



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

Année 2025

Thèse N° 228

# Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation : Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR

---

## THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 07/10/2025

PAR

**Mme. Hafsa NIKSSI**

Née le 26 octobre 1999 à Marrakech

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE**

---

## MOTS-CLÉS :

Pneumonie aiguë communautaire - PCR respiratoire multiplex - Culture microbiologique

---

## JURY

<b>Mme.</b>	<b>L. ARSALANE</b> Professeur de microbiologie-virologie	<b>PRÉSIDENTE</b>
<b>Mr.</b>	<b>Y. AISSAOUI</b> Professeur d'anesthésie-réanimation	<b>RAPPORTEUR</b>
<b>Mr.</b>	<b>A. BELHADJ</b> Professeur d'anesthésie-réanimation	<b>JUGE</b>
<b>Mr.</b>	<b>A. BENJELLOUN HARZIMI</b> Professeur de pneumo-phtisiologie	<b>JUGE</b>
<b>Mr.</b>	<b>H. JANAHA</b> Professeur de pneumo-phtisiologie	<b>JUGE</b>



## **Serment du médecin**

En qualité de membre de la profession médicale,  
Je prends l'engagement solennel de consacrer ma vie au service de l'humanité ;  
Je considérerai la santé et le bien-être de mon patient comme ma priorité ;  
Je respecterai l'autonomie et la dignité de mon patient ;  
Je veillerai au plus grand respect de la vie humaine ;  
Je ne permettrai pas que des considérations d'âge, de maladie ou d'infirmité, de croyance, d'origine ethnique, de genre, de nationalité, d'affiliation politique, de race, de statut social ou tout autre facteur s'interposent entre mon devoir et mon patient ;  
Je respecterai les secrets qui me seront confiés, même après la mort de mon patient ;  
J'exercerai ma profession avec conscience et dignité, dans le respect des bonnes pratiques médicales ;  
Je perpétuerai l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale ;  
Je témoignerai à mes professeurs, à mes collègues et à mes étudiants le respect et la reconnaissance qui leur sont dus ;  
Je partagerai mes connaissances médicales au bénéfice du patient et pour les progrès des soins de santé ;  
Je veillerai à ma propre santé, à mon bien-être et au maintien de ma formation afin de prodiguer des soins irréprochables ;  
Je n'utiliserai pas mes connaissances médicales pour enfreindre les droits humains et les libertés civiles, même sous la contrainte ;  
Je fais ces promesses sur mon honneur, solennellement, librement.

**Déclaration de Genève**

---

**LISTE  
DES PROFESSEURS**

---

**UNIVERSITE CADI AYYAD**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**  
**MARRAKECH**

Doyens honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI  
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI  
: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

**ADMINISTRATION**

**Doyen** : Pr. Said ZOUHAIR  
Vice doyen de la recherche et la coopération : Pr. Mohamed AMINE  
Vice doyen des affaires pédagogiques : Pr. Redouane EL FEZZAZI  
Vice doyen chargé de la pharmacie : Pr. Oualid ZIRAOU  
Secrétaire générale : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**Liste nominative du personnel enseignants chercheurs  
permanant**

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialités
01	ZOUHAIR Said	P.E.S	Microbiologie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuropharmacologie
03	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
04	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
05	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
06	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
07	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
08	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
09	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
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	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
18	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
19	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
20	BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
21	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
22	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie cardio-vasculaire
23	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
24	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
25	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
26	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
27	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
28	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
29	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
30	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
31	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
34	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
35	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
36	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
37	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
38	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
39	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
40	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
43	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
44	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie
45	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
46	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
47	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique

48	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
49	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie–virologie
50	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
51	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
52	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
53	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo–phtisiologie
54	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
55	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
56	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
57	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
58	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
59	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro–entérologie
60	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
61	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
62	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
63	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato–orthopédie
64	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato–orthopédie
65	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo–faciale
66	LAKMICHY Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
67	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
68	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
69	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
70	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
71	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie–réanimation
72	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
73	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
74	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
75	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
76	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
77	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
78	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo–phtisiologie
79	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo–faciale
80	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie

81	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie pathologique
82	BELKHOUS Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
83	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
84	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
85	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
86	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
87	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
88	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
89	BOURRAHOUS Aicha	P.E.S	Pédiatrie
90	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
91	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
92	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
93	TAZI Mohamed Ilias	P.E.S	Hématologie clinique
94	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
95	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
96	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
97	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie-virologie
98	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
99	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
100	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
101	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
102	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
103	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
104	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
105	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
106	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
107	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
108	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
109	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
110	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
111	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
112	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie cardio-vasculaire
113	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie

114	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
115	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
116	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
117	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
118	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
119	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
120	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
121	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
122	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
123	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
124	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
125	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
126	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire
127	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
128	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
129	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
130	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
131	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
132	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
133	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
134	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
135	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
136	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
137	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
138	ARABI Hafid	P.E.S	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
139	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie-réanimation
140	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie
141	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
142	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
143	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
144	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie cardio-vasculaire
145	SEBBANI Majda	P.E.S	Médecine communautaire

146	ABDOU Abdessamad	P.E.S	Chirurgie cardio-vasculaire
147	HAMMOUNE Nabil	P.E.S	Radiologie
148	ESSADI Ismail	P.E.S	Oncologie médicale
149	ALJALIL Abdelfattah	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
150	LAFFINTI Mahmoud Amine	P.E.S	Psychiatrie
151	RHARRASSI Issam	P.E.S	Anatomie pathologique
152	ASSERRAJI Mohammed	P.E.S	Néphrologie
153	JANAH Hicham	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
154	NASSIM SABAH Taoufik	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
155	ELBAZ Meriem	P.E.S	Pédiatrie
156	SEDDIKI Rachid	P.E.S	Anesthésie-réanimation
157	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
158	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
159	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
160	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
161	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et toxicologie
162	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
163	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
164	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
165	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
166	MAOUJOUR Omar	Pr Ag	Néphrologie
167	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
168	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine légale
169	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
170	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
171	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
172	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
173	LAHMINE Widad	Pr Ag	Pédiatrie
174	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
175	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
176	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
177	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie

178	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
179	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
180	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
181	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie vasculaire périphérique
182	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
183	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
184	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
185	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
186	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
187	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie-mycologie
188	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
189	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
190	EL-QADIRY Raby	Pr Ag	Pédiatrie
191	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
192	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie générale
193	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
194	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
195	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie
196	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
197	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
198	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
199	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
200	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
201	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
202	ATMANI Noureddine	Pr Ag	Chirurgie cardio-vasculaire
203	AABBASSI Bouchra	Pr Ag	Pédopsychiatrie
204	DOUIREK Fouzia	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
205	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
206	RHEZALI Manal	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
207	ABALLA Najoua	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
208	MOUGUI Ahmed	Pr Ag	Rhumatologie
209	ZOUIA Btissam	Pr Ag	Radiologie

210	HAZIME Raja	Pr Ag	Immunologie
211	SALLAHI Hicham	Pr Ag	Traumatologie–orthopédie
212	BENCHAFAI Ilias	Pr Ag	Oto–rhino–laryngologie
213	EL JADI Hamza	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
214	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ag	Anatomie pathologique
215	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ag	Chirurgie générale
216	AMINE Abdellah	Pr Ag	Cardiologie
217	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ag	Cardiologie
218	ROUKHSI Redouane	Pr Ag	Radiologie
219	ARROB Adil	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
220	MOULINE Souhail	Pr Ag	Microbiologie–virologie
221	AZIZI Mounia	Pr Ag	Néphrologie
222	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ag	Dermatologie
223	YANISSE Siham	Pr Ag	Pharmacie galénique
224	KHALLIKANE Said	Pr Ag	Anesthésie–réanimation
225	ZIRAOUI Oualid	Pr Ag	Chimie thérapeutique
226	IDALENE Malika	Pr Ag	Maladies infectieuses
227	LACHHAB Zineb	Pr Ag	Pharmacognosie
228	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ag	Dermatologie
229	AHBALA Tariq	Pr Ag	Chirurgie générale
230	EL AOUAME Amal	Pr Ag	Orthodontie et orthopédie dento–faciale
231	SBAI Asma	MCHab	Informatique
232	WARDA Karima	MC	Microbiologie
233	ABISSY Meriem	MC	Microbiologie
234	SLIOUI Badr	MC	Radiologie
235	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
236	BELARBI Marouane	MC	Néphrologie
237	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de coordination bio–organique
238	LALAOUI Abdessamad	MC	Pédiatrie
239	ESSAFTI Meryem	MC	Anesthésie–réanimation
240	RACHIDI Hind	MC	Anatomie pathologique
241	FIKRI Oussama	MC	Pneumo–phtisiologie

242	EL HAMDAOUI Omar	MC	Toxicologie
243	EL HAJJAMI Ayoub	MC	Radiologie
244	BOUMEDIANE El Mehdi	MC	Traumato-orthopédie
245	RAFI Sana	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
246	JEBRANE Ilham	MC	Pharmacologie
247	LAKHDAR Youssef	MC	Oto-rhino-laryngologie
248	LGHABI Majida	MC	Médecine du travail
249	AIT LHAI El Houssaine	MC	Ophthalmologie
250	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	MC	Chirurgie générale
251	EL MOUHAFID Faisal	MC	Chirurgie générale
252	AHMANNA Hussein-choukri	MC	Radiologie
253	AIT M'BAREK Yassine	MC	Neurochirurgie
254	ELMASRIOUI Joumana	MC	Physiologie
255	FOURA Salma	MC	Chirurgie pédiatrique
256	LASRI Najat	MC	Hématologie clinique
257	BOUKTIB Youssef	MC	Radiologie
258	MOUROUTH Hanane	MC	Anesthésie-réanimation
259	BOUZID Fatima zahrae	MC	Génétique
260	MRHAR Soumia	MC	Pédiatrie
261	QUIDDI Wafa	MC	Hématologie
262	BEN HOUMICH Taoufik	MC	Microbiologie-virologie
263	FETOUI Imane	MC	Pédiatrie
264	FATH EL KHIR Yassine	MC	Traumato-orthopédie
265	NASSIRI Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
266	AIT-DRISS Wiam	MC	Maladies infectieuses
267	AIT YAHYA Abdelkarim	MC	Cardiologie
268	DIANI Abdelwahed	MC	Radiologie
269	AIT BELAID Wafae	MC	Chirurgie générale
270	ZTATI Mohamed	MC	Cardiologie
271	HAMOUCHE Nabil	MC	Néphrologie
272	ELMARDOULI Mouhcine	MC	Chirurgie cardio-vasculaire
273	BENNIS Lamiae	MC	Anesthésie-réanimation

274	BENDAOUD Layla	MC	Dermatologie
275	HABBAB Adil	MC	Chirurgie générale
276	CHATAR Achraf	MC	Urologie
277	OUMGHAR Nezha	MC	Biophysique
278	HOUMAID Hanane	MC	Gynécologie-obstétrique
279	YOUSFI Jaouad	MC	Gériatrie
280	NACIR Oussama	MC	Gastro-entérologie
281	BABACHEIKH Safia	MC	Gynécologie-obstétrique
282	ABDOURAFIQ Hasna	MC	Anatomie
283	TAMOUR Hicham	MC	Anatomie
284	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	MC	Gynécologie-obstétrique
285	EL FAHIRI Fatima Zahrae	MC	Psychiatrie
286	BOUKIND Samira	MC	Anatomie
287	LOUKHNATI Mehdi	MC	Hématologie clinique
288	ZAHROU Farid	MC	Neurochirurgie
289	MAAROUFI Fathillah Elkarim	MC	Chirurgie générale
290	EL MOUSSAOUI Soufiane	MC	Pédiatrie
291	BARKICHE Samir	MC	Radiothérapie
292	ABI EL AALA Khalid	MC	Pédiatrie
293	AFANI Leila	MC	Oncologie médicale
294	EL MOULOUA Ahmed	MC	Chirurgie pédiatrique
295	LAGRINE Mariam	MC	Pédiatrie
296	DAFIR Kenza	MC	Génétique
297	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	MC	Neurologie
298	ABAINOU Lahoussaine	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
299	BENCHANNA Rachid	MC	Pneumo-phtisiologie
300	EL GUAZZAR Ahmed (Militaire)	MC	Chirurgie générale
301	OULGHOUL Omar	MC	Oto-rhino-laryngologie
302	AMOCH Abdelaziz	MC	Urologie
303	ZAHLAN Safaa	MC	Neurologie
304	EL MAHFOUDI Aziz	MC	Gynécologie-obstétrique
305	CHEHBOUNI Mohamed	MC	Oto-rhino-laryngologie

306	LAIRANI Fatima ezzahra	MC	Gastro-entérologie
307	SAADI Khadija	MC	Pédiatrie
308	TITOU Hicham	MC	Dermatologie
309	EL GHOUL Naoufal	MC	Traumato-orthopédie
310	BAHI Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
311	RAITEB Mohammed	MC	Maladies infectieuses
312	DREF Maria	MC	Anatomie pathologique
313	ENNACIRI Zainab	MC	Psychiatrie
314	BOUSSAIDANE Mohammed	MC	Traumato-orthopédie
315	JENDOUCI Omar	MC	Urologie
316	MANSOURI Maria	MC	Génétique
317	ERRIFAIY Hayate	MC	Anesthésie-réanimation
318	BOUKOUB Naila	MC	Anesthésie-réanimation
319	OUACHAOU Jamal	MC	Anesthésie-réanimation
320	EL FARGANI Rania	MC	Maladies infectieuses
321	IJIM Mohamed	MC	Pneumo-phtisiologie
322	AKANOUR Adil	MC	Psychiatrie
323	ELHANAFI Fatima Ezzohra	MC	Pédiatrie
324	MERBOUH Manal	MC	Anesthésie-réanimation
325	BOUROUMANE Mohamed Rida	MC	Anatomie
326	IJDDA Sara	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
327	GHARBI Khalid	MC	Gastro-entérologie
328	ATBIB Yassine	MC	Pharmacie clinique
329	MOURAFIQ Omar	MC	Traumato-orthopédie
330	ZAIZI Abderrahim	MC	Traumato-orthopédie
331	HENDY Iliass	MC	Cardiologie
332	HATTAB Mohamed Salah Koussay	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
333	DEBBAGH Fayrouz	MC	Microbiologie-virologie
334	OUASSIL Sara	MC	Radiologie
335	KOUYED Aicha	MC	Pédopsychiatrie
336	DRIOUICH Aicha	MC	Anesthésie-réanimation
337	TOURAIF Mariem	MC	Chirurgie pédiatrique

338	BENNAOUI Yassine	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
339	SABIR Es-said	MC	Chimie bio-organique clinique
340	LAATITIOUI Sana	MC	Radiothérapie
341	IBBA Mouhsin	MC	Chirurgie thoracique
342	SAADOUNE Mohamed	MC	Radiothérapie
343	TLEMCANI Younes	MC	Ophthalmologie
344	SOLEH Abdelwahed	MC	Traumato-orthopédie
345	OUALHADJ Hamza	MC	Immunologie
346	BERGHALOUT Mohamed	MC	Psychiatrie
347	EL BARAKA Soumaya	MC	Chimie analytique-bromatologie
348	KARROUMI Saadia	MC	Psychiatrie
349	EL-OUAKHOUMI Amal	MC	Médecine interne
350	AJMANI Fatima	MC	Médecine légale
351	ZOUITEN Othmane	MC	Oncologie médicale
352	MENJEL Imane	MC	Pédiatrie
353	BOUCHKARA Wafae	MC	Gynécologie-obstétrique
354	ASSEM Oualid	MC	Pédiatrie
355	ELHANAFI Asma	MC	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
356	ABDELKHALKI Mohamed Hicham	MC	Gynécologie-obstétrique
357	ELKASSEH Mostapha	MC	Traumato-orthopédie
358	EL OUAZZANI Meryem	MC	Anatomie pathologique
359	HABBAB Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
360	KHAMLIJ Aimad Ahmed	MC	Anesthésie-réanimation
361	EL KHADRAOUI Halima	MC	Histologie-embryologie-cyto-génétique
362	ELKHETTAB Fatimazahra	MC	Anesthésie-réanimation
363	SIDAYNE Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
364	ZAKARIA Yasmina	MC	Neurologie
365	BOUKAIDI Yassine	MC	Chirurgie cardio-vasculaire
366	NABIL Mehdi	MC	Anesthésie-réanimation
367	KAAKOUA Mohamed	MC	Oncologie médicale
368	FIQHI Mohammed Kamal	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale

369	BEN ELHEND Salah	MC	Radiologie
370	KHERRAB Anass	MC	Rhumatologie
371	AWATI El Mehdi	MC	Hématologie
372	HAOUANE Mohamed Amine	MC	Anatomie pathologique
373	BOUABBADI Salah eddine	MC	Ophtalmologie
374	MOUNIR Reda	MC	Chirurgie cardio-vasculaire
375	AHCHOUCH Siham	MC	Hématologie clinique
376	AZRIOUIL Ouhb	MC	Traumato-orthopédie
377	CHALOUAH Badr	MC	Traumato-orthopédie

**LISTE ARRETEE LE 11/09/2025**

---

# DEDICACES

---

*Il faut avoir du chaos en soi pour accoucher d'une étoile qui danse.*

**Nietzsche**

**À toutes celles et ceux dont la présence attentive, le regard bienveillant ou la parole réconfortante ont illuminé mon chemin, je souhaite dédier ces quelques pages, en signe de profonde gratitude.**

### **À mima Khadija Adlani et ba sidi Mohamed Jaouad**

Pour l'amour tendre qui n'a jamais faibli, pour la lumière de vos prières qui a tracé mon chemin. Pour les innombrables sacrifices, la patience exemplaire et la sérénité que vous avez su m'offrir à chaque étape de ma vie. Votre respect des valeurs, votre bienveillance et la force de vos conseils ont forgé mon caractère, m'ont appris à regarder l'avenir avec confiance et à affronter les défis avec courage. Vous avez su, par votre sagesse et votre tendresse, m'inculquer la joie d'apprendre, l'optimisme et le goût de l'effort. Tout ce que je suis aujourd'hui, je le porte en héritage de votre amour et de votre exemple, et tout ce que je deviendrai en sera l'écho fidèle. Je prie Allah pour qu'il vous accorde santé, bonheur et douce quiétude, et qu'il vous préserve de tout tourment.

Puissiez-vous toujours me trouver digne de votre fierté.

### **À mes parents Souad Jaouad et Abdeljalil Nikssi**

Il n'existera jamais assez de mots, ni même assez de temps, pour exprimer toute la gratitude et l'admiration que mon cœur vous porte. Par votre sacrifice silencieux et votre générosité inépuisable, vous avez offert à vos enfants un avenir bâti sur la force de votre amour et le don de votre vie. Vos attentions, vos conseils et vos encouragements ont nourri en moi la confiance, l'optimisme et la volonté d'aller toujours plus loin. À travers vos regards, j'ai appris à contempler le monde et à oser rêver. Puisse cet humble travail être le reflet de vos espoirs et le début de réalisations dont la source n'est autre que votre dévouement. Recevez dans ces pages la trace de votre abnégation et l'expression sincère de mon éternelle reconnaissance.

### **À mon petit et unique frère Yahya Nikssi**

Complice de mes rires, partenaire de mes folies, témoin bienveillant de chaque étape de mon enfance comme de mes doutes. À tes côtés, les souvenirs prennent la saveur de l'insouciance et même les différends n'étaient que prétexte à nous rapprocher davantage. Merci pour ta présence, ton appui discret et la tendresse que tu as toujours su glisser dans nos échanges, même tacites.

Que le lien précieux de notre fraternité se renforce au fil du temps et demeure fidèle à l'éducation que nous avons reçue. Je te confie ce travail, fruit de mes efforts, avec l'espoir que tu y lises l'exemple que j'ai tenté de donner et la fierté que je souhaite aujourd'hui t'offrir. Que ce jour soit le tien autant que le mien : je deviens médecin, et cette victoire, je la partage avec toi.

Avec tout mon amour.

### **À tata Bouchra Jaouad et mes cousines Houda, Maroua, Kaoutar et Salsabil**

Aussi loin que puissent porter les mots, ils resteront toujours insuffisants pour dire l'ampleur de mon affection et la profondeur de ma reconnaissance. Vous avez su être cette seconde famille auprès de laquelle j'ai toujours trouvé un refuge, une source inépuisable de gentillesse, d'écoute et d'amour. Sans votre présence rassurante, vos encouragements et votre bienveillance, bien des bonheurs n'auraient pas eu la même saveur. Je vous dédie ces pages, témoignage de tout ce que vous m'avez offert, et vous place au cœur de mes remerciements, aujourd'hui et pour tous les lendemains à venir. Merci d'être là, simplement, authentiquement, magnifiquement.

### **À mon cher oncle et ami Amine Jaouad**

Modèle de droiture et de bonté, tu as su être pour moi bien plus qu'un guide : une âme précieuse, une force discrète qui m'a accompagnée depuis mes premiers pas. Chaque étape de ma vie a été bercée par ta présence, ton écoute, ton soutien sans faille, et ce regard bienveillant qui a su m'encourager à avancer. Merci pour l'amour infini, la patience et les leçons de vie que tu m'as transmises, pour chaque geste de confiance qui m'a permis de grandir. Je te dédie ce travail en hommage à ce lien unique qui nous unit, comme une preuve de mes sentiments respectueux et d'une reconnaissance profonde. Puisse notre complicité demeurer intacte, et que ce succès soit aussi le tien.

### **À ma tante Hayat Nikssi et mes cousins Taha et Bilal**

Vous avez été cette étoile bienveillante qui éclaire mes jours et colore les souvenirs d'enfance de mille nuances joyeuses. Vos rires partagés, votre tendresse spontanée et la belle complicité qui unit notre petite tribu m'ont rappelé combien la famille sait embellir chaque étape du parcours.

Merci pour cette chaleur, pour cette présence qui transforme chaque instant en fête et fait du quotidien un trésor. Puisse vos chemins être toujours illuminés de douceur et de joie, à l'image de ce que vous êtes pour moi.

### **À ma sœur de cœur Majda Bouchehboun**

Complice de mes folies, partenaire de mes plus doux souvenirs, tu es cette présence rassurante et vibrante sans laquelle tant d'instants n'auraient pas eu la même saveur. Avant de commencer un voyage, je n'ai jamais douté puisqu'il se faisait à tes côtés. Au fil des années, notre amitié a transcendé les mots, devenant une évidence solide, une histoire écrite à deux dans la marge de nos vies. Merci de n'avoir jamais faibli, de m'avoir accueillie telle que je suis, de m'avoir relevée dans chaque tempête, et d'avoir su mettre de la lumière sur mes journées sombres. Même loin, tu restes ancrée dans mon cœur, comme une sœur d'âme dont le bonheur m'est précieux. Que ces pages témoignent de la force de ce lien et soient le reflet de mon affection la plus sincère. Merci d'apporter tant de vie à la mienne. Je t'aime.

### **À ma chère amie Chaimaa Fahri**

Dans la tourmente de la préparation aux examens, quand la fatigue sapait le courage et que la confiance vacillait, tu es apparue avec ta lumière et ta générosité rares. À tes côtés, chaque instant de doute s'est habillé d'espoir, chaque victoire a eu la saveur du partage, et l'effort quotidien s'est mué en aventure à deux. Je n'oublierai jamais ce jour où, blessée, tu m'as accompagnée jusqu'à l'hôpital, ni ces heures où tu as effacé mes larmes lorsque les épreuves devenaient trop lourdes à porter. Merci d'avoir coloré mes journées studieuses de ton amitié fidèle, d'avoir toujours su prêter l'oreille et tendre la main, brisant la solitude par ta simple présence. Aucune route n'est longue à tes côtés; ton amitié est un trésor que je souhaite voir grandir tout au long de nos vies. Je t'offre ces pages, empreintes de ma gratitude profonde et de toute l'affection qu'inspire le souvenir de nos luttes partagées.

### **À mon ami Mohamed Yassine Benkhadda**

Dix ans de confidences partagées, de lectures ensemble dévorées, de clins d'œil au détour d'une phrase qui nous réunissait mille fois plus que n'importe quel secret. Dans la lumière comme dans la nuit, tu as été cette main tendue, ce sourire sincère qui soulage, l'allié discret de mes plus tendres bonheurs et de mes peines muettes. Merci d'avoir su, sans bruit, veiller à ce que je ne perde jamais de vue les promesses faites à moi-même, de m'avoir ramenée vers mes livres comme vers une source, et d'avoir soigné mes fragilités d'une bienveillance sans condition. L'amitié qui nous unit puise sa force dans la beauté des mots, mais la dépasse pour devenir, en silence, ce pilier qui traverse le temps et défie les orages. À travers ce travail, je te rends hommage: qu'il demeure la trace tangible de cette fraternité lumineuse, précieuse et véritable. Restons cette page de l'autre, à jamais tournée du côté du cœur.

### **À mon ami et 911 Mustapha Jabbar**

Merci d'avoir été ce frère de cœur, toujours là pour veiller sur moi lors de mes gardes, allégeant les longues nuits d'un simple geste ou d'un repas partagé. Tu as su être un repère, un soutien constant, disponible à chaque difficulté, sans jamais franchir la frontière de la pudeur et du respect. Ton amitié a éclairé mes journées les plus sombres, et je mesure la chance d'avancer avec un allié tel que toi. J'apprécie tout particulièrement ces instants à regarder les matchs de football ensemble, nos débats passionnés où nos cœurs battent pour des clubs rivaux mais où rivalité rime toujours avec complicité et partage. Ce travail t'est dédié, en reconnaissance pour tout ce que tu as apporté à mon parcours et pour la profondeur de ce lien unique.

### **À mon ami d'enfance Salah-Eddine Naouassih**

Il n'est rien que le temps ni la distance ne puisse effacer, surtout pas le fil invisible qui relie deux âmes grandies côte à côte. Tu es l'un des plus précieux souvenirs de mon adolescence, complice de mes rires et témoin de mes premiers pas vers l'âge adulte. Nous avons rêvé ensemble, élaborant mille projets à voix basse, et aujourd'hui, voir l'un après l'autre nos rêves prendre forme demeure une joie immense. Même séparés par les kilomètres et les chemins de vie, tu restes ce havre où mon cœur trouve écho, bienveillance et nostalgie heureuse. Notre amitié traverse les années et les distances, preuve que certains liens sont faits pour durer bien au-delà des présences physiques. Je suis fier de toi et de ce que nous sommes devenus. Je te porte avec moi dans chacun de mes accomplissements, reconnaissante d'avoir eu, un jour, à mes côtés le plus loyal des amis.

### **À mon ami, binôme et complice de l'hôpital Anass Nebbou**

Nous avons franchi ensemble le seuil de cette aventure : côte à côte pour débiter, côte à côte pour traverser la majorité de mes gardes, avec cette constance rare qui transforme le quotidien. Toujours là, toujours prêt, tu as su incarner l'esprit d'équipe et d'amitié authentique, rendant les nuits difficiles plus supportables et les heures d'effort riches en apprentissages partagés. De toi, j'ai beaucoup appris, non seulement sur la rigueur et la générosité, mais aussi sur la loyauté, la présence sans failles et la galanterie vraie. Chaque étape franchie garde la trace d'une amitié précieuse qui a grandi à mesure que nos chemins s'entrelaçaient. Tu fais partie de ceux qui marquent un parcours et habitent un cœur pour longtemps. Ce lien que nous avons tissé, unique et indestructible, continuera de m'accompagner à chaque nouvelle étape, professionnellement et humainement.

### **À mon ami et binôme Said Ouassi**

Toujours une place réservée à l'amphi, des notes envoyées avant même que j'aie le temps de m'inquiéter et cette attention particulière lorsque le stress m'envahissait à l'approche des rattrapages. Tu as partagé avec moi des instants inoubliables : les larmes versées ensemble pour notre premier patient disparu, la joie simple des services, de la gastro à l'ophtalmo, de la réanimation aux couloirs chargés d'émotions. Par ta générosité et ta bienveillance, tu as transformé chaque garde en expérience humaine, allégé le fardeau des jours difficiles et saupoudré la bonne humeur partout où tu passais. Ta volonté de me voir réussir, ton empathie et ta sincérité ont fait de toi un compagnon rare, apprécié non seulement des patients mais aussi de tous ceux qui croisent ton chemin : On ne peut que t'aimer. Merci d'avoir rendu l'externat plus compatible avec la vie, l'apprentissage plus riche, et le cœur plus léger. Cette page t'est dédiée, symbole d'une complicité lumineuse et d'un véritable soutien.

### **À ma chère amie et binôme de préparation Hasna Ajbabdi**

Compagne des révisions et alliée indéfectible dans chaque préparation, tu as été présente à chaque étape, offrant généreusement tes résumés, partageant ton énergie et veillant à ce que je ne traverse jamais seule les moments les plus décisifs. Je me souviens de ta silhouette à la porte de l'amphi, rassurante et patiente, venue m'accueillir après chaque épreuve, prête à célébrer les réussites et à consoler dans les doutes. Que de nuits blanches partagées à refaire le monde entre deux pages de cours, à lutter ensemble contre la fatigue et à transformer le labeur en souvenirs précieux ! Nous avons vécu mille aventures, tissant au fil des jours une complicité rare, faite de soutien, de partage et de souvenirs inaltérables. Merci pour ta loyauté, ta générosité et ta capacité à rendre les passages difficiles plus légers. Cette dédicace t'est offerte, témoignage de toute l'importance que tu occupes dans le récit de mon histoire et de cette belle aventure à deux.

### **À mes chères amie Imane Oujaa et Meryem Raqba**

Compagnes de lumière et de veille, je dédie ces quelques mots, reflet d'une gratitude profonde.

Nous avons cheminé ensemble à travers les longues gardes, les caravanes inoubliables, les épreuves exigeantes, le boycott de 2019 et les voyages qui ont élargi nos horizons. Vous avez été bien plus que des alliées : vous avez soigné mes blessures du corps et du cœur avec une tendresse et une expertise qui n'appartiennent qu'à vous. Dans le silence partagé comme dans la ferveur des luttes, votre présence fut un baume, une lumière dans les instants les plus obscurs.

En vous, j'ai trouvé des confidentes fidèles, des soutiens inébranlables et une amitié rare, généreuse et éclairante. À vos pas inscrits près des miens sur ce chemin ardu de la médecine et de la vie, j'adresse ici mon respect, mon affection et la reconnaissance la plus sincère pour la beauté de ce que vous avez offert à mon existence.

**À mes compagnons de galères, ceux qui ont rendu la période de préparation pleine de bons souvenirs, ceux sans qui les épreuves auraient été insurmontables : Omra Amara, Anas Cherkaoui, Mohamed Khalil Fath, Khaoula Elhouni, Ahmed El Berhichi, Soukaina Injirahi, Hajar Hamdane**

Vous avez su transformer la fatigue des longues révisions en éclats de rires et en confidences gravées pour toujours. Grâce à votre présence, la préparation n'a jamais été un chemin de solitude, mais une traversée solidaire où chaque difficulté se voyait allégée par la chaleur d'un mot, l'humour partagé ou un encouragement chuchoté dans la nuit. Vous êtes les compagnons de galère, les vaillants alliés qui ont tissé autour de moi cette toile rassurante, sans laquelle les épreuves auraient semblé bien plus ardues. À toutes ces heures à soutenir, à douter, à s'encourager – merci d'avoir hissé l'ordinaire au rang de souvenir précieux et rendu possible l'impossible. Cette page vous revient, témoignage de ma reconnaissance et de l'amitié lumineuse qui aura marqué ces années décisives.

**Aux amis avec qui ces longues années d'études ont été un véritable plaisir : Ouïam Ezzaidi, Maha Alghouass, Anas Nouhi, Majida Ouberka, Ouïssal Mrini, Zainab Ouaddali, Youssra Moufannane, Ayoub Nidali, Meriem Obail, Nehaila Ouachou, Oussama Oussousse, Maha Mezouar, Zineb Jouichat, Asma Quiouch, Zakaria Aginane, Souha Najimi, Kaoutar Lhachimi, Asma Omdi, Hiba Souilmi, Majda Lakhdar, Aliaâ Tafali, Ali Badran, Hakima Imilik, Soulaïmane Laaziri, Yassir Elidrissi Tourane, Youssra Lakhdar**

Sans vous, ce parcours n'aurait jamais eu la même saveur. Ensemble, nous avons partagé bien plus que des cours et des gardes : des rêves, des doutes, des rires et cette solidarité précieuse qui rend la médecine plus humaine. Grâce à vous, chaque étape de cette aventure a été empreinte de joie et de partage, et je me réjouis déjà des chemins qui s'ouvriront encore ensemble. Recevez ces mots en témoignage de mon amitié la plus sincère, et que la vie vous comble de tout le bonheur que vous méritez.

**À mes amis Mohamed-Amine Hajjou et Mohamed Hasani**

Présents dès mon premier jour à l'hôpital, vous avez guidé mes pas avec une amitié inébranlable et une bienveillance sans hiérarchie. Toujours là pour m'apprendre, me soutenir et me challenger, vous demeurez des compagnons humbles et inspirants, fidèles à eux-mêmes et à notre lien. Fière de vous voir grandir en tant que chirurgiens et heureuse de vous avoir à mes côtés, je vous adresse ici toute ma gratitude.

**À mes chers amis depuis le lycée : Maha Serrhi, Hiba El Aouam, Anas Kabbaj, Ismail Kabbaj, Mohamed Amine Kabbaj, Mohamed Assamiri, Yassine Zegroud, Chaima Lmati, Achraf Balij, Hajar Boukhaima, Driss Lalami, Nizar Aouatif, Oualid Elidrissi Tourane, Brahim Aitbarka, Inass Ettair, Hiba Saadouni**

Vous êtes bien plus que des amis : vous êtes ma seconde famille, tissée au fil des années, des souvenirs partagés et des soutiens indéfectibles. Si les pages sont trop courtes pour rendre hommage à chacun, les souvenirs, eux, sont inépuisables. Chaque éclat de rire, chaque épreuve traversée, chaque geste d'amitié reste gravé dans mon cœur. Merci d'avoir été là, sans bruit mais avec ferveur, au creux de mes doutes comme dans la lumière de mes joies. Ce lien qui nous unit est un trésor rare, appelé à durer tout au long de la vie. Avec tout mon respect et toute mon affection.

**À ceux qui furent mes aînés avant d'être devenus de brillants spécialistes :  
Dr Meriem Nafidi, Dr Soulaymane Rachda, Pr Yassine Chait, Pr Meryem Essafti**

Merci d'avoir transmis le savoir avec tant de passion et d'humilité, d'avoir incarné chaque jour le respect du patient, l'éthique et la générosité qui honorent la médecine. Vous avez su traiter chacun d'entre nous sans hiérarchie, laissant de côté les étiquettes pour mieux guider, encourager et faire grandir. Votre acharnement auprès des malades, votre souci du détail et la chaleur de votre accueil ont fait naître en moi un profond attachement pour votre spécialité. Je me considère chanceuse d'avoir croisé votre route: la trace de vos valeurs, indélébile, fait partie de l'élan qui me porte en avant. Recevez ici toute ma gratitude, en hommage à l'inspiration précieuse que vous m'avez offerte.

**À mes professeurs Nour-Eddine Kahlaouy, Latifa Toughram, Mohamed Raqba, Loubna Bentahir, Abdelhay El Kentaoui**

Aucune dédicace ne saurait pleinement exprimer le respect profond que je vous porte, ni la gratitude infinie pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation, mon instruction et mon bien-être. Votre patience, votre rigueur et votre passion ont été les lumières guidant mes premiers pas sur ce chemin exigeant. Que la vie vous réserve autant de générosité, de douceur et de réussite que celle que vous avez portée à chacun de vos élèves au fil des années. Votre héritage restera vivant à travers nous. Merci, du fond du cœur, pour avoir cru en moi et pour votre engagement sans faille.

**À tous mes enseignants depuis la maternelle jusqu'aux bancs de la faculté de médecine**

**À tous ceux qui m'ont dispensé le savoir**

**À tous mes patients durant mon externat et mon stage interne**

**À tous ceux qui me sont si chers et que j'ai involontairement omis de citer**

**À tous ceux qui ont croisé ma route, qui m'ont soutenu, inspiré et dont la présence a  
marqué mon cœur d'une empreinte précieuse**

Que chaque page de ce travail soit le témoignage silencieux de la gratitude que j'éprouve envers  
votre passage dans ma vie.

---

# REMERCIEMENTS

---

**À NOTRE MAITRE ET PRÉSIDENTE DE THÈSE  
PROFESSEUR Lamiae ARSALANE  
PROFESSEUR DE MICROBIOLOGIE-VIROLOGIE**

C'est avec un profond respect que nous vous adressons nos plus sincères remerciements pour avoir accepté de présider le jury de cette thèse. Votre expertise éminente dans le domaine de la microbiologie-virologie et votre engagement pour l'excellence académique constituent un modèle pour l'ensemble de la communauté universitaire.

Votre présence à la tête de ce jury en a garanti la qualité et la rigueur scientifiques. L'honneur que vous nous faites est un encouragement précieux pour la poursuite de notre parcours.

Veillez recevoir, chère Maître, l'expression de notre respect et de notre plus haute considération.

**À NOTRE MAITRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE  
PROFESSEUR Younes AISSAOUI  
PROFESSEUR D'ANESTHÉSIE-RÉANIMATION**

C'est avec une immense gratitude que je vous adresse ces quelques mots. Travailler sous votre direction a été un véritable privilège. J'ai pu y apprécier, au-delà de votre grande compétence scientifique, vos qualités humaines et votre sens pédagogique. Votre rigueur, votre disponibilité et vos conseils avisés ont été déterminants pour la conduite et l'aboutissement de ce travail. Vous m'avez guidée avec une bienveillante exigence, me poussant à toujours dépasser mes limites.

Je vous prie d'accepter, cher Maître, l'expression de mon admiration la plus sincère et de ma profonde reconnaissance pour la qualité de votre encadrement.

**À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE  
PROFESSEUR Ayoub BELHADJ  
PROFESSEUR D'ANESTHÉSIE-RÉANIMATION**

Nous tenons à vous exprimer toute notre gratitude pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de faire partie du jury de cette thèse. Votre compétence dans le domaine de l'anesthésie-réanimation et l'intérêt que vous avez porté à nos travaux nous touchent particulièrement.

Votre présence au sein de ce jury a été une source de motivation. Nous sommes honorés que vous ayez consacré de votre temps pour évaluer notre recherche. Veuillez trouver ici, cher Maître, le témoignage de notre respectueuse reconnaissance et de notre estime sincère.

**À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE  
PROFESSEUR Amine BENJELLOUN HARZIMI  
PROFESSEUR DE PNEUMO-PHTISIOLOGIE**

C'est avec un grand honneur que nous vous témoignons notre profonde gratitude pour avoir accepté de juger ce travail. Votre réputation d'excellence dans le domaine de la pneumo-phtisiologie et la pertinence de vos perspectives ont apporté une valeur inestimable à l'évaluation de cette thèse.

Votre participation à ce jury est pour nous une marque de considération dont nous mesurons toute la valeur. Nous vous en remercions vivement.

Veillez agréer, cher Maître, l'expression de notre profond respect et de notre reconnaissance.

**À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE  
PROFESSEUR Hicham JANAHA  
PROFESSEUR DE PNEUMO-PHTISIOLOGIE**

Nous tenons à vous exprimer toute notre gratitude pour l'attention et le temps que vous avez bien voulu accorder à l'examen de ce travail. Votre expertise en pneumo-phtisiologie et la finesse de votre analyse ont été d'une grande richesse pour la clôture de ce travail de recherche.

C'est avec un immense plaisir que nous vous renouvelons l'assurance de notre estime et de notre respect pour votre contribution à la réussite de cette thèse.

---

# **FIGURES ET TABLEAUX**

---

## Liste des figures

Figure 1 : Représentation schématique du protocole de l'étude .....	8
Figure 2 : Pathogènes et marqueurs de résistance détectés par le PCR multiplex BioFire® FilmArray® Pneumonia Panel plus .....	9

## Liste des tableaux

Tableau I : Caractéristiques démographiques des patients inclus dans de l'étude (n=63).....	13
Tableau II : Données biologiques des patients inclus dans l'étude.....	16
Tableau III : Microorganismes identifiés par la PCR multiplex (mPCR) et par la culture microbiologique classique (CMC) chez les patients atteints de pneumonie communautaire grave en réanimation .....	20
Tableau IV : Performances diagnostiques de la PCR multiplex (mPCR) pour la détection bactérienne en considérant la culture microbiologique classique comme référence .....	23
Tableau V : Comparaison de l'âge médian des différentes études.....	29
Tableau VI : Comparaison de la répartition selon le sexe des différentes études .....	30
Tableau VII : Comparaison des médianes du score de Charlson chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	31
Tableau VIII : Comparaison de la prévalence des pathologies respiratoires chroniques chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	32
Tableau IX : Comparaison de la prévalence de l'hypertension artérielle chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	33
Tableau X : Comparaison de la prévalence du diabète chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	34
Tableau XI : Comparaison de la prévalence des cardiopathies chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	35
Tableau XII : Répartition des causes d'admission en réanimation chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	37
Tableau XIII : Comparaison des trois percentiles des scores de gravité SOFA et APACHE II à l'admission chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	38
Tableau XIV : Comparaison de la prévalence du choc septique chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	39
Tableau XV : Comparaison de la durée du séjour en réanimation (médiane chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	41
Tableau XVI : Comparaison du taux de survie chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays .....	42
Tableau XVII : Comparaison des paramètres biologiques et cliniques entre différentes études internationales chez les patients adultes .....	44
Tableau XVIII : Distribution des microorganismes identifiés et profils de résistance chez les patients adultes dans différentes cohortes internationales .....	48
Tableau XIX : Performances diagnostiques de la mPCR pour la détection des cibles bactériennes : comparaison entre différentes études internationales .....	53
Tableau XX : Valeur prédictive positive et négative de la PCR multiplex pour la détection des principales bactéries dans les pneumonies communautaires graves : comparaison avec les études internationales .....	57

---

# ABRÉVIATIONS

---

## Liste des abréviations

<b>AET</b>	:	Aspiration endotrachéale
<b>ADN</b>	:	Acide désoxyribonucléique
<b>APACHE II</b>	:	Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II
<b>BPCO</b>	:	Bronchopneumopathie chronique obstructive
<b>BLSE</b>	:	Bêta-lactamases à spectre étendu
<b>CMC</b>	:	Culture microbiologique classique
<b>CTX-M</b>	:	Cefotaximase-Munich
<b>FiO<sub>2</sub></b>	:	Fraction inspirée en oxygène
<b>FN</b>	:	Faux négatifs
<b>FP</b>	:	Faux positifs
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	:	Bicarbonate
<b>HTA</b>	:	Hypertension artérielle
<b>IC95%</b>	:	Intervalle de confiance à 95%
<b>IMP</b>	:	Imipenemase
<b>IQR</b>	:	Interquartile range (écart interquartile)
<b>KPC</b>	:	Klebsiella pneumoniae carbapenemase (carbapénémase)
<b>mecA/C</b>	:	Gènes codant la résistance à la méticilline
<b>mini-LBA</b>	:	Mini-lavage broncho-alvéolaire
<b>mPCR</b>	:	Multiplex PCR
<b>MREJ</b>	:	Mec right extremity junction (cassette génétique associée à la résistance à la méticilline)
<b>N/A</b>	:	Non applicable
<b>NDM</b>	:	New Delhi metallo-beta-lactamase

<b>OR</b>	:	Odds Ratio
<b>OXA-48-like</b>	:	Oxacillinase 48 like (famille de carbapénémases)
<b>PAC</b>	:	Pneumonie aiguë communautaire
<b>PaCO2</b>	:	Pression partielle de dioxyde de carbone artériel
<b>PaO2</b>	:	Pression partielle d'oxygène artériel
<b>PCG</b>	:	Pneumonie communautaire grave
<b>PCR</b>	:	Polymerase Chain Reaction (réaction de polymérisation en chaîne)
<b>PDP</b>	:	Prélèvement distal protégé
<b>pH</b>	:	Potentiel hydrogène
<b>Se</b>	:	Sensibilité (d'un test)
<b>SOFA</b>	:	Sequential Organ Failure Assessment (score de défaillance d'organe)
<b>Sp</b>	:	Spécificité (d'un test)
<b>UCF/mL</b>	:	Unités formant colonie par millilitre
<b>VIM</b>	:	Verona integron-encoded metallo-beta-lactamase
<b>VN</b>	:	Vrais négatifs
<b>VP</b>	:	Vrais positifs
<b>VPP</b>	:	Valeur prédictive positive
<b>VPN</b>	:	Valeur prédictive négative

---

# PLAN

---

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>MATERIEL ET MÉTHODES</b> .....	<b>4</b>
I. Conception de l'étude – Considérations éthiques : .....	5
II. Critères de sélection des patients : .....	5
1. Critères d'inclusion : .....	5
2. Critères d'exclusion : .....	5
III. Procédures et méthodes microbiologiques (Figure 1) : .....	6
IV. Données recueillies : .....	10
<b>RÉSULTATS</b> .....	<b>12</b>
I. Caractéristiques démographiques : .....	13
1. Âge : .....	14
2. Sexe : .....	14
3. Comorbidités : .....	14
3.1. Index de comorbidités de Charlson : .....	14
3.2. Pathologie respiratoire chronique : .....	14
3.3. Hypertension artérielle : .....	14
3.4. Diabète : .....	14
3.5. Cardiopathie : .....	14
3.6. Scores de gravité : .....	15
4. Choc septique : .....	15
5. Durée de séjour en réanimation : .....	15
6. Survie : .....	15
II. Données biologiques : .....	16
III. Type de prélèvement respiratoire : .....	17
IV. Type d'imagerie diagnostique : .....	17
1. Radiographie thoracique : .....	17
2. Tomodensitométrie thoracique : .....	17
3. Echographie thoracique : .....	17
V. Données microbiologiques : .....	18
1. Antibiothérapie probabiliste par rapport au prélèvement : .....	18
2. Comparaison des microorganismes identifiés par PCR multiplex et par culture microbiologique classique : .....	18
3. Impact de l'antibiothérapie probabiliste sur la positivité de la culture et de la mPCR : .....	22
4. Performances diagnostiques de la mPCR : .....	22
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>24</b>
I. Résultats principaux : .....	25
II. Généralités : .....	26
1. Définition et gravité des PAC : .....	26
2. Épidémiologie et mortalité : .....	26
3. Physiopathologie et agents pathogènes : .....	27
4. Diagnostic microbiologique classique : forces et limites : .....	27

5.	Apport de la PCR multiplex : principes, avantages, limites : .....	28
6.	Impact clinique et enjeux de santé publique : .....	28
III.	Données démographiques : .....	29
1.	Âge : .....	29
2.	Sexe : .....	30
IV.	Données cliniques et épidémiologiques : .....	31
1.	Comorbidités : .....	31
1.1.	Index de comorbidités de Charlson : .....	31
1.2.	Pathologies respiratoires chroniques : .....	32
1.3.	Hypertension artérielle : .....	33
1.4.	Diabète : .....	34
1.5.	Cardiopathie : .....	35
2.	Causes d'admission : .....	36
3.	Scores de gravité : .....	37
4.	Choc septique : .....	39
5.	Durée de séjour en réanimation : .....	40
6.	Taux de survie : .....	41
V.	Données biologiques : .....	43
VI.	Données microbiologiques : .....	46
	<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>60</b>
	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>63</b>
	<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>66</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>70</b>

---

# INTRODUCTION

---

Les pneumonies aiguës communautaires (PAC) demeurent un enjeu majeur de santé publique mondiale, responsables de près de 489 millions de nouveaux cas et de 1,5 million de décès en 2019, se positionnant au quatrième rang des causes de mortalité globale (1,2). Cette pathologie affecte indifféremment les pays à ressources limitées et les pays industrialisés, constituant l'une des principales causes de morbidité et de mortalité infectieuses à l'échelle internationale.

La gravité des PAC se manifeste par des formes sévères nécessitant une hospitalisation, voire une admission en unité de soins intensifs ou en réanimation (3,4). Dans ce contexte critique, la mortalité demeure préoccupante, atteignant 25% à 30 jours et pouvant s'élever jusqu'à 50% à un an, soulignant l'importance d'une prise en charge rapide et adaptée pour améliorer le pronostic de patients concernés (1,5).

Dans ce contexte de gravité, l'identification rapide et précise de l'agent pathogène responsable constitue un enjeu central pour l'optimisation du traitement anti-infectieux et la réduction de la mortalité. Cependant, les méthodes microbiologiques conventionnelles, principalement les cultures de prélèvements respiratoires et les hémocultures, bien qu'offrant une spécificité élevée, demeurent limitées par leur faible rendement diagnostique, le délai de rendu des résultats souvent incompatible avec l'urgence clinique, et la difficulté d'interprétation en cas d'antibiothérapie préalable (6,7).

Face à ces limitations, l'avènement des techniques de biologie moléculaire, et en particulier de la PCR multiplex syndromique, a marqué une révolution dans le diagnostic des infections respiratoires sévères (8). Cette technique innovante permet la détection rapide et simultanée de multiples agents pathogènes, avec une sensibilité et une spécificité supérieures à celles de la culture dans de nombreux contextes, notamment chez les patients déjà exposés à des antibiotiques (3). Son intégration au diagnostic standard augmente significativement le taux d'identification étiologique, particulièrement pour les pathogènes atypiques et les co-infections bactériennes et virales, favorisant ainsi une adaptation plus précoce et ciblée du traitement anti-infectieux.

Néanmoins, la PCR multiplex présente certaines limites : risque de faux positifs par détection de fragments d'ADN de germes non viables ou en colonisation, absence d'antibiogramme direct et coût plus élevé (8). Sa complémentarité avec la culture microbiologique classique s'impose donc comme une stratégie diagnostique de référence dans la prise en charge des PAC graves, s'inscrivant au cœur des enjeux actuels de personnalisation des soins, d'antibiogouvernance (Antimicrobial stewardship) et de lutte contre l'antibiorésistance (3,6)

Dans ce contexte, l'évaluation de l'impact clinique et microbiologique de la PCR multiplex dans les PAC graves admises en réanimation revêt une importance particulière. L'objectif principal de notre étude est d'évaluer l'apport de la PCR multiplex par rapport aux méthodes microbiologiques conventionnelles dans le diagnostic des pneumonies communautaires graves prises en charge en réanimation.

---

# MATERIEL ET MÉTHODES

---

## **I. Conception de l'étude – Considérations éthiques :**

Cette étude est une analyse de sous-groupe de l'étude MORICUP-PCR. L'étude MORICUP-PCR est une étude prospective observationnelle multicentrique réalisée entre février 2023 et février 2024 dans 12 services de réanimation au Maroc. Elle avait pour objectif de décrire l'impact de la PCR multiplex sur l'adéquation de l'antibiothérapie des pneumonies graves en réanimation. Elle a inclus les patients présentant une pneumonie communautaire grave (PCG), ou nosocomiale. Pour les PCG seuls les patients nécessitant une ventilation mécanique invasive ont été pris en compte. Dans ce travail nous n'avons étudié que les patients ayant une pneumonie communautaire grave (PCG). L'étude MORICUP-PCR a reçu l'accord du Comité d'Éthique Hospitalo-Universitaire de Marrakech sous la référence 02/2022 (Pr. Ait Benali). Le consentement éclairé a été obtenu auprès des représentant légaux des patients inclus. L'étude a été enregistrée sur ClinicalTrials.gov sous le numéro : NCT05624684.

## **II. Critères de sélection des patients :**

### **1. Critères d'inclusion :**

Ont été inclus les patients adultes présentant une PCG ayant nécessité une ventilation artificielle invasive. Les critères diagnostiques de la pneumonie incluaient la présence d'un nouvel infiltrat pulmonaire à la radiographie ou à la tomodensitométrie thoracique, associée à des éléments cliniques suggérant une origine infectieuse, tels que l'apparition d'une fièvre, des expectorations purulentes, une hyperleucocytose/leucopénie et une détérioration de l'oxygénation.

### **2. Critères d'exclusion :**

Ont été exclus les patients ayant fait l'objet d'un support ventilatoire non invasif (oxygénothérapie à haut débit, ventilation non invasive).

### III. Procédures et méthodes microbiologiques (Figure 1) :

Tous les patients présentant une suspicion de PCG ont fait l'objet de prélèvements respiratoires invasifs. Le type de prélèvements respiratoire dépendait des protocoles de chaque service de réanimation. Il pouvait s'agir de prélèvement distal protégé (PDP), mini-lavage bronchoalvéolaire (mini-LBA), ou d'aspiration endotrachéale (AET). Ces prélèvements ont été analysés dans les laboratoires de microbiologie locaux affiliés aux services de réanimation participants. Ils ont fait l'objet de techniques microbiologiques conventionnelles, comprenant un examen direct avec coloration Gram, une culture quantitative classique et des tests de sensibilité aux antibiotiques (antibiogramme) selon les critères de l'European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) ([https://www.eucast.org/clinical\\_breakpoints/](https://www.eucast.org/clinical_breakpoints/)). L'identification des microorganismes et les tests de sensibilité aux antibiotiques ont été réalisés à l'aide d'automates, notamment le Vitek-2 (bioMérieux, Durham, NC) et le BD Phoenix (BD, Sparks, MD).

Conformément aux recommandations, les seuils de positivité des cultures étaient de  $10^3$  UFC/mL pour les PDP,  $10^4$  UFC/mL pour les mini-LBA, et  $10^5$  UFC/mL pour les AET. Les cultures bactériennes étaient considérées comme négatives en l'absence de bactéries ou en présence de flore oropharyngée normale.

Les échantillons respiratoires ont été testés simultanément avec le panel FilmArray® Pneumonia Plus (BioFire, Biomérieux, Marcy l'étoile, France), conformément aux instructions du fabricant (figure 1). Le FilmArray Pneumonia Panel Plus est une technologie de diagnostic moléculaire basée sur la PCR multiplex (Polymerase Chain Reaction) qui permet la détection rapide et simultanée de multiples agents pathogènes impliqués dans les infections respiratoires. Le panel cible 27 agents pathogènes responsables de pneumonies. Le panel détecte 15 bactéries avec des résultats semi-quantitatifs ( $10^4$  à  $10^7$  copies ADN / ml) et de façon qualitative 3 bactéries atypiques. Le panel détecte également 9 virus respiratoires (dont le virus de la grippe A et B, le virus respiratoire syncytial, et le SARS-CoV-2).

La PCR multiplex détecte aussi plusieurs marqueurs de résistance aux antibiotiques (notamment les gènes codant pour les carbapénèmases,  $\beta$ -lactamases à spectre étendu pour les bacilles Gram négatifs et résistance à la méticilline pour le *staphylocoque aureus*). Les détections bactériennes sont considérées comme négatives pour un seuil inférieur à  $10^{3,5}$  copies/ml (Figure 2).

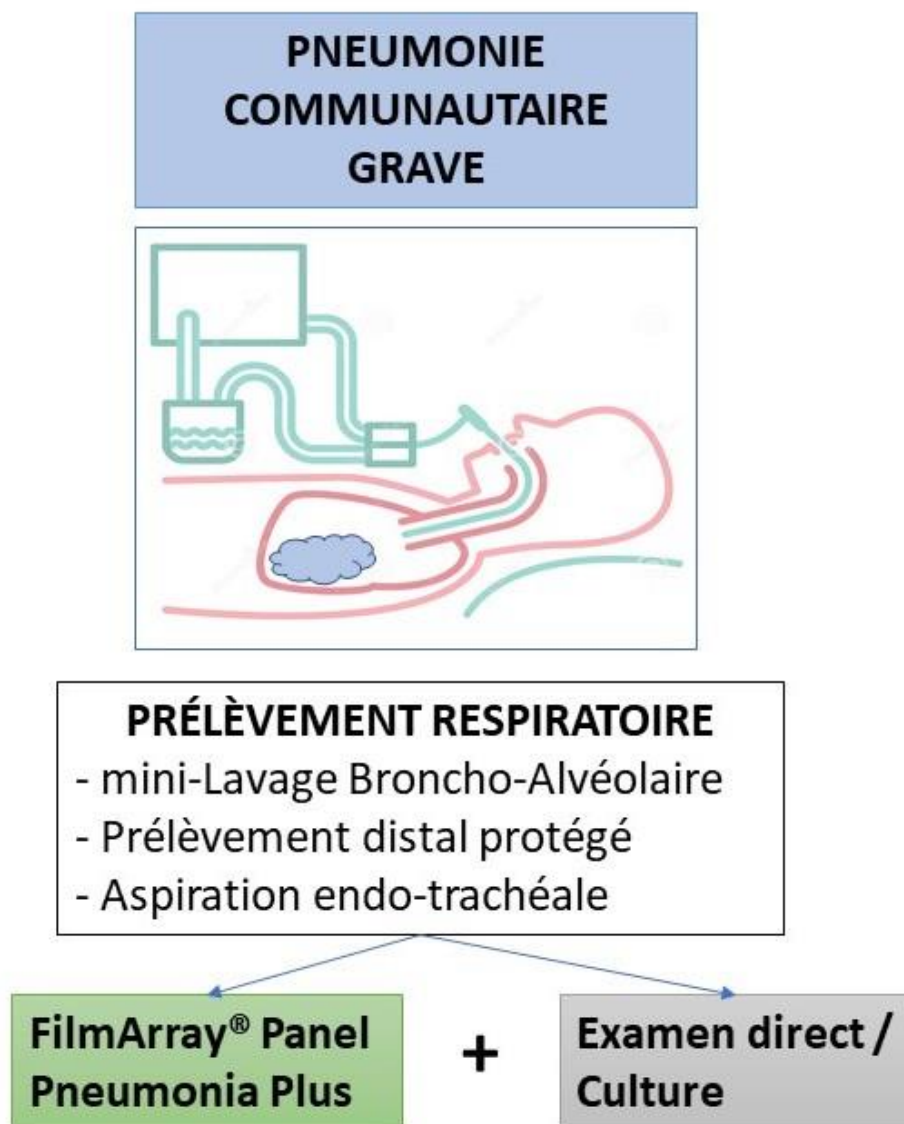


Figure 1 : Représentation schématique du protocole de l'étude

<b>BACTÉRIES</b> (Résultats semi-quantitatifs) <i>Acinetobacter calcoaceticus-baumannii</i> complexe <i>Enterobacter cloacae</i> complexe <i>Escherichia coli</i> <i>Haemophilus influenzae</i> <i>Klebsiella aerogenes</i> <i>Klebsiella oxytoca</i> Groupe <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Moraxella catarrhalis</i> <i>Proteus</i> spp. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus agalactiae</i> <i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Streptococcus pyogenes</i>	<b>BACTÉRIES ATYPIQUES</b> (Résultats qualitatifs) <i>Chlamydia pneumoniae</i> <i>Legionella pneumophila</i> <i>Mycoplasma pneumoniae</i> <b>VIRUS</b> Adénovirus Coronavirus Métagenuevirus humain Entérovirus/rhinovirus humains Virus de la grippe A Virus de la grippe B Coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS CoV) Virus parainfluenza Virus respiratoire syncytial	<b>GÈNES DE RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES</b> <b>Résistance à la méticilline</b> <i>mecA/C</i> et MREJ <b>Carbapénémases</b> IMP KPC NDM OXA-48-like VIM <b>BLSE</b> CTX-M
--	---	---

**Figure 2 : Pathogènes et marqueurs de résistance détectés par le PCR multiplex BioFire® FilmArray® Pneumonia Panel plus**

IMP : Imipénemase ; KPC : *Klebsiella pneumoniae* carbapénémase ; NDM : New Delhi metallo- $\beta$ -lactamase ; OXA-48-like : Oxacillinase de type 48 ; VIM : Verona integron-encodé metallo- $\beta$ -lactamase ; CTX-M : Cefotaximase-Munich ; *mecA/C* : gènes de résistance à la méticilline ; MREJ : *mec* right extremity junction.

#### IV. Données recueillies :

Les données recueillies comprenaient :

- Données démographiques : âge, sexe, comorbidités notamment score de Charlson, scores de gravité (APACHE II et SOFA), présence de choc septique.
- Données biologiques : échanges gazeux, équilibre acide base, fonction rénale, fonction hépatique, coagulation, marqueurs inflammatoires.
- Type de prélèvement respiratoire réalisé.
- Type d'imagerie diagnostique réalisée.
- Données microbiologiques : résultats de la culture microbiologique classique des échantillons respiratoires et de l'antibiogramme.
- Données de la biologie moléculaire : résultats de la PCR multiplex avec cible détectées : bactéries avec des résultats semi-quantitatifs, gènes de résistance, germes intracellulaires et virus.
- Données thérapeutiques : anti-infectieux prescrits en probabiliste, après résultats de la PCR puis après obtention des résultats de la culture.
- Données évolutives : durée de séjour et survie en réanimation.

Les données quantitatives ont été exprimées sous forme de médiane et d'intervalle interquartile (IQR), et les données qualitatives sous forme d'effectifs et de pourcentages. Les comparaisons entre proportions ont été réalisées à l'aide du test du Chi<sup>2</sup> ou du test exact de Fisher, selon les effectifs attendus. Les comparaisons entre distributions appariées (nombre de micro-organismes détectés par la culture versus la PCR multiplex) ont été effectuées par le test de Wilcoxon. Une valeur de  $p < 0,05$  était considérée comme statistiquement significative.

Pour évaluer la performance diagnostique de la mPCR dans la détection des agents pathogènes bactériens, la culture microbiologique conventionnelle (CMC) a été considérée comme la méthode de référence ou le « gold standard ». Un tableau de contingence a été élaboré pour classer les résultats. Un résultat était classé comme vrai positif (VP) ou vrai négatif (VN) si les résultats de la mPCR et de la CMC étaient concordants. Les micro-organismes détectés par la mPCR mais non identifiés par la CMC étaient classés comme faux positifs (FP), tandis que les agents pathogènes identifiés par la CMC mais non détectés par la mPCR étaient considérés comme des faux négatifs (FN). La sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive (VPP), la valeur prédictive négative (VPN), ainsi que les rapports de vraisemblance positifs et négatifs ont été calculés pour chaque agent pathogène bactérien, ainsi que pour la performance globale de la mPCR.

L'analyse statistique a été réalisée avec IBM SPSS Statistics for Macintosh, version 26.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA).

---

# RÉSULTATS

---

## I. Caractéristiques démographiques :

Un total de 210 patients a été inclus dans l'étude MORICUP-PCR, dont 30 % présentaient une pneumonie communautaire grave, soit 63 patients. Les caractéristiques démographiques des patients sont présentées dans le tableau I.

**Tableau I: Caractéristiques démographiques des patients inclus dans de l'étude (n=63)**

Age (ans)	64 (45 - 70)
Femme (n, %)	20 (31%)
Index de comorbidités de Charlson	2 (0 - 4)
Pathologie respiratoire chronique (n, %)	18 (31%)
Hypertension artérielle (n, %)	15 (26%)
Diabète (n, %)	10 (17%)
Cardiopathie (n, %)	6 (10%)
Score APACHE II	17 (13 - 20)
Score SOFA	5.5 (3 - 8.75)
Choc septique (n, %)	21 (33%)
Durée de séjour en réanimation (jours)	8 (5-12)
Survie (n, %)	34 (54%)

APACHE II : Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II ; SOFA : Sequential Organ Failure Assessment.

Les données sont rapportées sous forme de médiane (intervalle interquartile) ou de fréquence (pourcentage).

## 1. Âge :

L'âge médian de notre série est de 64 ans, avec un intervalle interquartile de 45 ans à 70 ans.

## 2. Sexe :

On note une prédominance masculine avec 43 hommes ce qui représente 69% de notre population. Le sexe ratio M/F est de 2,15.

## 3. Comorbidités :

### 3.1. Index de comorbidités de Charlson :

La médiane du score de Charlson dans notre série est de 2, avec un intervalle interquartile allant de 0 à 4.

### 3.2. Pathologie respiratoire chronique :

Dans notre série, 18 patients souffrent d'une pathologie respiratoire chronique, ce qui représente 28,5% de notre population, dont 14 patients ayant une bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO).

### 3.3. Hypertension artérielle :

Dans notre étude, 15 patients ont un antécédent d'hypertension artérielle, ce qui représente 24% de notre population.

### 3.4. Diabète :

Dans notre étude, 10 patients ont un antécédent de diabète, ce qui représente 16% de notre population.

### 3.5. Cardiopathie :

Dans notre étude, 6 patients ont un antécédent de cardiopathie, ce qui représente 9,5% de notre population.

**3.6. Scores de gravité :**

La médiane du score de SOFA dans notre série est de 5,5 avec un intervalle interquartile allant de 3 à 8,75.

La médiane du score d'APACHE II dans notre série était élevée de l'ordre de 17 avec un intervalle interquartile allant de 13 à 20.

**4. Choc septique :**

Dans notre série, 21 patients ont présenté un choc septique, ce qui représente 33% de notre population.

**5. Durée de séjour en réanimation :**

La médiane de la durée de séjour en réanimation était de 8 jours avec un intervalle interquartile allant de 5 à 12 jours.

**6. Survie :**

La survie dans notre série était de 54%.

## II. Données biologiques :

Le tableau II décrit les principales données biologiques lors de l'inclusion dans l'étude.

**Tableau II : Données biologiques des patients inclus dans l'étude.**

Paramètre	Valeur médiane (quartiles)
<i>Globules blancs (/mm<sup>3</sup>)</i>	15 385 (11 895 - 19 152)
<i>Polynucléaires neutrophiles (/mm<sup>3</sup>)</i>	12 840 (9 822 - 16 257)
<i>Lymphocytes (/mm<sup>3</sup>)</i>	1 000 (625 - 1 555)
<i>Polynucléaires éosinophile (/mm<sup>3</sup>)</i>	5 (0 - 27)
<i>Plaquettes (/mm<sup>3</sup>)</i>	163 000 (62 500 - 286 000)
<i>Hémoglobine (g/dL)</i>	11,5 (10 - 13,7)
<i>pH</i>	7,32 (7,15 - 7,4)
<i>Procalcitonine (ng/mL)</i>	0,9 (0,3 - 13,4)
<i>Protéine C réactive (mg/L)</i>	163 (62,5 - 286)
<i>Créatinine (mg/L)</i>	11,13 (7,7 - 21)
<i>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (mmHg)</i>	200 (141 - 277)
<i>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</i>	38,4 (31,5 - 55)
<i>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mmol/L)</i>	21 (17 - 25)
<i>Base excess</i>	-4 (-7 - 6)
<i>Lactates (mmol/L)</i>	1,7 (1 - 3)

PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (mmHg) : pression partielle en oxygène artériel sur la fraction inspirée en oxygène

### **III. Type de prélèvement respiratoire :**

L'aspiration endotrachéale (AET) a été réalisée chez 26 patients, soit 41% de notre population, tandis que le prélèvement distal protégé (PDP) a concerné 20 patients, représentant 32%. Enfin, le mini-lavage broncho-alvéolaire (mini-LBA) a été effectué chez 17 patients, correspondant à 27% de notre population.

### **IV. Type d'imagerie diagnostique :**

#### **1. Radiographie thoracique :**

La radiographie thoracique a été réalisée chez 30 patients, ce qui représente 47,5% de notre population.

#### **2. Tomodensitométrie thoracique :**

La tomodensitométrie thoracique a été réalisée chez 30 patients, ce qui représente 47,5% de notre population.

#### **3. Echographie thoracique :**

L'échographie thoracique a été réalisée chez 3 patients, ce qui représente 5% de notre population.

## V. Données microbiologiques :

### 1. Antibiothérapie probabiliste par rapport au prélèvement :

Dans notre série, 39 patients ont reçu au moins une dose d'antibiothérapie avant le prélèvement respiratoire, soit 62% de notre population, tandis que 24 patients ont reçu leur première dose d'antibiothérapie après le prélèvement respiratoire, soit 38% de notre population.

### 2. Comparaison des microorganismes identifiés par PCR multiplex et par culture microbiologique classique :

Parmi les 63 patients inclus, la mPCR était positive chez 48 patients (76%) versus 29 patients pour la culture (46%). La différence était très significative ( $p=0.0009$ ). Par ailleurs, la mPCR a permis d'identifier un nombre plus élevé de bactéries que la culture microbiologique classique (CMC). Le nombre médian de micro-organismes détectés par patient était de 1 (IQR : 0,25-2) avec la PCR multiplex, contre 0 (IQR : 0-1) avec la culture conventionnelle ( $p < 0,0001$ ). De plus, 46 % des détections par mPCR correspondaient à des infections multi bactériennes, contre seulement 3,5 % avec la culture. Les germes les plus fréquemment détectés par la mPCR étaient *Staphylococcus aureus* (20 cas vs 6 en CMC), *Streptococcus pneumoniae* (15 vs 4) et *Haemophilus influenzae* (20 vs 1). Parmi les bacilles à Gram négatif, la mPCR a également identifié *Klebsiella pneumoniae* (6 vs 1) et *Pseudomonas aeruginosa* (4 vs 1).

Par ailleurs, des co-infections bactériennes et virales ont été retrouvées chez 13 patients, représentant 20,6 % de la cohorte.

Concernant les microorganismes atypiques, un cas de *Mycoplasma pneumoniae* a été identifié uniquement par la mPCR, ce pathogène n'étant pas détectable par les méthodes conventionnelles.

Pour les virus respiratoires, la mPCR a révélé plusieurs agents, principalement les virus influenza (n = 6), suivis par les coronavirus saisonniers (OC43, NL63, HKU1 et 229E) (n = 4) et le virus respiratoire syncytial (RSV) (n = 3). Aucun test de culture virale ni PCR monoplex de confirmation n'a été réalisé dans ce travail.

Enfin, concernant les gènes de résistance, la mPCR a mis en évidence principalement le gène de BLSE CTX-M (8 cas), suivi des gènes de résistance à la méticilline chez le staphylocoque (mecA/C et MREJ) dans 4 cas. Des carbapénèmases ont également été détectées : NDM (2 cas), OXA-48-like (1 cas) et VIM (2 cas).

Ainsi, la mPCR s'est montrée plus performante que la culture conventionnelle pour l'identification bactérienne et a permis en plus la détection de pathogènes atypiques, de virus respiratoires et de gènes de résistance, qui n'étaient pas accessibles aux méthodes classiques.

Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :  
Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR

**Tableau III : Microorganismes identifiés par la PCR multiplex (mPCR) et par la culture microbiologique classique (CMC) chez les patients atteints de pneumonie communautaire grave en réanimation**

Microorganismes		mPCR +	CMC +
Bactéries	<i>Acinetobacter baumannii</i>	0	0
	<i>Enterobacter cloacae complex</i>	5	0
	<i>Escherichia coli</i>	3	1
	<i>Haemophilus influenzae</i>	20	1
	<i>Klebsiella aerogenes</i>	0	0
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	1	0
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6	1
	<i>Moraxella catarrhalis</i>	5	0
	<i>Proteus spp</i>	0	0
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	1
	<i>Serratia marcescens</i>	1	0
	<i>Staphylococcus aureus</i>	20	6
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	5	0
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	15	4
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0	1	

Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :  
Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR

Microorganismes atypiques	<i>Chlamydomphila pneumoniae</i>	0	N/A
	<i>Legionella pneumophila</i>	0	N/A
	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	1	N/A
Virus	<i>Adenovirus</i>	0	N/A
	<i>Coronaviruses OD43, NL63, HKU1 et 229E</i>	4	N/A
	<i>Human metapneumovirus</i>	0	N/A
	<i>Human rhinovirus/ enterovirus</i>	1	N/A
	<i>Influenza A</i>	5	N/A
	<i>Influenza B</i>	1	N/A
	<i>Parainfluenza virus</i>	1	N/A
	<i>Respiratory syncytial virus</i>	0	N/A
	<i>MERS Coronavirus</i>	1	N/A
Gènes de résistance	KPC	0	N/A
	NDM	2	N/A
	OXA-48	1	N/A
	VIM	2	N/A
	IMP	0	N/A
	CTX-M	8	N/A
	mecA/C et MREJ	4	N/A

mPCR : PCR multiplex ; CMC : culture microbiologique classique ; N/A : non applicable.

### **3. Impact de l'antibiothérapie probabiliste sur la positivité de la culture et de la mPCR :**

L'antibiothérapie probabiliste avait été administrée avant la réalisation du prélèvement respiratoire chez 61,9 % des patients (n = 39). Les patients ayant reçu une antibiothérapie probabiliste avant le prélèvement respiratoire présentaient un taux de culture positive nettement plus faible que ceux ayant reçu l'antibiothérapie après le prélèvement. En effet, seules 36 % des cultures étaient positives (n = 14) chez les premiers, contre 63,6 % (n = 14) chez les seconds. L'administration d'une antibiothérapie probabiliste avant le prélèvement était associée à une probabilité plus faible de culture positive (OR = 0,40 ; IC95 % : 0,14-1,13 ; p = 0,118).

En revanche, la positivité de la PCR multiplex n'était pas influencée par le moment de l'administration de l'antibiothérapie probabiliste par rapport au prélèvement respiratoire. Le taux de positivité de la PCR était de 69 % (n = 27) chez les patients ayant reçu l'antibiothérapie avant le prélèvement, contre 79 % (n = 19) chez ceux l'ayant reçue après, sans différence significative (p = 0,56).

### **4. Performances diagnostiques de la mPCR :**

L'analyse des performances diagnostiques de la PCR multiplex, en utilisant la culture conventionnelle comme méthode de référence, montre une sensibilité globale de 100 % (IC95 % : 79,4-100) et une spécificité de 92 % (IC95 % : 89,9-93,8). La valeur prédictive négative (VPN) était très élevée à 100 % (IC95 % : 99,5-100), traduisant une excellente capacité d'exclusion en cas de résultat négatif.

En revanche, la valeur prédictive positive (VPP) restait modeste à 20,2 % (IC95 % : 17,7-24,3), principalement en raison d'un nombre important de détections supplémentaires par la mPCR non confirmées par la culture. Cette tendance était particulièrement marquée pour certains pathogènes comme *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus pneumoniae*, pour lesquels les taux de faux positifs apparaissaient élevés. À l'inverse, aucun faux négatif n'a été observé, soulignant la robustesse de la mPCR pour ne pas méconnaître de pathogènes présents.

Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :  
Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR

**Tableau IV : Performances diagnostiques de la PCR multiplex (mPCR) pour la détection bactérienne en considérant la culture microbiologique classique comme référence**

Cibles bactériennes de la mPCR	VP	FP	FN	VN	Se (%)	Sp (%)	VPP (%)	VPN (%)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	0	0	0	54	N/A	100 (93,4 – 100)	N/A	100 (93,4 – 100)
<i>Enterobacter cloacae</i>	0	3	0	51	N/A	94,4 (84,6 – 98,8)	N/A	100 (93,0 – 100)
<i>Escherichia coli</i>	2	1	0	51	100 (15,8 – 100)	98 (89,7 – 99,9)	66,6 (22,3 – 93,3)	100 (93,0 – 100)
<i>Haemophilus influenzae</i>	2	19	0	33	100 (15,8 – 100)	63,5 (48,9 – 76,3)	9,5 (6,8 – 13,1)	100 (89,4 – 100)
<i>Klebsiella aerogenes</i>	0	0	0	54	N/A	100 (93,4 – 100)	N/A	100 (93,4 – 100)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	0	0	0	54	N/A	100 (93,4 – 100)	N/A	100 (93,4 – 100)
<i>Klebsiella pneumoniae group</i>	1	4	0	49	100 (2,5 – 100)	92,4 (81,8 – 97,9)	20 (8,9 – 39,1)	100 (92,7 – 100)
<i>Moraxella catarrhalis</i>	1	4	0	49	100 (2,5 – 100)	92,4 (81,8 – 97,9)	20 (8,9 – 39,1)	100 (92,7 – 100)
<i>Proteus spp</i>	0	0	0	54	N/A	100 (93,4 – 100)	N/A	100 (93,4 – 100)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	3	0	50	100 (2,5 – 100)	94,3 (84,3 – 98,8)	25 (10,0 – 50)	100 (93,9 – 100)
<i>Serratia marcescens</i>	0	1	0	53	N/A	98,1 (90,1 – 99,9)	N/A	100 (93,2 – 100)
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	14	0	35	100 (47,8 – 100)	71,4 (56,7 – 83,4)	26,3 (18,6 – 36)	100 (90,0 – 100)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	0	4	0	50	N/A	92,6 (82,1 – 97,9)	N/A	100 (92,9 – 100)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	4	10	0	40	100 (39,7 – 100)	80 (66,3 – 89,9)	28,6 (18,7 – 41,0)	100 (91,2 – 100)
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0	0	0	54	N/A	100 (93,4 – 100)	N/A	100 (93,4 – 100)
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>63</b>	<b>0</b>	<b>731</b>	<b>100 (79,4 – 100)</b>	<b>92 (89,9 – 93,8)</b>	<b>20,2 (17,7 – 24,3)</b>	<b>100 (99,5 – 100)</b>

VP : vrais positifs ; FP : faux positifs ; FN : faux négatifs ; VN : vrais négatifs ; Se : sensibilité ; Sp : spécificité ; VPP : valeur prédictive positive ; VPN : valeur prédictive négative.

---

# DISCUSSION

---

## I. Résultats principaux :

Dans cette étude, qui constitue une analyse de sous-groupe de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR, nous avons évalué l'apport de la PCR multiplex dans le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves nécessitant une ventilation mécanique invasive.

Nos résultats montrent que la mPCR permettait d'identifier significativement plus de micro-organismes que la culture conventionnelle, avec une médiane de 1 (IQR : 0,25-2) versus 0 (IQR : 0-1) ( $p < 0,0001$ ). Elle a mis en évidence un taux élevé d'infections multibactériennes (46% contre 3,5% pour la culture) et a permis la détection de co-infections bactériennes et virales chez 20,6% des patients.

Par ailleurs, la positivité de la culture était significativement influencée par l'administration préalable d'une antibiothérapie probabiliste (36% versus 62,5% ; OR = 0,40 ;  $p = 0,118$ ), alors que la performance de la mPCR n'était pas altérée (69% versus 79% ;  $p = 0,56$ ).

Enfin, la mPCR a permis l'identification de gènes de résistance majeurs, principalement le gène de BLSE CTX-M ( $n = 8$ ) et les gènes de résistance à la méthicilline chez *Staphylococcus aureus* (*mecA/C* et *MREJ*,  $n = 4$ ), tandis que les carbapénémases (NDM, OXA-48, VIM) n'ont été détectées que de manière minoritaire.

En utilisant la culture comme référence, la mPCR a montré une sensibilité globale de 100% et une spécificité de 92%. La VPN était excellente (100%), alors que la VPP restait modeste (20%), traduisant un nombre important de détections non confirmées par la culture, notamment pour *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus pneumoniae*. Aucun faux négatif n'a été observé, confirmant la robustesse de la mPCR pour ne pas méconnaître de pathogènes présents.

## **II. Généralités :**

### **1. Définition et gravité des PAC :**

Les pneumonies aiguës communautaires (PAC) sont définies comme des infections aiguës du parenchyme pulmonaire survenant en dehors de tout contexte de soins hospitaliers récents. La gravité d'une PAC est déterminée par la présence de critères cliniques (détresse respiratoire, choc septique, défaillance multiviscérale) et justifie l'admission en réanimation dans les formes sévères. Selon les critères de l'OMS et des sociétés savantes, une PAC est dite « grave » lorsqu'elle nécessite une oxygénothérapie à haut débit, une ventilation mécanique ou s'accompagne de défaillances d'organes majeures (9,10). Cette entité représente une urgence médicale, en raison de son risque élevé de mortalité, particulièrement chez les patients âgés ou porteurs de comorbidités (10).

### **2. Épidémiologie et mortalité :**

La PAC demeure une cause majeure de morbidité et de mortalité dans le monde. Selon l'OMS, les infections respiratoires basses ont causé environ 2,4 millions de décès en 2016 et près de 1,5 million de décès en 2019, se plaçant au quatrième rang des causes de mortalité globale (11,12). L'incidence annuelle de la PAC est estimée à 248 cas pour 100 000 adultes aux États-Unis, mais ce chiffre grimpe à plus de 634 pour 100 000 chez les personnes âgées de 65 à 79 ans et à 16 430 pour 100 000 chez les plus de 80 ans (10). En France, on estime entre 400 000 et 600 000 cas annuels, avec environ 16 000 décès chaque année (13,14). Malgré une tendance globale à la baisse de l'incidence et de la mortalité des infections respiratoires basses au cours des trois dernières décennies, la PAC reste un problème de santé publique majeur, notamment dans les pays à faible indice de développement (11).

### 3. Physiopathologie et agents pathogènes :

La PAC est le plus souvent d'origine bactérienne, avec *Streptococcus pneumoniae* comme principal agent responsable à l'échelle mondiale, impliqué dans près de 98 millions d'épisodes et plus de 500 000 décès chaque année (15). D'autres bactéries fréquemment retrouvées incluent *Staphylococcus aureus* et *Klebsiella pneumoniae*. Les virus respiratoires, tels que l'influenza, le RSV et les coronavirus, représentent une part croissante des PAC, notamment chez l'enfant et les sujets immunodéprimés (16,17). La co-infection virus-bactérie est fréquente dans les formes graves et aggrave le pronostic (17). Les facteurs de risque de sévérité incluent l'âge avancé, les maladies chroniques (respiratoires, cardiaques, métaboliques), l'immunodépression et la dénutrition (10).

### 4. Diagnostic microbiologique classique : forces et limites :

Le diagnostic étiologique de la PAC repose traditionnellement sur la culture des prélèvements respiratoires et des hémocultures, complétées par la recherche d'antigènes urinaires. Si ces méthodes présentent une bonne spécificité, leur sensibilité reste limitée, notamment chez les patients ayant reçu une antibiothérapie préalable ou présentant une infection à pathogène atypique (18,19). Le délai de rendu des résultats (24 à 72 heures) est souvent incompatible avec la gravité du tableau clinique, et l'agent causal n'est identifié que dans 40 à 60% des cas, ce qui conduit à une antibiothérapie probabiliste large et favorise l'émergence de résistances (18,19).

## **5. Apport de la PCR multiplex : principes, avantages, limites :**

L'introduction de la PCR multiplex syndromique marque une avancée majeure dans le diagnostic rapide des PAC graves. Cette technique permet la détection simultanée, en moins de 2 à 4 heures, de dizaines de bactéries, virus et gènes de résistance à partir d'un même prélèvement respiratoire (18,20). Plusieurs études ont montré que la PCR multiplex identifie un nombre significativement plus élevé de pathogènes que la culture conventionnelle : par exemple, une étude en réanimation a montré une détection de 72,4% de pathogènes par PCR multiplex contre 42,2% par les méthodes classiques, avec une identification de pathogènes additionnels dans 40,7% des cas (21). Cette performance permet une adaptation plus rapide et ciblée de l'antibiothérapie, favorisant la désescalade et réduisant l'exposition aux antibiotiques à large spectre (20,22). Toutefois, la PCR multiplex présente des limites : elle ne fournit pas d'antibiogramme, peut détecter des germes non viables ou en colonisation (risque de faux positifs), et son coût reste élevé (20).

## **6. Impact clinique et enjeux de santé publique :**

L'intégration de la PCR multiplex dans la prise en charge des PAC graves a un impact clinique direct. Elle permet d'augmenter le taux d'identification étiologique, d'optimiser la prescription antibiotique, de réduire la durée d'exposition aux antibiotiques inappropriés et de limiter l'antibiorésistance (21,22). Dans une étude randomisée récente, l'utilisation de la PCR multiplex a permis une adaptation de l'antibiothérapie dans près de 90% des cas positifs, et a évité une prescription inappropriée dans un tiers des cas négatifs (23). Toutefois, l'impact sur la mortalité et la durée de séjour en réanimation reste à confirmer dans de plus larges essais randomisés (20). Au niveau de la santé publique, la PCR multiplex s'inscrit dans une stratégie d'antibiogouvernance et de surveillance épidémiologique, répondant aux enjeux actuels de personnalisation des soins et de lutte contre l'antibiorésistance (24).

### III. Données démographiques :

#### 1. Âge :

Dans notre étude, l'âge médian des patients admis en réanimation pour pneumonie communautaire grave est de 64 ans (IQR 45–70). Cette valeur s'inscrit dans la fourchette observée par plusieurs équipes récentes : elle est quasiment superposable à celle de Virk et al. aux États-Unis (62 ans (54–74)) (8) et de Joelsons et al. au Brésil (64 ans (51–76)) (25), et reste proche des séries nord-américaines plus anciennes (Gilbert et al., 68 ans (56–79)) (26). En revanche, elle est légèrement inférieure aux données norvégiennes (Serigstad et al., 70 ans (60–78)) (27) et surtout colombiennes (Abelenda-Alonso et al., 76 ans (66–84)) (22), ce qui peut refléter le vieillissement plus avancé de ces populations ou des seuils d'admission en réanimation plus restrictifs pour les très grands âges dans notre contexte. À l'opposé, la série chinoise de Zhou et al. rapporte un âge médian nettement plus bas (41 ans (20–67)) (28) ; Cette discordance pourrait s'expliquer par une prédominance de patients immunodéprimés plus jeunes dans leur étude ou par des critères diagnostiques et/ou épidémiologiques propres à la période post-pandémique. Enfin, la cohorte française de Crémet et al. (57 ans (19–85)) (29) illustre la grande variabilité d'âge au sein des PAC sévères lorsque sont inclus de nombreux patients avec comorbidités chroniques sévères dès la cinquantaine.

Globalement, notre distribution d'âge confirme que les PAC graves restent majoritairement une pathologie du sujet d'âge mûr, mais souligne l'influence des caractéristiques démographiques et des politiques d'admission en réanimation sur la composition des populations étudiées.

**Tableau V : Comparaison de l'âge médian des différentes études**

Études	Année	Pays	Age médian
Notre étude	2024	Maroc	64 (45 - 70)
Serigstad et al. (27)	2023	Norvège	70 (60 - 78)
Virk et al. (8)	2024	États-Unis	62,3 (54 - 74)
Gilbert et al. (26)	2020	États-Unis	68 (56 - 79)
Zhou et al. (28)	2021	Chine	41 (20 - 67)
Crémet et al. (29)	2020	France	57 (19 - 85)
Abelenda-Alonso et al. (22)	2024	Colombie	76 (66 - 84)
Joelsons et al. (25)	2024	Brésil	64 (51-76)

## 2. Sexe :

Dans notre série, les hommes représentent 69 % des cas de pneumonie communautaire grave admis en réanimation, plaçant clairement le sexe masculin au premier plan. Cette sur-représentation masculine est plus marquée que dans la majorité des études récentes : elle dépasse de près de six points la cohorte américaine de Virk et al. (63,6 %) (8) et grecque de Kyriazopoulou et al. (62,2 %) (30), et elle se situe nettement au-dessus des travaux européens plus anciens (Wesemann : 56 % (31), Serigstad : 52 % (27)) ou sud-américains (Joelsons : 54,5 % (25)). Les séries thaïlandaises de Jitmuang et al. (52,2 %) (32) et norvégiennes de Serigstad et al. (27) montrent même une quasi-parité, soulignant que notre écart de genre est l'un des plus prononcés.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette plus grande proportion d'hommes dans notre cohorte : d'une part, la prévalence plus élevée du tabagisme et des comorbidités respiratoires ou cardiovasculaires chez les hommes au Maroc accroît leur risque de pneumonie grave ; D'autre part, des différences socioculturelles ou économiques peuvent influencer le recours aux soins intensifs, puisque les hommes consultent ou sont orientés plus précocement en réanimation. Enfin, les critères locaux d'admission — parfois plus restrictifs chez les patientes très âgées ou fragiles — peuvent accentuer ce déséquilibre de genre.

**Tableau VI : Comparaison de la répartition selon le sexe des différentes études**

Études	Année	Pays	Homme (%)	Femme (%)
Notre étude	2024	Maroc	69	31
Serigstad et al. (27)	2023	Norvège	52	48
Virk et al. (8)	2024	États-Unis	63,6	36,4
Wesemann et al. (31)	2015	Allemagne	56	44
Jitmuang et al. (32)	2022	Thaïlande	52,2	47,8
Kyriazopoulou et al. (30)	2021	Grèce	62,2	37,8
Joelsons et al. (25)	2024	Brésil	54,5	45,5

## IV. Données cliniques et épidémiologiques :

### 1. Comorbidités :

#### 1.1. Index de comorbidités de Charlson :

Le score de Charlson médian observé dans notre cohorte marocaine (2 (0-4)) reste plus bas que celui rapporté par la plupart des séries nord-américaines et européennes, où il avoisine généralement 4 points, mais il se rapproche de l'expérience française de Monard et al. (33) Plusieurs mécanismes plausibles sous-tendent cet écart : d'abord, notre population comporte moins de patients très âgés ou cumulant de multiples pathologies chroniques, reflet d'une espérance de vie et d'un profil démographique différents ; ensuite, les critères locaux d'admission en réanimation conduisent souvent à orienter les malades les plus lourdement comorbides vers d'autres unités ou à poser plus précocement des limites thérapeutiques, réduisant ainsi le score moyen à l'entrée ; enfin, la prévalence plus faible, dans notre contexte, de comorbidités fortement pondérées dans l'index—telles que l'obésité morbide, les cancers solides en évolution ou l'hépatopathie avancée—contribue également à un Charlson globalement moindre. Des variations méthodologiques, notamment l'utilisation de versions pondérées ou de collectes issues de bases administratives dans certaines études, peuvent par ailleurs majorer artificiellement les scores dans les cohortes étrangères. Ensemble, ces éléments expliquent la divergence observée tout en soulignant l'hétérogénéité internationale des profils de patients atteints de pneumonie communautaire grave.

**Tableau VII : Comparaison des médianes du score de Charlson chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

Études	Année	Pays	Score de Charlson
Notre étude	2024	Maroc	2 (0 - 4)
Virk et al. (8)	2024	États-Unis	4,2 (2 - 6)
Monard et al. (33)	2020	France	2 (1 - 4)
Serigstad et al. (27)	2023	Norvège	4 (2 - 5)
Nguyen et al. (34)	2019	Japon	1 (1 - 3)
Zacharioudakis et al. (35)	2021	États-Unis	4 (2 - 7)
Abelenda-Alonso et al. (22)	2024	Colombie	4 (3 - 6)

**1.2. Pathologies respiratoires chroniques :**

Dans notre cohorte, 31% des patients présentaient une pathologie respiratoire chronique, une proportion comparable à celle rapportée en Allemagne par Wesemann et al. (29%) (31) et intermédiaire entre les séries à faible prévalence, telles que Novy et al. en France (11%) (36) ou Jitmuang et al. (32) en Thaïlande (15%), et les cohortes à forte charge respiratoire, comme celle de Zacharioudakis et al. (35) aux États-Unis (42,9%) ou de Serigstad et al. (37) en Norvège (36%). Ces écarts reflètent probablement des différences d'exposition tabagique, de prévalence locale de la BPCO et de l'asthme, mais aussi des variations dans les définitions retenues et les politiques d'admission : les centres nord-américains et scandinaves, où le tabagisme de longue durée et l'obésité sont plus fréquents, intègrent logiquement davantage de patients à haut risque respiratoire, tandis que certaines études asiatiques ou françaises incluent des populations plus jeunes ou sélectionnent moins de cas de BPCO avancée. Notre taux, situé dans la zone médiane, suggère que le fardeau de comorbidités respiratoires au Maroc est substantiel mais pas exceptionnel, et rappelle l'importance de stratégies de prévention—sevrage tabagique, dépistage précoce de la BPCO—pour limiter l'incidence des pneumonies graves dans ce groupe de patients fragilisés.

**Tableau VIII : Comparaison de la prévalence des pathologies respiratoires chroniques chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

Études	Année	Pays	Pathologie respiratoire chronique (%)
Notre étude	2024	Maroc	31
Wesemann et al. (31)	2015	Allemagne	29,3
Joelsons et al. (25)	2024	Brésil	24,1
Jitmuang et al. (32)	2022	Thaïlande	15
Serigstad et al. (37)	2022	Norvège	36
Zacharioudakis et al. (35)	2021	États-Unis	42,9
Novy et al. (36)	2021	France	11

### **1.3. Hypertension artérielle :**

Dans notre cohorte, l'hypertension artérielle concernait 26 % des patients admis pour pneumonie communautaire grave, un taux similaire à ceux rapportés en Chine (21,5 % ; Qu et al. (38)) et au Japon (24 % ; Yoshii et al. (39)), légèrement supérieur à la série indienne de Janjam et al. (16 % (40)), mais très inférieur aux prévalences élevées observées en Thaïlande (65 % ; Jitmuang et al. (32)) et dans les deux études françaises récentes (48 % ; Maataoui et al. (41) et 55,5 % ; Novy et al. (36)).

Ces contrastes reflètent probablement des profils démographiques et métaboliques différents : les cohortes thaïlandaise et françaises incluaient des populations plus âgées et plus obèses, où l'HTA est particulièrement fréquente, alors que la nôtre, comme celles d'Asie de l'Est, compte proportionnellement moins de sujets très âgés ou porteurs de syndrome métabolique.

Les définitions utilisées (antécédent déclaré versus traitement antihypertenseur documenté) et la qualité du dépistage cardio-vasculaire peuvent également influencer sur la prévalence mesurée, avec un risque de sous-déclaration dans les systèmes de santé où le suivi de l'HTA reste occasionnel. Ainsi, notre valeur intermédiaire souligne la pertinence de prendre en compte ces variations épidémiologiques et méthodologiques pour interpréter l'impact potentiel de l'HTA sur l'évolution des pneumonies communautaires graves.

**Tableau IX : Comparaison de la prévalence de l'hypertension artérielle chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

<b>Études</b>	<b>Année</b>	<b>Pays</b>	<b>Hypertension artérielle (%)</b>
Notre étude	2024	Maroc	26
Qu et al. (38)	2022	Chine	21,5
Janjam et al. (40)	2020	Inde	16
Jitmuang et al. (32)	2022	Thaïlande	65
Maataoui et al. (41)	2021	France	48
Novy et al. (36)	2021	France	55,5
Yoshii et al. (39)	2016	Japon	24

#### **1.4. Diabète :**

Dans notre cohorte marocaine, 17 % des patients souffraient de diabète, un taux très proche de celui rapporté au Portugal par Hespanhol et al. (16,3 %) et légèrement inférieur à la série chinoise de Qu et al. (19,6 %). En revanche, il reste nettement plus bas que les prévalences observées dans plusieurs pays occidentaux : 28,9 % en Allemagne, 30 % en France et 32,7 % aux États-Unis. À l'opposé, l'étude norvégienne de Serigstad et al. fait figure d'exception avec seulement 7 % de patients diabétiques.

Ces disparités reflètent d'abord les différences de transition nutritionnelle et d'obésité – facteurs clés de diabète de type 2 – qui touchent plus fortement l'Amérique du Nord et certaines régions d'Europe que l'Afrique du Nord ou la Scandinavie. Elles traduisent aussi des écarts démographiques : les cohortes à forte prévalence réunissaient des patients plus âgés et porteurs d'un syndrome métabolique avancé, tandis que la population norvégienne, plus jeune et moins obèse, explique son faible taux.

Enfin, la méthodologie influence les chiffres : certaines équipes incluent le diabète contrôlé par régime seul ou le diagnostic posé au cours de l'hospitalisation, quand d'autres ne comptabilisent que les patients sous traitement antidiabétique documenté, ce qui peut sous-estimer la prévalence dans des contextes à dépistage moins systématique. Ainsi, notre valeur intermédiaire souligne l'importance de considérer à la fois l'épidémiologie locale et les critères de définition pour comparer l'impact du diabète sur l'évolution des pneumonies communautaires graves.

**Tableau X : Comparaison de la prévalence du diabète chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

<b>Études</b>	<b>Année</b>	<b>Pays</b>	<b>Diabète (%)</b>
Notre étude	2024	Maroc	17
Qu et al. (38)	2022	Chine	19,6
Wesemann et al. (31)	2015	Allemagne	28,9
Hespanhol et al. (42)	2020	Portugal	16,3
Ramirez et al. (43)	2017	États-Unis	32,7
Serigstad et al. (37)	2022	Norvège	7
Novy et al. (36)	2021	France	30

### **1.5. Cardiopathie :**

Dans notre cohorte, les cardiopathies chroniques ne concernaient que 10 % des patients admis pour pneumonie communautaire grave, soit une prévalence identique à celle rapportée par Yoshii et al. au Japon et nettement inférieure aux taux observés dans la plupart des séries étrangères : 20 % en Espagne chez Borgatta et al., 24 % en Finlande chez Koivula et al., 35 % aux États-Unis chez Jain et al., 45 % en Thaïlande chez Jitmuang et al. et jusqu'à 53 % en Norvège dans l'étude récente de Serigstad et al.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cet écart : notre population, plus jeune en médiane et moins touchée par le syndrome métabolique, est logiquement moins porteuse d'insuffisance cardiaque ou de coronaropathies avancées ; de plus, les critères locaux d'admission en réanimation sélectionnent peut-être moins fréquemment les patients présentant une décompensation cardiologique sévère, ces derniers étant parfois dirigés vers des unités de soins spécialisés non respiratoires.

À l'inverse, les cohortes nord-américaines, scandinaves ou thaïlandaises incluent un plus grand nombre de sujets âgés et obèses, chez lesquels la cardiopathie constitue un facteur de risque majeur de pneumonie sévère. Les définitions hétérogènes — certaines études se limitant à l'insuffisance cardiaque documentée, d'autres englobant toute coronaropathie ou valvulopathie — ainsi que des niveaux de dépistage cardiovasculaire inégaux peuvent enfin creuser les différences apparentes. Ces résultats soulignent la nécessité d'adapter la prévention et la prise en charge des pneumonies communautaires graves au poids réel de la maladie cardiovasculaire dans chaque contexte épidémiologique.

**Tableau XI : Comparaison de la prévalence des cardiopathies chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

<b>Études</b>	<b>Année</b>	<b>Pays</b>	<b>Cardiopathie (%)</b>
Notre étude	2024	Maroc	10
Koivula et al. (44)	1994	Finlande	23,7
Jitmuang et al. (32)	2022	Thaïlande	45
Serigstad et al. (37)	2022	Norvège	53
Jain et al. (45)	2015	États-Unis	35
Borgatta et al. (46)	2017	Espagne	20,3
Yoshii et al. (39)	2016	Japon	10

## 2. Causes d'admission :

Dans notre étude multicentrique menée dans douze réanimations marocaines et consacrée exclusivement aux pneumonies communautaires graves (PAC), plus de quatre admissions sur cinq relevaient d'une cause médicale (81 %), et près des deux-tiers correspondaient à une défaillance respiratoire aiguë (59 %). Cette prédominance tranche avec la cohorte nord-américaine d'Espelund et al. où, toutes pathologies confondues, les admissions médicales ne représentaient que 46,5 % et s'équilibraient entre motifs neurologiques (23,5 %) et cardiaques (9,5 %) ; la série espagnole de Borgatta et al. affichait même 32,2 % d'entrées chirurgicales pour seulement 27,5 % de causes respiratoires, tandis que l'étude française de Dureau et al. dénombrait à peine 10,2 % de défaillances respiratoires pour 40,1 % d'admissions médicales totales.

Trois raisons principales expliquent ce contraste. Premièrement, l'angle de notre travail focalisé sur les PAC sévères amplifie mécaniquement la part des décompensations respiratoires, alors que les séries comparatives incluent l'ensemble des admissions de réanimation et diluent la contribution des infections pulmonaires. Deuxièmement, l'épidémiologie marocaine – forte prévalence du tabagisme masculin, sous-diagnostic de la BPCO et exposition élevée aux polluants urbains – génère un flux important de pneumonies hypoxémiantes nécessitant une ventilation invasive ou non invasive. Troisièmement, l'organisation sanitaire diffère : faute d'unités spécialisées (neuro-réanimation, traumatologie, réanimation chirurgicale) dans plusieurs hôpitaux participants, nos réanimations polyvalentes absorbent la quasi-totalité des détresses respiratoires, tandis que, dans les systèmes européens ou nord-américains, les patients traumatisés ou postopératoires lourds sont pris en charge dans des structures dédiées, ce qui accroît la proportion de causes non respiratoires dans ces études. Ces éléments combinés soulignent que la forte représentation des insuffisances respiratoires observée au Maroc n'est pas seulement le reflet d'une épidémie locale, mais résulte aussi d'un cadre d'inclusion ciblé et d'un maillage hospitalier singulier, rendant indispensables des comparaisons nuancées lorsque l'on discute l'impact des PAC graves en réanimation.

**Tableau XII : Répartition des causes d'admission en réanimation chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

	Notre étude Maroc, 2024	Esplund et al. (47) États-Unis, 2023	Borgatta et al. (46) Espagne, 2017	Dureau et al. (48) France, 2017
<b>Causes médicales</b>	81%	46,5%	–	40,1%
- Neurologique	19%	23,5%	14,5%	24,3%
- Cardiaque	3%	9,5%	8,7%	5,6%
- Respiratoire	59%	–	27,5%	10,2%
<b>Causes chirurgicales</b>	5%	9%	32,2%	14,1%
<b>Traumatismes</b>	11%	10%	–	25,4%
<b>Autres</b>	3%	–	–	20,3%

### 3. Scores de gravité :

Dans notre cohorte marocaine, le score SOFA médian était de 5,5 (3 – 8,75) et l'APACHE II de 17 (13 – 20), situant la gravité initiale à un niveau intermédiaire. Ces valeurs se rapprochent de celles rapportées en Espagne par Claverías et al. (SOFA 4 (3 – 5) ; APACHE II 17 (12 – 21)) et au Royaume-Uni par Watson et al. (SOFA 6 (3 – 10) ; APACHE II 19 (15 – 23)). Elles demeurent cependant légèrement inférieures aux cohortes paneuropéenne de Walden et al. (SOFA 6 (4 – 9) ; APACHE II 20 (15 – 25)) et française de Monard et al. (SOFA 6 (4 – 9)). À l'inverse, nos scores dépassent ceux observés en Colombie par Hincapié et al. (SOFA 4 (3 – 6) ; APACHE II 15 (11 – 19)) et en Italie par Posteraro et al. (SOFA 5 (4 – 6)).

Ces écarts reflètent d'abord des critères d'inclusion différents : notre série ne retient que des pneumonies communautaires graves nécessitant une ventilation invasive ou non invasive, alors que certaines études, notamment sud-américaines, incluaient des formes plus modérées. Ils tiennent aussi au moment de la cotation : nous avons calculé SOFA et APACHE II dans les 24 premières heures, tandis que Walden (28) ou Watson (29) utilisent souvent le pic de SOFA sur 48

h, ce qui majore les médianes. Enfin, l'organisation des soins intervient : la limitation de lits intermédiaires dans nos douze centres conduit à admettre précocement les hypoxémies sévères mais à orienter hors réanimation les défaillances multiviscérales irréversibles, produisant ainsi un niveau de gravité globalement intermédiaire. Ces éléments soulignent la nécessité de considérer calendrier de cotation, critères d'inclusion et logistique hospitalière avant de comparer la sévérité des PAC graves d'une étude à l'autre.

**Tableau XIII : Comparaison des trois percentiles des scores de gravité SOFA et APACHE II à l'admission chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

Études	Année	Pays	SOFA	APACHE II
Notre étude	2024	Maroc	5,5 (3 - 8,75)	17 (13 - 20)
Monard et al. (33)	2020	France	6 (4 - 9)	-
Posteraro et al. (49)	2021	Italie	5 (4 - 6)	-
Walden et al. (50)	2014	Europe	6 (4 - 9)	20 (15 - 25)
Watson et al. (51)	2023	Royaume-Uni	6 (3 - 10)	19 (15 - 23)
Claverias et al. (52)	2016	Espagne	4 (3 - 5)	17 (12 - 21)
Hincapié et al. (53)	2021	Colombie	4 (3-6)	15 (11-19)

#### 4. Choc septique :

Dans notre cohorte marocaine, le choc septique compliquait 33% des pneumonies communautaires graves, soit une fréquence supérieure à celles rapportées en Grèce (5,6%), en Inde (15%) et en Colombie (26,8%), mais inférieure au taux maximal observé en Espagne (55,5%) et proche des valeurs françaises décrites par Monard et al. (24%) et Dureau et al. (32%). Cette variabilité reflète plusieurs facteurs concomitants : notre population, sélectionnée sur une hypoxémie sévère nécessitant une admission rapide en réanimation, est mécaniquement plus exposée au choc que les cohortes incluant aussi des pneumonies modérées ; nous avons appliqué dès les premières 24 heures la définition Sepsis-3, alors que certaines équipes ne comptabilisaient que les épisodes vasopresseur-dépendants prolongés, sous-estimant ainsi les chocs transitoires ; par ailleurs, l'organisation des filières de soins diffère, les centres tertiaires espagnols concentrent les formes les plus graves alors que des réseaux d'unités intermédiaires performantes en Grèce ou en Inde permettent de stabiliser précocement les septicémies ; enfin, le délai d'accès aux antibiotiques et à la réanimation joue un rôle déterminant, un traitement tardif favorisant l'évolution vers l'hypotension réfractaire, ce qui pourrait contribuer à nos 33% et aux 55,5% espagnols.

**Tableau XIV : Comparaison de la prévalence du choc septique chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

Études	Année	Pays	Choc septique (%)
Notre étude	2024	Maroc	33
Kyriazopoulou et al. (30)	2021	Grèce	5,6
Monard et al. (33)	2020	France	24
Claverias et al. (52)	2016	Espagne	55,5
Dureau et al. (48)	2017	France	32
Janjam et al. (40)	2020	Inde	15
Serrano-Mayorga et al. (54)	2024	Colombie	26,8

## 5. Durée de séjour en réanimation :

La durée médiane de séjour en réanimation dans notre cohorte marocaine était de 8 jours (IQR 5 - 12), une valeur proche de celle observée en Grèce par Kyriazopoulou et al. (7 (6 - 11) jours) et de la série italienne de Posteraro et al. (9 (5 - 17) jours). Elle demeure légèrement supérieure au registre américain de Zacharioudakis et al. (6 (4 - 9,75) jours) et à l'expérience française de Maataoui et al. (5 (2 - 8) jours), mais reste très inférieure au séjour prolongé rapporté par Claverias et al. en Espagne (18 (11 - 30) jours).

Les différences de durée de séjour reflètent avant tout l'hétérogénéité des patients et des structures : plus la pneumonie est grave - choc septique fréquent ou ventilation invasive prolongée - plus le passage en réanimation s'allonge, ce qui peut expliquer l'intervalle de 18 jours observé en Espagne par rapport aux 5-8 jours en France. S'y ajoutent des facteurs organisationnels : certains centres, comme ceux de Claverias, disposent de lits de réadaptation intégrés à la réanimation, retardant la sortie, tandis qu'en France ou aux États-Unis les unités intermédiaires prennent rapidement le relais, raccourcissant le séjour (5-6 jours). Enfin, la « culture » de sevrage ventilatoire, de mobilisation précoce et de dé-escalade antibiotique varie ; des protocoles agressifs d'extubation et de transfert peuvent gagner plusieurs jours, là où une surveillance prolongée maintient les patients plus longtemps. La médiane observée lors de notre étude (8 jours) s'inscrit ainsi dans une configuration intermédiaire : gravité comparable aux séries européennes, mais logistique hospitalière qui évite l'engorgement tout en couvrant les complications des pneumonies communautaires graves.

**Tableau XV : Comparaison de la durée du séjour en réanimation (médiane chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

Études	Année	Pays	Durée du séjour en réanimation
Notre étude	2024	Maroc	8 (5 - 12)
Kyriazopoulou et al. (30)	2021	Grèce	7 (6 - 11)
Posteraro et al. (49)	2021	Italie	9 (5 - 17)
Zacharioudakis et al. (35)	2021	États-Unis	6 (4 - 9,75)
Maataoui et al. (41)	2021	France	5 (2 - 8)
Claverias et al. (52)	2016	Espagne	18 (11 - 30)

## 6. Taux de survie :

Dans notre cohorte marocaine, le taux de survie des pneumonies communautaires graves atteignait 54%, un niveau intermédiaire entre les résultats favorables rapportés en Grèce (74,4%) et dans le registre paneuropéen de Walden et al. (75,6%) et les taux plus modestes observés en Thaïlande (47,5%) ou dans la série française de Maataoui et al. (44%). Il reste toutefois inférieur aux 72 - 74% décrits par Kyriazopoulou et al. en Grèce et Caméléna et al. en France. Ces variations tiennent d'abord à l'hétérogénéité de la gravité initiale : les études affichant les meilleures survies incluaient proportionnellement moins de chocs septiques et de ventilations prolongées, tandis que notre population et la cohorte thaïlandaise cumulaient davantage de défaillances respiratoires et hémodynamiques. L'accès précoce aux antibiotiques et la disponibilité de lits de soins intermédiaires influencent également la mortalité ; des filières d'urgence bien rodées en Europe du Nord ou en Grèce favorisent un traitement et une prise en charge ventilatoire rapides, alors que dans nos centres ou dans ceux de Thaïlande, les délais de transfert et les ressources matérielles peuvent être plus contraignants.

Enfin, les différences de structure démographique – âge plus élevé et comorbidités cardiovasculaires dans les séries françaises à faible survie, patients plus jeunes mais polygrades en Asie du Sud-Est – modulent l'issue finale. Ainsi, notre taux de survie médian reflète un équilibre entre une gravité clinique importante et des ressources de réanimation qui, bien que limitées, permettent d'assurer des soins intensifs efficaces aux patients atteints de pneumonie communautaire grave.

**Tableau XVI : Comparaison du taux de survie chez les patients atteints de pneumonie aiguë communautaire selon différentes études et pays**

Études	Année	Pays	Taux de survie (%)
Notre étude	2024	Maroc	54
Kyriazopoulou et al. (30)	2021	Grèce	74,4
Jitmuang et al. (32)	2022	Thaïlande	47,5
Maataoui et al. (41)	2021	France	44
Walden et al. (50)	2014	Europe	75,6
Caméléna et al. (55)	2021	France	72,1

## V. Données biologiques :

Dans notre cohorte marocaine de patients adultes admis en réanimation pour pneumonie communautaire grave, plusieurs paramètres biologiques se distinguent par rapport aux publications internationales. Les globules blancs étaient plus élevés ( $15,4 \times 10^9/L$  (11,9-19,1)) que dans l'étude de Watson et al. au Royaume-Uni (13,7 (8,9 - 21,4)) et celles de Vigentura et al. en Afrique du Sud (9,9 (5,8 - 15)) ou de Kutz et al. en Suisse (12,1 (9 - 16,4)), suggérant une réponse inflammatoire plus marquée dans notre population. Les plaquettes s'élevaient à 163 000/mm<sup>3</sup> (62 500 - 286 000), comparativement à 206 000 (125 000 - 304 000) en Afrique du Sud et 184 000 (131 000 - 251 000) en Chine, témoignant d'une thrombocytopenie relative fréquemment rapportée en contexte septique. La protéine C-réactive était très élevée (163 mg/L (62,5 - 286)) versus 150 (48 - 259) au Royaume-Uni et 202 (118 - 288) en Russie, confirmant l'importance de ce marqueur dans la sévérité. La procalcitonine moyenne (0,9 µg/L (0,3 - 13,4)) s'inscrivait entre les valeurs rapportées par Darie et al. en France (0,46 (0,15 - 2,66)) et Zhou et al. en Chine (1,1 (0,5 - 3,3)). Enfin, la créatinine médiane (11,13 mg/L (7,66 - 21)) était proche de celle observée par Vigentura et al. (10,6 mg/L (8,6 - 12,2)) et Zhou et al. (10,8 (8,4 - 17)), reflétant des altérations modérées de la fonction rénale. Ces comparaisons soulignent que, malgré des contextes épidémiologiques variés, les profils inflammatoires et organiques de nos patients sont globalement concordants avec la littérature, tout en révélant des degrés de réponse potentiellement plus intenses dans notre série marocaine.

Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :  
Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR

**Tableau XVII : Comparaison des paramètres biologiques et cliniques entre différentes études internationales chez les patients adultes**

	Notre étude Maroc, 2024	Watson et al. (51) Royaume-Uni, 2023	Venturas et al. (56) Afrique du Sud, 2024	Kutz et al. (57) Suisse, 2014	Darie et al. (58) Suisse, 2022	Mauclère (59) France, 2019	Zhou et al. (28) Chine, 2020	Uryasev et al. (60) Russie, 2022	Cartulieres et al. (61) Danemark, 2023
Globules blancs (/mm <sup>3</sup> ) ×10 <sup>9</sup> /L	15,4 (11,9 - 19,1)	13,7 (8,9 - 21,4)	9,9 (5,8 - 15)	12,1 (9 - 16,4)	12,5 (9,3 - 15,8)	14 (10 - 18)	10 (6,7 - 14,1)	9,6 (7,3 - 13,9)	11,2 (8,5 - 15,2)
Polynucléaires neutrophiles (/mm <sup>3</sup> ) ×10 <sup>9</sup> /L	12,8 (9,8 - 16,25)	-	-	-	-	-	-	-	8,7 (6,1 - 12,6)
Neut/Lymph ratio	11,8 (6,51 - 25)	11,4 (6,7 - 22,4)	-	-	-	-	-	-	-
Plaquettes (/mm <sup>3</sup> )	163 000 (62 500 - 286 000)	-	206 000 (125 000 - 304 000)	-	-	-	184 000 (131 000 - 251 000)	229 000 (169 000 - 329 000)	-
Hémoglobine (g/dL)	11,5 (10 - 13,7)	-	10,6 (8,6 - 12,2)	-	-	-	12,6 (11,5 - 13,7)	13,2 (11,9 - 14,3)	-
pH	7,32 (7,15 - 7,4)	-	-	-	-	7,32 (7,25 - 7,4)	-	-	-

**Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :**  
**Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR**

Protéine C réactive (mg/L)	163 (62,5 - 286)	150 (48 - 259)	202 (118 - 288)	155 (75 - 252)	150 (80 - 240)	180 (100 - 290)	-	-	82 (31 - 174)
Procalcitonine (µg/L)	0,9 (0,3 - 13,4)	-	-	0,46 (0,15 - 2,6)	0,7 (0,3 - 2,4)	1,1 (0,5 - 3,3)	-	-	-
Créatinine (mg/L)	11,13 (7,66 - 21)	9,3 (7,2 - 13,8)	14,2 (8,2 - 34,4)	10,1 (7,8 - 12,8)	-	-	10,8 (8,4 - 17)	11,6 (9,2 - 13,7)	-
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mmHg)	200 (141 - 277)	151 (111 - 203)	-	-	-	-	303 (262 - 352)	-	-
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	38,4 (31,5 - 55)	40 (33 - 56)	-	-	-	-	-	-	-
Lactates (mmol/L)	1,7 (1,07 - 3)	-	-	-	2,1 (1,1 - 4)	3,2 (1,5 - 5)	1,4 (1,1 - 2,1)	-	-

## VI. Données microbiologiques :

### 1. Comparaison internationale et mise en contexte :

La distribution des microorganismes identifiés chez les patients adultes atteints de pneumonie communautaire grave admis en réanimation dans notre série s'inscrit dans une dynamique comparable mais non totalement superposable à celle observée dans les cohortes internationales (Novy et al. 2021, Molina et al. 2022, Yoshii et al. 2016, Mitton et al. 2020).

Chez nos patients, les bactéries les plus fréquemment isolées furent *Haemophilus influenzae* (20 cas), *Streptococcus pneumoniae* (15 cas) et *Staphylococcus aureus* (20 cas). Ces agents pathogènes, traditionnellement associés aux pneumonies communautaires, conservent une place prépondérante, ce qui rejoint les constats de Molina et al. (2022), où *Streptococcus pneumoniae* et *Staphylococcus aureus* constituent également les principales bactéries retrouvées (34 et 19 cas respectivement). Toutefois, la prévalence de certaines bactéries à Gram négatif, telles que *Klebsiella pneumoniae*, apparaît moins marquée dans notre cohorte (6 cas) comparativement à la série de Mitton et al. (2020) qui rapporte 18 cas d'*Enterobacter cloacae complex* et 13 cas de *Klebsiella pneumoniae*. Cette divergence peut s'expliquer par des différences épidémiologiques locales et par l'utilisation plus fréquente de techniques moléculaires dans les études récentes, permettant une détection élargie des agents pathogènes.

La détection des bactéries atypiques, telles que *Legionella pneumophila* et *Mycoplasma pneumoniae*, demeure rare dans toutes les séries, ce qui permet de relativiser leur implication dans les formes graves des pneumonies communautaires. Néanmoins, l'apport de la PCR multiplex est manifeste : dans notre étude comme dans celles de Molina et al. et Yoshii et al., elle facilite une identification plus exhaustive et simultanée de bactéries, virus et gènes de résistance, réduisant significativement le délai diagnostique.

Sur le plan virologique, notre cohorte met en avant une proportion non négligeable de virus respiratoires : *Influenza A* (5 cas), *Parainfluenza virus* (2 cas), et *Coronavirus humains* (4 cas), traduisant l'importance d'une stratégie diagnostique incluant les agents viraux, particulièrement en période d'épidémie grippale.

Dans la série de Mitton et al., la recherche virale est également contributive mais la distribution diffère, avec une prévalence accrue des *Rhinovirus/Entérovirus* (8 cas) et une absence de virus Influenza dans certaines cohortes. Ce contraste souligne le rôle du contexte saisonnier et des variations géographiques sur l'étiologie virale.

En ce qui concerne les profils de résistance, nos résultats révèlent la présence de divers gènes de résistance : NDM (2 cas), OXA-48 (1 cas), VIM (2 cas) et CTX-M (8 cas). Cette tendance est corroborée par les études internationales, où Molina et al. et Mitton et al. rapportent des fréquences plus élevées d'OXA-48 (7 et 8 cas respectivement), de NDM (Mitton et al. : 7 cas) et de CTX-M (Mitton et al. : 5 cas).

La détection précoce de ces mécanismes de résistance grâce à la PCR multiplex permet non seulement une adaptation immédiate de l'antibiothérapie, mais constitue également un levier majeur pour la lutte contre l'émergence de bactéries multi-résistantes en réanimation.

Nos résultats s'inscrivent dans la continuité des travaux internationaux sur l'apport de la PCR multiplex dans le diagnostic des pneumonies communautaires graves. Comme dans les études de Monard et al. (France) et Virk et al. (États-Unis), nous observons que la mPCR identifie un nombre significativement plus élevé de pathogènes que la culture classique, y compris en présence d'une antibiothérapie préalable. Cette supériorité s'explique par la capacité de la PCR à détecter des microorganismes non viables et à couvrir un spectre élargi de bactéries et de virus respiratoires. En revanche, à l'instar de plusieurs cohortes européennes, notre étude confirme la spécificité plus modeste de la technique, en particulier pour *Haemophilus influenzae* ou *Streptococcus pneumoniae*, où la distinction entre infection vraie et colonisation demeure un défi majeur.

**Tableau XVIII : Distribution des microorganismes identifiés et profils de résistance chez les patients adultes dans différentes cohortes internationales**

Microorganismes		Notre étude n = 63		Novy et al. (36) n = 27		Molina et al. (62) n = 149		Yoshii et al. (39) n = 92		Mitton et al. (63) n = 59	
		mPCR +	CMC +	mPCR +	CMC +	mPCR +	CMC +	mPCR +	CMC +	mPCR +	CMC +
Bactéries	<i>Acinetobacter calcoaceticus-baumannii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	18	13
	<i>Enterobacter cloacae complex</i>	5	0	0	0	4	2	0	0	7	1
	<i>Escherichia coli</i>	3	1	0	0	0	0	0	0	8	4
	<i>Haemophilus influenzae</i>	20	1	4	0	4	0	34	14	8	2
	<i>Klebsiella aerogenes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	2	1
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6	1	1	1	5	6	0	0	15	8
	<i>Moraxella catarrhalis</i>	5	0	1	0	0	0	0	0	2	0
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	1	0	0	1	2	0	0	10	9
	<i>Serratia marcescens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	5	3
<i>Staphylococcus aureus</i>	20	6	0	0	15	8	0	0	12	6	

Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :  
Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR

	<i>Streptococcus agalactiae</i>	5	0	0	0	8	0	0	0	1	0
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	15	4	0	0	2	3	35	22	3	1
	<i>Streptococcus pyogenes</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Microorganismes atypiques</b>	<i>Chlamydophila pneumoniae</i>	0	N/A	0	N/A	0	N/A	1	N/A	0	N/A
	<i>Legionella pneumophila</i>	0	N/A	0	N/A	0	N/A	1	N/A	1	N/A
	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	1	N/A	1	N/A	0	N/A	5	N/A	0	N/A

Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :  
Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR

Virus	<i>Adenovirus</i>	0	N/A	-	N/A	-	N/A	0	N/A	0	N/A
	<i>Coronaviruses OD43, NL63, HKU1 et 229E</i>	4	N/A	-	N/A	-	N/A	0	N/A	1	N/A
	<i>Human metapneumovirus</i>	0	N/A	-	N/A	-	N/A	1	N/A	0	N/A
	<i>Human rhinovirus/ enterovirus</i>	1	N/A	-	N/A	-	N/A	3	N/A	4	N/A
	<i>Influenza A</i>	5	N/A	-	N/A	-	N/A	3	N/A	0	N/A
	<i>Influenza B</i>	1	N/A	-	N/A	-	N/A	1	N/A	0	N/A
	<i>Parainfluenza virus</i>	1	N/A	-	N/A	-	N/A	7	N/A	1	N/A
	<i>Virus respiratoire syncytial</i>	0	N/A	-	N/A	-	N/A	4	N/A	0	N/A
	<i>MERS Coronavirus</i>	1	N/A	-	N/A	-	N/A	0	N/A	0	N/A
Gènes de résistance	KPC	0	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	0	0
	NDM	2	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	8	7
	OXA-48	1	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	7	4
	VIM	2	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	1	1
	IMP	0	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	0	0
	CTX-M	8	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	7	5
	mecA/C et MREJ	4	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	1	1

## 2. Interprétation clinique et pertinence des détections :

### 2.1. Sensibilité et spécificité :

Dans notre travail, la PCR multiplex a montré des performances diagnostiques globalement élevées pour l'identification des agents bactériens responsables des pneumonies communautaires graves admises en réanimation. La sensibilité globale atteignant 100% (IC95% : 79,4 - 100) et une spécificité de 92% (IC95% : 89,9 - 93,8) confirment la robustesse de cette approche dans un contexte clinique où le diagnostic étiologique est souvent difficile en raison de la complexité des tableaux cliniques et de l'utilisation fréquente d'antibiothérapie préalable.

Ces résultats concordent avec ceux rapportés par Caméliana et al. (France, 2021), qui décrivent également une sensibilité élevée atteignant 95% (IC95% : 82 - 99) et une spécificité proche de 100%. De même, Yoo et al. (Corée du Sud, 2020) mettent en évidence une sensibilité de 98,5% et une spécificité légèrement inférieure (76,5%), probablement en lien avec un taux plus important de détections supplémentaires par rapport aux cultures conventionnelles, soulevant la question de la distinction entre colonisation et infection.

Chez Foschi et al. (Italie, 2021), la performance est plus contrastée, avec une sensibilité globale de 89,6% et une spécificité élevée (98,3%), résultats proches de ceux rapportés par Peiffer-Smadja et al. (France, 2020) qui observent une sensibilité de 98,5% (IC95% : 90,6 - 99,9) mais une spécificité plus faible (76,5%). Ces différences inter-études pourraient notamment s'expliquer par des variations dans la prévalence des pathogènes étudiés, la population incluse (soins intensifs versus patients ambulatoires), mais également par la méthodologie utilisée pour définir le « gold standard » de référence, souvent limité à la culture.

L'analyse espèce par espèce montre une performance particulièrement élevée pour les entérobactéries (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter cloacae*), avec des sensibilités oscillant entre 80 et 100% selon les séries, et une spécificité supérieure à 90%. Cela confirme la valeur ajoutée de la mPCR pour détecter rapidement ces pathogènes, souvent liés à des

infections sévères et à un risque accru de résistance aux antibiotiques. Nos résultats rejoignent ici ceux de Kolenda et al. (France, 2020) et Maataoui et al. (France, 2021), qui rapportent des sensibilités comprises entre 75 et 100% avec des spécificités proches de 100%.

En revanche, certaines espèces comme *Haemophilus influenzae* et *Streptococcus pneumoniae* apparaissent plus délicates à interpréter. Nous retrouvons une spécificité plus modeste pour *Haemophilus influenzae* (63,5%), ce qui rejoint les observations de Foschi et al. (2021), probablement en raison de la difficulté à distinguer colonisation et réelle infection dans les prélèvements respiratoires. De la même manière, la détection de *Streptococcus pneumoniae* par PCR multiplex est associée à un risque accru de faux positifs, ce qui pourrait justifier une interprétation prudente intégrant les données cliniques et radiologiques.

Pour *S. aureus*, nos résultats (sensibilité 100%, spécificité 71,4%) mettent en évidence une excellente capacité de détection mais au prix d'une spécificité limitée, traduite également dans d'autres travaux comme ceux de Maataoui et al. (2021). Cela suggère que la PCR multiplex, si elle constitue un outil puissant pour ne pas méconnaître ce pathogène, doit être validée par une confrontation étroite au contexte clinique afin d'éviter un sur-traitement inutile.

Globalement, la comparaison inter-études met en évidence un consensus sur les points suivants : (i) la mPCR améliore significativement la sensibilité diagnostique par rapport à la culture seule, (ii) sa spécificité peut varier, principalement pour les pathogènes commensaux fréquents des voies aériennes supérieures, et (iii) son utilisation doit être intégrée à une réflexion multidisciplinaire incluant cliniciens et microbiologistes pour adapter au mieux la stratégie antibiotique.

Ainsi, nos résultats, en accord avec la littérature internationale, soulignent le potentiel de la PCR multiplex comme outil complémentaire à la culture, notamment en réanimation où la rapidité et la précision du diagnostic microbiologique sont déterminantes pour la prise en charge thérapeutique des pneumonies communautaires graves.

Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :  
Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR

**Tableau XIX : Performances diagnostiques de la mPCR pour la détection des cibles bactériennes : comparaison entre différentes études internationales**

Cibles bactériennes de la mPCR	Notre étude		Caméliana et al. (55) France, 2021		Foschi et al. (64) Italie, 2021		Yoo et al. (65) Corée du Sud, 2020		Peiffer-Smadja et al. (66) France, 2020		Maataoui et al. (41) France, 2021		Kolenda et al. (67) France, 2020	
	Se (%)	Sp (%)	Se (%)	Sp (%)	Se (%)	Sp (%)	Se (%)	Sp (%)	Se (%)	Sp (%)	Se (%)	Sp (%)	Se (%)	Sp (%)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	N/A	100 (93,4 – 100)	-	100	100	96,4	100 (80,8 – 100)	88,5 (78,7 – 94,3)	100	100	100	98,2	-	-
<i>Enterobacter cloacae</i>	N/A	94,4 (84,6 – 98,8)	-	99 (97 – 100)	100	99,1	100 (19,8 – 100)	92,8 (85,2 – 96,8)	67	98	100	100	100	100
<i>Escherichia coli</i>	100 (15,8 – 100)	98 (89,7 – 99,9)	100 (29 – 100)	100 (96 – 100)	80	98,2	100 (31 – 100)	91,7 (83,8 – 96,1)	92	96	100	97,2	-	-
<i>Haemophilus influenzae</i>	100 (15,8 – 100)	63,5 (48,9 – 76,3)	100 (16 – 100)	97 (91 – 99)	100	97,8	-	94,9 (88,1 – 98,1)	75	100	100	99,1	100	88,4
<i>Klebsiella aerogenes</i>	N/A	100 (93,4 – 100)	75 (19 – 99)	100 (96 – 100)	83,3	99,6	50 (2,7 – 97,3)	96,9 (90,6 – 99,2)	100	100	100	98,1	-	-
<i>Klebsiella oxytoca</i>	N/A	100 (93,4 – 100)	-	100	-	99,1	-	99 (93,7 – 99,9)	100	98	-	100	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae group</i>	100 (2,5 – 100)	92,4 (81,8 – 97,9)	-	99 (97 – 100)	81,3	95,3	100 (46,3 – 100)	87,2 (78,4 – 92,9)	75	100	100	96,4	-	-
<i>Moraxella catarrhalis</i>	100 (2,5 – 100)	92,4 (81,8 – 97,9)	-	100 (-)	-	100	-	99 (93,7 – 99,9)	100	99	-	100	100	97,9
<i>Proteus spp</i>	N/A	100 (93,4 – 100)	-	99 (97 – 100)	0	100	-	99 (93,7 – 99,9)	100	100	-	100	-	-

**Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :**  
**Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR**

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100 (2,5 - 100)	94,3 (84,3 - 98,8)	100 (77 - 100)	100 (96 - 100)	91,2	96,9	100 (79,1 - 100)	88,8 (79,2 - 94,4)	100	97	100	95,3	100	99
<i>Serratia marcescens</i>	N/A	98,1 (90,1 - 99,9)	-	100 (-)	80	98,2	-	97 (90,8 - 99,2)	100	100	-	98,2	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	100 (47,8 - 100)	71,4 (56,7 - 83,4)	91 (58 - 100)	99 (94 - 100)	100	95,3	100 (75,9 - 100)	83,3 (73 - 90,1)	73	100	100	96,3	100	93,5
<i>Streptococcus agalactiae</i>	N/A	92,6 (82,1 - 97,9)	100 (3 - 100)	100 (96 - 100)	-	100	100 (5,5 - 100)	95,9 (89,3 - 98,7)	-	-	-	100	100	98
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	100 (39,7 - 100)	80 (66,3 - 89,9)	100 (29 - 100)	99 (94 - 100)	100	98,2	100 (5,5 - 100)	96,9 (90,1 - 99,2)	0	100	-	100	100	97,9
<i>Streptococcus pyogenes</i>	N/A	100 (93,4 - 100)	-	100 (-)	-	99,6	-	-	-	-	-	100	100	98
<b>Total</b>	<b>100</b> <b>(79,4 - 100)</b>	<b>92</b> <b>(89,9 - 93,8)</b>	<b>95</b> <b>(82 - 99)</b>	<b>99</b> <b>(99 - 100)</b>	<b>89,6</b>	<b>98,3</b>	<b>98,5</b> <b>(90,6 - 99,9)</b>	<b>76,5</b> <b>(58,4 - 88,6)</b>	<b>80</b> <b>(73 - 88)</b>	<b>99</b> <b>(99 - 100)</b>	<b>100</b>	<b>98,8</b>	<b>100</b>	<b>98,7</b>

## **2.2. Valeur prédictive positive et valeur predictive négative :**

La comparaison des valeurs prédictives positive et négative (VPP, VPN) de la PCR multiplex pour la détection des principales bactéries responsables des pneumonies communautaires graves admises en réanimation, présentée dans notre étude, met en évidence des résultats globalement concordants avec les données de la littérature internationale. La VPN s'avère élevée pour la majorité des pathogènes, atteignant souvent 100%, ce qui confirme la fiabilité de la PCR multiplex pour exclure une infection bactérienne en cas de négativité du test. Ce constat est partagé par d'autres équipes, notamment celles de Caméliana et al. (France, 2021), Foschi et al. (Italie, 2021), et Serigstad et al. (2023), qui rapportent également des VPN comprises entre 98% et 100%.

En revanche, la VPP montre une grande variabilité selon les espèces bactériennes et les études. Pour certains pathogènes, tels qu'*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter cloacae*, et *Klebsiella pneumoniae group*, la VPP demeure faible (< 30% dans certaines séries), traduisant probablement la difficulté à discriminer entre infection active et colonisation, notamment chez les patients à risque ou sous antibiothérapie. À l'opposé, des bactéries telles qu'*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* affichent des VPP plus élevées, parfois supérieures à 60%, ce qui témoigne d'une meilleure corrélation entre détection moléculaire et infection clinique avérée.

L'analyse transversale conforte l'intérêt de la PCR multiplex comme un outil performant et complémentaire à la culture classique, permettant d'optimiser la démarche diagnostique en soins intensifs. Il convient toutefois de souligner que la fiabilité de la VPP peut être impactée par la prévalence locale des pathogènes, la qualité des prélèvements ainsi que l'interprétation clinique. Ces limitations sont régulièrement évoquées dans les études multinationales comparées (Maataoui et al., Mitton et al., Peiffer-Smadja et al.), et soulignent la nécessité d'une intégration des résultats PCR dans une stratégie multidisciplinaire, associant données cliniques, radiologiques et microbiologiques.

L'interprétation des résultats de la PCR multiplex doit être nuancée. Si sa valeur prédictive négative élevée en fait un excellent outil pour exclure une infection bactérienne, sa valeur prédictive positive plus faible expose au risque de sur-traitement. Dans notre série, certains germes tels que *Staphylococcus aureus* ou *Streptococcus pneumoniae* présentaient un nombre élevé de détections non confirmées par la culture, rejoignant les observations de Foschi et al. en Italie. Cela rappelle que la PCR ne doit pas être utilisée de manière isolée, mais intégrée dans une démarche multidisciplinaire associant données cliniques, radiologiques et biologiques, afin d'éviter une antibiothérapie inappropriée.

Au total, nos résultats et ceux de la littérature internationale confirment que la PCR multiplex améliore l'exclusion diagnostique d'une infection (VPN élevée) mais illustre aussi ses limites en termes de VPP, invitant à une interprétation prudente des résultats positifs chez les patients en réanimation. Son utilisation raisonnée contribue à une meilleure identification des pathogènes, à l'adaptation précoce de l'antibiothérapie et à une vigilance accrue concernant la gestion des faux positifs.

Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :  
Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR

**Tableau XX : Valeur prédictive positive et négative de la PCR multiplex pour la détection des principales bactéries dans les pneumonies communautaires graves : comparaison avec les études internationales**

Cibles bactériennes de la mPCR	Notre étude		Caméliana et al. (55) France, 2021		Foschi et al. (64) Italie, 2021		Maataoui et al. (41) France, 2021		Mitton et al. (63) Afrique du Sud, 2021		Serigstad et al. (27) États-Unis, 2023		Peiffer-Smadja et al. (66) France, 2020	
	VPP (%)	VPN (%)	VPP (%)	VPN (%)	VPP (%)	VPN (%)	VPP (%)	VPN (%)	VPP (%)	VPN (%)	VPP (%)	VPN (%)	VPP (%)	VPN (%)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	N/A	100 (93,4 - 100)	-	100 (-)	50	100	33,3	100	66,7 (48,3 - 81,1)	97,6 (85,8 - 99,6)	0	99	100	100
<i>Enterobacter cloacae</i>	N/A	100 (93 - 100)	0 (-)	100 (-)	50	100	100	100	14,3 (7,2 - 26,2)	100	33	98	67	98
<i>Escherichia coli</i>	66,6 (22,3 - 93,3)	100 (93,0 - 100)	100 (-)	100 (-)	50	99,5	57,1	100	50 (28,0 - 72)	100	62	100	80	99
<i>Haemophilus influenzae</i>	9,5 (6,8 - 13,1)	100 (89,4 - 100)	40 (18 - 67)	100 (-)	28,7	100	50	100	25,0 (13,5 - 41,5)	100	97	91	100	99
<i>Klebsiella aerogenes</i>	N/A	100 (93,4 - 100)	100 (-)	99 (94 - 100)	83,3	99,5	66,7	100	100	98,3 (93,4 - 99,6)	100	100	100	100
<i>Klebsiella oxytoca</i>	N/A	100 (93,4 - 100)	-	100 (-)	-	100	-	100	50,0 (12,5 - 87,5)	100	9	100	50	100
<i>Klebsiella pneumoniae</i> group	20 (8,9 - 39,1)	100 (92,7 - 100)	0 (-)	100 (-)	56,5	98,5	33,3	100	46,7 (30,5 - 63,5)	46,7 (30,5 - 63,5)	25	99	100	97

**Impact de la PCR multiplex sur le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves admises en réanimation :**  
**Données de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR**

Moraxella catarrhalis	20 (8,9 – 39,1)	100 (92,7 – 100)	-	100 (-)	-	100	-	100	0	100	100	94	50	100
Proteus spp	N/A	100 (93,4 – 100)	0 (-)	100 (-)	-	99,5	-	100	0	100	100	100	100	100
Pseudomonas aeruginosa	25 (10 – 50)	100 (93,9 – 100)	100 (-)	100 (-)	83,7	98,4	54,5	100	90 (56,4 – 98,4)	100	83	98	94	100
Serratia marcescens	N/A	100 (93,2 – 100)	-	100 (-)	50	99,5	0	100	60 (27,8 – 85,4)	100	0	99	100	100
Staphylococcus aureus	26,3 (18,6 – 36)	100 (90 – 100)	91 (59 – 98)	99 (93 – 100)	60	100	55,6	100	50 (32 – 68)	100	73	94	100	97
Streptococcus agalactiae	N/A	100 (92,9 – 100)	100 (-)	100 (-)	-	100	-	100	0	100	50	100	-	-
Streptococcus pneumoniae	28,6 (18,7 – 41,0)	100 (91,2 – 100)	75 (30 – 95)	100 (-)	33,3	100	-	100	0	98,2 (98,1 – 98,3)	96	95	-	98
Streptococcus pyogenes	N/A	100 (93,4 – 100)	-	100 (-)	-	100	-	100	0	100	100	100	-	-

### **2.3. Limites méthodologiques de notre étude :**

Notre travail présente plusieurs limites qu'il convient de souligner. D'abord, la culture conventionnelle a été utilisée comme référence, alors qu'elle est imparfaite, en particulier après antibiothérapie. Cela peut conduire à surestimer le nombre de « faux positifs » de la PCR. Ensuite, l'absence d'évaluation de la charge bactérienne par la PCR nous prive d'un critère quantitatif permettant de mieux discriminer colonisation et infection. Enfin, la taille relativement restreinte de notre cohorte (n = 63) limite la puissance statistique, en particulier pour les analyses par sous-groupes et pour certaines espèces bactériennes ou gènes de résistance détectés en faible nombre.

### **2.4. Implications pratiques :**

Sur le plan clinique, nos résultats confirment que la PCR multiplex est un outil précieux en réanimation, en particulier pour accélérer l'adaptation de l'antibiothérapie. L'identification rapide de gènes de résistance tels que CTX-M ou mecA/C constitue un atout majeur dans un contexte de prévalence croissante des bactéries multirésistantes. Toutefois, son coût élevé et la nécessité d'une interprétation experte en limitent l'utilisation en routine dans les pays à ressources limitées comme le Maroc. À l'avenir, des essais randomisés de grande envergure sont nécessaires pour déterminer si l'utilisation systématique de la PCR multiplex dans les pneumonies communautaires graves améliore la mortalité, réduit la durée de ventilation mécanique et optimise la consommation d'antibiotiques.

---

# RECOMMANDATIONS

---

## **I. Indication de la PCR multiplex en réanimation :**

- La PCR multiplex syndromique doit être proposée en première intention chez les patients présentant une pneumonie communautaire grave admis en réanimation, notamment ceux nécessitant une ventilation mécanique invasive, afin d'optimiser le diagnostic microbiologique.
- Elle est particulièrement indiquée en cas d'antibiothérapie préalable, de suspicion de co-infection virale ou atypique, ou lorsqu'il y a un risque de résistance bactérienne.

## **II. Interprétation et intégration des résultats :**

- Il est essentiel de confronter les résultats de la PCR multiplex aux données cliniques, radiologiques et biologiques pour limiter la surinterprétation des détections (risque de faux positifs liés à la colonisation ou aux fragments d'ADN).
- La culture microbiologique doit rester le « gold standard » pour l'évaluation de la sensibilité aux antibiotiques et la gestion des résistances bactériennes.

## **III. Impact sur la stratégie thérapeutique :**

- Les résultats de la PCR multiplex peuvent justifier une adaptation précoce de l'antibiothérapie (désescalade ou réorientation) dès 3 à 5 h après réception des résultats, favorisant la réduction de l'exposition aux antibiotiques à large spectre et la durée totale de traitement.
- Une antibiothérapie probabiliste initiale doit être instaurée sans délai, mais la PCR multiplex permet d'ajuster cette prescription rapidement, réduisant l'antibiothérapie inutile et l'antibiorésistance.

- Un arrêt précoce de l'antibiothérapie peut être envisagé chez les patients dont la PCR multiplex reste négative, en l'absence d'argument clinique ou biologique pour une infection d'origine bactérienne.

#### **IV. Surveillance et formation :**

- La mise en place de protocoles de décision partagée impliquant cliniciens et microbiologistes est recommandée pour l'interprétation des panels PCR multiplex, garantissant une adaptation optimale de la prise en charge.
- La formation continue des équipes sur l'utilisation, l'interprétation et les limites de la PCR multiplex s'impose pour garantir un usage pertinent et raisonné de la technique

#### **V. Perspectives et développement :**

- La PCR multiplex doit être intégrée dans une stratégie globale de diagnostic et de gestion des PAC graves : association à des outils cliniques de stratification du risque, suivi des biomarqueurs, et optimisation du circuit de prélèvement.
- Son utilisation permet d'améliorer le rendement diagnostique, d'accélérer la désescalade antibiotique et de favoriser la lutte contre l'antibiorésistance—mais elle ne doit pas conduire à négliger la culture conventionnelle, l'analyse clinique, ni à surtraiter les porteurs de germes non pathogènes.

---

# CONCLUSION

---

En définitive, ce travail a permis de mettre en lumière l'impact majeur de la PCR multiplex dans le diagnostic microbiologique des pneumonies communautaires graves, en démontrant un gain significatif de sensibilité et de rapidité par rapport aux techniques conventionnelles, notamment dans des situations complexes d'antibiothérapie préalable. Les résultats obtenus confirment la capacité de la mPCR à élargir le spectre des agents diagnostiqués, à détecter précocement les co-infections bactériennes et virales, ainsi qu'à révéler la présence de gènes de résistance, offrant ainsi la possibilité d'adapter de façon plus efficace et personnalisée la stratégie antibiotique devant des tableaux cliniques graves.

Ce travail met aussi en évidence les défis qui persistent quant à la spécificité de la PCR multiplex : l'interprétation des résultats, notamment positifs, requiert une vigilance particulière afin d'éviter la confusion entre infection véritable et simple colonisation, surtout dans des contextes de réanimation où les patients sont polyopathologiques. L'apport de la mPCR ne doit donc pas être dissocié d'une approche clinique globale et multidisciplinaire, incluant l'expertise microbiologique et radiologique pour garantir une utilisation raisonnée et pertinente

Par ailleurs, l'étude souligne les limites méthodologiques inhérentes à ce type de recherche, telles que la taille restreinte de la cohorte, le recours à la culture conventionnelle comme référence imparfaite, et la nécessité d'outils statistiques innovants pour mieux apprécier la vraie valeur ajoutée des techniques moléculaires. Il ressort que l'intégration de la biologie moléculaire dans la routine clinique, malgré un contexte de ressources contraintes, doit s'accompagner d'une formation ciblée des équipes médicales et d'une collaboration continue entre cliniciens et biologistes.

En perspective, ce travail ouvre la voie à des études de plus grande ampleur, capables d'évaluer l'impact de la mPCR non seulement sur le rendement diagnostique, mais aussi sur les critères de morbi-mortalité, la durée de séjour en soins intensifs et l'antibiorésistance. Le développement de modèles d'analyse alternatifs et la réalisation de suivis prospectifs à grande échelle apparaissent essentiels pour valider les bénéfices attendus

Au total, les résultats présentés appuient une évolution raisonnée vers l'utilisation intégrée des outils moléculaires dans la prise en charge des pneumonies communautaires graves, dans une dynamique d'amélioration continue de la qualité des soins et d'adaptation aux enjeux actuels de santé publique.

---

# RÉSUMÉ

---

## Résumé

**Introduction:** Les pneumonies communautaires graves (PAC) nécessitant une ventilation mécanique invasive représentent un enjeu majeur en réanimation, en raison de leur mortalité élevée et de la difficulté à obtenir rapidement un diagnostic microbiologique fiable. La PCR multiplex (BioFire FilmArray Pneumonia Panel Plus) a été développée pour améliorer la détection rapide des agents pathogènes et des gènes de résistance.

**Méthodes:** Nous avons conduit une analyse de sous-groupe de l'étude multicentrique marocaine MORICUP-PCR, incluant les patients adultes ventilés pour PAC grave. Les performances de la PCR multiplex ont été comparées à la culture conventionnelle, considérée comme référence.

**Résultats:** Soixante-trois patients ont été inclus, dont 31% de femmes, avec un âge médian de 64 ans (45 - 70), un score APACHE II médian de 17 (13 - 20) et un score SOFA de 5,5 (3 - 8,75). Les prélèvements respiratoires comprenaient des aspirations endotrachéales (41%), des prélèvements distaux protégés (31%) et des mini-lavages broncho-alvéolaires (26%). Le taux de positivité de la PCR multiplex atteignait 73% contre 44% pour la culture. La médiane du nombre de micro-organismes détectés était de 1 (0,25 - 2) par PCR versus 0 (0 - 1) par culture ( $p < 0,0001$ ). Les co-infections multibactériennes étaient plus fréquentes avec la PCR (46% vs 3,5%), et des co-détections bactériennes et virales étaient observées chez 20,6% des patients. L'antibiothérapie probabiliste préalable réduisait significativement la positivité de la culture (36% vs 62,5%, OR = 0,40 ;  $p = 0,118$ ), mais pas celle de la PCR (69% vs 79% ;  $p = 0,56$ ). En analyse diagnostique, la PCR présentait une sensibilité de 100% (IC95% : 79,4 - 100), une spécificité de 92% (IC95% : 89,9 - 93,8), une VPN de 100% et une VPP plus faible à 20,2%, traduisant un excès de détections supplémentaires non confirmées par la culture. Enfin, des gènes de résistance ont été détectés, principalement CTX-M ( $n = 8$ ) et mecA/C-MREJ ( $n = 4$ ), tandis que les carbapénémases restaient rares (NDM = 2, OXA-48 = 1, VIM = 2).

**Conclusion:** La PCR multiplex améliore significativement le rendement diagnostique par rapport à la culture conventionnelle chez les patients atteints de PAC grave en réanimation. Ses excellentes performances, en particulier sa sensibilité et sa VPN, en font un outil précieux pour accompagner la culture dans l'identification des agents infectieux, notamment chez les patients déjà exposés à une antibiothérapie préalable.

## Abstract

**Introduction:** Severe community-acquired pneumonia (CAP) requiring invasive mechanical ventilation poses a significant challenge in intensive care due to its high mortality and the difficulty of promptly establishing a reliable microbiological diagnosis. Multiplex PCR (BioFire FilmArray Pneumonia Panel Plus) has been developed to enhance the rapid detection of pathogens and resistance genes.

**Methods:** We performed a subgroup analysis from the multicenter Moroccan MORICUP-PCR study, including adult patients who were mechanically ventilated for severe CAP. The performance of multiplex PCR was compared with conventional culture, considered the reference standard.

**Results:** Sixty-three patients were included, 31% of whom were women, with a median age of 64 years (45 - 70), a median APACHE II score of 17 (13 - 20), and a SOFA score of 5,5 (3 - 8,75). Respiratory samples consisted of tracheobronchial aspirations (41%), protected distal samples (31%), and mini-bronchoalveolar lavages (26%). The positivity rate of multiplex PCR was 73%, compared to 44% for culture. The median number of microorganisms detected was 1 (0,25 - 2) by PCR versus 0 (0 - 1) by culture ( $p < 0,0001$ ). Multibacterial co-infections were more frequent with PCR (46% vs 3,5%), and bacterial-viral co-detections were observed in 20,6% of patients. Prior probabilistic antibiotic therapy significantly reduced culture positivity (36% vs 62,5%, OR = 0,40;  $p = 0,118$ ) but had no significant effect on PCR positivity (69% vs 79%;  $p = 0,56$ ). In diagnostic analysis, PCR demonstrated a sensitivity of 100% (95%CI: 79,4 - 100), a specificity of 92% (95%CI: 89,9 - 93,8), a negative predictive value of 100%, and a lower positive predictive value of 20,2%, reflecting an excess of additional detections not confirmed by culture. Finally, resistance genes were detected, mainly CTX-M ( $n = 8$ ) and mecA/C-MREJ ( $n = 4$ ), while carbapenemases remained rare (NDM = 2, OXA-48 = 1, VIM = 2).

**Conclusion:** Multiplex PCR significantly improves the diagnostic yield compared to conventional culture in patients with severe CAP in the ICU. Its excellent performance, particularly regarding sensitivity and negative predictive value, makes it a valuable tool to complement culture in the identification of infectious agents, especially in patients previously exposed to antibiotic therapy.

## ملخص

### المقدمة:

تُعدّ حالات الالتهاب الرئوي المكتسب من المجتمع الشديدة (PAC) التي تتطلب التهوية الميكانيكية الغازية، تحدياً أساسياً في العناية المركزة نظراً لارتفاع معدل الوفيات المرتبط بها وصعوبة الحصول على تشخيص ميكروبيولوجي موثوق وسريع. وقد طُوّرت تقنية تفاعل البوليميراز المتسلسل المتعدد (BioFire FilmArray Pneumonia Panel Plus) بهدف تحسين الكشف المبكر عن العوامل الممرضة والجينات المسؤولة عن المقاومة.

### المنهجية:

أجرينا تحليلاً فرعياً ضمن الدراسة متعددة المراكز المغربية MORICUP-PCR، شمل المرضى البالغين الخاضعين للتهوية الميكانيكية بسبب التهابات رئوية مجتمعية وخيمة. تمت مقارنة أداء تقنية PCR المتعددة مع الزرع التقليدي الذي اعتُبر المعيار المرجعي.

### النتائج:

شملت الدراسة 63 مريضاً، بينهم 31٪ من النساء، بمتوسط عمري قدره 64 سنة (45-70)، ووسيط درجة APACHE II بلغ 17 (13-20)، بينما بلغ متوسط درجة SOFA 5.5 (3-8.75) شملت العينات التنفسية: الشفط الرغامي-القصبي (41٪)، العينات البعيدة المحمية (31٪)، والغسالات القصبية السنخية المصغرة (26٪). بلغت نسبة إيجابية تقنية PCR المتعددة 73٪، مقابل 44٪ فقط للزرع التقليدي. بلغ متوسط عدد الكائنات الدقيقة المكتشفة 1 (0.25-2) باستخدام PCR مقارنة بـ 0 (0-1) بالزرع. لوحظت العدوى المتعددة البكتيرية بشكل أوضح مع PCR (46٪ مقابل 3.5٪)، كما سُجّلت حالات عدوى مشتركة بكتيرية-فيروسية في 20.6٪ من المرضى. أدى استخدام العلاج بالمضادات الحيوية مسبقاً إلى انخفاض ملحوظ في إيجابية نتائج الزرع (36٪ مقابل 62.5٪، OR = 0.40، p = 0.118)، بينما لم يؤثر بشكل كبير على إيجابية PCR (69٪ مقابل 79٪، p = 0.56). في التحليل التشخيصي، أظهرت تقنية PCR حساسية قدرها 100٪ (95٪ CI: 79.4-100)، ونوعية 92٪ (95٪ CI: 89.9-93.8)، وقيمة تنبؤية سلبية بلغت 100٪، في حين كانت القيمة التنبؤية الإيجابية منخفضة نسبياً عند 20.2٪، مما يعكس وجود كائنات إضافية غير مؤكدة بالزرع. كما كُشف عن جينات مقاومة، أبرزها CTX-M (n = 8) و mecA/C-MREJ (n = 4)، بينما بقيت الكاربابينيمات نادرة (NDM = 2)، OXA-48 = 1، VIM = 2).

### الخلاصة:

يُحسّن استخدام تقنية PCR المتعددة بشكل ملحوظ من العائد التشخيصي مقارنة بالزرع التقليدي لدى مرضى العناية المركزة المصابين بالالتهاب الرئوي المكتسب من المجتمع الشديد. وتمثل الحساسية العالية والقيمة التنبؤية السلبية الممتازة لهذه التقنية إضافةً تشخيصية قيّمة، تجعلها أداة مساندة مهمة للزرع الميكروبيولوجي، خصوصاً لدى المرضى الذين سبق أن تعرضوا لعلاج بمضاد حيوي.

---

# BIBLIOGRAPHIE

---

1. Cavallazzi R, Ramirez JA. Definition, Epidemiology, and Pathogenesis of Severe Community-Acquired Pneumonia. *Semin Respir Crit Care Med*. 2024 Apr;45(2):143–157. doi: 10.1055/s-0044-1779016. Epub 2024 Feb 8. PMID: 38330995.
2. Anderson R, Feldman C. The Global Burden of Community-Acquired Pneumonia in Adults, Encompassing Invasive Pneumococcal Disease and the Prevalence of Its Associated Cardiovascular Events, with a Focus on Pneumolysin and Macrolide Antibiotics in Pathogenesis and Therapy. *Int J Mol Sci*. 2023 Jul 3;24(13):11038. doi: 10.3390/ijms241311038. PMID: 37446214; PMCID: PMC10341596.
3. Ferreira-Coimbra J, Sarda C, Rello J. Burden of Community-Acquired Pneumonia and Unmet Clinical Needs. *Adv Ther*. 2020 Apr;37(4):1302–1318. doi: 10.1007/s12325-020-01248-7. Epub 2020 Feb 18. PMID: 32072494; PMCID: PMC7140754.
4. Niederman MS, Torres A. Severe community-acquired pneumonia. *Eur Respir Rev*. 2022 Dec 14;31(166):220123. doi: 10.1183/16000617.0123-2022. PMID: 36517046; PMCID: PMC9879347.
5. Sollet JP, Legall C. Pneumonies communautaires graves de l'adulte [Severe community-acquired pneumonia in adults]. *Emc. Anesthésie-Réanimation*. 2005 Jul;2(3):141–66. French. doi: 10.1016/j.emcar.2005.08.002. Epub 2005 Sep 21. PMCID: PMC7148697.
6. Prina E, Ranzani OT, Torres A. Community-acquired pneumonia. *Lancet*. 2015 Sep 12;386(9998):1097–108. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60733-4. Epub 2015 Aug 12. PMID: 26277247; PMCID: PMC7173092.
7. Shoar S, Musher DM. Etiology of community-acquired pneumonia in adults: a systematic review. *Pneumonia (Nathan)*. 2020 Oct 5;12:11. doi: 10.1186/s41479-020-00074-3. PMID: 33024653; PMCID: PMC7533148.

8. Virk A, Strasburg AP, Kies KD, Donadio AD, Mandrekar J, Harmsen WS, Stevens RW, Estes LL, Tande AJ, Challener DW, Osmon DR, Fida M, Vergidis P, Suh GA, Wilson JW, Rajapakse NS, Borah BJ, Dholakia R, Reed KA, Hines LM, Schuetz AN, Patel R. Rapid multiplex PCR panel for pneumonia in hospitalised patients with suspected pneumonia in the USA: a single-centre, open-label, pragmatic, randomised controlled trial. *Lancet Microbe*. 2024 Dec;5(12):100928. doi: 10.1016/S2666-5247(24)00170-8. Epub 2024 Oct 17. PMID: 39426396.
9. Revised WHO classification and treatment of childhood pneumonia at health facilities
10. Disponible sur: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241507813>
11. Womack J, Kropa J. Community-Acquired Pneumonia in Adults: Rapid Evidence Review. *Am Fam Physician*. 2022 Jun 1;105(6):625-630. PMID: 35704808.
12. Chen C, You Y, Du Y, Zhou W, Jiang D, Cao K, Yang M, Wu X, Chen M, Qi J, Chen D, Yan R, Yang S, Ji M; RIDPHE Group&: Innovation group on intelligent response to infectious diseases and public health emergencies; Yan D; RIDPHE Group: Innovation group on intelligent response to infectious diseases and public health emergencies. Global epidemiological trends in the incidence and deaths of acute respiratory infections from 1990 to 2021. *Heliyon*. 2024 Aug 8;10(16):e35841. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e35841. PMID: 39224281; PMCID: PMC11367038.
13. GBD 2021 Lower Respiratory Infections and Antimicrobial Resistance Collaborators. Global, regional, and national incidence and mortality burden of non-COVID-19 lower respiratory infections and aetiologies, 1990-2021: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Infect Dis*. 2024 Sep;24(9):974-1002. doi: 10.1016/S1473-3099(24)00176-2. Epub 2024 Apr 15. PMID: 38636536; PMCID: PMC11339187.
14. FRON JB. RecoMédicales. 2023. Pneumonie aiguë communautaire (PAC). Disponible sur: <https://recomedicales.fr/recommandations/pneumonie-aigue-communautaire/>

15. Tattevin P. Pneumonies communautaires : épidémiologie, clinique, traitement. *Journal des Anti-infectieux* [Internet]. 1 mars 2015;17(1):20–4. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210654515000034>
16. GBD 2021 Lower Respiratory Infections and Antimicrobial Resistance Collaborators. Global, regional, and national incidence and mortality burden of non-COVID-19 lower respiratory infections and aetiologies, 1990–2021: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Infect Dis*. 2024 Sep;24(9):974–1002. doi: 10.1016/S1473–3099(24)00176–2. Epub 2024 Apr 15. PMID: 38636536; PMCID: PMC11339187.
17. Manikam L, Lakhanpaul M. Epidemiology of community acquired pneumonia. *Paediatr Child Health (Oxford)*. 2012 Jul;22(7):299–306. doi: 10.1016/j.paed.2012.05.002. Epub 2012 Jun 25. PMID: 32362935; PMCID: PMC7185481.
18. Voiriot G. Prévalence et signification clinique de la détection de virus respiratoire (hors SARS-CoV-2) par PCR respiratoire au cours des pneumonies aiguës communautaires graves. *Médecine Intensive Réanimation* [Internet]. 7 nov 2024 [cité 24 juill 2025];33(4):469–78. Disponible sur: <https://revue-mir.srlf.org/index.php/mir/article/view/1961>
19. Lim HJ, Kang ER, Park MY, Kim BK, Kim MJ, Jung S, et al. Development of a multiplex real-time PCR assay for the simultaneous detection of four bacterial pathogens causing pneumonia. *PLoS One* [Internet]. 1 janv 2021;16(6):e0253402. Disponible sur: <https://europepmc.org/articles/PMC8211157>
20. Regunath H, Oba Y. Community-Acquired Pneumonia. 2024 Jan 26. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 28613500.

21. Dessajan J, Timsit JF. Impact of Multiplex PCR in the Therapeutic Management of Severe Bacterial Pneumonia. *Antibiotics (Basel)*. 2024 Jan 18;13(1):95. doi: 10.3390/antibiotics13010095. PMID: 38247654; PMCID: PMC10812737.
22. Wichmann S, Christensen DØ, Jensen CAJ, Bangsberg J, Kolpen M, Bestle MH. Antibiotic stewardship with multiplex PCR for pneumonia in intensive care patients: A retrospective study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2024 Nov;68(10):1456–1462. doi: 10.1111/aas.14516. Epub 2024 Aug 27. PMID: 39192564.
23. Abelenda-Alonso G, Calatayud L, Rombauts A, Meije Y, Oriol I, Sopena N, Padullés A, Niubó J, Duarte A, Llaberia J, Aranda J, Gudiol C, Satorra P, Tebé C, Ardanuy C, Carratalà J. Multiplex real-time PCR in non-invasive respiratory samples to reduce antibiotic use in community-acquired pneumonia: a randomised trial. *Nat Commun*. 2024 Aug 17;15(1):7098. doi: 10.1038/s41467-024-51547-8. PMID: 39154071; PMCID: PMC11330507.
24. Chambe E, Bortolotti P, Diesnis R, Laurans C, Héquette-Ruz R, Panaget S, Herbecq P, Vachée A, Meybeck A. Performance and Impact on Antibiotic Prescriptions of a Multiplex PCR in a Real-Life Cohort of Critically Ill Patients with Suspected Ventilated Pneumonia: A Retrospective Monocentric Observational Study. *Antibiotics (Basel)*. 2023 Nov 21;12(12):1646. doi: 10.3390/antibiotics12121646. PMID: 38136680; PMCID: PMC10741159.
25. Serapide, F.; Pallone, R.; Quirino, A.; Marascio, N.; Barreca, G.S.; Davoli, C.; Lionello, R.; Matera, G.; Russo, A. Impact of Multiplex PCR on Diagnosis of Bacterial and Fungal Infections and Choice of Appropriate Antimicrobial Therapy. *Diagnostics* 2025, 15, 1044. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15081044>
26. Joelsons D, Alencar CS, Pinho JRR, Ho YL. Investigation of etiology of community-acquired pneumonia in hospitalized patients in a tertiary hospital of São Paulo City, Brazil. *Braz J Infect Dis*. 2023 Nov–Dec;27(6):103690. doi: 10.1016/j.bjid.2023.103690. Epub 2023 Nov 13. PMID: 37972649; PMCID: PMC10709102.

27. Gilbert DN, Leggett JE, Wang L, Ferdosian S, Gelfer GD, Johnston ML, Footer BW, Hendrickson KW, Park HS, White EE, Heffner J. Enhanced Detection of Community–Acquired Pneumonia Pathogens With the BioFire® Pneumonia FilmArray® Panel. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2021 Mar;99(3):115246. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2020.115246. Epub 2020 Oct 16. PMID: 33253962; PMCID: PMC7566680.
28. Serigstad S, Knoop ST, Markussen DL, Ulvestad E, Bjørneklett RO, Ebbesen MH, Kommedal Ø, Grewal HMS. Diagnostic utility of oropharyngeal swabs as an alternative to lower respiratory tract samples for PCR–based syndromic testing in patients with community–acquired pneumonia. *J Clin Microbiol*. 2023 Sep 21;61(9):e0050523. doi: 10.1128/jcm.00505–23. Epub 2023 Aug 16. PMID: 37585220; PMCID: PMC10512787.
29. Zhou Y, Shan Y, Cui Y, Shi J, Wang F, Miao H, Wang C, Zhang Y. Characteristics and Outcome of Severe *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia Admitted to PICU in Shanghai: A Retrospective Cohort Study. *Crit Care Explor*. 2021 Mar 23;3(3):e0366. doi: 10.1097/CCE.0000000000000366. PMID: 33786442; PMCID: PMC7994047.
30. Crémet L, Gaborit B, Bouras M, Drumel T, Guillotin F, Poulain C, Persyn E, Lakhali K, Rozec B, Vibet MA, Roquilly A, Gibaud S. Evaluation of the FilmArray® Pneumonia *Plus* Panel for Rapid Diagnosis of Hospital–Acquired Pneumonia in Intensive Care Unit Patients. *Front Microbiol*. 2020 Aug 25;11:2080. doi: 10.3389/fmicb.2020.02080. PMID: 32983057; PMCID: PMC7477898.
31. Kyriazopoulou E, Karageorgos A, Liaskou–Antoniou L, Koufargyris P, Safarika A, Damoraki G, Lekakis V, Saridaki M, Adamis G, Giamarellos–Bourboulis EJ. BioFire® FilmArray® Pneumonia Panel for Severe Lower Respiratory Tract Infections: Subgroup Analysis of a Randomized Clinical Trial. *Infect Dis Ther*. 2021 Sep;10(3):1437–1449. doi: 10.1007/s40121–021–00459–x. Epub 2021 Jun 13. PMID: 34120316; PMCID: PMC8197784.

32. Wesemann T, Nüllmann H, Pflug MA, Heppner HJ, Pientka L, Thiem U. Pneumonia severity, comorbidity and 1-year mortality in predominantly older adults with community-acquired pneumonia: a cohort study. *BMC Infect Dis.* 2015 Jan 8;15:2. doi: 10.1186/s12879-014-0730-x. PMID: 25566688; PMCID: PMC4304774.
33. Jitmuang A, Puttinad S, Hemvimol S, Pansasiri S, Horthongkham N. A multiplex pneumonia panel for diagnosis of hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia in the era of emerging antimicrobial resistance. *Front Cell Infect Microbiol.* 2022 Oct 12;12:977320. doi: 10.3389/fcimb.2022.977320. PMID: 36310855; PMCID: PMC9597303.
34. Monard C, Pehlivan J, Auger G, Alviset S, Tran Dinh A, Duquaire P, Gastli N, d'Humières C, Maamar A, Boibieux A, Baldeyrou M, Loubinoux J, Dauwalder O, Cattoir V, Armand-Lefèvre L, Kernéis S; ADAPT study group. Multicenter evaluation of a syndromic rapid multiplex PCR test for early adaptation of antimicrobial therapy in adult patients with pneumonia. *Crit Care.* 2020 Jul 14;24(1):434. doi: 10.1186/s13054-020-03114-y. PMID: 32665030; PMCID: PMC7359443.
35. Nguyen MTN, Saito N, Wagatsuma Y. The effect of comorbidities for the prognosis of community-acquired pneumonia: an epidemiologic study using a hospital surveillance in Japan. *BMC Res Notes.* 2019 Dec 19;12(1):817. doi: 10.1186/s13104-019-4848-1. PMID: 31856910; PMCID: PMC6923893.
36. Zacharioudakis IM, Zervou FN, Dubrovskaya Y, Inghima K, See B, Agüero-Rosenfeld M. Evaluation of a Multiplex PCR Panel for the Microbiological Diagnosis of Pneumonia in Hospitalized Patients: Experience from an Academic Medical Center. *Int J Infect Dis.* 2021 Mar;104:354-360. doi: 10.1016/j.ijid.2021.01.004. Epub 2021 Jan 9. PMID: 33434669.

37. Novy E, Goury A, Thivillier C, Guillard T, Alauzet C. Algorithm for rational use of Film Array Pneumonia Panel in bacterial coinfections of critically ill ventilated COVID-19 patients. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2021 Nov;101(3):115507. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2021.115507. Epub 2021 Jul 23. PMID: 34364096; PMCID: PMC8299290.
38. Serigstad S, Markussen D, Grewal HMS, Ebbesen M, Kommedal Ø, Heggelund L, van Werkhoven CH, Faurholt-Jepsen D, Clark TW, Ritz C, Ulvestad E, Bjørneklett R, Knoop ST; CAPNOR Study Group. Rapid syndromic PCR testing in patients with respiratory tract infections reduces time to results and improves microbial yield. *Sci Rep*. 2022 Jan 10;12(1):326. doi: 10.1038/s41598-021-03741-7. PMID: 35013351; PMCID: PMC8748978.
39. Qu J, Zhang J, Chen Y, Huang Y, Xie Y, Zhou M, Li Y, Shi D, Xu J, Wang Q, He B, Shen N, Cao B, She D, Shi Y, Su X, Zhou H, Fan H, Ye F, Zhang Q, Tian X, Lai G. Aetiology of severe community acquired pneumonia in adults identified by combined detection methods: a multi-centre prospective study in China. *Emerg Microbes Infect*. 2022 Dec;11(1):556-566. doi: 10.1080/22221751.2022.2035194. PMID: 35081880; PMCID: PMC8843176.
40. Yoshii Y, Shimizu K, Morozumi M, Chiba N, Ubukata K, Uruga H, Hanada S, Wakui H, Ito S, Takasaka N, Minagawa S, Kojima J, Numata T, Hara H, Kawaishi M, Saito K, Araya J, Kaneko Y, Nakayama K, Kishi K, Kuwano K. Identification of pathogens by comprehensive real-time PCR versus conventional methods in community-acquired pneumonia in Japanese adults. *Infect Dis (Lond)*. 2016 Nov-Dec;48(11-12):782-8. doi: 10.1080/23744235.2016.1193788. Epub 2016 Jun 22. PMID: 27329337.
41. Janjam H, Mohan A, Pradeep V, Bhargav KM, Chaudhury A, Sarma KVS. Aetiology, Clinical Presentation and Outcome in Patients with Community-Acquired Pneumonia Requiring Hospitalisation: A Prospective Study. *The Indian Journal of Chest Diseases and Allied Sciences*. 7 nov 2022;62:117-25.

42. Maataoui N, Chemali L, Patrier J, Tran Dinh A, Le Fèvre L, Lortat-Jacob B, Marzouk M, d'Humières C, Rondinaud E, Ruppé E, Montravers P, Timsit JF, Armand-Lefèvre L. Impact of rapid multiplex PCR on management of antibiotic therapy in COVID-19-positive patients hospitalized in intensive care unit. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2021 Oct;40(10):2227-2234. doi: 10.1007/s10096-021-04213-6. Epub 2021 Mar 17. PMID: 33733394; PMCID: PMC7968559.
43. Hespanhol V, Bárbara C. Pneumonia mortality, comorbidities matter? *Pulmonology*. 2020 May-Jun;26(3):123-129. doi: 10.1016/j.pulmoe.2019.10.003. Epub 2019 Nov 29. PMID: 31787563.
44. Ramirez JA, Wiemken TL, Peyrani P, Arnold FW, Kelley R, Mattingly WA, Nakamatsu R, Pena S, Guinn BE, Furmanek SP, Persaud AK, Raghuram A, Fernandez F, Beavin L, Bosson R, Fernandez-Botran R, Cavallazzi R, Bordon J, Valdivieso C, Schulte J, Carrico RM; University of Louisville Pneumonia Study Group. Adults Hospitalized With Pneumonia in the United States: Incidence, Epidemiology, and Mortality. *Clin Infect Dis*. 2017 Nov 13;65(11):1806-1812. doi: 10.1093/cid/cix647. PMID: 29020164.
45. Koivula I, Sten M, Mäkelä PH. Risk factors for pneumonia in the elderly. *Am J Med*. 1994 Apr;96(4):313-20. doi: 10.1016/0002-9343(94)90060-4. PMID: 8166149.
46. Jain S, Self WH, Wunderink RG, Fakhran S, Balk R, Bramley AM, Reed C, Grijalva CG, Anderson EJ, Courtney DM, Chappell JD, Qi C, Hart EM, Carroll F, Trabue C, Donnelly HK, Williams DJ, Zhu Y, Arnold SR, Ampofo K, Waterer GW, Levine M, Lindstrom S, Winchell JM, Katz JM, Erdman D, Schneider E, Hicks LA, McCullers JA, Pavia AT, Edwards KM, Finelli L; CDC EPIC Study Team. Community-Acquired Pneumonia Requiring Hospitalization among U.S. Adults. *N Engl J Med*. 2015 Jul 30;373(5):415-27. doi: 10.1056/NEJMoa1500245. Epub 2015 Jul 14. PMID: 26172429; PMCID: PMC4728150.

47. Borgatta B, Gattarello S, Mazo CA, Imbiscuso AT, Larrosa MN, Lujàn M, Rello J. The clinical significance of pneumonia in patients with respiratory specimens harbouring multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: a 5-year retrospective study following 5667 patients in four general ICUs. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2017 Nov;36(11):2155–2163. doi: 10.1007/s10096-017-3039-z. Epub 2017 Jun 17. PMID: 28624864.
48. Esplund JN, Taylor AD, Stone TJ, Palavecino EL, Kilic A, Luther VP, Ohl CA, Beardsley JR. Clinical impact of a multiplex rapid diagnostic pneumonia panel in critically ill patients. *Antimicrob Steward Healthc Epidemiol*. 2023 Jan 9;3(1):e5. doi: 10.1017/ash.2022.358. PMID: 36714280; PMCID: PMC9879924.
49. Dureau AF, Duclos G, Antonini F, Boumaza D, Cassir N, Alingrin J, Vigne C, Hammad E, Zieleskiewicz L, Leone M. Rapid diagnostic test and use of antibiotic against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in adult intensive care unit. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2017 Feb;36(2):267–272. doi: 10.1007/s10096-016-2795-5. Epub 2016 Oct 7. PMID: 27714594.
50. Posteraro B, Cortazzo V, Liotti FM, Menchinelli G, Ippoliti C, De Angelis G, La Sorda M, Capalbo G, Vargas J, Antonelli M, Sanguinetti M, De Pascale G, Spanu T. Diagnosis and Treatment of Bacterial Pneumonia in Critically Ill Patients with COVID-19 Using a Multiplex PCR Assay: A Large Italian Hospital's Five-Month Experience. *Microbiol Spectr*. 2021 Dec 22;9(3):e0069521. doi: 10.1128/Spectrum.00695-21. Epub 2021 Nov 10. PMID: 34756067; PMCID: PMC8579927.
51. Walden AP, Clarke GM, McKechnie S, Hutton P, Gordon AC, Rello J, Chiche JD, Stueber F, Garrard CS, Hinds CJ; ESICM/ECCRN GenOSept Investigators. Patients with community acquired pneumonia admitted to European intensive care units: an epidemiological survey of the GenOSept cohort. *Crit Care*. 2014 Apr 1;18(2):R58. doi: 10.1186/cc13812. PMID: 24690444; PMCID: PMC4056764.

52. Watson A, Yadollahi S, Fahmy A, Mahar S, Fritche D, Beecham R, Saeed K, Dushianthan A. Non-Invasive Ventilation for Community-Acquired Pneumonia: Outcomes and Predictors of Failure from an ICU Cohort. *Medicina (Kaunas)*. 2023 Dec 30;60(1):81. doi: 10.3390/medicina60010081. PMID: 38256342; PMCID: PMC10821344.
53. Claverias L, Marí M, Marín-Corral J, Magret M, Trefler S, Bodí M, García-España A, Yébenes JC, Pascual S, Gea J, Rodríguez A. The prognostic value of muscle regional oxygen saturation index in severe community-acquired pneumonia: a prospective observational study. *J Intensive Care*. 2016 Jan 19;4:7. doi: 10.1186/s40560-016-0129-4. PMID: 26788325; PMCID: PMC4717666.
54. Hincapié C, Ascuntar J, León A, Jaimes F. Community-acquired pneumonia: comparison of three mortality prediction scores in the emergency department. *Colomb Med (Cali)*. 2021 Oct 23;52(4):e2044287. doi: 10.25100/cm.v52i4.4287. PMID: 35499040; PMCID: PMC9015018.
55. Serrano-Mayorga CC, Duque S, Ibáñez-Prada ED, Garcia-Gallo E, Arrieta MPR, Bastidas A, Rodríguez A, Martín-Loeches I, Reyes LF. A targeted likelihood estimation comparing cefepime and piperacillin/tazobactam in critically ill patients with community-acquired pneumonia (CAP). *Sci Rep*. 2024 Jun 11;14(1):13392. doi: 10.1038/s41598-024-64444-3. PMID: 38862579; PMCID: PMC11166966.
56. Caméléna F, Moy AC, Dudoignon E, Poncin T, Deniau B, Guillemet L, Le Goff J, Budoo M, Benyamina M, Chaussard M, Coutrot M, Lafaurie M, Plaud B, Mebazaa A, Depret F, Berçot B. Performance of a multiplex polymerase chain reaction panel for identifying bacterial pathogens causing pneumonia in critically ill patients with COVID-19. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2021 Jan;99(1):115183. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2020.115183. Epub 2020 Aug 21. PMID: 33069002; PMCID: PMC7441025.

57. Venturas JP, Richards GA, Feldman C. Severe community-acquired pneumonia at a tertiary academic hospital in Johannesburg, South Africa. *Respir Med.* 2024 Nov-Dec;234:107823. doi: 10.1016/j.rmed.2024.107823. Epub 2024 Oct 2. PMID: 39366492.
58. Kutz A, Grolimund E, Christ-Crain M, Thomann R, Falconnier C, Hoess C, Henzen C, Zimmerli W, Mueller B, Schuetz P; ProHOSP Study Group. Pre-analytic factors and initial biomarker levels in community-acquired pneumonia patients. *BMC Anesthesiol.* 2014 Nov 15;14:102. doi: 10.1186/1471-2253-14-102. PMID: 25419180; PMCID: PMC4240803.
59. Darie AM, Khanna N, Jahn K, Osthoff M, Bassetti S, Osthoff M, Schumann DM, Albrich WC, Hirsch H, Brutsche M, Grize L, Tamm M, Stolz D. Fast multiplex bacterial PCR of bronchoalveolar lavage for antibiotic stewardship in hospitalised patients with pneumonia at risk of Gram-negative bacterial infection (Flagship II): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med.* 2022 Sep;10(9):877-887. doi: 10.1016/S2213-2600(22)00086-8. Epub 2022 May 23. PMID: 35617987.
60. Mauclère A. Influence du bilan biologique initial dans la prédiction de mortalité à court et moyen terme chez les patients hospitalisés pour une pneumonie aiguë communautaire. 24 oct 2019;38. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02397261>
61. Uryasev OM, Shakhanov AV, Korshunova LV. Effectiveness of antimicrobial therapy for community-acquired pneumonia in real clinical practice. *Bull sib med [Internet].* 2 janv 2022 ;20(4):79-85. Disponible sur: <https://bulletin.ssmu.ru/jour/article/view/4584>

62. Cartuliales MB, Rosenvinge FS, Mogensen CB, Skovsted TA, Andersen SL, Østergaard C, Pedersen AK, Skjøt-Arkil H. Evaluation of point-of-care multiplex polymerase chain reaction in guiding antibiotic treatment of patients acutely admitted with suspected community-acquired pneumonia in Denmark: A multicentre randomised controlled trial. *PLoS Med.* 2023 Nov 28;20(11):e1004314. doi: 10.1371/journal.pmed.1004314. PMID: 38015833; PMCID: PMC10684013.
63. Molina FJ, Botero LE, Isaza JP, Cano LE, López L, Tamayo L, Torres A. Diagnostic concordance between BioFire® FilmArray® Pneumonia Panel and culture in patients with COVID-19 pneumonia admitted to intensive care units: the experience of the third wave in eight hospitals in Colombia. *Crit Care.* 2022 May 9;26(1):130. doi: 10.1186/s13054-022-04006-z. PMID: 35534867; PMCID: PMC9084542.
64. Mitton B, Rule R, Said M. Laboratory evaluation of the BioFire FilmArray Pneumonia plus panel compared to conventional methods for the identification of bacteria in lower respiratory tract specimens: a prospective cross-sectional study from South Africa. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2021 Feb;99(2):115236. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2020.115236. Epub 2020 Oct 10. PMID: 33130507; PMCID: PMC7547612.
65. Foschi C, Zignoli A, Gaibani P, Vocale C, Rossini G, Lafratta S, Liberatore A, Turello G, Lazzarotto T, Ambretti S. Respiratory bacterial co-infections in intensive care unit-hospitalized COVID-19 patients: Conventional culture vs BioFire FilmArray pneumonia Plus panel. *J Microbiol Methods.* 2021 Jul;186:106259. doi: 10.1016/j.mimet.2021.106259. Epub 2021 May 29. PMID: 34062210; PMCID: PMC8164500.
66. Yoo IY, Huh K, Shim HJ, Yun SA, Chung YN, Kang OK, Huh HJ, Lee NY. Evaluation of the BioFire FilmArray Pneumonia Panel for rapid detection of respiratory bacterial pathogens and antibiotic resistance genes in sputum and endotracheal aspirate specimens. *Int J Infect Dis.* 2020 Jun;95:326-331. doi: 10.1016/j.ijid.2020.03.024. Epub 2020 Mar 14. PMID: 32179139.

67. Peiffer-Smadja N, Bouadma L, Mathy V, Allouche K, Patrier J, Reboul M, Montravers P, Timsit JF, Armand-Lefevre L. Performance and impact of a multiplex PCR in ICU patients with ventilator-associated pneumonia or ventilated hospital-acquired pneumonia. *Crit Care*. 2020 Jun 19;24(1):366. doi: 10.1186/s13054-020-03067-2. PMID: 32560662; PMCID: PMC7303941.
  
68. Kolenda C, Ranc AG, Boisset S, Caspar Y, Carricajo A, Souche A, Dauwalder O, Verhoeven PO, Vandenesch F, Laurent F. Assessment of Respiratory Bacterial Coinfections Among Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2-Positive Patients Hospitalized in Intensive Care Units Using Conventional Culture and BioFire, FilmArray Pneumonia Panel Plus Assay. *Open Forum Infect Dis*. 2020 Oct 22;7(11):ofaa484. doi: 10.1093/ofid/ofaa484. PMID: 33204762; PMCID: PMC7654374.



# 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 لأداه.

وأن أوقر من علمني وأعلم من يصغرنني وأن أكون أختا لكل زميل(ة) في المهنة  
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي،  
نقية مما يشينها تجاه الله ورسوله والمؤمنين.

**والله على ما أقول شهيد.**



أطروحة رقم 228

سنة 2025

تأثير تفاعل البوليميراز المتسلسل المتعدد على التشخيص  
الميكروبيولوجي للالتهاب الرئوي الحاد المكتسب من المجتمع لدى  
المرضى المقيمين في العناية المركزة: بيانات من الدراسة المغربية  
متعددة المراكز MORICUP-PCR

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2025/10/07

من طرف

الآنسة حفصة النكسي

المزداة في 26 أكتوبر 1999 بمراكش

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية :

التهاب الرئوي حاد مكتسب من المجتمع – اختبار PCR التنفسي المتعدد – زرع ميكروبيولوجي

اللجنة

الرئيسة

ل. أرسلان

السيدة

أستاذة علم الأحياء الدقيقة والفيروسات

المشرف

ي. العيساوي

السيد

أستاذ التخدير والإنعاش

حكم

أ. بلحاج

السيد

أستاذ التخدير والإنعاش

حكم

أ. بنجلون حرزيمي

السيد

أستاذ أمراض الجهاز التنفسي والسل

حكم

ه. جناح

السيد

أستاذ أمراض الجهاز التنفسي والسل

