. Nos résultats sont assez augmentés par rapport à l'étude de l'HMIMV de rabat en 2014 qui trouve un taux de **11.45%** qui sont trouvés surtout d'origine hospitalière. [28]

Une étude faite en Tunisie en 2003 rapporte un taux à **13.2%** d'EBLSE dont le *klebsiella pneumoniae* est la seule souche impliquée, un taux significatif vu le nombre augmenté des cas (N=1920). [45]

3.2. Les Cocci gram positifs :

- **Staphylococcus Aureus :**

Pour cette espèce, La résistance à la méthicilline (Céfoxitine ou oxacilline) était absente, pourtant on trouve dans l'étude de l'HMMIM 1 souche sur 5 résistante à la céfoxitine (20%). [27]

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

Par ailleurs, dans l'étude de la chine faite en 2018 sur les infections urinaires associées aux cathéters, 70% des souches de *staphylocoques* (N=59) étaient résistantes à l'oxacilline, un taux très significatif par rapport à autres études [29].

L'érythromycine et les quinolones gardent leurs activités sur toutes les souches (N=3) dans notre série, alors que dans l'étude d'HMMIM 60% et 20% ont été résistantes respectivement à ces classes thérapeutiques. [27]

- ***Enterococcus spp.***

Dans cette étude, on trouve un pourcentage de résistance à 50% pour chacune des aminopénicillines, leurs associations avec l'acide clavulanique et les Macrolides. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés dans l'HMMIM (2020) avec une résistance de 20% pour l'amoxicilline, 50% pour l'érythromycine. La vancomycine et la gentamicine préservent leurs activités sur les souches d'*enterococcus* dans notre série tandis qu'on constate un taux de résistance élevée à la gentamicine dans l'étude de l'HMIMV (2014) qui atteint 27.3% [27] [28]

Par ailleurs, le centre européen de contrôle et prévention des maladies (ECDC) a rapporté que 12.7% des isolats d'*enterococcus faecalis* avaient une résistance à haut niveau à la gentamicine. (Figure 54) [46].

Les infections urinaires dans un service de réanimation : Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

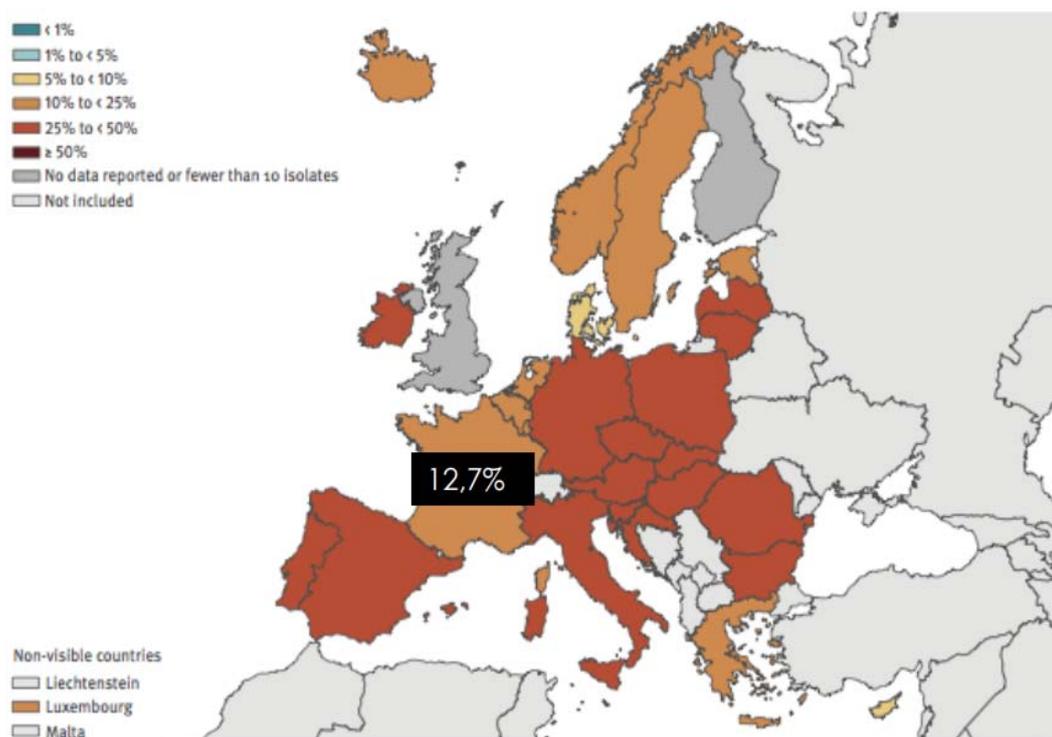


Figure 54 : Pourcentage des isolats d'*enterococcus faecalis* avec haut niveau de résistance à la gentamicine selon ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) en 2017 [46]

3.3. Les bactéries non fermentaires :

- ***Pseudomonas Aeruginosa :***

Le *pseudomonas aeruginosa* est classé parmi les agents principaux des infections nosocomiales opportunistes. Il infecte principalement les patients gravement malades ou immunodéprimés. L'apparition fréquente de résistance aux médicaments et la colonisation persistante sur les surfaces humides le rendent particulièrement difficile à traiter et à éradiquer.

Le nombre d'antibiotiques actifs contre les *pseudomonas* est limité. Il s'agit surtout des pénicillines anti-pseudomonales, céphalosporines de troisième génération (ceftazidime), carbapénèmes, et fluoroquinolones particulièrement la ciprofloxacine.

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

Le *pseudomonas spp* est naturellement résistant aux aminopénicillines, cotrimoxazole, les phénicolés et C1G, toutefois, on trouve des résistances acquises aux ureidopénicillines, les carboxypénicillines, les C3G, les carbapénèmes et les quinolones.

De multiples mécanismes de résistance intrinsèques et acquis sont exploités par la *pseudomonas aeruginosa*, y compris, l'inactivation des antibiotiques, la modification des cibles médicamenteuses, l'atténuation de la perméabilité membranaire, l'expression des systèmes d'efflux, la formation de biofilms. [47]

Dans cette étude, Toutes les souches (N=3) sont résistantes à la Ticarcilline avec un taux de résistance à **100%**, surpassant les études de l'HMMIM (2020) et HMIMV (2014) (**25%,59.3%**), [27] [28]. Notre étude ne trouve aucune souche résistante à la ceftazidime (PARC) pourtant **11.6%** de souches résistantes ont été rapporté dans l'étude de l'HMIMV (2014) [28]. Par ailleurs, la céfépime est inactive sur 1 souche sur 3, l'étude de l'HMIMV (2014) trouve un taux assez significatif par rapport à notre série à **10.7%**. [28]

Les aminosides étaient actives sur toutes les souches, la chose qui n'a pas été décrite dans les deux études d'HMIMM (2020) et HMIMV (2014) dont la résistance atteint respectivement **25% et 20.9%** [27] [28]

Tableau VII : Fréquence de résistance comparée du *pseudomonas aeruginosa* selon différentes études marocaines

Antibiotiques /Étude	La présente étude (2022) N=3	HMMIM (2020) [27] N=4	HMIMV (2014) [28] N=67
Ceftazidime	0%	0%	11.6%
Céfèpime	33%	0%	10.7%
Aminosides	0%	25%	20.9%
Fluoroquinolones	0%	0%	23.4%
Pipéracilline +tazobactam	0%	0%	11.9%

Les infections urinaires dans un service de réanimation : Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

La figure ci-dessous illustre les taux d'isolats de *pseudomonas* résistantes à la ceftazidime (PARC) dans différents pays européens selon ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) en 2017 qui rapporte une valeur globale de **14.7%**. En outre, on peut constater que quelques pays européens englobent des pourcentages plus de **25%**. [46]

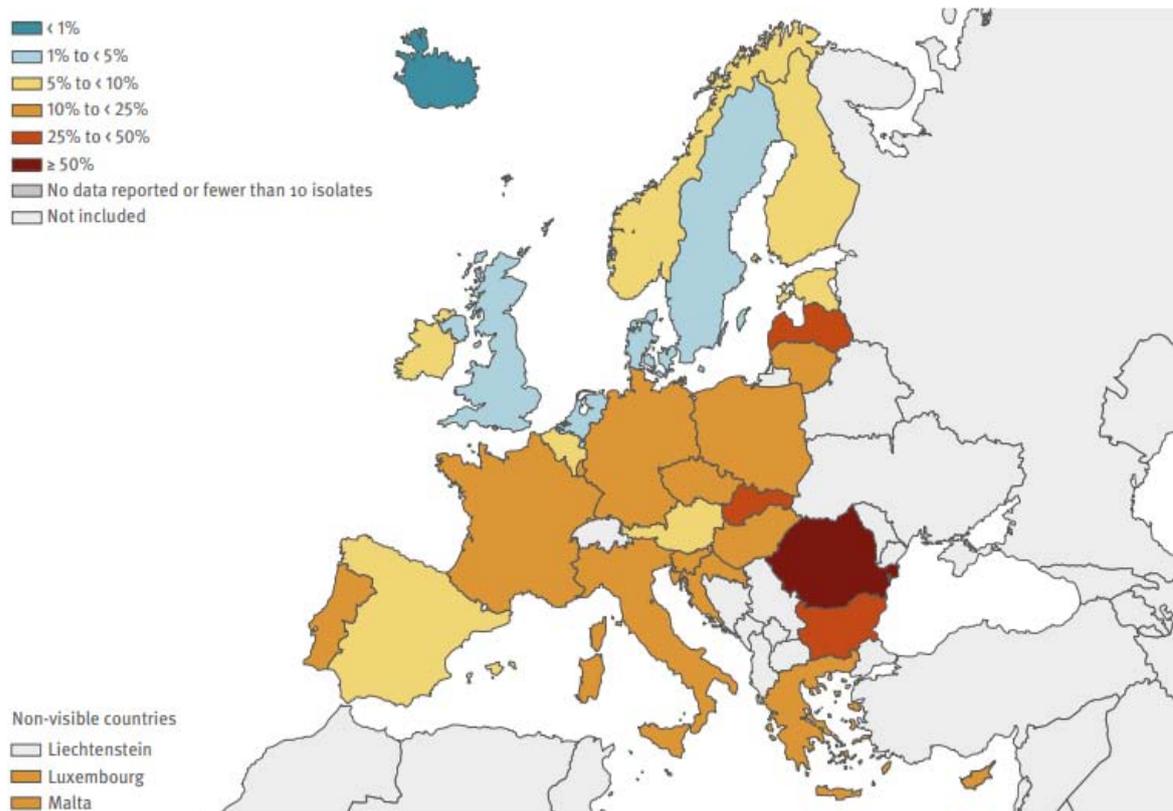


Figure 55 : Prévalence des PARC en Europe selon ECDC en 2017 [46]

- ***Acinetobacter baumannii***:

Notre étude a démontré que les différents isolats (N=5) d'*acinetobacter baumannii* ont été résistants à multiples antimicrobiens, puisqu'on trouve que seuls la colistine et le cotrimoxazole gardent leur activité. Le taux de résistance trouvé dans notre étude varie entre **20% et 100%**. Nos résultats se rapprochent de celles de l'HMMIM (2020) qui rapportent des taux variants entre **60 et 100%**. [27]

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

L'HMIMV (2014) décrit des résistances moyennes par rapport à notre étude avec des taux variables entre **32,4% et 67,6%**. [28]

Pour les C3G, en particulier la **céfotaxime**, la totalité des isolats sont résistantes (**100%**), c'est ainsi le cas pour l'étude d'HMA en 2019. [11]

Les souches d'*acinetobacter baumannii* multirésistantes aux antibiotiques sont associées à une morbidité importante dans les hôpitaux du monde entier. Pour cette raison, il est classé comme prioritaire par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour le développement d'antimicrobiens.

L'un des traits de virulence de cette bactérie est sa résistance à la dessiccation et aux désinfectants, ainsi que sa capacité à adhérer à toutes les surfaces, formant souvent des communautés bactériennes appelées biofilms. De façon similaire, il adhère à nos cellules au cours de l'infection, mais seule une petite proportion des bactéries envahit les cellules tout en présentant une survie limitée.

Une étude en Allemagne met en évidence une nouvelle « cachette » pour certains isolats cliniques d'*acinetobacter baumannii*. Ces derniers sont capables d'envahir et d'établir une niche spécialisée au sein de nos cellules, permettant une multiplication importante des bactéries sans que cela induise la mort cellulaire. Cette niche intracellulaire lui permettant d'échapper aux réponses des cellules immunitaires ainsi que les antibiotiques. [48] [49]

**Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques**

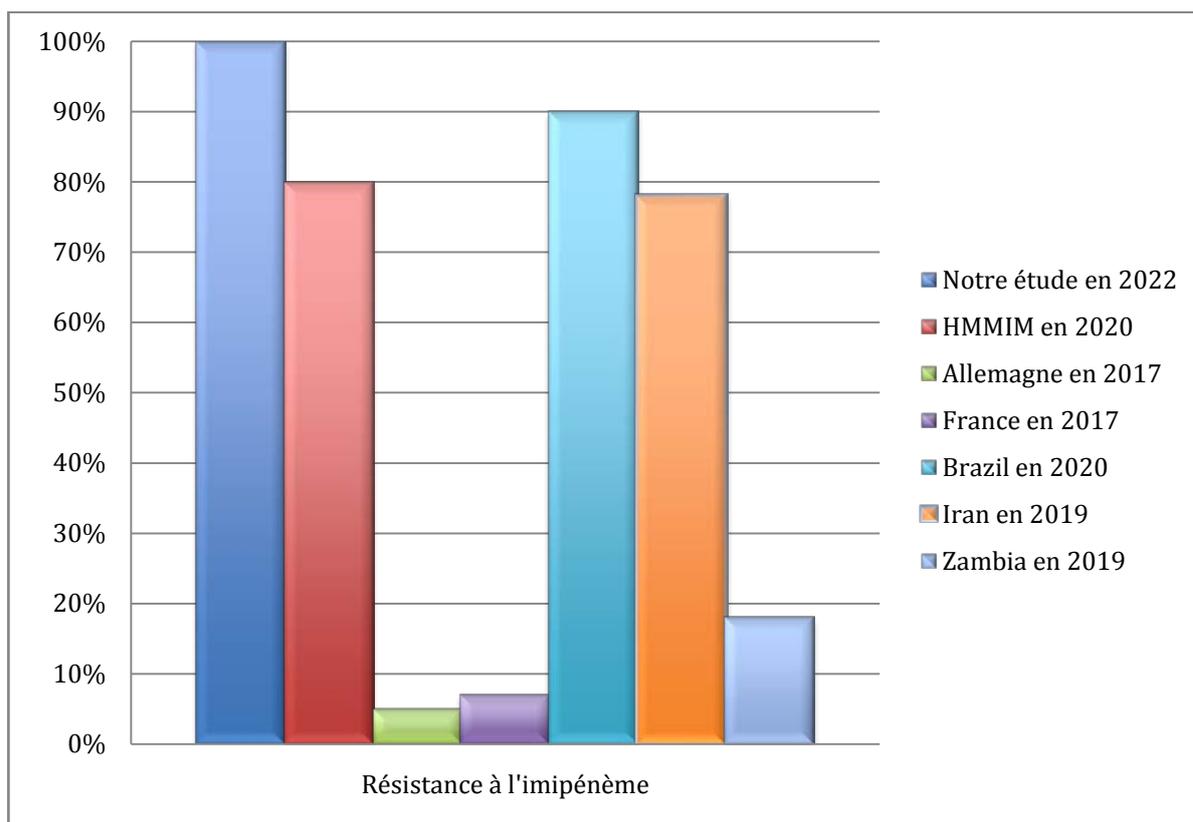


Figure 56: Prévalence de résistance comparée de l'ABRI dans différentes études nationales et internationales [27] [46] [50] [51] [52]

On constate d'après la figure ci-dessus (Figure 56), que le taux de résistance dans notre étude reste trop élevé en comparaison aux autres études. En effet, on remarque une hausse de résistance surtout dans les pays en voie de développement, généralement des pourcentages supérieurs à 70% à l'exception de Zambia [52]. Pour les pays industrialisés tel que la France et l'Allemagne, on trouve une prévalence d'ABRI moins de 7% [46]. Cela peut être expliqué par l'instauration de plusieurs programmes de lutte contre les bactéries multirésistantes tels que le respect strict d'hygiène afin de lutter contre la transmission des ABRI et la surveillance temporelle de la résistance bactérienne.



RECOMMANDATIONS



Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

Le respect et la limitation des indications et de la durée du sondage urinaire sont deux mesures triviales mais d'efficacité incontestable. Le maintien du sondage lorsqu'il n'est plus indispensable dans le but de faciliter les soins est trop fréquemment observés. Néanmoins, l'alternative représentée par les étuis péniens n'est possible que chez l'homme. Le cathétérisme sus-pubien envisageable qu'en cas d'anomalie ou de lésion de l'urètre présente un risque non négligeable d'infection de l'espace de Retzius (Espace rétro-pubien) en cas de bactériurie. Le cathétérisme urinaire intermittent n'est guère envisageable en réanimation. [53]

Mesures de prévention des infections urinaires sur sonde d'intérêt démontré
<ul style="list-style-type: none">• Limitation des indications et de la durée du sondage vésical.• Protocole écrit pour la pose et l'entretien de la sonde.• Formation continue du personnel soignant.• Lavage antiseptique des mains, port de gants et utilisation d'un champ stérile à la pose de la sonde.• Nettoyage préalable du méat urétral au savon.• Utilisation d'un système de sondage clos.• Fixation solide de la sonde.• Maintien d'un drainage déclive y compris lors des transports.• Lavage simple des mains et port de gants non stériles lors des manipulations.• Pas de déconnexion de la ligne de drainage.• Vidange déclive du sac collecteur par une valve prévue à cet effet.• Prélèvement rigoureusement aseptique des urines au niveau du site prévu à cet effet.• Toilette périnéale quotidienne au savon.

Figure 57 : Les différentes mesures préventives des infections urinaires nosocomiales [53]



CONCLUSION



Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

L'infection urinaire constitue un véritable problème de santé publique par la morbi-mortalité et le surcout qu'elle entraîne, occupant la première place des infections nosocomiales.

C'est un motif de consultation très fréquent en médecine de ville et en hôpital, aboutissant généralement aux prescriptions excessives d'antibiotiques.

Les infections urinaires sur sonde sont répandues en milieu de réanimation et elles constituent un réservoir important de bactéries multirésistantes.

Cette étude rétrospective statistique datant de 4 ans a pour but de connaître et surveiller la prévalence des infections urinaires ainsi que des germes uropathogènes et leur antibiorésistance.

Ce travail a démontré que l'écologie bactérienne des infections urinaires reste inchangée au cours des années, la prédominance des bactéries gram négatifs persiste et particulièrement l'*escherichia coli* qui dominent une grande partie des uropathogènes.

Toutefois, il est évident que la résistance bactérienne a évolué dernièrement avec émergence de nombreux germes multirésistants non seulement aux classes d'antibiotique prescrits en première ligne (les Bêtalactamines, Fluoroquinolones) mais encore à ceux de dernier recours à l'origine d'impasse thérapeutique.

On ne peut négliger la prescription excessive et inadéquate des antibiotiques notamment à large spectre joue un rôle principal dans ces épidémies de bactéries multirésistantes.

L'adoption d'une démarche clinico-biologique est primordiale dans la prise en charge des infections urinaires, allant du diagnostic grâce aux examens microbiologiques pour l'isolement du germe à l'antibiogramme pour le choix rationnel de l'antibiotique adéquat.

Cependant, la prévention reste la meilleure solution afin de lutter contre les infections nosocomiales et de contrôler la résistance bactérienne, par instauration de programmes nationaux d'éducation des professionnels de santé ainsi que la sensibilisation de la population.

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

L'hygiène, la limitation d'utilisation du sondage urinaire au cas nécessaires et l'isolement des cas atteints de bactéries multirésistantes en milieu hospitalier est à privilégier également dans la réduction de la transmission de l'antibiorésistance.



RÉSUMÉS



Résumé

L'infection urinaire est l'une des infections les plus courantes et un motif de consultation répandu en médecine générale et en milieu hospitalier. La plupart des infections urinaires sont bactériennes, ce qui explique la prescription large des antibiotiques.

Le but de notre travail est de surveiller et comprendre l'écologie bactérienne des infections urinaires et leur antibiorésistance tout en se basant sur des données actualisées.

C'est une étude rétrospective à visée descriptive s'étalant sur une période de 4 ans du 20 avril 2018 au 07 mars 2022 qui a eu lieu au laboratoire de microbiologie de l'hôpital Militaire Avicenne de Marrakech. 407 examens cyto bactériologiques des urines provenant du service de réanimation ont été traités et interprétés selon les critères diagnostiques d'infection urinaire du référentiel européen de microbiologie de la SFM (Société française de microbiologie) et de l'ESCMID (European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases).

Les examens cyto bactériologiques reçus au laboratoire sont mis rapidement sous examen macroscopique et microscopique par technique manuelle ou automatisé afin de confirmer la présence de cellules anormales et des pathogènes, puis la culture se fait en milieu de gélose pendant 24 heures. L'antibiorésistance a été étudié par l'antibiogramme automatisé (BD Phoenix® M50), la lecture et l'interprétation s'est faite selon les dernières recommandations d'EUCAST 2022 (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing). L'exploitation des données et l'analyse statistique ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel©.

Sur 407 ECBUs traités, 71 répondaient aux critères d'infection urinaire, l'incidence a été estimée à 17% avec un sex-ratio F/H à 1.1.

L'étude du profil bactériologique des infections urinaires démontre que les entérobactéries prédominent (79%) dont l'*escherichia coli* est le chef de file (41%) suivie par le

**Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques**

klebsiella pneumoniae (23%), l'*enterobacter cloacae*, *aerogenes* et le *proteus mirabilis* (respectivement 11%, 3%,1%).

Les Cocci à Gram positifs ne représentent que 10% des isolats, *entérocoques* (6%) et *staphylococcus aureus* (4%).

Les bacilles à Gram négatif non fermentaires occupent 11% de la totalité des isolats, l'*acinetobacter baumannii* (7%) et *pseudomonas aeruginosa* (4%).

D'après l'étude de la résistance des germes uropathogènes, nous avons trouvé que les Entérobactéries présentent des taux de résistance augmentés aux principaux antibiotiques.

Pour l'*escherichia coli*: 65% pour la pénicilline A, 51% pour l'amoxicilline + acide clavulanique, 17% pour le céfotaxime, 37% pour la ciprofloxacine et 41% pour le co-trim.

Pour le *klebsiella pneumoniae*, 87% pour l'amoxicilline +acide clavulanique, 43% pour le céfotaxime, 63% pour la ciprofloxacine et 86% pour le co-trim.

Les aminosides gardent leurs activités sur la majorité des isolats d'entérobactéries.

Concernant la prévalence des Bactéries multirésistantes et hautement résistantes (BMR et BHRe), 23 souches ont été isolées sur 71, avec une prévalence de 32% au service de réanimation dont les *entérobactéries* résistantes à la céfotaxime par production de bêtalactamase (EBLSE) sont prédominantes (N=14) et un pourcentage de 19%, le *klebsiella pneumoniae* est la souche majeure (7 souches), suivie des *acinetobacter baumannii* résistantes à l'imipénème (N=5) et dernièrement les entérobactéries productrices de carbapénèmases (N=4).

L'évolution de ces souches multirésistantes a connu une tendance croissance entre 2018 et 2022.

L'émergence des bactéries multirésistantes est une menace pour la santé publique, il faut agir par l'adoption de différentes mesures de prévention pour ralentir la transmission de ce phénomène en privilégiant le respect des règles d'hygiène et la diminution de la durée de pose

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

d'un cathéter urinaire et le séjour des patients en milieu hospitalier ainsi que la prescription rationnelle des antimicrobiens. La surveillance et l'étude de l'écologie bactérienne aident à bien comprendre et gérer l'antibiorésistance.

Abstract

Urinary tract infections are one of the most common infections and a frequent reason for consultation in general practice and admission in hospitals. Most UTIs are bacterial, which explains the large prescription of antibiotics. The goal of our study is to monitor and understand the bacterial ecology of urinary tract infections and their antibiotic resistance based on up-to-date data.

It is a retrospective study which was done in a span of 4 years from April 20, 2018 to March 07, 2022; it took place at the microbiology laboratory of the Avicenna Military Hospital in Marrakech. 407 urines samples from the intensive care unit were treated and interpreted according to the diagnostic criterias for urinary tract infection of the European microbiology reference system of the SFM (French Society of Microbiology) and ESCMID (European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases).

The urine samples received in the laboratory are rapidly subjected for a Urinalysis, the culture is done in agar medium for 24 hours. Antibiotic resistance was studied by automated susceptibility testing (BD Phoenix® M50), reading and interpretation was done according to the latest recommendations of EUCAST 2022 (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing). Data exploitation and statistical analysis were carried out using Excel© software.

Out of 407 urinalysis, 71 met the criteria for urinary tract infection, the incidence was estimated at 17% with a sex ratio F/H of 1.1.

The study of the bacteriological profile of urinary tract infections shows that *enterobacteriaceae* predominate (79%) of which *escherichia coli* is the first responsible agent (41%) followed by *klebsiella Pneumoniae* (23%), *enterobacter cloacae*, *aerogenes* and *proteus mirabilis* (respectively 11%, 3%.1%).

Gram-positive cocci account for only 10% of isolates, *enterococci* (6%) and *staphylococcus*

Les infections urinaires dans un service de réanimation :
Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques

aureus (4%).

Non-fermenting Gram-negative bacilli occupy 11% of the total isolates, *acinetobacter baumannii* (7%) and *pseudomonas aeruginosa* (4%).

Based on the study of antimicrobial resistance, we found that *enterobacteriaceae* have increased rates of resistance to major antibiotics.

For *escherichia coli* : 65% for penicillin A, 51% for amoxicillin + clavulanic acid, 17% for cefotaxime, 37% for ciprofloxacin and 41% for cotrimoxazole.

For *klebsiella pneumoniae*, 87% for amoxicillin + clavulanic acid, 43% for cefotaxime, 63% for ciprofloxacin and 86% for cotrimoxazole.

Aminoglycosides remain active on the majority of *enterobacteriaceae* isolates.

Regarding the prevalence of multidrug-resistant and highly resistant bacteria, 23 strains were isolated out of 71, with a prevalence of 32% in the intensive care unit where *enterobacteriaceae* resistant to cefotaxime by betalactamase-producing (EBLSE) are predominant with a prevalence of 19% (N = 14), *klebsiella pneumoniae* is the major strain (7 strains), followed by imipenem-resistant *acinetobacter baumannii* (N = 5) and lastly carbapenemase-producing *enterobacteriaceae* (N = 4).

The evolution of these multidrug-resistant strains has known an upward trend between 2018 and 2022.

The emergence of multidrug-resistant bacterias is a major threat to public health, it is necessary to act by adopting various preventive measures to slow down the transmission of this phenomenon by prioritizing compliance with hygiene rules and limiting the duration of urinary catheterisation and stay in hospitals, as well as the rational prescription of antimicrobials.

Monitoring and studying bacterial ecology helps for a better understanding and management of antibiotic resistance.

ملخص

إنها دراسة تمتد على فترة 4 سنوات من 20 أبريل 2018 إلى 07 مارس 2022 جرت في مختبر الأحياء الدقيقة بالمستشفى العسكري ابن سينا بمراكش. تمت معالجة وتفسير 407 عينة بول من وحدة العناية المركزة وفقا لمعايير تشخيص عدوى المسالك البولية للنظام المرجعي الأوروبي لعلم الأحياء الدقيقة التابع للجمعية الفرنسية لعلم الأحياء الدقيقة (SFM) و ESCMID (الجمعية الأوروبية لعلم الأحياء الدقيقة السريرية والأمراض المعدية). ، (BD Phoenix® M50) ثم تتم الزراعة في وسط أجار لمدة 24 ساعة. تمت دراسة مقاومة المضادات الحيوية عن طريق اختبار الحساسية الآلي، وتم إجراء القراءة والتفسير وفقا لأحدث توصيات (EUCAST 2022 اللجنة الأوروبية لاختبار الحساسية لمضادات الميكروبات Excel©). تم استغلال البيانات والتحليل الإحصائي باستخدام برنامج

من بين 407 تحليل للبول، استوفى 71 معايير عدوى المسالك البولية، وقدر معدل

الإصابة بنسبة 17٪ مع F/H 1.1

تظهر دراسة الملف البكتريولوجي لالتهابات المسالك البولية أن البكتيريا المعوية تسود (79٪) منها الإشريكية القولونية هي العامل المسؤول الأول (41٪) تليها الكلبسيلا الرئوية (23٪)، (*enterobacter cloacae, aerogenes* و) *proteus mirabilis* على التوالي (11٪، 3.1٪). تمثل المكورات إيجابية الجرام 10٪ فقط من العزلات والمكورات المعوية (6٪) والمكورات العنقودية الذهبية (4٪). تحتل العصيات غير المخمرة سالبة الجرام 11٪ من إجمالي العزلات، (7) *acinetobacter Baumannii* و *pseudomonas aeruginosa* (4) بناء على دراسة مقاومة مضادات الميكروبات ، وجدنا أن البكتيريا المعوية زادت من معدلات المقاومة للمضادات الحيوية الرئيسية. للإشريكية القولونية : 65٪ للبنسلين أ، 51٪ للأموكسيسيلين + حمض الكلافولانيك، 13٪ للسيفوتاكسيم، 37٪ للسيبروفلوكساسين و 41٪

للكتريموكسازول. للكلبيسيلا الرئوية، 87% للأموكسيسيلين + حمض
43% clavulanic للسيفوتاكسيم % 43، 63% للسيبروفلوكساسين و 86% للكتريموكسازول.
تحتفظ الأمينوغليكوزيدات بأنشطتها على غالبية عزلات البكتيريا المعوية
فيما يتعلق بانتشار البكتيريا المقاومة للأدوية المتعددة وشديدة المقاومة (BMR و
BHRe)

تم عزل 23 سلالة من أصل 71، مع انتشار في وحدة العناية المركزة حيث تسود
البكتيريا المعوية المقاومة للسيفوتاكسيم بواسطة إنتاج البيتا لكتاماز (N = 19% (EBLSE)
(14) الكلبسيلا الرئوية هي السلالة الرئيسية (7 سلالات) ، تليها *acinetobacter baumannii*
المقاومة للإيميبينيم (N = 5) ومؤخرا البكتيريا المعوية المنتجة للكاربابينيماز (N=4) .
شهد تطور هذه السلالات المقاومة للأدوية المتعددة اتجاها متزايدا بين عامي 2018
و2022.

يشكل ظهور البكتيريا المقاومة للأدوية المتعددة تهديدا كبيرا للصحة العامة، فمن
الضروري العمل من خلال اعتماد تدابير وقائية مختلفة لإبطاء انتقال هذه الظاهرة من خلال
إعطاء الأولوية للامتثال لقواعد النظافة وتقليل مدة القسطرة البولية في المستشفى والوصف
العقلاني لمضادات الميكروبات.

تساعد مراقبة ودراسة البيئة البكتيرية على فهم وإدارة مقاومة المضادات الحيوية.



BIBLIOGRAPHIE



1. **« Microbiologie Clinique | Microbiologie Médicale ».**
Disponible sur : <https://microbiologie-clinique.com/index.html>.
2. **Flamarion, Edouard, Constance Reichert, Caroline Sayegh, David De Saint Gilles, Romane Bariseel, et Al.**
« Orientation diagnostique devant une coloration anormale des urines ».
La Revue de Médecine Interne 43, n° 1 (1 janvier 2022): 31-38.
3. **Société Française De Microbiologie, EUCAST European Society Of Clinical Microbiology And Infectious Diseases.**
« Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie », mai 2022.
Disponible sur : <https://www.sfm-microbiologie.org/>.
4. **Song, Wonkeun, Jae-Seok Kim, Hyun Soo Kim, Dong Hoon Shin, Saeam Shin, Et Min-Jeong Park.**
« Carbapenem Inactivation Method: Accurate Detection and Easy Interpretation of Carbapenemase Production in Enterobacteriaceae and Pseudomonas spp. » *Annals of Clinical Microbiology 19, n° 4 (12 décembre 2016): 83-87.*
5. **F. Bruyère, G. Cariou, J.-P. Boiteux, A. Hoznek, J.-P. Mignard, L. Escaravage, et Al**
« Généralités : Infections urinaires », *s. d., 5.*
6. **Spilf**
« Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte », 2015.
<https://www.infectiologie.com/UserFiles/File/spilf/recos/infections-urinaires-spilf.pdf>.
7. **Aquaportail.**
« Appareil urinaire : définition et explications ».
8. **F. Caron**
« Physiopathologie des infections urinaires nosocomiales » *Médecine et maladies infectieuses 33 (2003) 438-446*

9. **Zahra, Ameziane Hassani Fatima.**
« Infections Urinaires Nosocomiales En Réanimation (À propos de 32 cas) ». 2021.
<https://cdim.fmp-usmba.ac.ma>.
10. **Maki et Al.**
« Engineering out the risk for infection with urinary catheters. » *Emerging Infectious Diseases* 7, n° 2 (2001): 342–47.
11. **Es–Saoudy Ilyas.**
« Profil bactériologique des infections urinaires à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech ».
Caddi Ayyad, Faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech, 2019.
12. **Bezziche, Rania Nesrine, et Amira Bounemour.**
« Les bactéries responsables des infections urinaires ».
Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 2018.
13. **Lahlou, L., A. Bouzian, N. Bennani Mechita, R. Razine, M. Obtel, M. Mrabet, Et Al**
« Prévalence des infections acquises à l'hôpital au Maroc : revue systématique et méta analyse ».
Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique, EPICLIN 2017 11e Conférence francophone d'Épidémiologie Clinique 24e Journée des statisticiens des Centres de lutte contre le cancer, 65 (1 mai 2017): S56-57
14. **Foxman, Betsy.**
« Epidemiology of Urinary Tract Infections : Incidence, Morbidity, and Economic Costs ».
The American Journal of Medicine 113 Suppl 1A (8 juillet 2002): 5S–13S.
15. **Chenoweth, Carol E.**
« Urinary Tract Infections : 2021 Update ». *Infectious Disease Clinics of North America, Infection Prevention and Control in Healthcare, Part II: Management of Infections, 35, n° 4 (1 décembre 2021): 857-70.*

16. **Observatoire De La Médecine Générale [Ressource Électronique]. Données De 2009.**
Disponible sur : <http://omg.sfm.org/content/donnees/donnees.php>
17. **Delphine CHERVET.**
« Infections urinaires en ville : Description de la population et épidémiologie actuelle des résistances bactériennes ».
Université Paris Descartes, 2015.
18. **Salmanov, Aidyn, Dmytro Shcheglov, Oleh Svyrydiuk, Ihor Bortnik, Maryna Mamonova, et Al.**
« Epidemiology of Healthcare-Associated Infections and Mechanisms of Antimicrobial Resistance of Responsible Pathogens in Ukraine : Results of a Multicentre Study (2019–2021) ». *Journal of Hospital Infection*, 26 octobre 2022.
19. **Lara A Friel.**
« Infection urinaire pendant la grossesse – Gynécologie et obstétrique ». *Édition professionnelle du Manuel MSD*, 3 octobre 2022.
20. **Société Française d'Anesthésie Et De Réanimation. La SFAR**
« Infections urinaires en anesthésie et réanimation » 4 mai 2009.
<https://sfar.org/infections-urinaires-en-anesthesie-et-reanimation/>
21. **Ventola, C. Lee.**
« *The Antibiotic Resistance Crisis* ».
22. **Sylvie Carle. La Résistance Aux Antibiotiques :**
Un enjeu de santé publique important ! *Pharmactuel* Vol. 42 Supplement 2 Décembre 2009
23. **AEIMP (Association Des Enseignants Chercheurs De Microbiologie Immunologie Des Facultés De Pharmacie).**
« Mécanismes de résistance des bactéries aux agents antimicrobiens », 20 octobre 2022.
Disponible sur : <https://aemip.fr/>.

24. **European center for Disease prevention and Control.**
« 33000 People Die Every Year Due to Infections with Antibiotic-Resistant Bacteria », 6 novembre 2018.
25. **Veysiere, Anaiss**
« La résistance aux antibiotiques des bactéries le plus communément rencontrés dans les infections communautaires état des lieux en 2019 », s.d, 109.
26. **Goda, Revanth, Ravi Sharma, Sachin Anil Borkar, Varidh Katiyar, Priya Narwal, et Al.**
« Frailty and Neutrophil Lymphocyte Ratio as Predictors of Mortality in Patients with Catheter-Associated Urinary Tract Infections or Central Line-Associated Bloodstream Infections in the Neurosurgical Intensive Care Unit : Insights from a Retrospective Study in a Developing Country ». *World Neurosurgery* 162 (1 juin 2022): e187-97.
27. **M. Kibbou Mostafa.**
« Epidémiologie de l'infection urinaire chez les patients hospitalisés à l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès Expérience du service de Microbiologie de l'HMMI de Meknès (Etude prospective sur six mois en 2019) ». *Université de Sidi Mohammed Benabdallah, 2020.*
28. **Rachidi, Nezha.**
« Épidémiologie et résistance aux antibiotiques des bactéries isolées d'infections urinaires à l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V de Rabat. », 2014.
29. **Peng, Dan, Xuan Li, Pin Liu, Mei Luo, Shuai Chen, Kewen Su, et Al.**
« Epidemiology of Pathogens and Antimicrobial Resistance of Catheter-Associated Urinary Tract Infections in Intensive care Units: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *American Journal of Infection Control* 46, n° 12 (1 décembre 2018) : e81-90.
30. **Foxman, Betsy**
« Urinary Tract Infection Syndromes : Occurrence, Recurrence, Bacteriology, Risk Factors, and Disease Burden ». *Infectious Disease Clinics of North America, Urinary Tract Infections : Diagnostic and Management Issues, 28, n° 1 (1 mars 2014): 1-13.*

31. **Talaat, Maha, Soad Hafez, Tamer Saied, Reham Elfeky, Waleed El-Shoubary, Et Al.**
« Surveillance of Catheter-Associated Urinary Tract Infection in 4 Intensive Care Units at Alexandria University Hospitals in Egypt ».
American Journal of Infection Control 38, n° 3 (1 avril 2010): 222-28.
32. **Mukapa, Nickson, Andrew Mataruse, Gift Wilson Ngwende, Et Valerie Robertson.**
« Incidence, Risk Factors and Microbiological etiology of Urinary Tract Infections in Admitted Stroke Patients at a Teaching Hospital in Zimbabwe: A Prospective Cohort Study ».
Infection Prevention in Practice 4, n° 2 (1 juin 2022): 100210.
33. **Monnet, Thibault.**
« Les infections nosocomiales et le rôle de l'antibiogramme dans la prise en charge des infections bactériennes en soins intensifs : une revue de la littérature ».
Revue de Médecine Interne 36, n° 10 (1 octobre 2011): 1002-10.
34. **Bouza, E., R. San Juan, P. Muñoz, A. Voss, Et J. Kluytmans.**
« A European Perspective on Nosocomial Urinary Tract Infections II. Report on Incidence, Clinical Characteristics and Outcome (ESGINI-04 Study) ».
Clinical Microbiology and Infection 7, n° 10 (1 octobre 2001): 532-42.
35. **Conférence De Consensus Co-Organisée Par La Société De Pathologie Infectieuse De Langue Française (Spilf) Et L'Association Française D'urologie (Afu).**
« Infections urinaires nosocomiales de l'adulte ».
Médecine et Maladies Infectieuses, Infections urinaires nosocomiales de l'adulte, 33 (1 septembre 2003): 223-44.
36. **Conseil Scientifique De L'Observatoire National De L'Epidémiologie De La Résistance Et Bactérienne Aux Antibiotiques.**
« Rapport du Conseil Scientifique de l'ONERBA 2018 », 22 octobre 2022.
37. **Balfour, James, Mabel Barclay, Janathan Danial, Carol Philip, Meghan Perry, et Al**
« Risk Factors for Antimicrobial Resistance in Patients with Escherichia Coli Bacteraemia Related to Urinary Tract Infection ».
Infection Prevention in Practice, 3 septembre 2022, 100248.

38. **Saadoun, Meryem.**
« Epidémiologie et niveau de résistance des bactéries responsables des infections urinaires à béni Mellal », 2020.
<http://wd.fmpm.uca.ma/biblio/theses>
39. **Hailaji, N. S. M., M. L. Ould Salem, Et S. M. Ghaber.**
« La sensibilité aux antibiotiques des bactéries uropathogènes dans la ville de Nouakchott - Mauritanie ». *Progrès en Urologie* 26, n° 6 (1 mai 2016): 346-52.
40. **Ferjani, A., H. Mkaddemi, S. Tilouche, M. Marzouk, N. Hannechi, L. Boughammoura, Et Al.**
« Caractéristiques épidémiologiques et bactériologiques des bactéries uropathogènes isolées dans un milieu pédiatrique ». *Archives de Pédiatrie* 18, n° 2 (1 février 2011): 230-34.
41. **Savadogo, Hamidou, Lassina Dao, Issa Tondé, Laure Tamini/Toguyeni, Arzouma Idrissa, et Al.**
« Infections du tractus urinaire en milieu pédiatrique : écologie bactérienne et sensibilité aux antibiotiques au Centre hospitalier universitaire pédiatrique Charles-de-Gaulle de Ouagadougou (Burkina Faso) ». *Néphrologie & Thérapeutique* 17, n° 7 (1 décembre 2021): 532-37.
42. **Aminul, Parama, Shaheda Anwar, Md. Maruf Ahmed Molla, Et Md. Ruhul Amin Miah.**
« Evaluation of Antibiotic Resistance Patterns in Clinical Isolates of Klebsiella Pneumoniae in Bangladesh ». *Biosafety and Health* 3, n° 6 (1 décembre 2021): 301-6.
43. **Boutarfi Zakaria, Sid-Ahmed Rebiahi, Touhami Morghad, Ruben Perez Pulido, Maria Jose Grande Burgos, et Al.**
« Biocide Tolerance and Antibiotic Resistance of Enterobacter Spp. Isolated from an Algerian Hospital Environment ». *Journal of Global Antimicrobial Resistance* 18 (1 septembre 2019): 291-97.
44. **Auckenthaler, Samir Vora Raymond.**
Que signifie « bêta-lactamases à spectre élargi » en pratique ? » Revue Médicale Suisse.

45. **Larabi, K, A Masmoudi, Et C Fendri.**
«Étude bactériologique et phénotypes de résistance des germes responsables d'infections urinaires dans un CHU de Tunis : à propos de 1930 cas ».
Médecine et Maladies Infectieuses 33, n° 7 (1 juillet 2003): 348-52
46. **European Centre For Disease Prevention And Control.**
«Surveillance of Antimicrobial Resistance in Europe 2017»
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/surveillance-antimicrobial-resistance-europe-2017>.
47. **Liao, Chongbing, Xin Huang, Qingxia Wang, Dan Yao, Et Wuyuan Lu.**
« Virulence Factors of Pseudomonas Aeruginosa and Antivirulence Strategies to Combat Its Drug Resistance ».
Frontiers in Cellular and Infection Microbiology 12 (6 juillet 2022): 926758.
48. **INSB (Institut Des Sciences Biologiques)**
« Une nouvelle « cachette » pour les souches d'Acinetobacter baumannii multirésistantes aux antibiotiques ».
Disponible sur : <https://www.insb.cnrs.fr>
49. **Blot Stijn, Etienne Ruppé, Stephan Harbarth, Karim Asehnoune, Garyphalia Poulakou, Charles-Edouard Luyt Et Al.**
« Healthcare-Associated Infections in Adult Intensive Care Unit Patients : Changes in Epidemiology, Diagnosis, Prevention and Contributions of New Technologies ». *Intensive and Critical Care Nursing*
50. **Perez, Leandro Reus Rodrigues, Eliana Carniel, Giovana Dalpiaz, Michele Vetter, Gabriel et Al.**
«A Four-Year Follow-up Survey of Antimicrobial Resistance among Acinetobacter Baumannii Complex from Inpatients in Southern Brazil ». *American Journal of Infection Control* 49, n° 12 (1 décembre 2021): 1503-5.

51. **Pormohammad Ali, Kobra Mehdinejadani, Pourya Gholizadeh, Mohammad Javad Nasiri, Naser Mohtavinejad, Masoud Dadashi, et Al.**
« Global Prevalence of Colistin Resistance in Clinical Isolates of *Acinetobacter Baumannii*: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *Microbial Pathogenesis* 139 (1 février 2020): 103887.
52. **Kaluba, Ciluvya Kavimba, Mulemba Tillika Samutela, Christine Kapesa, John Bwalya Muma, Bernard Mudenda Hang'ombe, et Al.**
« Carbapenem Resistance in *Pseudomonas Aeruginosa* and *Acinetobacter* Species at a Large Tertiary Referral Hospital in Lusaka, Zambia ». *Scientific African* 13 (1 septembre 2021): e00908.
53. **O. Mimos**
Département d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale, Centre Hospitalo-Universitaire la Milétrie, BP 577, 86021 Poitiers.
« *Infections urinaires en réanimation* ». 2001, s. d., 7.

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض
والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.
وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب
والبعيد، للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.
وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختاً لكل زميل في المهنة
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سرّي وعلانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه
الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد

أطروحة رقم 086

سنة 2023

التهابات المسالك البولية في مصلحة العناية المركزة: التشخيص البكتريولوجي ومقاومة المضادات الحيوية

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2023/04/19

من طرف

الآنسة نورة بارزوق

المزداة ف 22 شتنبر 1997 ببني ملال

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

عدوى المسالك البولية - تشخيص بكتريولوجي - مقاومة - مضادات حيوية

اللجنة

الرئيس

س. الزهير

السيد

أستاذ في علم البكتيريا والفيروسات

المشرف

م. ميلودي

السيد

أستاذ مبرز في علم البكتيريا والفيروسات

ي. كاموني

السيد

أستاذ في علم البكتيريا والفيروسات

الحكام

ل. أرسلان

السيدة

أستاذة في علم البكتيريا و الفيروسات