كليـــــــة الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH
MARRAKECH
جامعة القاضي عياض
UNIVERSITÉ CADI AYYAD

Année 2024 Thèse N° 449/2024

Séroprévalence du virus Zika chez les voyageurs Marocains

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 12/11/2024

PAR

Mr. RAJMY BADR

Né le 28/09/1999 à Agadir

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Sérologie – Prévalence – Zika– Épidémiologie – virus -- Maroc

JURY

Mr .	S. ZOUHAIR Professeur de Microbiologie-Virologie.	PRESIDENT
Mr.	Y. EL KAMOUNI Professeur de Microbiologie-Virologie.	RAPPORTEUR
Mme.	L. ARSALANE Professeur de Microbiologie-Virologie.	JUGES
Mr	Z. CHAHBI Professeur de Maladies Infectieuses.	

{رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ
الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ
وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ
لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ
وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ}

سورة النمل الآية : 19

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

قَالُوا۟ سُبْحَٰنَكَ لَا عِلْمَ لَنَآ إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَآ ۖ إِنَّكَ أَنتَ ٱلْعَلِيمُ ٱلْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾

صَدَقَ ٱللَّهُ ٱلْعَظِيمُ

سورة البقرة ٢:٣٢

Serment d'Hippocrate

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

***J**e traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*

***J**e pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*

***J**e ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*

***J**e maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*

***L**es médecins seront mes frères.*

***A**ucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune Considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*

***J**e maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.*

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

***J**e m'y engage librement et sur mon honneur.*

Déclaration Genève, 1948

LISTE DES PROFESSEURS

UNIVERSITE CADI AYYAD

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

: 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 ZIRAOUI

Secrétaire Générale : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

LISTE NOMINATIVE DU PERSONNEL ENSEIGNANTS CHERCHEURS PERMANANT

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

15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie

16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
18	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
19	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
20	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
21	BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
22	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
23	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
24	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
25	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
26	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
27	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
28	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
29	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
30	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
31	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
34	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatologie)
35	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
36	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
37	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
38	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
39	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
40	CHERIF IDRISSI EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie

41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
43	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
44	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
45	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
46	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie

47	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
48	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
49	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
50	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
51	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
52	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
53	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
54	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
55	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
56	OUALI IDRISSI Mariem	P.E.S	Radiologie
57	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
58	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
59	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
60	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
61	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophtalmologie
62	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
63	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anésthésie-réanimation
64	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
65	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
66	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
67	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique

68	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
72	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
73	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
74	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
75	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
76	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
77	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie

78	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
80	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
81	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
82	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
83	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anésthésie réanimation
84	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
85	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
86	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
87	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
88	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
89	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
90	BELKHOU Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
91	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
92	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
93	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques

94	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
95	EL IDRISSI SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
96	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
97	BOURRAHOUAT Aicha	P.E.S	Pédiatrie
98	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
99	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
100	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
101	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
102	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
103	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
104	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
105	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
106	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
107	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
108	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique

109	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
110	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
111	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
112	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
113	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
114	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anésthésie-réanimation
115	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
116	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
117	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
118	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
119	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie

120	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
121	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
122	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
123	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
124	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
125	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
126	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
127	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
128	LAKOUICHMI Mohammed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
129	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
130	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
131	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embyologie cytogénétique
132	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
133	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
134	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
135	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
136	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
137	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
138	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embyologie cytogénétique

139	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
140	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
141	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
142	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
143	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
144	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique

145	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
146	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
147	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
148	BELHADJ Ayoub	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
149	BOUZERDA Abdelmajid	Pr Ag	Cardiologie
150	ARABI Hafid	Pr Ag	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
151	ARSALANE Adil	Pr Ag	Chirurgie thoracique
152	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
153	ABDELFETTAH Youness	Pr Ag	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
154	REBAHI Houssam	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
155	BENNAOUI Fatiha	Pr Ag	Pédiatrie
156	ZOUIZRA Zahira	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
157	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiene
158	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
159	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
160	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
161	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophtalmologie
162	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
163	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie
164	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie-patologique
165	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
166	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo-phtisiologie
167	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
168	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie

169	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie

170	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
171	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
172	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
173	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et toxicolgie environnementale
174	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
175	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
176	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
177	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
178	MAOUJOUD Omar	Pr Ag	Néphrologie
179	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
180	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
181	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
182	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
183	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
184	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
185	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
186	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
187	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
188	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
189	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
190	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
191	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
192	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
193	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
194	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
195	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
196	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie mé0dicale

197	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
198	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
199	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie

200	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
201	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
202	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
203	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
204	EL-QADIRY Rabiy	Pr Ag	Pédiatrie
205	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
206	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
207	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
208	ELATIQI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
209	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
210	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ass	Biochimie
211	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
212	HAJHOUJI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
213	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
214	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
215	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
216	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
217	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie
218	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie
219	WARDA Karima	MC	Microbiologie
220	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio-organnique
221	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie
222	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie

223	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
224	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
225	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie
226	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
227	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
228	EL JADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
229	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie
230	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique

231	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie
232	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
233	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
234	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
235	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
236	SBAI Asma	MC	Informatique
237	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
238	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
239	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
240	ZOUITA Btissam	Pr Ass	Radiologie
241	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
242	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
243	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie
244	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
245	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique
246	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
247	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
248	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire
249	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique

250	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
251	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
252	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie
253	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
254	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
255	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
256	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
257	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
258	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
259	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
260	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
261	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques

262	JEBRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie
263	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
264	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
265	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophtalmologie
266	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Pr Ass	Chirurgie générale
267	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale
268	AHMANNA Hussein-choukri	Pr Ass	Radiologie
269	AIT M'BAREK Yassine	Pr Ass	Neurochirurgie
270	ELMASRIOUI Joumana	Pr Ass	Physiologie
271	FOURA Salma	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
272	LASRI Najat	Pr Ass	Hématologie clinique
273	BOUKTIB Youssef	Pr Ass	Radiologie
274	MOUROUTH Hanane	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
275	BOUZID Fatima zahrae	Pr Ass	Génétique
276	MRHAR Soumia	Pr Ass	Pédiatrie

277	QUIDDI Wafa	Pr Ass	Hématologie
278	BEN HOUMICH Taoufik	Pr Ass	Microbiologie-virologie
279	FETOUI Imane	Pr Ass	Pédiatrie
280	FATH EL KHIR Yassine	Pr Ass	Traumato-orthopédie
281	NASSIRI Mohamed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
282	AIT-DRISS Wiam	Pr Ass	Maladies infectieuses
283	AIT YAHYA Abdelkarim	Pr Ass	Cardiologie
284	DIANI Abdelwahed	Pr Ass	Radiologie
285	AIT BELAID Wafae	Pr Ass	Chirurgie générale
286	ZTATI Mohamed	Pr Ass	Cardiologie
287	HAMOUCHE Nabil	Pr Ass	Néphrologie
288	ELMARDOULI Mouhcine	Pr Ass	Chirurgie Cardio-vasculaire
289	BENNIS Lamiae	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
290	BENDAOUD Layla	Pr Ass	Dermatologie
291	HABBAB Adil	Pr Ass	Chirurgie générale
292	CHATAR Achraf	Pr Ass	Urologie

293	OUMGHAR Nezha	Pr Ass	Biophysique
294	HOUMAID Hanane	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
295	YOUSFI Jaouad	Pr Ass	Gériatrie
296	NACIR Oussama	Pr Ass	Gastro-entérologie
297	BABACHEIKH Safia	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
298	ABDOURAFIQ Hasna	Pr Ass	Anatomie
299	TAMOUR Hicham	Pr Ass	Anatomie
300	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
301	EL FAHIRI Fatima Zahrae	Pr Ass	Psychiatrie
302	BOUKIND Samira	Pr Ass	Anatomie

303	LOUKHNATI Mehdi	Pr Ass	Hématologie clinique
304	ZAHROU Farid	Pr Ass	Neurochirugie
305	MAAROUFI Fathillah Elkarim	Pr Ass	Chirurgie générale
306	EL MOUSSAOUI Soufiane	Pr Ass	Pédiatrie
307	BARKICHE Samir	Pr Ass	Radiothérapie
308	ABI EL AALA Khalid	Pr Ass	Pédiatrie
309	AFANI Leila	Pr Ass	Oncologie médicale
310	EL MOULOUA Ahmed	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
311	LAGRINE Mariam	Pr Ass	Pédiatrie
312	OULGHOUL Omar	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
313	AMOCH Abdelaziz	Pr Ass	Urologie
314	ZAHLAN Safaa	Pr Ass	Neurologie
315	EL MAHFOUDI Aziz	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
316	CHEHBOUNI Mohamed	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
317	LAIRANI Fatima ezzahra	Pr Ass	Gastro-entérologie
318	SAADI Khadija	Pr Ass	Pédiatrie
319	DAFIR Kenza	Pr Ass	Génétique
320	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	Pr Ass	Neurologie
321	ABAINOU Lahoussaine	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
322	BENCHANNA Rachid	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
323	TITOU Hicham	Pr Ass	Dermatologie

324	EL GHOUL Naoufal	Pr Ass	Traumato-orthopédie
325	BAHI Mohammed	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
326	RAITEB Mohammed	Pr Ass	Maladies infectieuses
327	DREF Maria	Pr Ass	Anatomie pathologique
328	ENNACIRI Zainab	Pr Ass	Psychiatrie

329	BOUSSAIDANE Mohammed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
330	JENDOUZI Omar	Pr Ass	Urologie
331	MANSOURI Maria	Pr Ass	Génétique
332	ERRIFAIY Hayate	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
333	BOUKOUB Naila	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
334	OUACHAOU Jamal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
335	EL FARGANI Rania	Pr Ass	Maladies infectieuses
336	IJIM Mohamed	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
337	AKANOUR Adil	Pr Ass	Psychiatrie
338	ELHANAFI Fatima Ezzohra	Pr Ass	Pédiatrie
339	MERBOUH Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
340	BOUROUMANE Mohamed Rida	Pr Ass	Anatomie
341	IJDDA Sara	Pr Ass	Endocrinologieet maladies métaboliques
342	GHARBI Khalid	Pr Ass	Gastro-entérologie
343	ATBIB Yassine	Pr Ass	Pharmacie clinique

LISTE ARRETEE LE 24/07/2024

DÉDICACES

« Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur ; elles sont les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries »

Marcel Proust.

Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que

Je dédie cette thèse …

Tout d'abord à Allah,

اللهم لك الحمد حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه عدد خلقك ورضى نفسك وزنة عرشك ومداد كلماتك اللهم لك الحمد ولك الشكر حتى ترضى ولك الحمد ولك الشكر عند الرضى ولك الحمد ولك الشكر دائماً وأبداً على نعمتك

Aux deux personnes les plus importants de ma vie :
Mes parents

À mon chère père Mohamed Rajmy :
Tu es modèle de persévérance, de patience et de générosité dont je m'inspire dans mon parcours de vie personnelle et professionnelle. Merci pour tes innombrables sacrifices et pour tes mots de sagesse qui m'ont aidé à surmonter les obstacles de la vie. Merci d'avoir tout fait pour que je ne manque rien et de me supporter encore aujourd'hui. Tu es ma fierté, j'espère de te rendre aussi fière par ce travail. Tout simplement, merci d'être un père extraordinaire
Je t'aime.

À ma chère mère Naima Boumdil :
Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites, pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance. Merci maman pour ton amour, ta bienveillance, ta bonté, ton instinct maternel infaillible et inaltérable. Merci pour ta présence, tes conseils et tes prières. J'espère que tu trouveras dans ce travail l'expression de mon amour et ma reconnaissance les plus sincères.

Je t'aime.

A mon frère Rayan Rajmy :

Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels d'amour et d'attachement que j'éprouve à votre égard. Je suis tellement fière de toi et j'ai de la chance de te voir à mes côtés. Je te souhaite tout le bonheur et le succès dans ta vie personnelle et professionnelle. Puisse l'amour et la fraternité nous unissent à jamais. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection en souvenirs de notre indéfectible union qui s'est tissée au fil des jours.

A ma tante Samira Boumdil :

À travers ces mots, je veux t'exprimer toute ma reconnaissance et mon amour. Tu as été bien plus qu'une tante pour moi, tu as été un pilier, une source de sagesse et de réconfort. Tu as occupé une place spéciale dans ma vie, agissant comme une figure maternelle, une conseillère et une amie fidèle. Dans ce travail, je souhaite te dédier l'expression de mon respect le plus profond et de mon affection la plus sincère. Avec tout mon amour et ma reconnaissance infinie.

A ma grande mère Aicha Chain :

Je ne trouve pas les mots pour traduire tout ce que je ressens envers une grand-mère exceptionnelle dont j'ai la fierté D'être le petit fils. Ta noblesse et ta bonté sont sans limites. Ta générosité aussi pure qu'elle soit me rend admirateur. Que ce travail soit un hommage à la merveilleuse personne que tu es, et que Dieu Tout puissant, préserve ton sourire et t'assure une bonne santé et une longue vie afin que je puisse te combler à mon amour.

A la mémoire de mes grands-parents :

Puissent vos âmes reposer en paix. Que Dieu, le tout puissant, vous couvre de sa Sainte miséricorde, et que les portes du paradis vous soient grandes ouvertes. AMEN !

A mes meilleures collègues et amis de parcours :

Vous êtes pour moi plus que des amis, Je ne saurais trouver une expression témoignant de ma reconnaissance et d'amour que je vous porte. À tous ces bons moments passés ensemble, à tous nos éclats de rire, à nos souvenirs. Je vous dédie ce travail comme un témoignage de notre amitié que j'espère durera toute la vie.

A tous mes collègues de classe, de l'amphithéâtre et des stages hospitaliers tout au long de nos études médicales :

Je remercie enfin tous ceux qui, à un moment ou un autre m'ont aidé au cours de mon cursus, qu'ils trouvent ici l'expression de ma gratitude.

***A toute l'équipe du service de microbiologie et virologie de l'Hôpital Militaire Avicenne, et en particulier à Dr. MEHDI, Je** vous remercie énormément pour l'aide précieuse que vous m'avez fournie dans la réalisation de ce travail. Veuillez accepter l'expression de ma profonde reconnaissance.*

A tous mes enseignants tout au long de mes études depuis l'école primaire en finissant par la Faculté de Médecine et de pharmacie de Marrakech.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous ceux qui ont cette noble tâche de soulager les gens et diminuer leurs souffrances.

REMERCIEMENTS

À MON MAITRE ET PRESIDENT DE THÈSE Monsieur le Professeur :

ZOUHAIR Saïd.

Doyen de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech

Et Chef de service de microbiologie et virologie à l'Hôpital Militaire Avicenne.

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en acceptant la présidence de notre jury de thèse. Nous vous remercions pour le temps que vous y avez consacré malgré tous vos engagements. Vos qualités humaines, mais encore plus votre sympathie et votre modestie nous ont toujours profondément marqués. Vos compétences professionnelles nous inspirent une grande admiration et un profond respect. Nous tenons à vous remercier pour le meilleur accueil que vous nous avez réservé. Veuillez trouver, cher maitre, à travers ce modeste travail la manifestation de notre plus haute estime et de nos sentiments les plus respectueux.

A mon Rapporteur de thèse Professeur
EL KAMOUNI Youssef.
Professeur de microbiologie et virologie à
L'Hôpital Militaire Avicenne.

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de me confier ce travail. Merci cher professeur pour votre disponibilité et tolérance, votre orientation et vos conseils précieux. Vous étiez toujours un modèle pour moi en raison de votre modestie et dévouement envers vos étudiants, ainsi que pour vos encouragements inlassables, vos conseils judicieux, et vos remarques hors-paires.
Vos qualités scientifiques, pédagogiques et humaines resteront pour moi un exemple à suivre. Veuillez croire à l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon grand respect.

A notre juge de thèse Professeur ARSALANE LAMIAE.
Professeur de microbiologie et virologie à
L'Hôpital Militaire Avicenne.

Je vous remercie pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail en acceptant de le juger. Vous m'avez toujours marqué par vos qualités professionnelles et humaines, ainsi que par votre grande bienveillance et humilité. Qu'il me soit permis, cher maitre, de vous présenter à travers ce travail le témoignage de mon grand respect et l'expression de ma profonde reconnaissance

A notre juge de thèse Professeur
CHAHBI Zakaria.
Professeur de Maladies Infectieuses à l'Hôpital
Militaire Avicenne.

C'est pour nous un grand honneur de vous voir siéger dans notre jury. Nous vous sommes très reconnaissants de la spontanéité et de L'amabilité avec lesquelles vous avez accepté de juger notre travail. Je vous prie cher maître de trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de ma profonde gratitude.

LISTE DES FIGURES & TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

- **Figure 1** : tubes secs
- **Figure 2** : Automate ViRclia
- **Figure 3** : Répartition des voyageurs selon les tranches d'âge
- **Figure 4** : Répartition des voyageurs selon le sexe
- **Figure 5** : Répartition selon le pays de séjour
- **Figure 6** : séroprévalence générale des anticorps IgG et ou IgM
- **Figure 7** : positivité des Anticorps type IgG
- **Figure 8** : positivité des Anticorps type IgM
- **Figure 9** : Résultats combinés des tests IgG et IgM dans notre population
- **Figure 10 :** séroprévalence selon les tranches d'âge
- **Figure 11** : séroprévalence selon le sexe
- **Figure 12** : séroprévalence des voyageurs au RDC
- **Figure 13** : séroprévalence chez les voyageurs au RCA
- **Figure 14** : La structure du virus Zika (ZIKV). L
- **Figure 15** : Le virus Zika (ZIKV) et son génome
- **Figure 16 :** structure et organisation du génome du virus Zika
- **Figure 17** : le cycle viral du virus Zika [18].
- **Figure 18** : cycles de transmission et organes cibles [20].
- **Figure 19** : moustique Aedes Albopictus [23]
- **Figure 20** : moustique Aedes aegypti [26].
- **Figure 21** : Répartition mondiale d'Aedes aegypti et d'Aedes albopictus [20].
- **Figure 22** : Nouveaux-nés présentant une microcéphalie liée au virus Zika [39].
- **Figure 23** : une conjonctivite et éruption cutanée au cours d`une infection par Zika virus [50].
- **Figure 24** : Représentation schématique de la cinétique virale et de la réponse immunitaire humorale a. chez les patients naïfs vis-à-vis des Flavivirus et b. chez les patients ayant déjà eu une infection flavivirale.[57]
- **Figure 25** : Diagramme schématique du diagnostic du Zika virus.

- **Figure 26** : la pulvérisation d'insecticides
- **Figure 27** : séroprévalence du virus Zika chez les voyageurs dans notre étude comparée au études internationales.
- **Figure 28** : la séroprévalence selon le sexe des voyageurs séropositifs.
- **Figure 29** : ville de Bunia
- **Figure 30** : ville de Bangui
- **Figure 31** : découverte d` Aedes aegypti à Rabat en 2016 [78].
- **Figure 32** : : Localisation des stations de surveillance à Rabat Gites positifs en Aedes albopictus [79]
- **Figure 33 :** Localisation des stations de surveillance à Casablanca [79].
- **Figure 34** : gîtes intra-domiciliaires trouvés positifs et gîtes potentiel [79].
- **Figure 35 :** pièges BG-moustiquaire [80].

LISTE DES TABLEAUX

- **Tableau 1** : Résultats généraux de la séroprévalence du virus Zika.
- **Tableau 2** : Protéines non structurales du virus Zika et leurs principales fonctions.
- **Tableau 3** : vaccins contre ZIKV au cours d`essais cliniques [70]
- **Tableau** 4 : comparaison de la séroprévalence de générale de notre étude avec des études internationales :
- **Tableau 5** : comparaison de la séroprévalence selon le sexe des voyageurs séropositifs dans notre étude et les études internationales :
- **Tableau 6 :** comparaison des moyennes d'âge des patients séropositifs de notre étude avec des études internationales

LISTE DES ABRÉVIATIONS

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ARN : Acide Ribonucléique

ADN : Acide désoxyribonucléique

CDC : Centers for Disease Control and Prevention

DENV : Dengue Virus

E : Enveloppe

ELISA : Enzyme-Linked Immuno Assay

FDA : Food and Drug Administration

IFITM : Interferon-Induced Transmembrane Protein

IFN : interferon

IgM/IgG : Immunoglobulines M et G

NS : Non-Structurelle

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCR : Polymerase Chain Reaction

PRM : Précurseur Membrane

PRNT : Plaque Reduction Neutralization Test

RCA : République Centrafricaine

RDC : République Démocratique du Congo

RE : Réticulum Endoplasmique

TMA : Transcription-Mediated Amplification

URL : Unité Relative de Lumière

ZIKV : Zika virus

PLAN

INTRODUCTION 1
MATERIELS ET METHODES 4

I. Type et cadre d'étude : 5
II. Les critères d'inclusion et d'exclusion : 5
III. Méthodes 5
RESULTATS 9
I. Caractéristiques sociodémographiques : 10
1. Age : 10
2. Sexe : 10
3. Pays de séjour : 11
II. Séroprévalence générale : 12
1. Résultats des tests IgG : 12
2. Résultats des tests IgM : 13
3. Résultats combinés des tests IgG et IgM : 14
4. Séroprévalence selon l'âge : 14
5. Séroprévalence selon le sexe : 15
6. Séroprévalence selon le pays de séjour : 16
DISCUSSION 18
I. Historique : 19
II. Taxonomie : 19
III. Structure virale : 19
1. Génome : 21
2. Enveloppe : 21
3. Les protéines : 21
IV. Cycle viral : 22
V. Caractères épidémiologiques : 25
1. Réservoir : 25
2. Transmission : 26
3. Les épidémies : 31
VI. Aspects cliniques : 31
VII. Réponse immunitaire de l'organisme : 33
1. Fenêtre sérologique et séropositivité : 33
2. Cinétique virale : 35
VIII. Diagnostic biologique des infections par le ZIKV : 36
1. Diagnostic direct : 36
2. Diagnostic indirect : 36
IX. Traitement des infections par Zika virus : 39
X. Les mesures préventives : 39
1. Prévention individuelle : 39
2. Prévention collective : 39
3. Prévention de la transmission sexuelle : 40
4. Prevention et grossesse : 41
5. Prevention en cas de retour d'une zone endémique : 41
XI. Vaccination contre le Zika virus : 41
XII. Discussion des résultats de notre étude : 43
1. Prévalence générale : 43

2. Le profil épidémiologique des voyageurs : 45
3. Zika virus dans la République Démocratique du Congo et la République centrafricaine : 47
4. Les vecteurs du virus Zika au Maroc : 50
RECOMMANDATIONS 57
CONCLUSION 60
RESUME 62
ANNEXES 67
BIBLIOGRAPHIE 69

INTRODUCTION

Le virus Zika (ZIKV) est un arbovirus du genre Flavivirus et de la famille des Flaviviridae. Le ZIKV a été isolé pour la première fois à partir d'un primate non humain en 1947 et à partir de moustiques en 1948 en Afrique. Les infections par le ZIKV chez les humains sont sporadiques pendant un demi-siècle avant d'émerger dans le Pacifique et les Amériques. Le ZIKV est généralement transmis par la piqûre de moustiques infectés[1].

La capacité des moustiques Ae. aegypti et Ae. albopictus pour la transmission du ZIKV constitue une grande préoccupation pour la santé publique, Ces arthropodes sont largement répandus dans les zones tropicales, subtropicales (Ae. aegypti) et tempérées (Ae. albopictus) affectant un grand nombre de personnes susceptibles. Des infections par le ZIKV transmises par voie sexuelle, périnatale et par transfusion sanguine ont été décrites.

Les femmes enceintes sont vulnérables aux infections virales pendant les premiers et deuxième trimestres, périodes où le risque de dommages congénitaux au fœtus est élevé. Les infections par le ZIKV chez les femmes enceintes peuvent entraîner une fausse couche spontanée, un retard de croissance intra-utérin et une microcéphalie chez les nouveau-nés [1][2].

L'analyse de ce virus, ainsi que le développement d'outils de diagnostic spécifiques et de contre-mesures médicales telles qu'un vaccin ou un traitement revêt une importance cruciale pour les structures de santé.

Au Maroc, le risque d'introduction des arboviroses est lié au risque d'entrée de malades en provenance de zones d'endémie et du risque d'introduction ou de présence de vecteurs compétents.

La croissance du tourisme au Maroc et l`organisation de notre pays d`importants évènements comme la coupe d'Afrique 2025 et la coupe du monde en 2030 consiste un véritable risque d`introduction de maladies virales au Maroc.

Pour notre étude au sein de laboratoire de bactériologie et virologie de l'Hôpital Militaire Avicenne à Marrakech a pour but :

- Evaluer la séroprévalence du virus Zika au Maroc chez une population jeune et

active des voyageurs ayant séjourné dans des pays endémiques.

- Mettre en lumière le risque d'introduction de nouvelles pathologies virales au notre pays.

MATERIELS ET METHODES

I. Type et cadre d'étude :

C'est une étude prospective et descriptive qui concerne 51 voyageurs ayant séjourné en 2023 dans des pays endémiques au virus Zika (la République démocratique du Congo et la République centre-africaine).

II. Les critères d'inclusion et d'exclusion :

1. Critères d'inclusion :

Notre étude inclus :

- Des voyageurs de nationalités marocaines
- Agés de 18 ans ou plus
- Ayant séjourné au moins 6 mois en 2023 dans la République démocratique du Congo ou la République centre-africaine.

2. Critères d'exclusion :

Notre étude exclue :

- Les voyageurs étrangers
- Les voyageurs âgés moins de 18 ans

III. Méthodes :

1. Phase pré-analytique :

Pour chaque voyageur, une fiche d'exploitation (annexe 1) a été remplie avec les informations suivantes :

- Numéro d'identification
- Age
- Sexe
- Pays de séjour
- Durée de séjour

Les 51 voyageurs ont bénéficié d'un test sérologique du virus Zika (IgM et IgG) à partir d'un prélèvement veineux sur tube sec avec gel séparateur sans anticoagulant.

Les tubes sont distingués par le numéro d'identification propre à chaque voyageur.

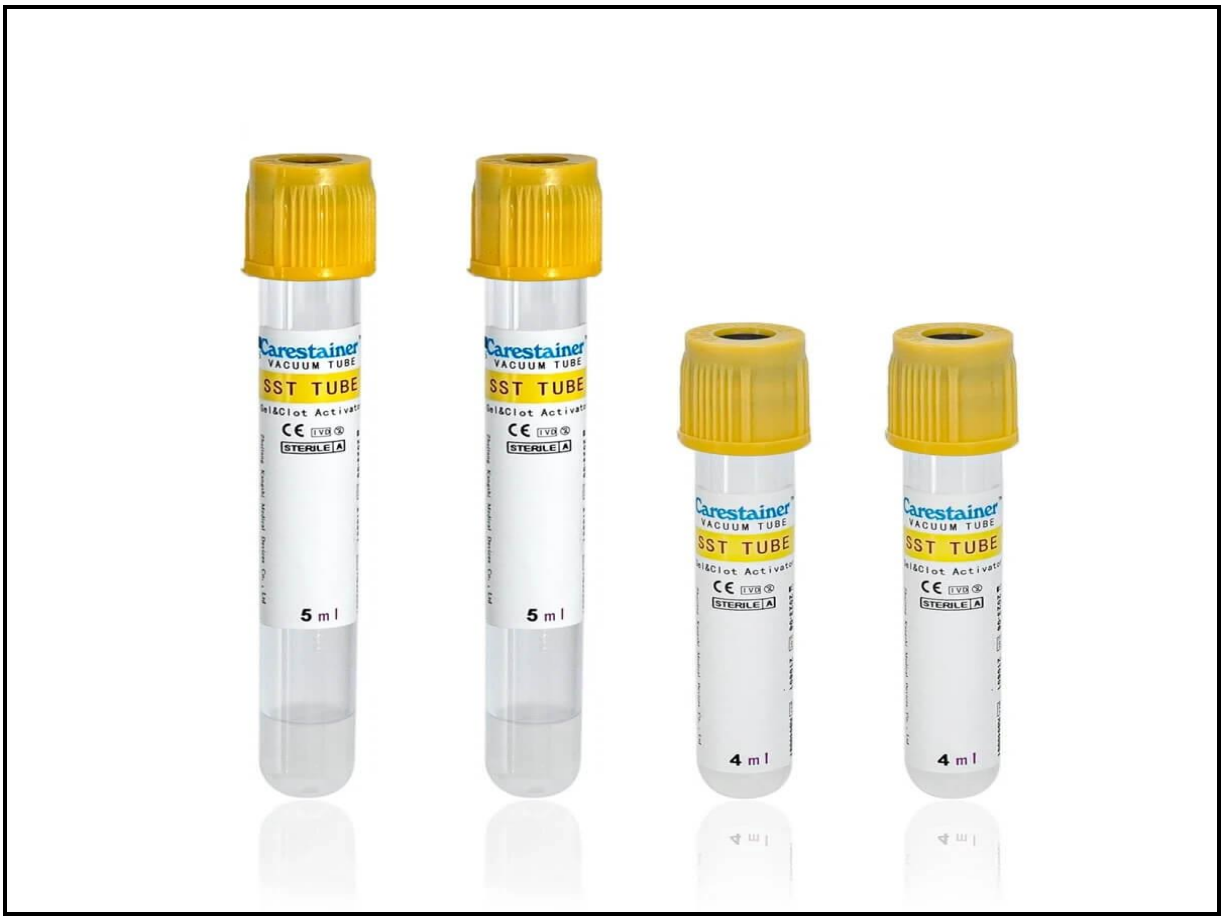

Figure 1 : tubes secs

Une fois les 51 échantillons collectés, les tubes ont été centrifugés pour séparer les sérums. Ces sérums ont ensuite été transportés dans des glacières isothermes au laboratoire de bactériologie et virologie de l'hôpital militaire Avicenne à Marrakech, où ils seront conservés dans un congélateur à -20 °C.

2. Phase analytique :

À l'aide de la technique de chimiluminescence, L'automate VirClia permet de détecter la présence des anticorps IgG et IgM anti-Zika. Cela se fait en plusieurs étapes :

1. Les échantillons biologiques sont collectés et préparés.
2. Des tests unitaires d'anticorps spécifiques (Zika IgG et Zika IgM) sont ajoutés aux échantillons.
3. Les échantillons sont incubés afin que les anticorps puissent se lier à leurs antigènes correspondants.
4. Un luminophore est ajouté aux échantillons.
5. Les échantillons sont exposés à une source lumineuse.
6. La lumière émise par les luminophores est ensuite mesurée.

La quantité de lumière émise est proportionnelle à la quantité d'anticorps présents dans l'échantillon, et elle est exprimée en URL (Unité Relative de Lumière). Le résultat du test est déterminé en comparant la quantité de lumière émise par l'échantillon à la quantité de lumière émise par un échantillon standard.

Les résultats sont interprétés comme le suivant :

Concentration (index) = (RLU échantillon patient / RLU échantillon standard) ;

- Positif si index $\geq 2,5$
- Négatif si index $< 2,5$

Figure 2 : Automate ViRclia

3. Phase post analytique :

Les données collectées des fiches d'exploitation sont importées dans un tableur Excel pour les analyser.

RESULTATS

I. Caractéristiques sociodémographiques :

1. Age :

Les voyageurs sont âgés entre 22 et 47 ans.

ils sont répartis en 4 tranches d'âge :

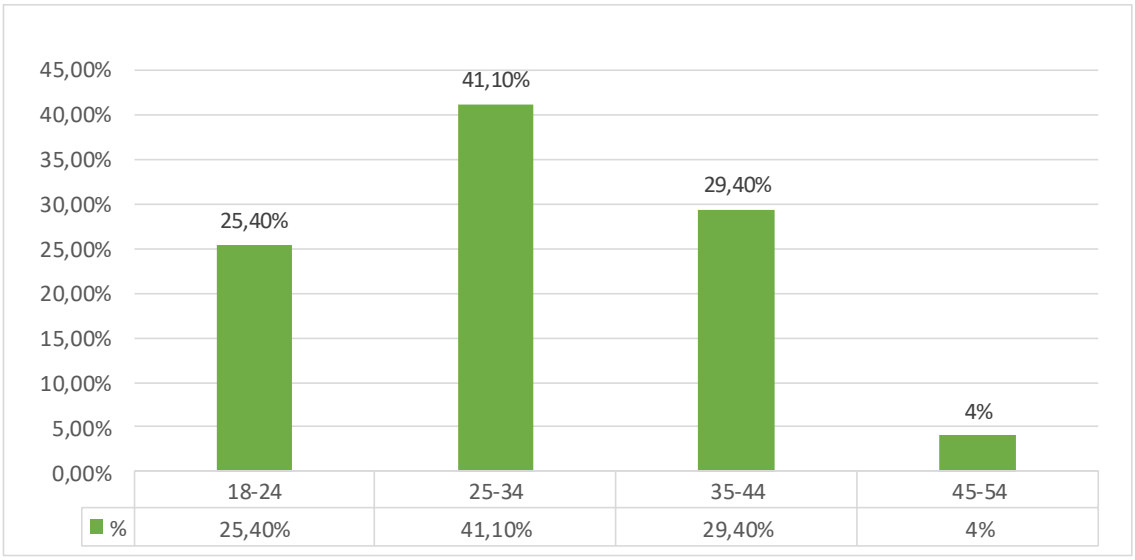

Figure 3 : Répartition des voyageurs selon les tranches d'âge

2. Sexe :

La majorité de nos voyageurs sont de sexe masculin avec 49 cas soit 96% contre 2 voyageurs de sexe féminin soit 4%.

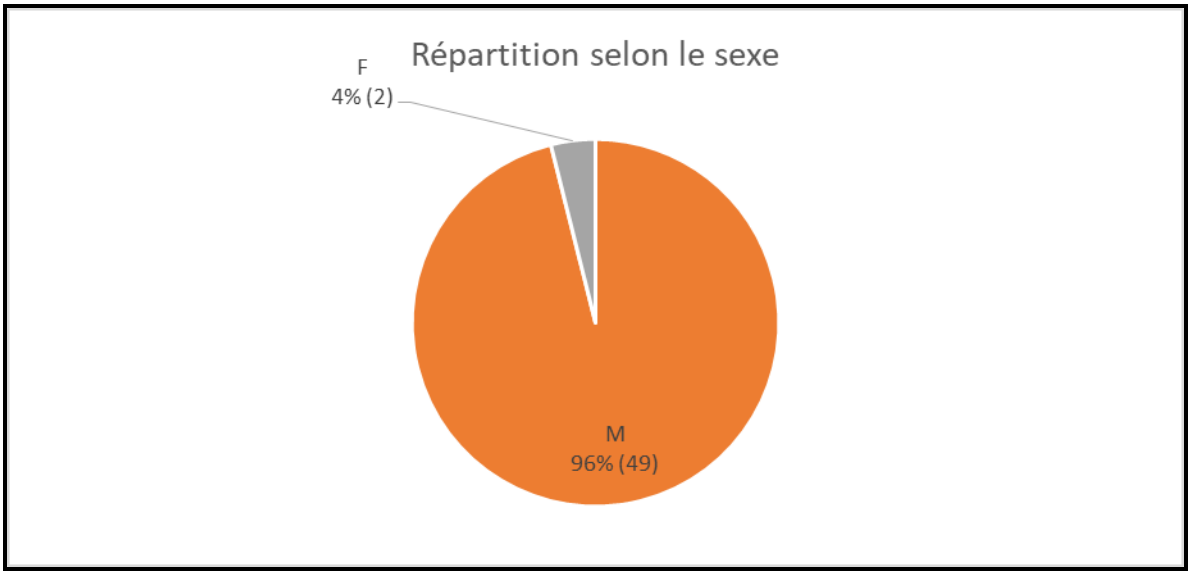

Figure 4 : Répartition des voyageurs selon le sexe

3. Pays de séjour :

26 voyageurs ont séjourné à la République démocratique du Congo contre 25 voyageurs qui ont séjourné au République centre-africaine.

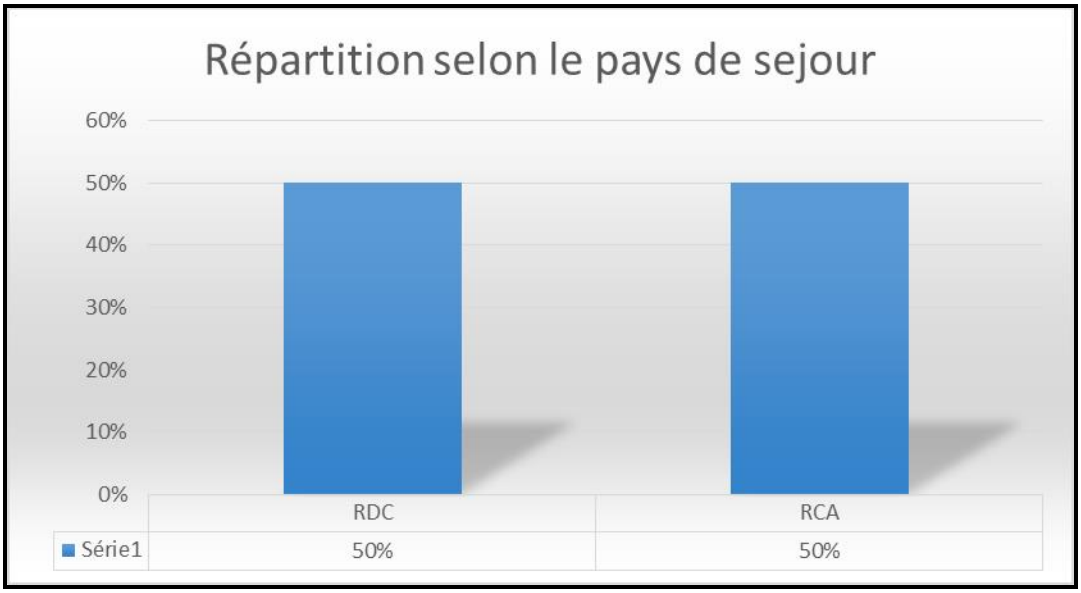

Figure 5 : Répartition selon le pays de séjour

II. Séroprévalence générale :

Pour la séroprévalence générale :

- 2 voyageurs sont séropositifs soit 4%
- 49 voyageurs sont séronégatifs soit 96%

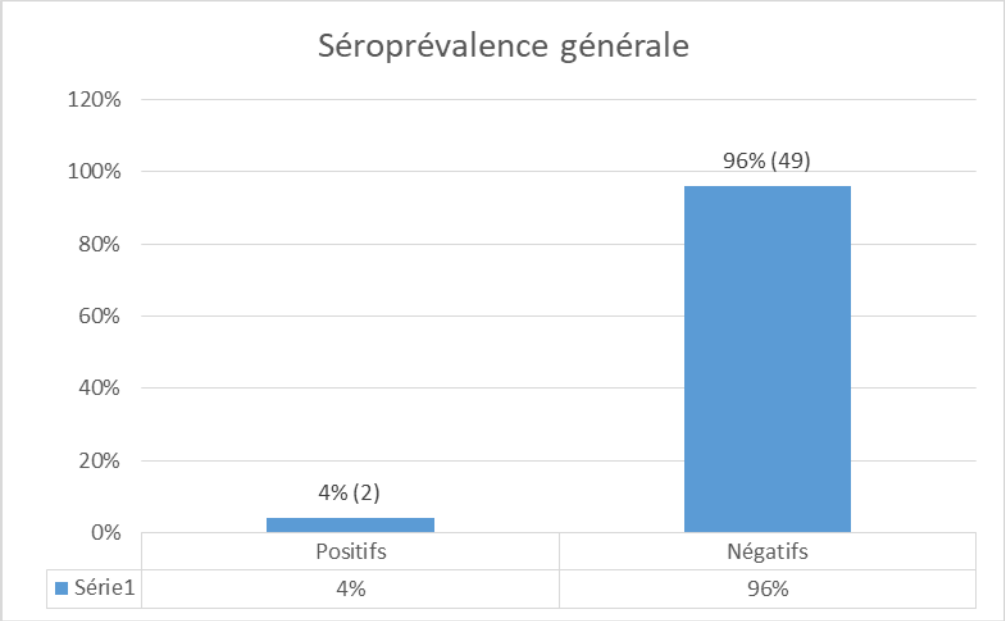

Figure 6 : séroprévalence générale des anticorps IgG et ou IgM

1. Résultats des tests IgG :

Pour les anticorps type IgG anti Zika virus :

- 2 voyageurs sont séropositifs soit 4%
- 49 voyageurs sont séronégatifs soit 96%

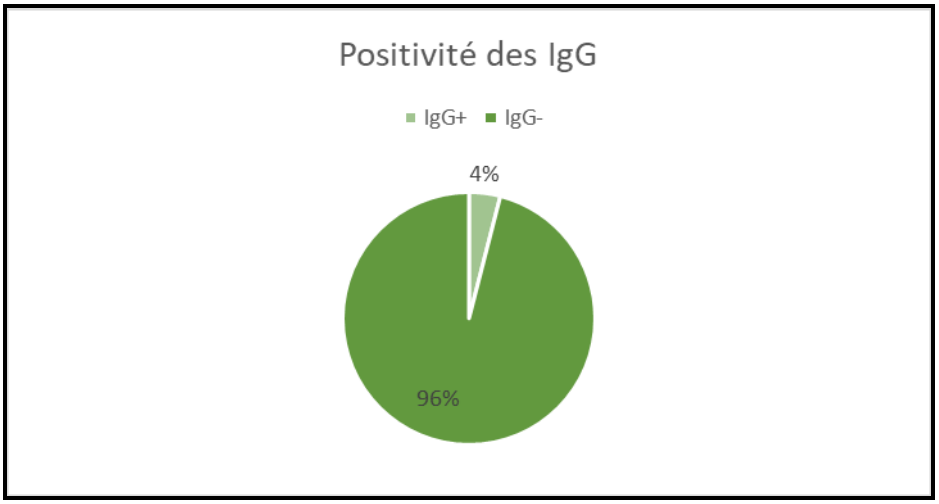

Figure 7 : positivité des Anticorps type IgG

2. Résultats des tests IgM :

Pour les anticorps type IgM anti Zika virus :

- 1 voyageur est séropositif soit 2%
- 50 voyageurs sont séronégatifs soit 98%

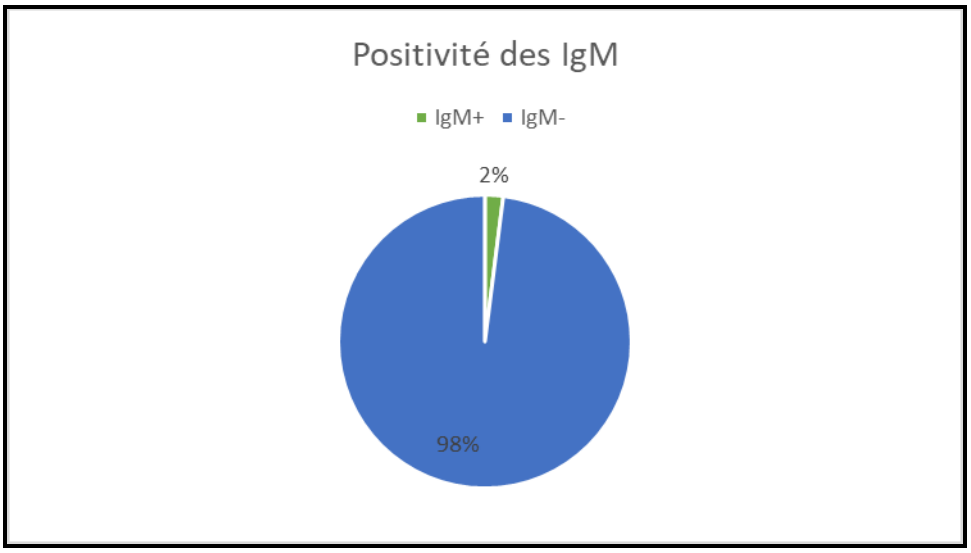

Figure 8 : positivité des Anticorps type IgM

3. Résultats combinés des tests IgG et IgM :

- Un voyageur est séropositif pour les deux types d`anticorps
- Un voyageur est séropositif pour IgG seul
- Pas de voyageur séropositif pour IgM seul
- 49 voyageurs sont séronégatifs pour les deux types

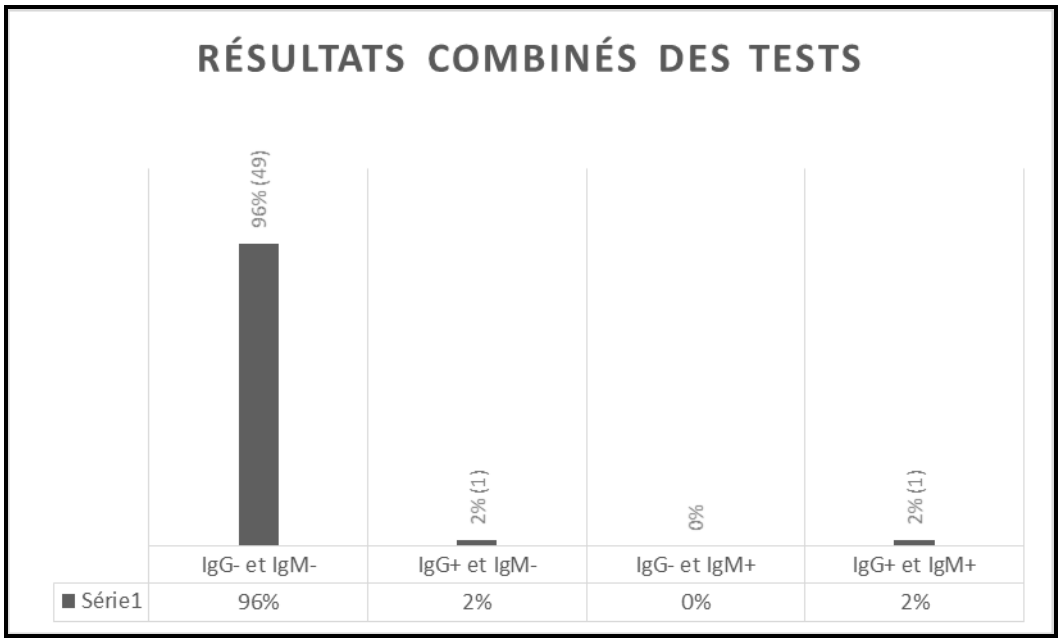

Figure 9 : Résultats combinés des tests IgG et IgM dans notre population

4. Séroprévalence selon l'âge :

- De 18 à 24 ans : un voyageur est séropositif et 12 voyageurs sont séronégatifs
- De 25 à 34 ans : les 21 voyageurs sont séronégatifs
- De 35 à 44ans : un voyageur est séropositif et 14 voyageurs sont séronégatifs
- De 45 à 54 ans : les 2 voyageurs sont séronégatifs

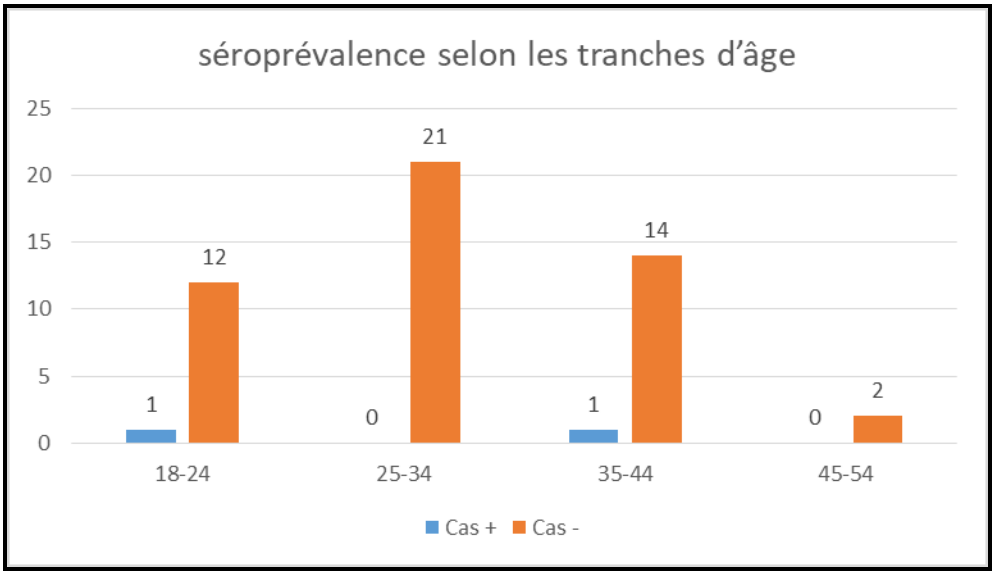

Figure 10 : séroprévalence selon les tranches d'âge

5. Séroprévalence selon le sexe :

- Pour le sexe masculin : 2 voyageurs sont séropositifs soit 4% et 47 voyageurs sont séronégatifs soit 96%
- Pour le sexe féminin : les 2 voyageurs sont séronégatifs

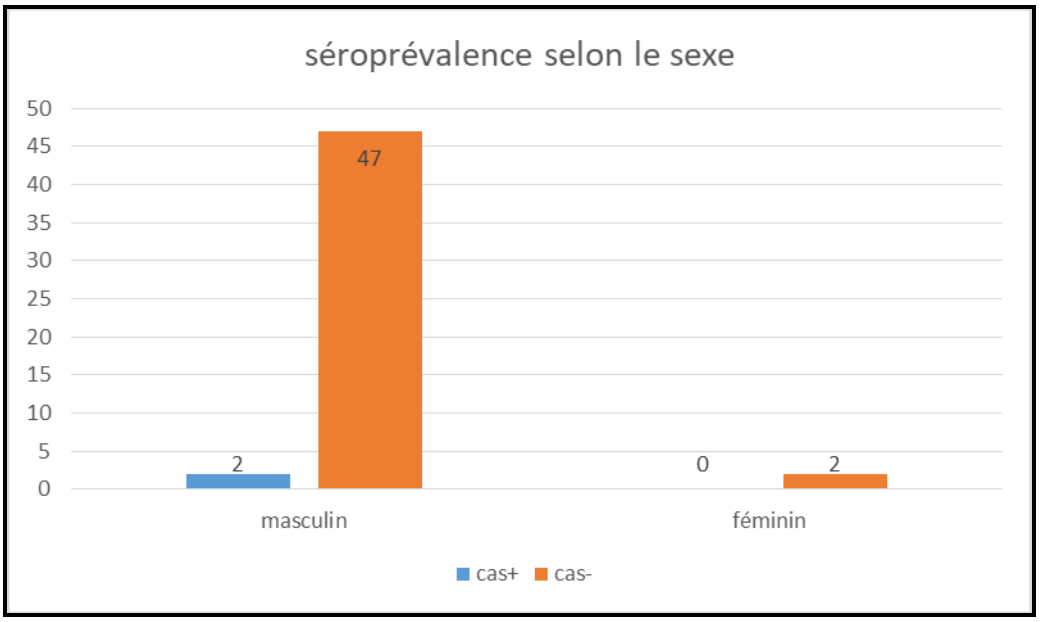

Figure 11 : séroprévalence selon le sexe

6. Séroprévalence selon le pays de séjour :

6.1 République démocratique du Congo

Les 26 voyageurs séjournant au République démocratique du Congo sont séronégatifs.

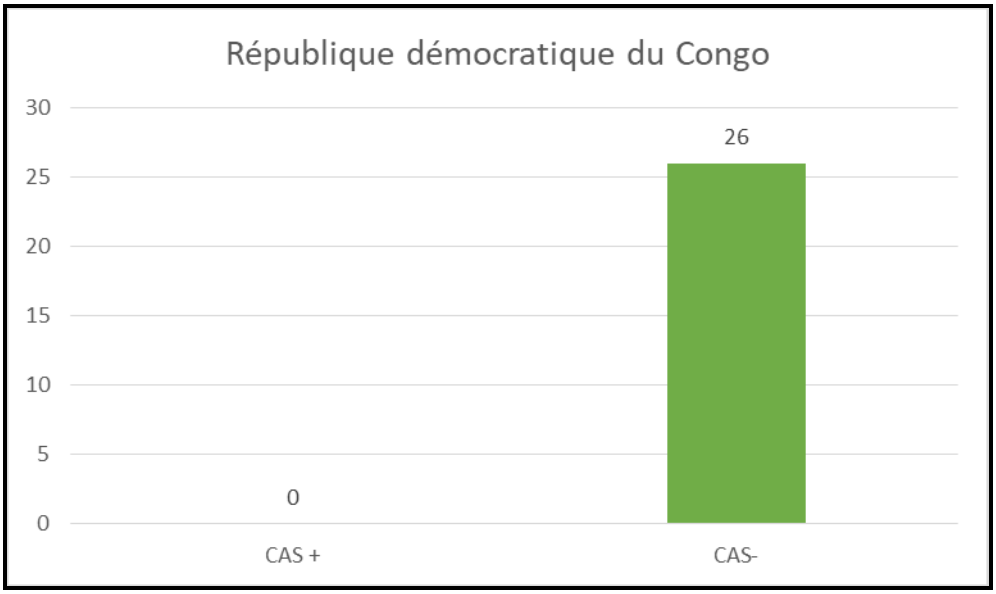

Figure 12 : séroprévalence des voyageurs au RDC

6.2 République centre-africaine

Parmi les 25 voyageurs séjournant à la RCA :

- 2 voyageurs sont séropositifs soit 8%
- 23 voyageurs sont séronégatifs soit 92%

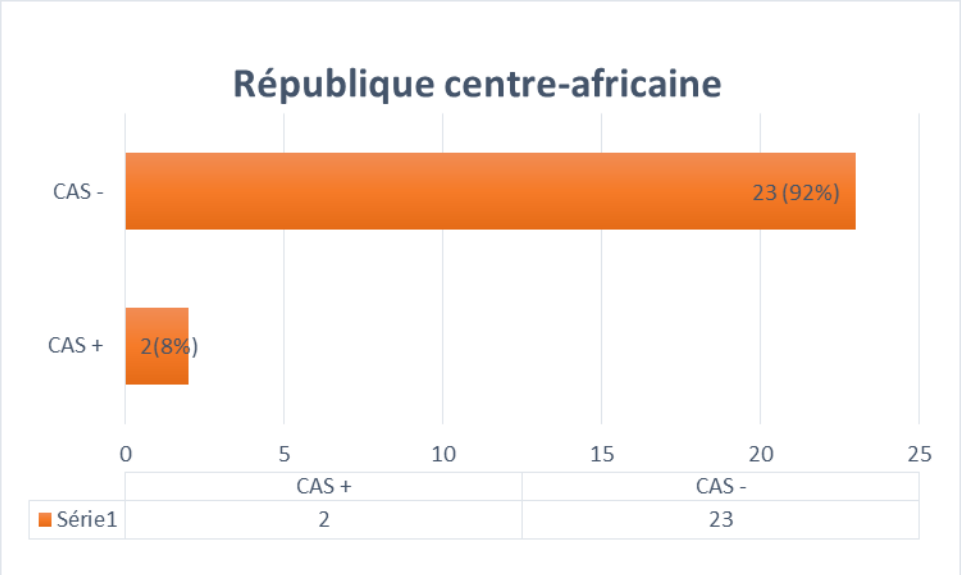

Figure 13 : séroprévalence chez les voyageurs au RCA

Tableau 1 : Résultats généraux de la séroprévalence du virus Zika.

Caractéristiques démographique			Résultats de séroprévalence	
Critères		Nombre (%)	Résultats positifs	Résultats négatifs
Age	18-24	13 (25,4%)	1 (7,7%)	12 (92,3%)
	25-34	21 (41,1%)	0 (0%)	21 (100%)
	35-44	15 (29,4%)	1 (6,67%)	14 (93,3%)
	45-54	2 (4%)	0 (0%)	2 (100%)
Sexe	Masculin	49 (96%)	2 (4%)	47 (96%)
	Féminin	2 (4%)	0 (100%)	2 (100%)
Pays de séjour	RDC	26 (50%)	0 (0%)	26 (100%)
	RCA	25 (50%)	2 (8%)	23 (92%)

DISCUSSION

I. Historique :

En 1947, le virus Zika (ZIKV) a été isolé en Ouganda à partir d'un singe rhésus sentinelle [3]. Quelques cas sporadiques chez l'homme ont été signalés en Afrique et en Asie entre 1964 et 2007 [4][5] sans conséquences majeures pour la santé. En 2007, le premier foyer épidémique de ZIKV causant la maladie a été signalé en Micronésie [6], et en 2013 une épidémie a été signalée en Polynésie française qui s'est ensuite propagée à plusieurs îles du Pacifique [5]. En 2015, des infections au ZIKV ont été signalées au Brésil, et cette épidémie a suscité de graves inquiétudes en raison de l'association accrue avec des cas de microcéphalie chez les nouveau-nés de mères infectées [7]. Cette épidémie s'est propagée à la plupart des pays d'Amérique du Sud et centrale. Le ZIKV continue de circuler dans les régions tropicales et subtropicales d'environ 87 pays et territoires où il existe des preuves de transmission endémique par les moustiques du ZIKV au cours des dernières années [8][9]. Au cours des dernières décennies, le nombre de personnes infectées par le ZIKV a augmenté régulièrement en raison de l'expansion des populations urbaines, des voyages et du commerce mondiaux, des changements climatiques et du manque de programmes de lutte contre les moustiques.

II. Taxonomie :

Le virus Zika (ZIKV) est un virus transmis par les arthropodes (arbovirus) appartenant au genre Flavivirus et à la famille des Flaviviridae [10].

III. Structure virale :

Les virions des flavivirus sont de petites particules sphériques contenant un ARN simple brin non segmenté de sens positif et d'environ 11 kb de longueur. L'ARN génomique possède un cadre de lecture ouvert (ORF) encadré par des régions non codantes 5' et 3'. Le génome est traduit en une seule polyprotéine qui est ensuite clivée par des enzymes virales et de la cellule hôte, produisant trois protéines structurelles qui forment le virion (capside, pré-membrane/membrane et enveloppe) et sept protéines non structurelles (NS1, NS2a, NS2b, NS3, NS4a, NS4b et NS5) [11].

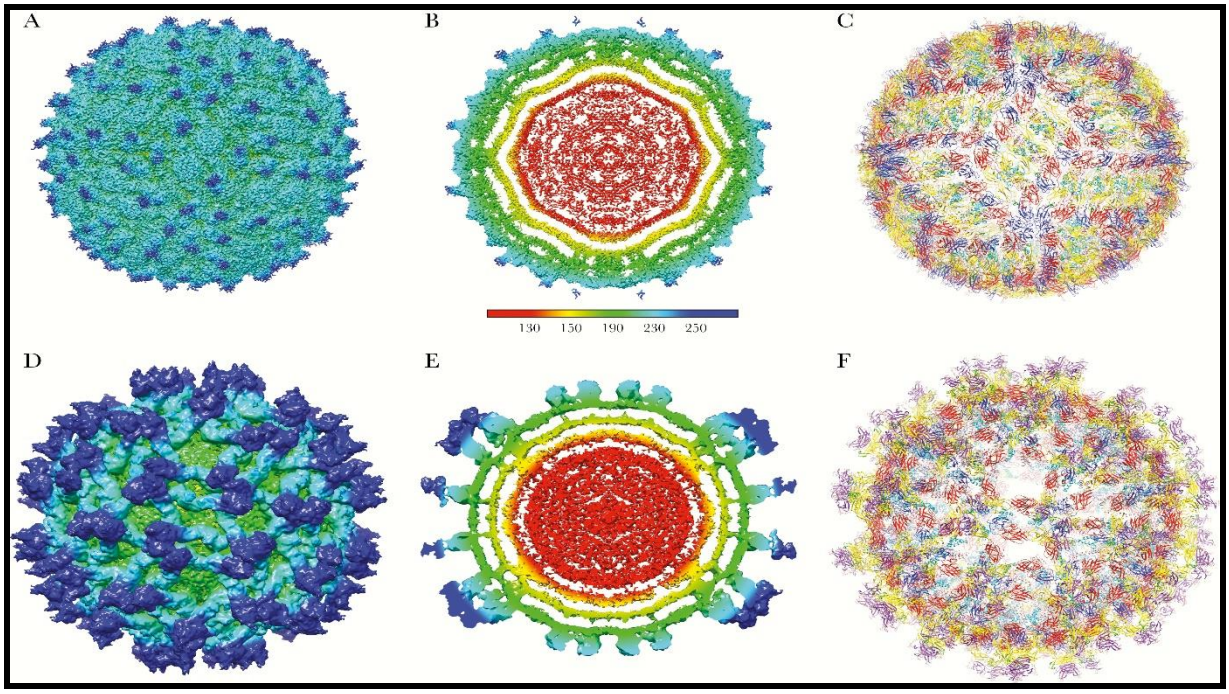

Figure 14 : La structure du virus Zika (ZIKV). Les images A à C montrent la forme mature du ZIKV (résolution de 3,8 Å) [12], tandis que les images D à F représentent la forme immature (résolution de 9,1 Å) [13].

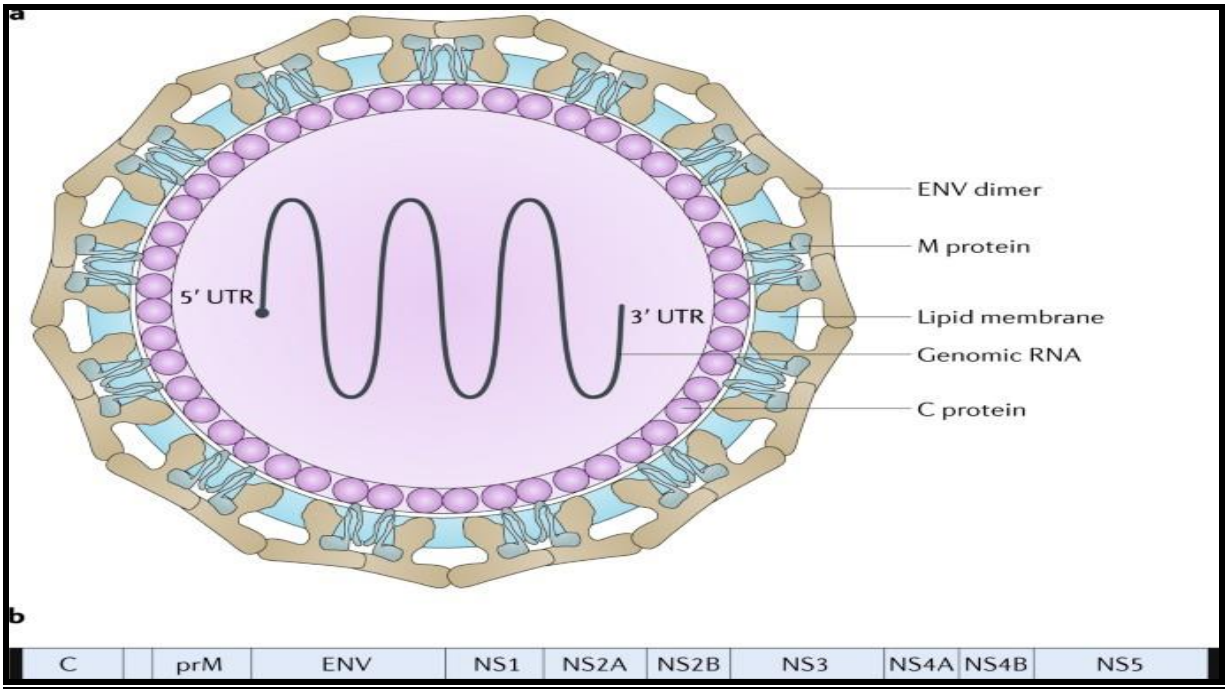

Figure 15 : Le virus Zika (ZIKV) et son génome

1. Génome :

Le génome du ZIKV est constitué d'un ARN simple brin de polarité positive comprenant 10 gènes entourés de deux régions non codantes. Un seul cadre de lecture code pour une polyprotéine, qui après clivage libère 3 protéines structurales (C, prM et E) et 7 protéines non structurales (NS1, NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B et NS5) [14].

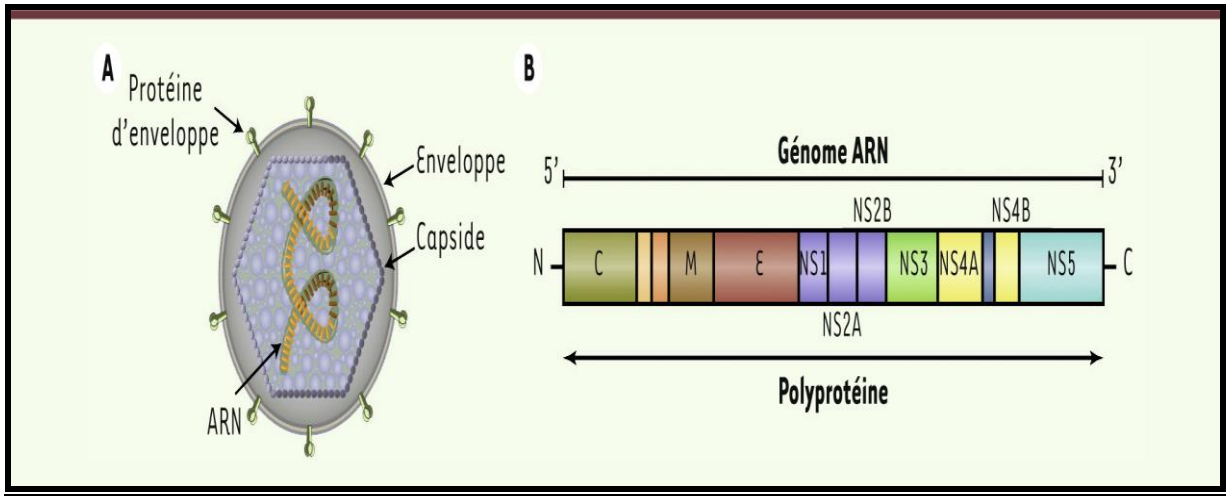

Figure 16 : structure et organisation du génome du virus Zika

2. Enveloppe :

La protéine d'enveloppe, connue aussi sous le nom d'E-glycoprotéine ou protéine E, compte 500 résidus d'acides aminés et pèse 54 kDa. Elle est composée de trois domaines distincts (I, II et III) principalement constitués de feuillets bêta avec un domaine transmembranaire.

3. Les protéines :

La protéine C forme la capside qui entoure l'ARN viral. La protéine prM est un précurseur de la protéine M qui s'insère dans l'enveloppe du virus. Lors de la sortie du virus de la cellule hôte le fragment pr est excrété. La protéine E, composante principale de l'enveloppe joue un rôle crucial dans divers aspects du cycle viral notamment la fixation et la fusion du virus aux cellules de l'hôte.

Chez les flavivirus, les protéines non structurales s'associent aux membranes

cellulaires du réticulum endoplasmique où elles forment un complexe de réplication. Dans ce complexe, la protéine NS5 assure la réplication de l'ARN viral grâce à son activité d'ARN-polymérase ARN-dépendante. Comme pour les autres flavivirus, la réplication du ZIKV se déroule dans le cytoplasme de la cellule infectée. Cependant, des antigènes viraux peuvent également être détectés dans le noyau [15].

Tableau 2 : Protéines non structurales du virus Zika et leurs principales fonctions.

Protéines NS	Fonctions principales
NS1	Réplication et assemblage
NS2A	Réplication et échappement au système immunitaire
NS2B	Co facteur de NS3 pour le clivage de la polyprotéine
NS3	Sérine protéase, Clivage polyprotéine, activité hélicase et triphosphatase
NS4A	Réplication, co facteur de NS3
NS4B	Formation du complexe de réplication, réplication et échappement au système immunitaire
NS5	Activité ARN polymérase ARN dépendante, activité méthyltransférase

IV. Cycle viral :

Malgré leurs différences, les flavivirus suivent le même cycle de multiplication, qui se déroule principalement dans le réticulum endoplasmique (RE) de la cellule [16] :

1. Le virus Zika est un virus enveloppé. L'attachement de la protéine d'enveloppe (E) au récepteur de l'hôte entraîne l'internalisation du virus dans la cellule.
2. La fusion de la membrane virale avec la membrane de la cellule hôte permet la libération de l'ARN viral dans le cytoplasme.
3. L'ARN génomique viral est ensuite traduit en une polyprotéine, laquelle est clivée pour produire diverses protéines virales, y compris celles essentielles à la réplication du virus.

4. La réplication se déroule ensuite à la surface du réticulum endoplasmique dans des "sites de production" viraux cytoplasmiques. L'ARN génomique viral sous forme de double brin est synthétisé à partir de l'ARN simple brin positif. Par la suite, cet ARN génomique viral à double brin est transcrit et répliqué pour générer des ARN messagers destinés à la production de nouvelles protéines virales ainsi que de nouveaux ARN génomiques viraux à simple brin positif.
5. L'assemblage viral a lieu dans le réticulum endoplasmique (RE), où les particules virales se forment par bourgeonnement à sa surface, puis sont transportées vers l'appareil de Golgi.
6. Dans le Golgi, la protéine précurseur de la membrane virale subit un clivage donnant ainsi naissance à des virions matures aptes à la fusion.
7. Les particules virales matures et infectieuses sont libérées par exocytose [17].

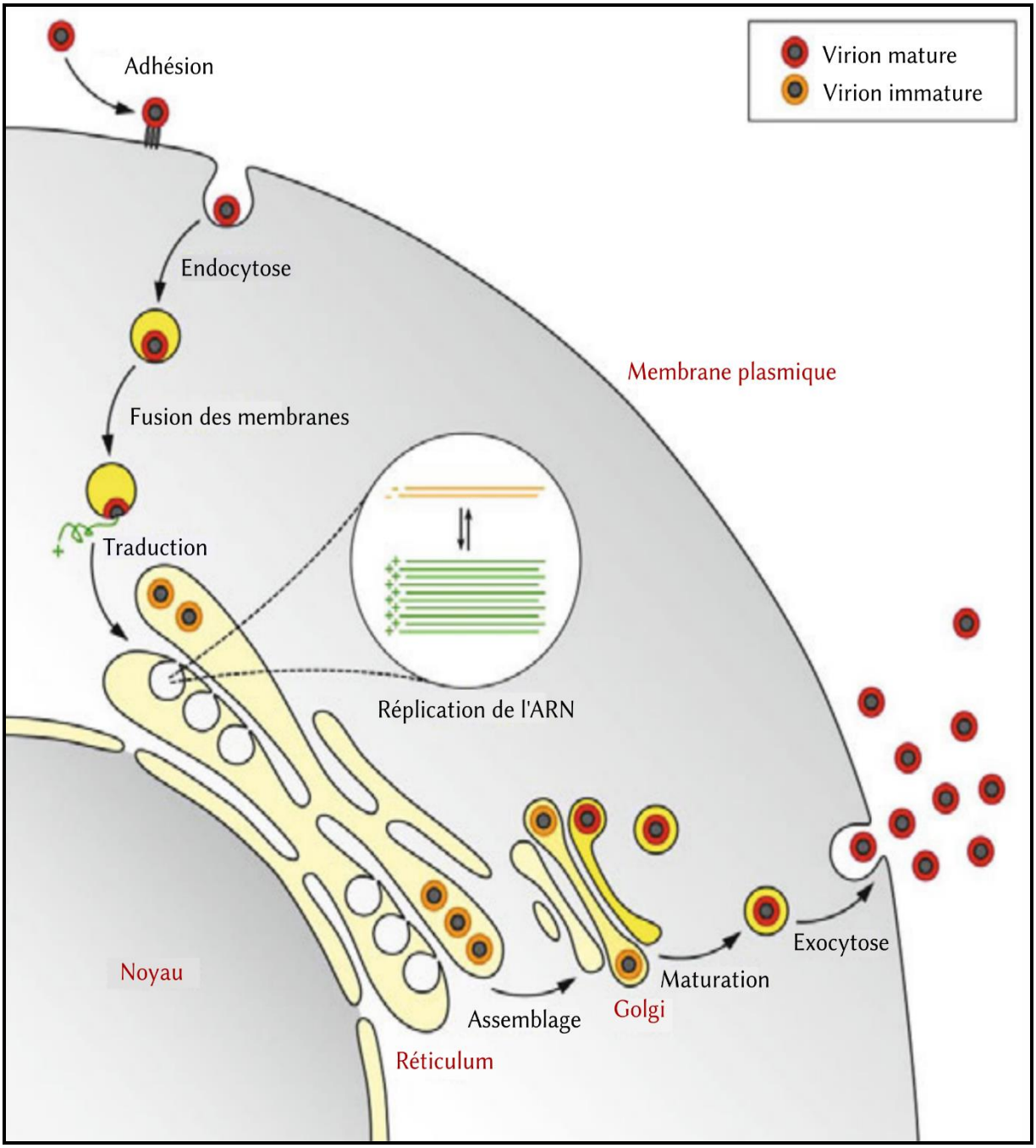

Figure 17 : le cycle viral du virus Zika [18].

V. Caractères épidémiologiques :

1. Réservoir :

Il y a deux modes de transmission du virus, Dans le premier appelé le cycle sylvatique implique un réservoir animal des primates non humains et des vecteurs du genre Aedes africanus ou luteocephalus. Dans ce cycle, l'Homme n'est qu'un hôte accidentel [19].

Dans le second cycle qualifié d'urbain, Le virus se transmet d'Homme à Homme par le biais de moustiques du genre Aedes aegypti et Aedes albopictus.

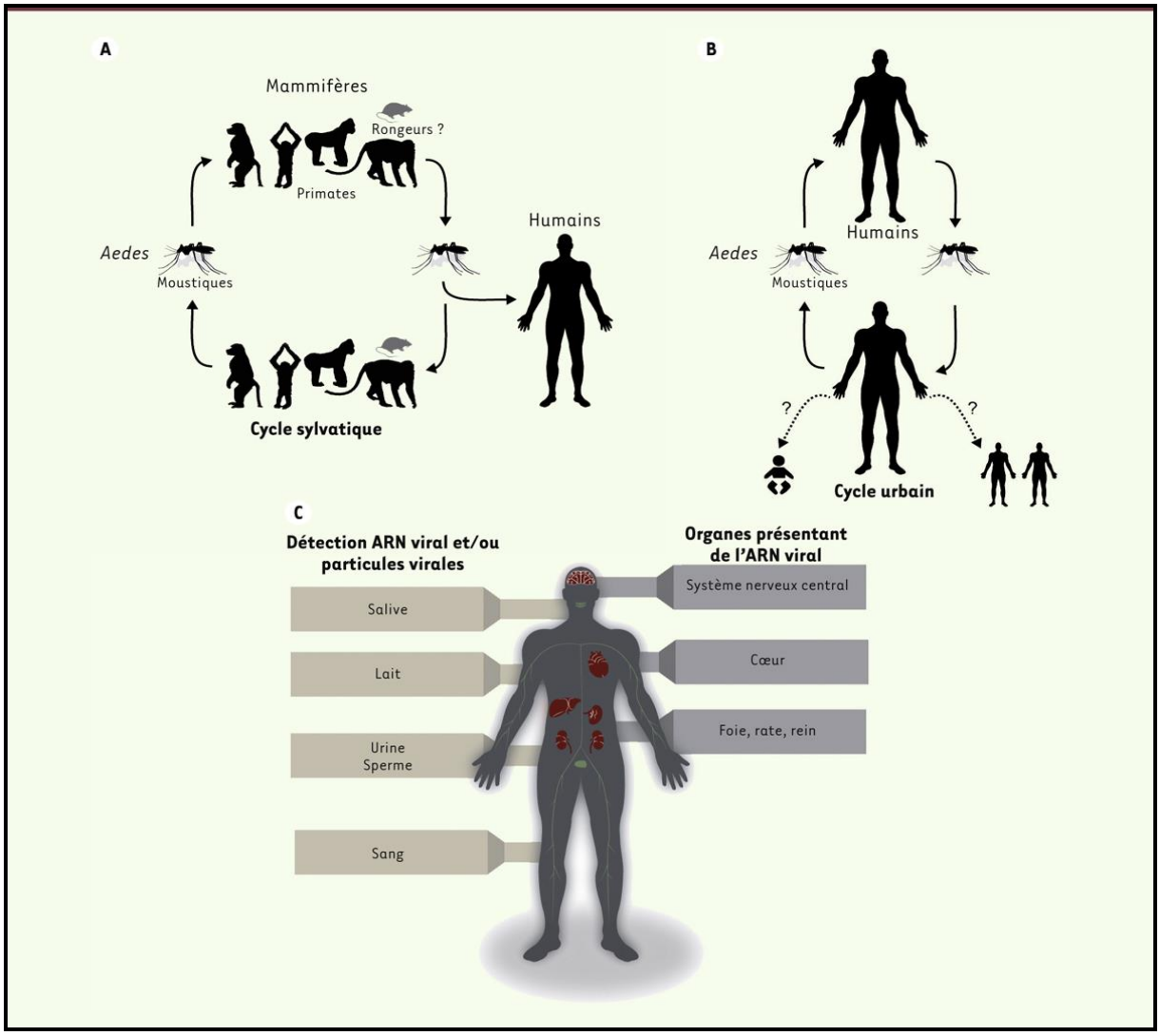

Figure 18 : cycles de transmission et organes cibles [20].

2. Transmission :

2.1 Transmission vectorielle :

Le virus Zika appartient à la famille des flavivirus et il est principalement transmis par les moustiques, notamment dans les environnements urbains par les moustiques du genre Aedes (sous-genre Stegomyia). Ces moustiques sont également responsables de la transmission du virus de la dengue, du chikungunya et de la fièvre jaune [21]. Pratiquement toutes les zones tropicales et subtropicales du globe où résident environ 3,6 milliards de personnes sont touchées par la présence d'Aedes aegypti, d'Aedes albopictus et d'autres espèces de moustiques du genre Aedes exposant ainsi les populations au risque d'infection par le Zika, la dengue, le chikungunya et la fièvre jaune, ainsi qu'à la propagation épidémique de ces maladies [22].

a) Aedes Albopictus :

Ce petit moustique originaire d'Asie du sud-est et de l'Océan Indien mesurant généralement entre 2 et 5 mm, répond au nom scientifique d'Aedes albopictus. Il est caractérisé par sa coloration noire et ses rayures blanches distinctives sur l'abdomen et les pattes souvent accompagnées d'une bande blanche sur le thorax.

Figure 19 : moustique Aedes Albopictus [23]

b) Aedes Aegypti :

Ce moustique d'une longueur d'environ 5 mm se distingue par sa teinte sombre et ses marques blanches facilement identifiables sur les pattes ainsi que par un motif en forme de lyre sur son thorax. Cette caractéristique le différencie du moustique tigre, Aedes albopictus avec lequel il est parfois confondu. Bien que ce moustique soit originaire d'Afrique [24], il est désormais répandu dans les régions tropicales à travers le monde [25].

Figure 20 : moustique Aedes aegypti [26].

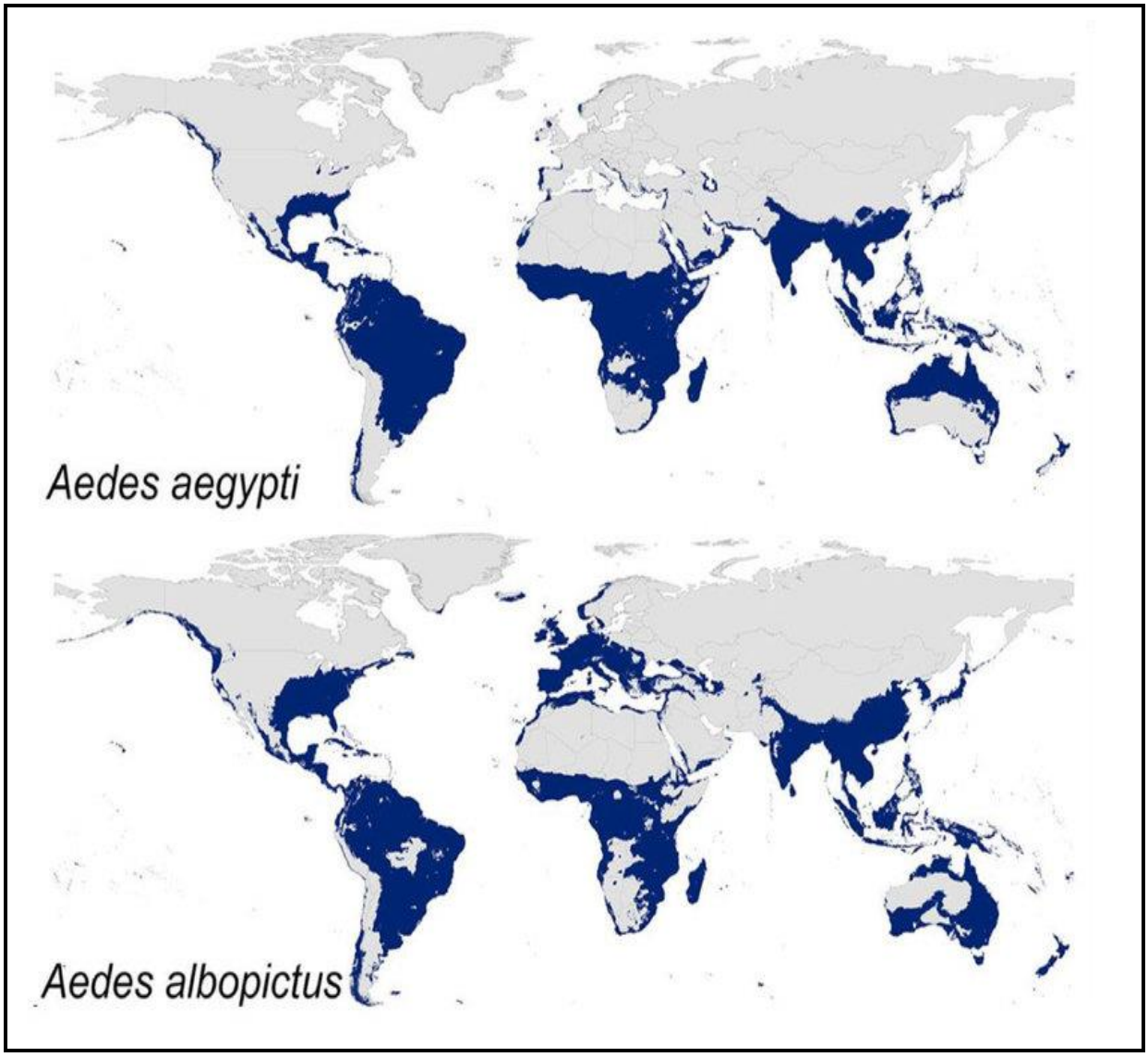

Figure 21 : Répartition mondiale d'Aedes aegypti et d'Aedes albopictus [20].

2.2 Transmission non vectorielle :

a) Transmission sexuelle :

La transmission sexuelle du virus Zika a été suspectée pour la première fois en 2008 lorsqu'un scientifique infecté au Sénégal a transmis le virus à sa femme après son retour aux États-Unis. En 2013, des particules virales infectieuses ont également été détectées dans le sperme d'un patient en Polynésie française renforçant cette hypothèse [21][27].

La transmission sexuelle du virus Zika a ensuite été documentée chez des personnes vivant dans des zones non endémiques qui ont été infectées après des rapports sexuels avec des partenaires revenant de zones endémiques. Cette transmission est possible aussi bien à partir d'infections asymptomatiques que symptomatiques par des rapports génitaux, oraux et anaux [28].

b) Transmission par transfusion :

La possibilité d'une infection par transfusion du virus Zika a été suspectée en Polynésie française en 2014 lorsque l'ARN viral a été détecté chez 2,8 % des donneurs de sang asymptomatiques [21]. Et confirmée par la suite à Porto Rico en 2016 où 1,1% des donneurs de sang ont été identifiés comme étant virémiques [29].

En 2017, des donneurs de sang asymptomatiques positifs à l'ARN du virus Zika ont été identifiés en Floride et au Texas [30][31]. En raison de la faible disponibilité des tests de biologie moléculaire et des défis liés à l'interprétation des données sérologiques, le nombre de cas documentés d'infection par transfusion est probablement sous-estimé.

c) Transmission materno-fœtale :

La transmission périnatale du virus Zika a été rapportée pour la première fois lors de l'épidémie survenue en Polynésie française en 2013 [32]. La transmission intra-utérine a ensuite été confirmée pendant l'épidémie au Brésil [33][34]. L'ARN viral a été détecté dans le liquide amniotique de femmes enceintes présentant des symptômes compatibles avec une infection par le virus Zika, puis dans le cerveau fœtal et les produits de fausses couches confirmant ainsi la transmission materno-fœtale du virus [35][36]. La transmission verticale ne surviendra pas chez toutes les femmes enceintes infectées par le virus Zika, et une infection congénitale symptomatique ne se manifestera pas chez tous les fœtus exposés [37]. Des particules virales infectieuses ont été identifiées dans le lait maternel mais la transmission néonatale par l'allaitement n'a pas encore été rapportée [38].

3. Les épidémies :

Diverses recherches sérologiques ont démontré la présence du virus Zika (ZIKV) dans des multiples pays en Afrique et en Asie [40]. Cependant, jusqu'à l'année 2007 seuls quelques cas sporadiques de Zika chez les humains ont été signalés. Le virus Zika n'a émergé que très récemment déclenchant quatre épidémies distinctes : sur l'île de Yap en Micronésie en 2007[41], en Polynésie française entre 2013 et 2014 [42], en Nouvelle-Calédonie en 2014 [43] et enfin l'épidémie en cours qui a commencé au Brésil en 2015 [44] et s'est depuis propagée dans de nombreuses régions.

VI. Aspects cliniques :

La période d'incubation après une piqûre par un vecteur Aedes porteur du ZIKV est de 3 à 12 jours. La majorité des personnes infectées par le ZIKV (70-80 %) sont asymptomatiques. Cependant, certaines peuvent développer une fièvre modérée (inférieure à 38,5 °C) et des symptômes pseudo-grippaux typiques des infections arbovirales, tels qu'une éruption cutanée, des douleurs articulaires, des conjonctivites, des céphalées et des douleurs musculaires. Ces symptômes généralement légers durent quelques jours et provoquent rarement une hospitalisation. Toutefois, plusieurs décès sont maintenant fortement suspectés d'être liés à l'infection par le ZIKV notamment chez plusieurs nouveau-nés (dont plus d'une centaine au Brésil) et au moins cinq adultes [45].

Des cas inhabituels de syndrome de Guillain-Barré ont été rapportés pendant l'épidémie en Polynésie [46]. Ce syndrome a également été observé chez certaines victimes au Brésil, au Salvador, en Colombie, au Venezuela et en Martinique [47]. Un autre symptôme neurologique particulièrement préoccupant est l'apparition de cas de microcéphalie chez les nouveau-nés. En février 2016, plus de 4 000 cas potentiels de microcéphalie probablement liés à une infection survenue au cours du premier ou du deuxième trimestre de grossesse ont été recensés au Brésil [48]. Des lésions rétiniennes observées chez certains cas de microcéphalie suggèrent également une atteinte directe par le virus [49].

Figure 22 : Nouveaux-nés présentant une microcéphalie liée au virus Zika [39].

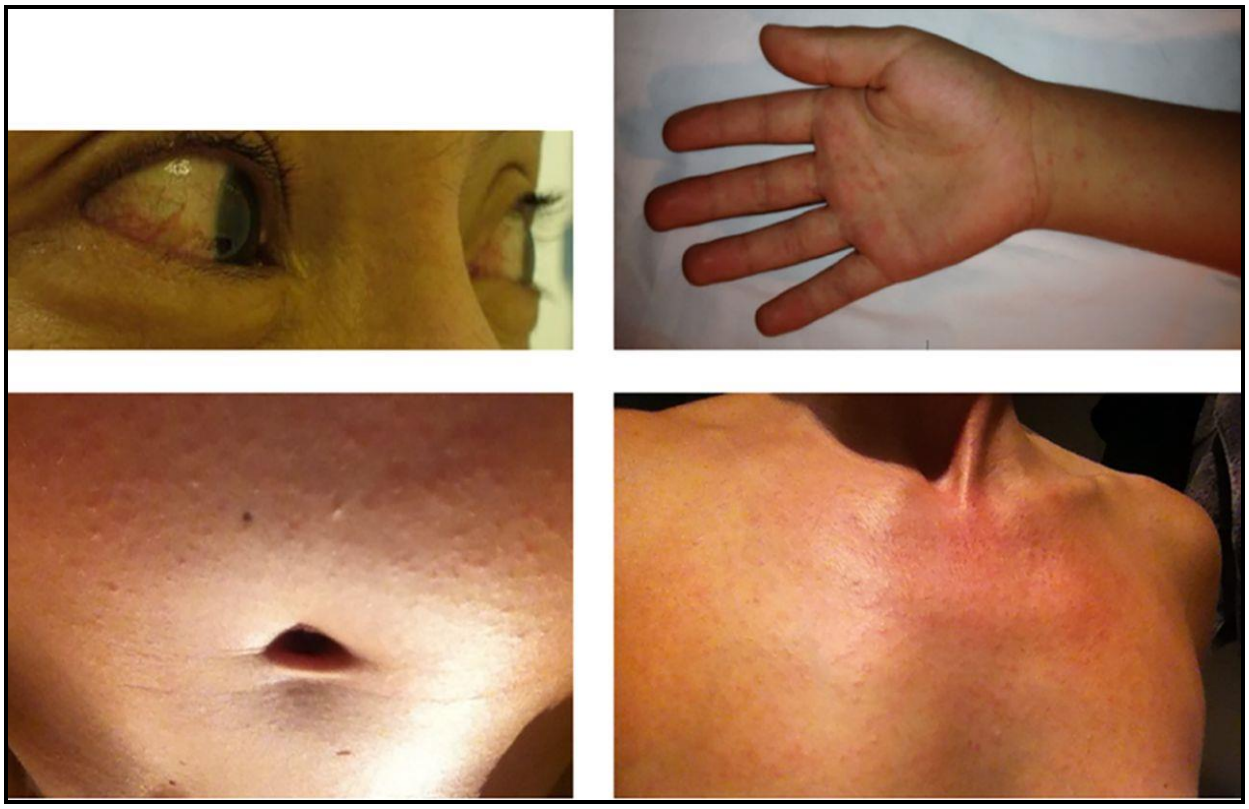

Figure 23 : une conjonctivite et éruption cutanée au cours d`une infection par Zika virus [50].

VII. Réponse immunitaire de l'organisme :

La réponse immunitaire primaire contre le ZIKV est orchestrée par les interférons I, II et III qui activent les gènes stimulés par les interférons et ciblent le cycle de vie du virus pour arrêter l'infection [51]. Les protéines transmembranaires inductibles par les interférons (IFITM) sont reconnues pour leur capacité à inhiber la réplication de divers flavivirus, notamment les virus du Nil occidental (WNV) et de la dengue (DENV). Cela ouvre la voie au développement de nouveaux médicaments anti-ZIKV, car les IFITM peuvent également inhiber le ZIKV dans les cellules humaines [52]. Le ZIKV, en revanche limite la réponse immunitaire de l'hôte. Pour échapper à cette réponse, il utilise ses protéines non structurales afin d'inhiber l'IFN I, Ces protéines non structurales peuvent également favoriser l'autophagie dans les cellules hôtes du cerveau, ce qui entraîne une augmentation de la réplication virale [51].

1. Fenêtre sérologique et séropositivité :

Lors d'une infection par le virus Zika (ZIKV), les IgM apparaissent entre 5 et 14 jours après le début des symptômes et atteignent leur pic entre 15 et 30 jours. Environ 1 à 2 mois après l'apparition des symptômes, leur quantité diminue de moitié puis elles disparaissent complètement entre 3 et 4 mois. Les IgG peuvent être détectées entre 1 et 14 jours après l'apparition des symptômes, atteignant leur maximum entre 15 et 30 jours. Leur niveau reste ensuite stable pendant 6 à 10 mois [53][54].

D'autres études suggèrent l'existence de deux types de profils de réponse immunitaire lors d'une infection par un Flavivirus :

Les patients sans antécédents d'infection par un Flavivirus développent un profil de réponse immunitaire de primo-infection, avec des IgM spécifiques au ZIKV apparaissant entre 5 et 15 jours après le début des symptômes. Les IgG apparaissent entre 12 et 26 jours après l'apparition des symptômes.

Les patients avec une cicatrice immunitaire due à une infection antérieure par un Flavivirus développent un profil de réponse immunitaire secondaire : ils produisent peu ou pas d'IgM spécifiques au ZIKV, mais génèrent rapidement un taux élevé d'IgG dirigés contre le ZIKV [55] [56].

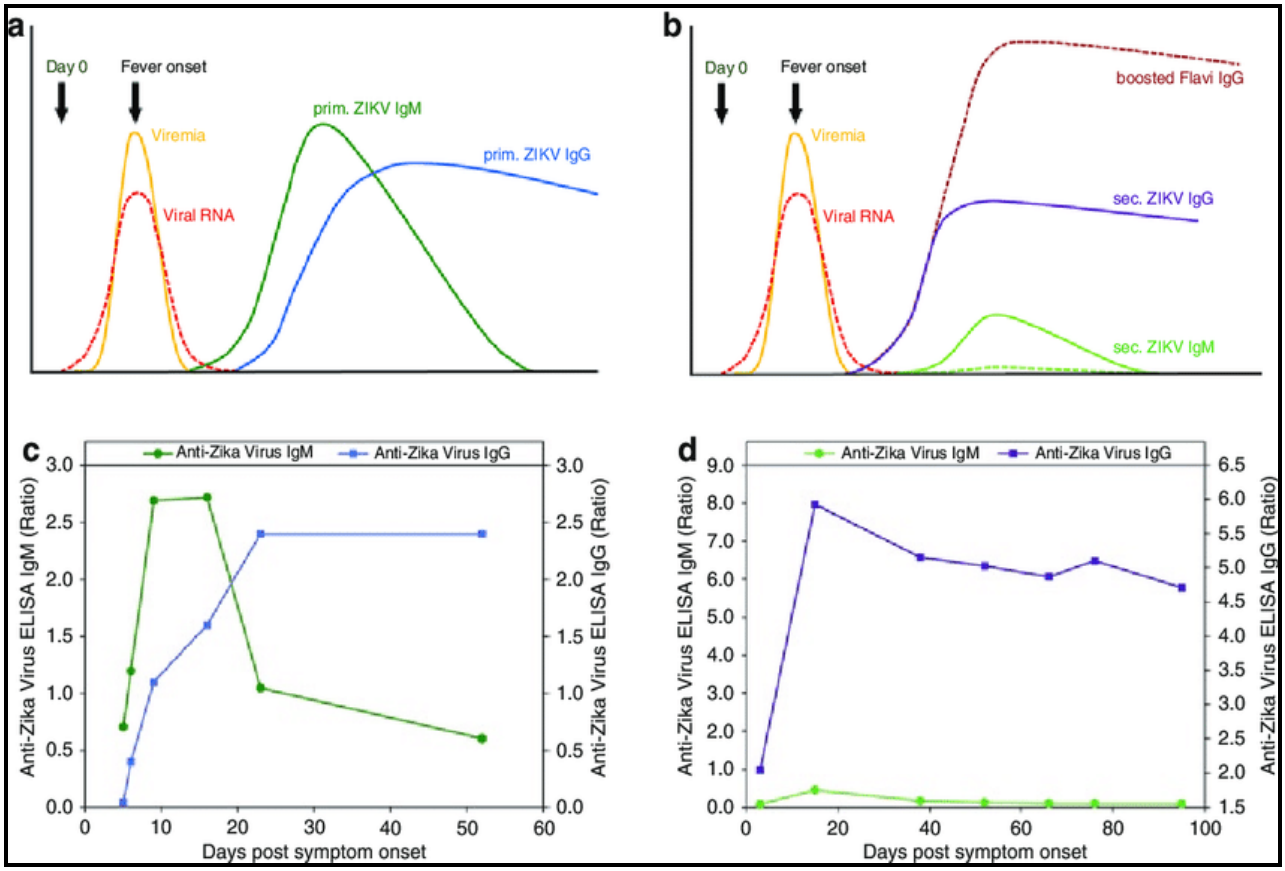

Figure 24 : Représentation schématique de la cinétique virale et de la réponse immunitaire humorale a. chez les patients naïfs vis-à-vis des Flavivirus et b. chez les patients ayant déjà eu une infection flavivirale.[57]

2. Cinétique virale :

Lors d'une infection par le virus Zika (ZIKV), l'ARN viral peut être détecté dans divers fluides corporels humains :

Dans le plasma, l'ARN viral est détectable pendant les quatre jours suivant l'apparition des symptômes avec un pic de virémie concomitant à l'apparition des symptômes. Dans un peu plus de 30 % des cas, la virémie persiste de 5 à 8 jours après l'apparition des symptômes, La clairance du virus dans le plasma est estimée à 11,5 jours. Cependant, la charge virale est relativement faible se situant entre 300 et 500 copies d'ARN/ml [55].

Dans l'urine, le virus est détectable jusqu'à 11 à 24 jours après l'apparition des symptômes. La virurie dure plus longtemps que la virémie avec un pic environ une semaine après l'apparition des symptômes et la charge virale y est plus élevée [55].

Dans la salive, le virus est détectable jusqu'à 14 jours après l'apparition des symptômes avec un pic d'excrétion virale environ une semaine après l'apparition des symptômes [55].

Le virus peut être détecté dans le sperme jusqu'à 25 à 42 jours après l'apparition des symptômes [55].

VIII. Diagnostic biologique des infections par le ZIKV :

En présence d'une possible infection par le virus Zika (ZIKV), l'OMS recommande :

- La détection du génome viral à partir du sang total, du sérum ou de l'urine collectés chez des patients présentant des symptômes depuis 7 jours ou moins.
- La détection des IgM dans le sang total ou le sérum collectés chez des patients présentant des symptômes depuis plus de 7 jours.

1. Diagnostic direct :

L'identification du virus Zika (ZIKV) se réalise principalement par la technique d'amplification RT-PCR (Reverse Transcriptase PCR), mais la technique d'amplification médiée par la transcription (TMA) est également utilisée. Ces techniques de diagnostic ciblent les gènes E, PrM, M, NS1, NS2A, NS3, NS4A, NS5 ou la région 3'UTR [58][59]. Une technique d'immunochromatographie sur bandelette permet de détecter la protéine virale NS1 dans le sérum avec une sensibilité de 81,0 % et une spécificité de 86,0 % [60].

2. Diagnostic indirect :

La courte fenêtre de détection du génome viral après les symptômes généralement inférieure à 7 jours limite la capacité de détecter directement l'infection par le Zika virus. Par conséquent, il est souvent nécessaire d'utiliser des méthodes de diagnostic sérologique pour détecter les anticorps produits en réponse à l'infection. La fiabilité de ces outils est mesurée par leur degré de spécificité Et leur sensibilité.

2.1 Tests non commerciaux :

Les tests non commerciaux conçus par les laboratoires nationaux pour un diagnostic rapide des pathogènes émergents sont réservés à un usage interne dans ces laboratoires ou dans d'autres laboratoires qui respectent leurs recommandations principalement pour la surveillance épidémiologique. Le test immuno-enzymatique de capture des anticorps IgM (MAC-ELISA) du CDC permet de détecter qualitativement les anticorps IgM dans le sérum ou le liquide céphalorachidien. Cependant, en raison de la possibilité de réactions non spécifiques des anticorps, l'interprétation des résultats peut être complexe [61]. Le PRNT est un test sérologique qui mesure la capacité des anticorps dans le sérum des patients à neutraliser les virus en bloquant la formation de plaques dans une monocouche cellulaire. Il est recommandé pour confirmer les résultats des tests qui sont positifs, ambigus ou non concluants. Grâce à sa grande spécificité, le PRNT est considéré comme le « gold standard » pour le sérodiagnostic différentiel des Flavivirus. Cependant, ce test est onéreux et requiert des laboratoires hautement spécialisés et équipés pour maintenir les cultures cellulaires. Il nécessite également des procédures particulières pour manipuler les virus vivants ce qui complique sa réalisation [61].

2.2 Tests commerciaux :

Le premier test sérologique commercialement disponible pour détecter le ZIKV a été le test Euroimmun, qui a été largement évalué dans la littérature scientifique [62][63]. Le test Euroimmun anti-Zika IgG/IgM utilise une méthode ELISA pour détecter les IgG et IgM dans les échantillons de sérum en se basant sur la protéine NS1 du ZIKV comme antigène.

La sensibilité globale du test en tenant compte des deux classes d'immunoglobulines (IgG et IgM) est de 100 % (100 % pour les IgG et 56 % pour les IgM), avec une spécificité de 94 % (97 % pour les IgG et 97 % pour les IgM) [64]. Le test Inbios, également connu sous le nom de ZIKV Detect 2.0, utilise la protéine d'enveloppe virale (E) comme antigène, En mai 2019 la FDA (Agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux) a délivré une autorisation de

mise sur le marché [65]. Le test Inbios présente une grande sensibilité (> 90%) et une grande spécificité (> 96 %) [66]. Le test ADVIA Centaur Zika est le deuxième test commercial à avoir reçu l'approbation de la FDA. Le troisième test autorisé est le LIAISON XL Zika Capture IgM, tandis que le dernier test sérologique approuvé par la FDA est le DPP ZIKA IgM Assay System de Chembio Diagnostic Systems [67].

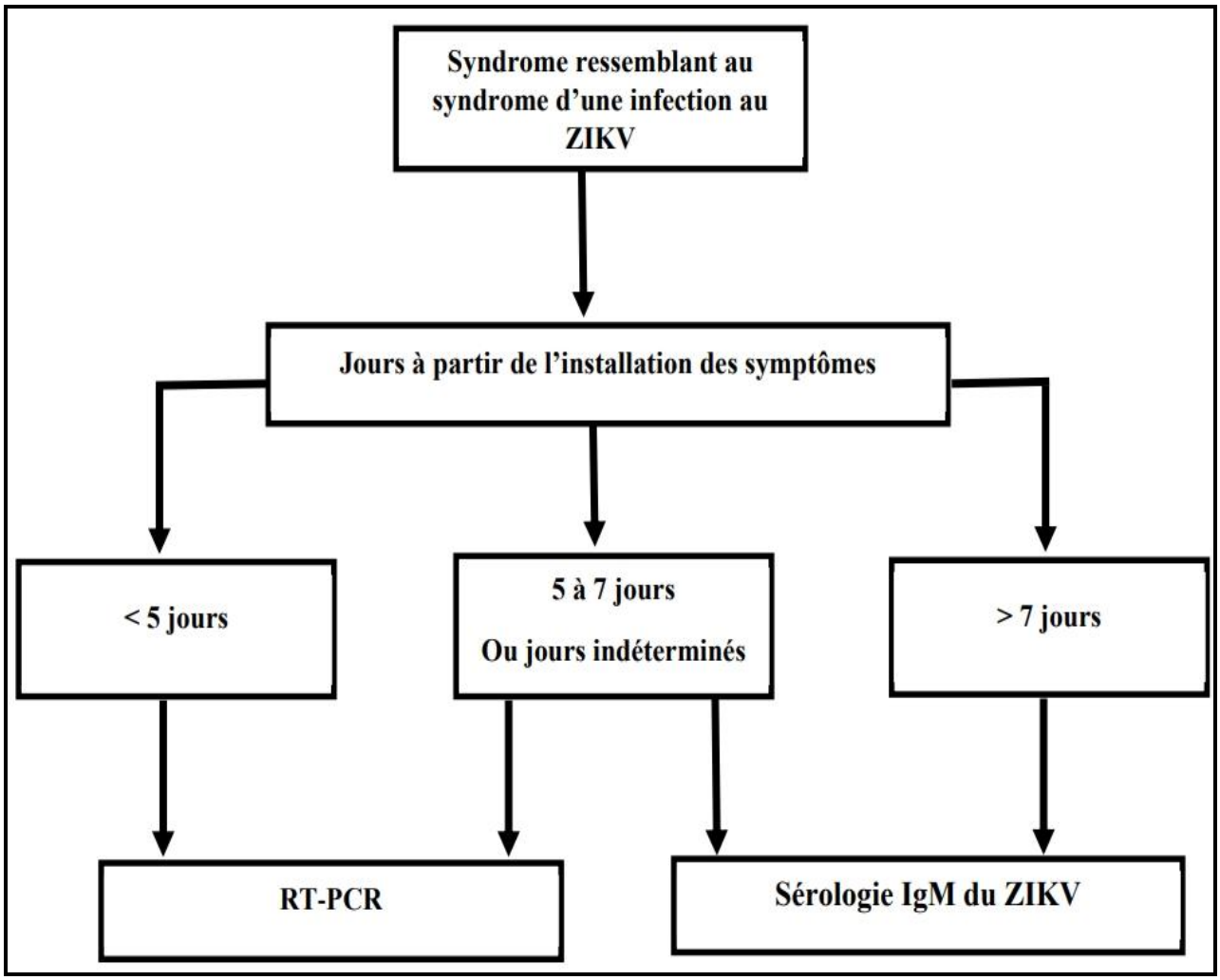

Figure 25 : Diagramme schématique du diagnostic du Zika virus.

IX. Traitement des infections par Zika virus :

À ce jour, aucun traitement spécifique ou antiviral n'est disponible pour les infections causées par le virus Zika [68]. Les recommandations de traitement actuelles se concentrent sur la prise en charge des symptômes, notamment l'utilisation de paracétamol pour la fièvre et la douleur, d'un antihistaminique pour les éruptions cutanées, ainsi que l'hydratation [69].

L'acide acétylsalicylique et les anti-inflammatoires non stéroïdiens sont à proscrire en raison du risque de syndrome hémorragique comme avec d'autres flavivirus [69]. Il est crucial d'isoler le patient dans les premiers jours après l'apparition des symptômes afin de prévenir les piqûres de moustiques et la propagation du virus à d'autres individus [68].

X. Les mesures préventives :

La prévention des piqûres de moustiques s'appuie sur des efforts à la fois individuels et collectifs.

1. Prevention individuelle :

La prévention individuelle repose principalement sur les mesures de protection contre les piqûres de moustiques telles que les répulsifs en spray ou en crème, les serpentins, les diffuseurs électriques, vêtements longs et moustiquaires. Une protection est particulièrement importante durant la journée car les moustiques vecteurs du genre Aedes piquent principalement à l'extérieur des maisons avec une activité plus intense en début de matinée et en fin de journée.

2. Prevention collective :

La prévention et le contrôle des moustiques reposent également sur des stratégies de lutte antivectorielle et des initiatives communautaires. La lutte antivectorielle repose sur des méthodes variées ajustées en fonction des vecteurs et des contextes épidémiologiques et socio-économiques. Elle englobe la lutte chimique, biologique et génétique, ainsi que des interventions sur l'environnement, l'éducation sanitaire, la mobilisation sociale et une

évaluation constante de ces stratégies. On différencie la lutte menée à l'échelle des territoires (comme les départements ou les communes) de celle effectuée à un niveau individuel qui se concentre sur les lieux de reproduction des moustiques situés directement autour des habitations. La lutte antivectorielle à l'échelle des territoires est assurée par des opérateurs publics chargés de la démoustication. La lutte chimique se divise en deux composantes : Les larvicides, qui s'attaquent spécifiquement aux larves de moustiques et les adulticides qui ciblent directement les moustiques adultes. La lutte communautaire, qui est une responsabilité collective, repose sur :

- La suppression des gîtes larvaires potentiels autour des habitations (eau stagnante dans les soucoupes, gouttières, vases, seaux, déchets, etc.).
- La protection individuelle contre les piqûres de moustiques.

Figure 26 : la pulvérisation d'insecticides

3. Prévention de la transmission sexuelle :

Il est conseillé de pratiquer des rapports sexuels protégés pendant trois à six mois après le retour d'une zone où le virus Zika circule ou après l'apparition des symptômes en cas d'infection symptomatique.

4. Prevention et grossesse :

Lors de la grossesse il est conseillé de reporter les séjours dans les zones où le virus Zika est transmis si cela est possible. Pour les femmes qui prévoient une grossesse et envisagent un voyage dans une zone d'épidémie de Zika, il peut être recommandé d'utiliser une contraception. Appliquer des mesures de protection personnelle contre les piqûres de moustiques et assurer des rapports sexuels protégés tout au long de la grossesse si l'un des partenaires a été exposé au virus Zika.

5. Prevention en cas de retour d'une zone endémique :

Consulter un médecin si des symptômes évocateurs apparaissent même jusqu'à 12 jours après avoir quitté une zone où le virus Zika est en circulation et Commencer à se protéger des moustiques dès que les symptômes apparaissent et continuer pendant 7 jours afin d'éviter la transmission du virus à des moustiques dans les régions où les Aedes sont présents et actifs.

XI. Vaccination contre le Zika virus :

Actuellement, cinq types de vaccins contre le virus Zika (ZIKV) sont en phase d'essais cliniques : les vaccins vivants atténués, les vaccins inactivés, les vaccins à base d'acide nucléique, les vaccins vectorisés par des virus et les vaccins sous-unitaires recombinants [70]. Les vaccins inactivés présentent des avantages en matière de production, de sécurité et de conservation. Cependant, leur immunogénicité est généralement plus faible que celle des vaccins vivants atténués, ce qui nécessite l'utilisation d'adjuvants pour obtenir une réponse immunitaire élevée [70]. Les vaccins à ADN présentent des avantages en matière de stabilité et de production à grande échelle, mais leur faible immunogénicité reste un défi à surmonter. Pour améliorer leur efficacité, des stratégies de vaccination combinant une primo-injection suivie de rappels avec différents types de vaccins ont montré des résultats prometteurs chez les modèles animaux [70]. Contrairement aux vaccins inactivés, les vaccins vectorisés par des virus n'ont pas besoin d'adjuvants ni de rappels. Les vaccins sous-unitaires recombinants

quant à eux induisent des réponses immunitaires protectrices et thérapeutiques durables et constituent actuellement une approche pratique et réalisable pour développer une immunité contre le virus Zika (ZIKV) [70]. Par ailleurs, le développement de vaccins sûrs et efficaces contre le virus Zika (ZIKV) constitue un défi pour les chercheurs et les scientifiques.

Tableau 3 : vaccins contre ZIKV au cours d`essais cliniques [70]

Vaccine type	Vaccine name	Antigen	Phase	Developer(s)	Adjuvant
Inactivated vaccines	ZPIV	Whole virus	I	NIAID/WRAIR/BIDMC	Alum
	PIZV/TAK-426	Whole virus	I	Takeda Pharmaceuticals	Alum
	VLA1601	Whole virus	I	Valneva Austria GmbH	Alum
	BBV121	Whole virus	I	Bharat Biotech International	Alum
DNA vaccines	VRC5288	prM/E	I	NIAID, VRC	None
	VRC5283	prM/E	II	NIAID,VRC	None
	GLS-5700	prM/E	I	GeneOne Life Science/Inovio Pharmaceuticals	None
Live-attenuated vaccine	rZIKV/D4Δ30–713	rZIKV/D4Δ30–713	I	NIAID	None
mRNA vaccines	mRNA 1325	prM/E	II	Moderna Therapeutics	None
	mRNA 1893	prM/E	II		None
Viral vectored vaccines	MV-ZIKA-RSP	prM/E	I	Themis Bioscience GmbH	None
	MV-ZIKA	prM/E	I	Themis Bioscience GmbH	None
	ChAdOx1 ZIKA	CprME/NS	I	University of Oxford	None
	Ad26.ZIKV.001	ZIKV M-Env	I	Janssen Vaccines and Prevention B.V.	None

XII. Discussion des résultats de notre étude :

Les études de séroprévalence sont cruciales pour évaluer la couverture immunitaire contre les maladies infectieuses et estimer le risque d'une épidémie. Toutefois, leur mise en œuvre est compliquée par l'absence de tests de référence qui pourraient aussi différencier les Flavivirus co-circulants.

De nombreuses études de séroprévalence du ZIKV ont été réalisées en employant différentes techniques immunologiques. Parmi celles-ci, on retrouve des méthodes ELISA basées sur diverses cibles antigéniques, des techniques utilisant des microsphères, ainsi que des tests de séroneutralisation pour détecter les IgM et IgG anti-ZIKV.

1. Prévalence générale :

Pour notre étude au sein du laboratoire de bactériologie et virologie de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech, 2 voyageurs parmi 51 sont séropositifs avec une prévalence de 4%.

En comparant notre étude avec des études internationales similaires, On note un taux supérieur par rapport à l'étude de Loconsole et al (1,3%) en Italie [71], l'étude de Nagy et al (1,1%) en Hongrie [72], l'étude de Dammermann et al (1,2%) en Allemand [73] et l'étude de Kitro et al (2,8%) en Japan [81].

Par contre, on note un taux inférieur par rapport à l'étude de Huits et al (18%) en Belgique [74].

Cette différence de séroprévalence entre les études peut être expliquer par la différence des périodes d'études, les pays et la durée de séjour des voyageurs ainsi que la différence des techniques de diagnostic utilisés.

Tableau 4 : comparaison de la séroprévalence de générale de notre étude avec des études internationales :

Année	Pays	Auteur	Nombre D`échantillons	Prévalence du Zika virus
2016	Belgique	Huits et al	49	18%
2017	Italie	Loconsole et al	156	1,3%
2018	Hongrie	Nagy et al	603	1,1%
2023	Allemand	Dammermann et al	81	1,2%
2024	Maroc	Laboratoire de bactériologie Virologie Hôpital Militaire Avicenne Marrakech	51	4%
2020	Japan	Kitro et al	254	2,8%

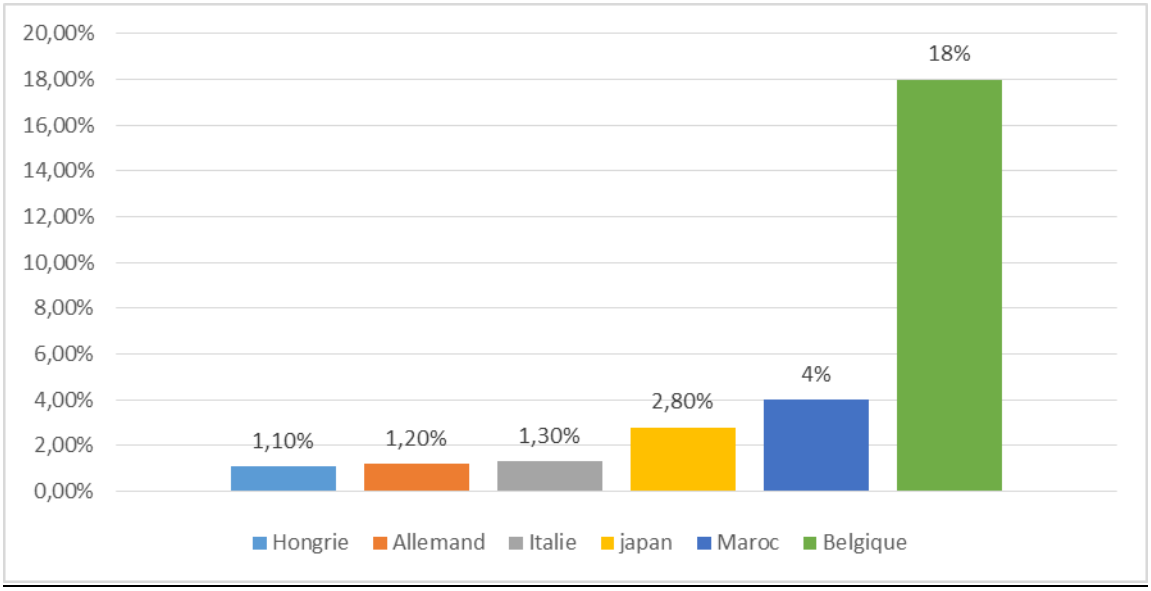

Figure 27 : séroprévalence du virus Zika chez les voyageurs dans notre étude comparée au études internationales.

2. Le profil épidémiologique des voyageurs :

2.1 Le sexe :

Les 2 voyageurs séropositifs dans notre étude sont de sexe masculin avec un pourcentage de 100%, le même pourcentage est observé dans l'étude menée en Italie (100% des voyageurs séropositifs sont de sexe masculin).

Pour l'étude menée en Hongrie, 85,7% des voyageurs séropositifs sont de sexe masculin alors que 14,3% sont de sexe féminin, ce résultat concorde avec celui de l'étude menée en Belgique qui a montré un taux de 77,8% des voyageurs séropositifs de sexe masculin contre 22,2 % pour le sexe féminin.

Les auteurs expliquent cette différence par une coutume culturelle, selon laquelle les hommes ont tendance à enlever leur chemise pendant les périodes de chaleur, ce qui les expose tout la nuit aux piqûres de moustiques et aux maladies qu'ils peuvent transmettre.

Tableau 5 : comparaison de la séroprévalence selon le sexe des voyageurs séropositifs dans notre étude et les études internationales :

Année	Pays	Auteur	Prévalence masculin	Prévalence féminin
2024	Maroc	Laboratoire de bactériologie virologie Hôpital Militaire Avicenne Marrakech	100%	0%
2017	Italie	Loconsole et al	100%	0%
2018	Hongrie	Nagy et al	85,7%	14,3%
2016	Belgique	Huits at al	77,8%	22,2%

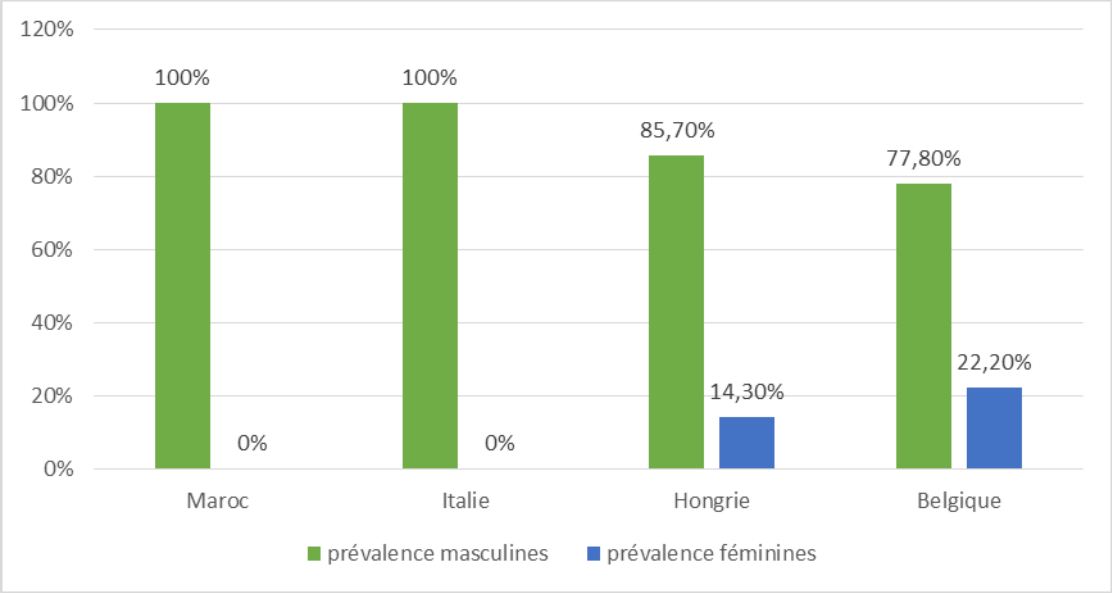

Figure 28 : la séroprévalence selon le sexe des voyageurs séropositifs.

2.2 L'âge :

Pour notre étude, la moyenne d'âge des voyageurs testé positifs est 30,5 ans, cette moyenne concorde avec celle de l`étude en Belgique, avec une moyenne de 29 ans et avec l`étude menée en Hongrie avec une moyenne de 38,2 ans.

Tableau 6 : comparaison des moyennes d'âge des patients séropositifs de notre étude avec des études internationales :

Année	Pays	Auteur	Moyenne d'âge
2024	Maroc	Laboratoire de bactériologie virologie Hôpital militaire Avicenne Marrakech	30,5
2018	Hongrie	Nagy et al	38,2
2016	Belgique	Huits et al	29

3. Zika virus dans la République Démocratique du Congo et la République centrafricaine :

Pendant les 6 mois, 26 voyageurs ont passé leur séjour à la ville de Bunia, alors que 25 voyageurs ont passé leur séjour à la ville de Bangui.

3.1 Ville de Bunia :

Bunia, ville située dans le nord-est de la République démocratique du Congo près du lac Albert qui borde l'Ouganda, elle est le chef-lieu de la province de l'Ituri. Elle est divisée en trois communes urbaines et compte 25 quartiers. La ville de Bunia est entourée par les monts Bleus, une chaîne montagneuse s'étendant sur un plateau à environ 30 km à l'ouest du lac Albert au cœur de la vallée du Rift. Bunia bénéficie d'un climat tropical humide avec deux saisons distinctes. La saison des pluies s'étend de mars à septembre, tandis que la saison sèche dure de décembre à février avec des températures variantes entre 20°C et 33°C.

Figure 29 : ville de Bunia

3.2 Ville de Bangui :

Bangui, capitale et principale ville de la République centrafricaine, elle compte environ 1 145 280 habitants représentant un quart de la population nationale. L'agglomération englobe les communes voisines de Bégoua au nord, Bimbo à l'ouest ainsi que Zongo. Elle est située sur la rive sud de l'Oubangui en République démocratique du Congo. Bangui a un climat tropical de savane avec un hiver sec. La température moyenne annuelle est de 25,9 °C et les précipitations annuelles s'élèvent à 1 525 mm. La saison sèche qui dure de décembre à février est suivie par une période de forte pluviométrie allant de mai à octobre avec des précipitations mensuelles moyennes supérieures à 145 mm.

Figure 30 : ville de Bangui

3.3 Zika virus au République démocratique du Congo :

Les études ont montré que les infections virales transmises par les moustiques en République Démocratique du Congo (RDC) augmente au fil du temps et de l'espace.

Les régions du nord-ouest, du nord-est, de l'ouest et du centre sont les plus touchées par les infections virales transmises par les moustiques, contrairement aux régions des hautes terres du sud et de l'est. La fièvre jaune, le chikungunya, la dengue, le Zika, la fièvre de la Vallée du Rift, le virus du Nil occidental et l'O'nyong'nyong ont été détectés dans le pays. Ces virus transmis par les moustiques ont été retrouvés chez les humains, la faune sauvage, ainsi que chez les animaux domestiques [75].

Aedes aegypti et Ae. Simpsoni ont été confirmés comme les principaux vecteurs de la plupart des infections virales transmises par les moustiques. Les pluies abondantes, les déplacements humains, l'intrusion dans les forêts et la déforestation ont été reconnus comme des facteurs déclencheurs de la propagation des virus transmis par les moustiques en RDC [75].

Pour Zika virus, Une étude portant sur 978 échantillons de sang collectés entre 2013 et 2014 a montré que 34 échantillons (3,5 %) étaient positifs aux anticorps du Zika, détectés par la méthode ELISA [76].

3.4 Zika virus au République Centrafricaine :

Trois génomes complets du ZIKV sont isolés entre 1976 et 1980 en République Centrafricaine, Les trois virus ont été isolés à partir de deux espèces de moustiques : Aedes africanus et Ae. Opok [77].

Pour la situation actuelle du virus Zika au république centrafricaine, les données spécifiques sur la prévalence du virus Zika sont limitées, le pays reste à risque en raison de sa situation géographique dans une région tropicale où d'autres maladies transmises par les moustiques telles que la dengue et le chikungunya sont présentes. Les autorités sanitaires en RCA en collaboration avec des organisations internationales telles que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) surveillent la situation pour prévenir une éventuelle épidémie.

4. Les vecteurs du virus Zika au Maroc :

Au Maroc, Aedes aegypti est déjà mentionné parmi les moustiques recensés au Maroc, bien que la dernière observation de cette espèce date de 1949.

Aedes albopictus a été récemment détecté au Maroc à Rabat en 2016 [78], Ceci constitue la première observation de S. albopicta au Maroc et le premier cas documenté d'une population établie en Afrique du Nord [78].

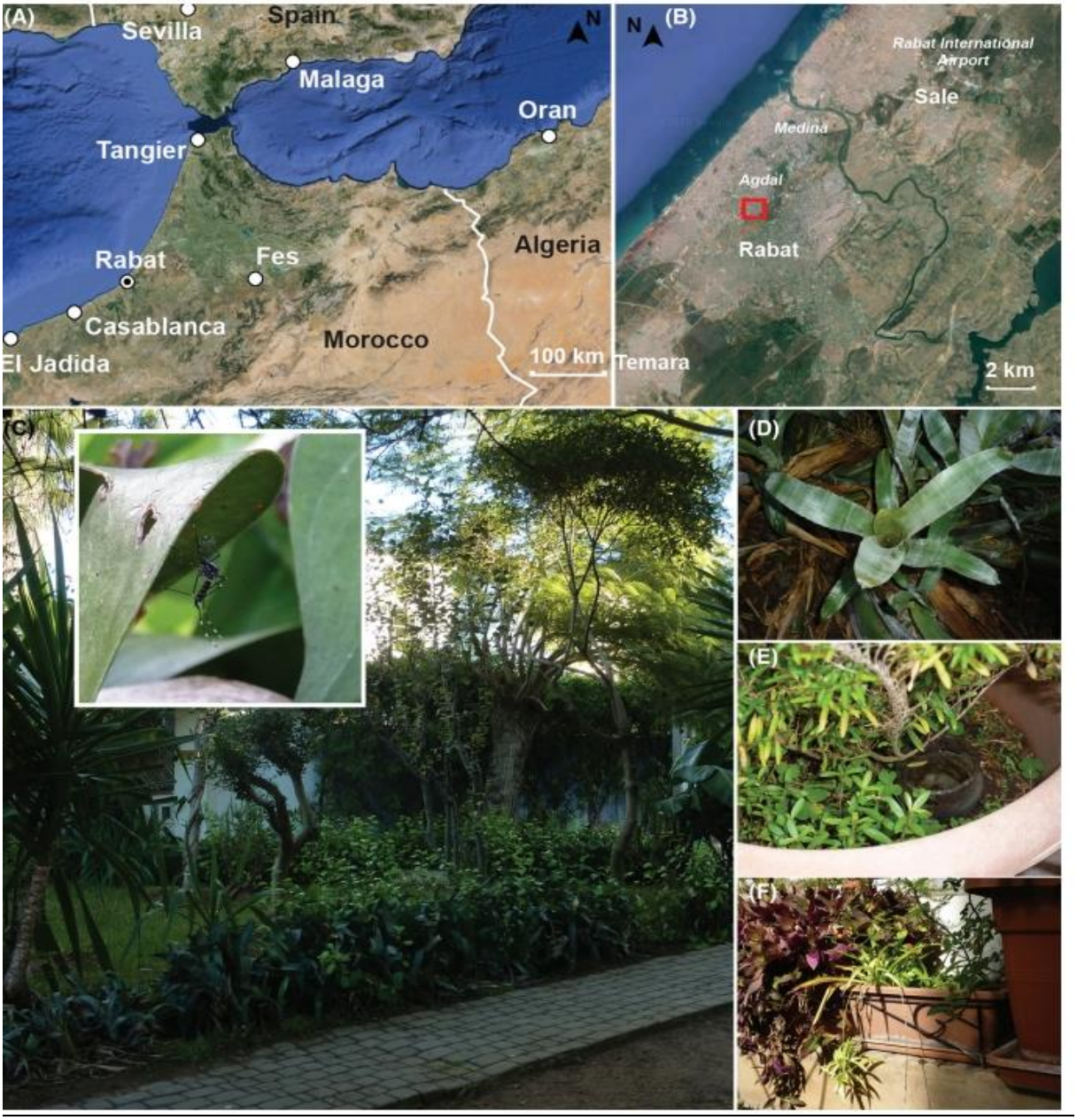

Figure 31 : découverte d` Aedes aegypti à Rabat en 2016 [78].

Les autorités ont lancé une Enquête entomologique à Rabat et Casablanca en 2017 [79].

Cette étude a examiné la zone où Aedes albopictus a été signalé en 2016 à Rabat, ainsi que d'autres zones jugées à risque, notamment les quartiers résidentiels avec une forte population d'expatriés européens et les endroits où la population perçoit des nuisances diurnes à Rabat et Casablanca [79].

Cette enquête couvre la période d'avril 2017 à novembre 2017 pour Rabat qui est une période favorable au développement des moustiques au Maroc en particulier Aedes albopictus. L'enquête a commencé à Casablanca en mai 2017.

Les résultats de l`enquête sont les suivants :

La ville de Rabat :

5 espèces ont été identifiées, dont deux appartiennent au genre Culex, une au genre Culiseta, une autre au genre Anopheles et une dernière au genre Aedes.

Les premières larves et nymphe d'Aedes albopictus ont été trouvées le 30 mai 2017, puis Elle a été retrouvée de nouveau dans la rue d'Al Kortobia et à la délégation de la Jeunesse et des Sports en mois d`aout.

Le cycle annuel de l'espèce Aedes albopictus dans la région de Rabat débute vers la fin du mois de mai et se termine autour de mi-novembre. Le nombre maximum de larves a été enregistré en août.

D'un point de vue spatial, la présence d'Aedes albopictus est restée limitée à la même zone que l'année précédente, notamment dans la rue Al Kortobia et à la délégation de la Jeunesse et des Sports.

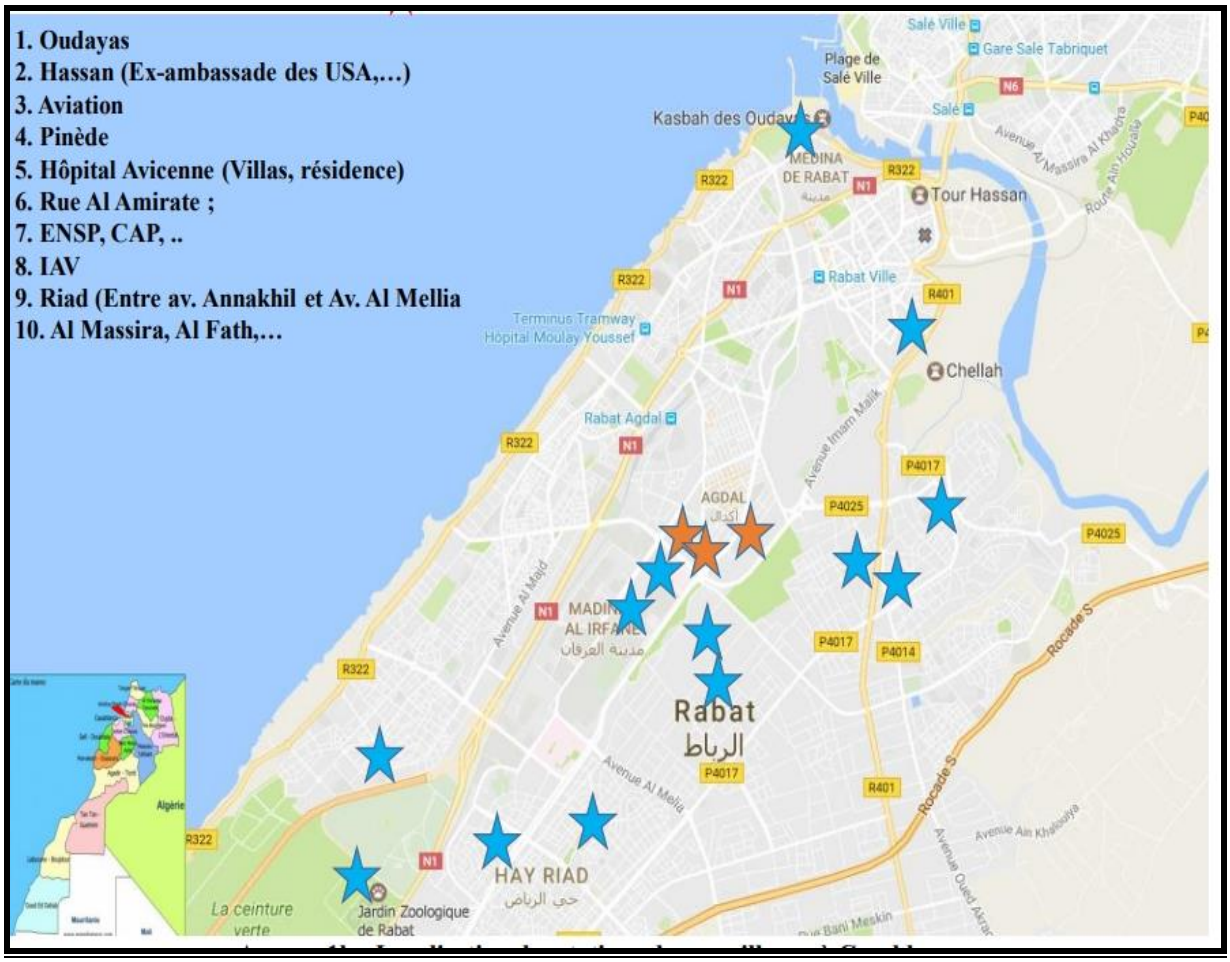

Figure 32 : : Localisation des stations de surveillance à Rabat Gites positifs en Aedes albopictus [79]

La ville de Casablanca :

Pendant la période de l'enquête à Casablanca de mai à novembre 2017, aucun vecteur du virus Zika notamment *Aedes albopictus* n'a été retrouvé. Les rares cas de pièges positifs contenaient uniquement des spécimens de *Culex pipiens [79]*.

Des pièges type BG pour adultes ont été placés sur trois sites : l'aéroport, le port et la pépinière de l'Oasis. Ils n'ont donné des résultats positifs pour *Culex pipiens* qu'une seule fois au port et une seule fois également à l'Oasis et à l'aéroport.

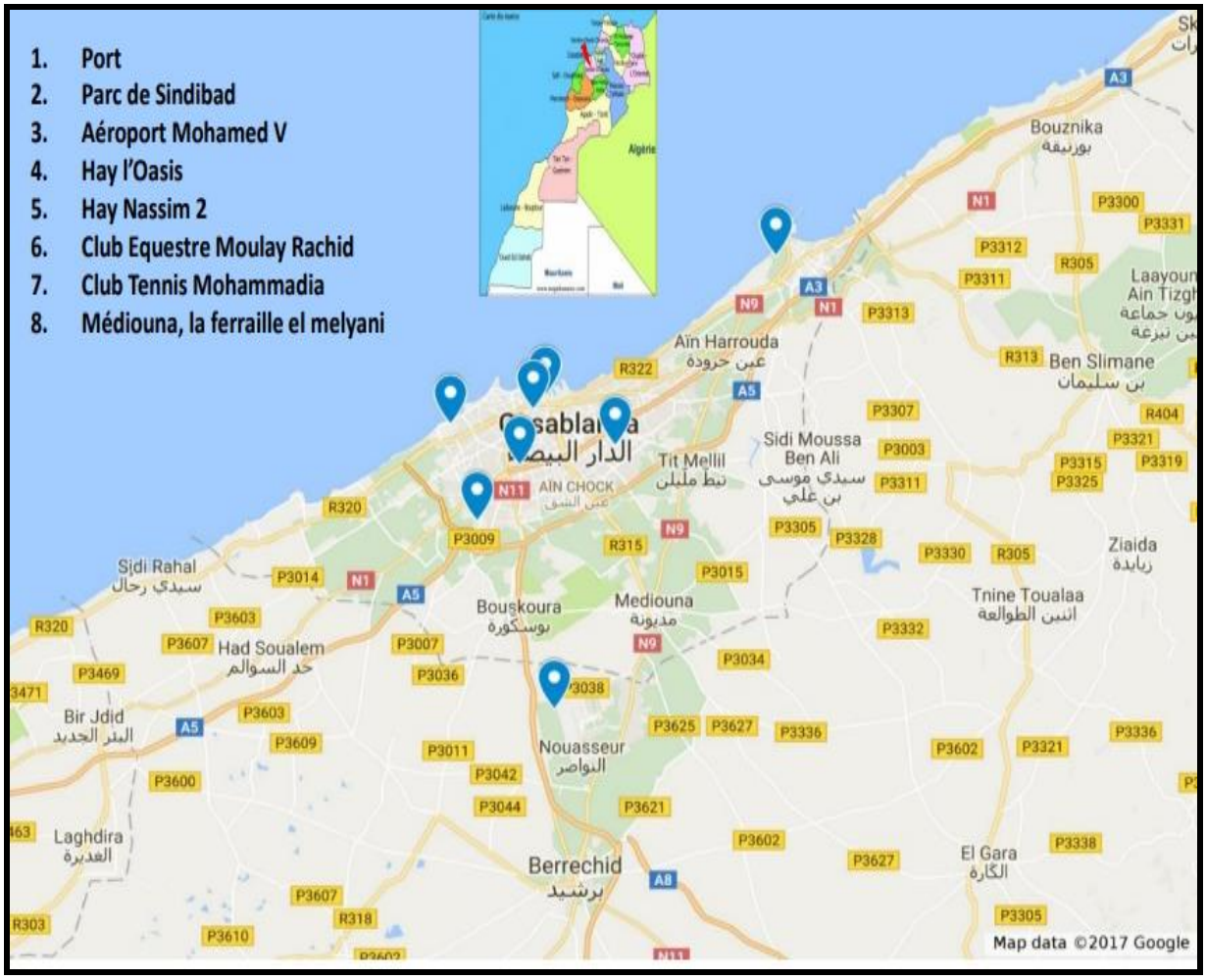

Figure 33 : Localisation des stations de surveillance à Casablanca [79].

Figure 34 : gîtes intra-domiciliaires trouvés positifs et gîtes potentiel [79].

Figure 35 : pièges BG-moustiquaire [80].

Recommandations

1. Contrôle des vecteurs :

- Supprimer les zones de reproduction des moustiques en éliminant les accumulations d'eau stagnante comme les contenants abandonnés, les pneus usés et les conduites d'eau bouchées.
- Pulvérisation d'insecticides et l'utilisation des larvicides sur les sites potentiels de reproduction.
- Lorsque vous êtes à l'extérieur, surtout pendant les périodes où les moustiques sont les plus actifs (au crépuscule et à l'aube), portez des chemises à manches longues, des pantalons et des chaussettes.

2. Voyage et vaccination :

- Avertir les voyageurs des risques de Zika dans des destinations particulières et conseiller des mesures de prévention appropriées.
- Encourager les voyageurs à se faire vacciner contre le Zika lorsque le vaccin est disponible et conseillé pour leur destination.
- Surveiller les signes de Zika chez les voyageurs de retour et les recommander de consulter un médecin sans délai.

3. Surveillance et détection précoce :

- Effectuer des activités de surveillance pour détecter et signaler rapidement les cas de Zika.
- Utilisez des tests de diagnostic précis pour confirmer les infections au virus Zika.

4. Renforcement des systèmes de sante :

- Former les professionnels de santé sur le diagnostic, le traitement et les stratégies de contrôle du virus Zika.
- Garantir l'accès aux tests de diagnostic, aux médicaments essentiels et aux soins de soutien pour les patients atteints de Zika.

- Investir dans l'équipement, les ressources et le personnel pour mettre en place des programmes de lutte contre les moustiques efficaces.

5. Partenariat et coopération internationale

- Échanger des informations, des compétences et des ressources pour mieux relever les défis liés au Zika.
- Encourager la recherche pour améliorer les diagnostics, les vaccins, les outils de contrôle des vecteurs et les options de traitement.

6. Gestion de l'environnement :

- Inclure les mesures de prévention contre le Zika dans les stratégies d'adaptation au changement climatique.
- Intégrer des mesures de contrôle des moustiques dans les projets de planification et de développement urbains pour réduire les habitats de reproduction des moustiques.
- Établir des systèmes de gestion des déchets efficaces pour diminuer les sites potentiels de reproduction des moustiques.

CONCLUSION

À ce jour, le virus Zika n'est pas endémique au Maroc. Cependant, comme dans d'autres pays le risque d'introduction du virus existe en raison des déplacements internationaux et du changement climatique qui peut favoriser l'expansion de moustiques vecteurs vers de nouvelles régions.

Notre étude au sein du laboratoire de bactériologie et virologie de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech a montré que la séroprévalence de virus Zika chez les voyageurs marocains est de 4%.

Ce résultat ne doit pas être négligé, surtout avec la découverte de la présence des vecteurs de virus au Maroc en 2016 et 2017 lors de l'enquête entomologique menée par notre pays dans le cadre d'un projet OMS.

Cela doit pousser pour investir dans des stratégies de lutte antivectorielle, L'éradication des lieux de reproduction des moustiques, la pulvérisation ciblée d'insecticides et la sensibilisation des voyageurs pour prévenir des futures épidémies, surtout avec les prochains évènements organisés par le Maroc.

RÉSUMÉ

RÉSUMÉ

Introduction : Le virus Zika (ZIKV) est un arbovirus qui se transmet à l'être humain par la piqûre des moustiques infectés. L'OMS a déclaré la maladie à virus Zika comme urgence de santé publique de portée internationale le 1er février 2016. À ce jour, 84 pays et territoires à travers le monde ont signalé une transmission de l'infection par le virus Zika.

Objectifs : notre étude a pour but d'identifier la séroprévalence du virus Zika chez des voyageurs marocains ayant séjourné dans des pays endémiques, et souligner le risque d`introduction de maladies virales jusqu'alors absentes au Maroc.

Matériels et méthodes : C'est une étude prospective et descriptive qui concerne 51 voyageurs ayant séjourné En 2023 dans des pays endémiques au virus Zika (la République démocratique du Congo Et République centre-africaine) pendant au moins 6 mois. Les voyageurs ont bénéficié des Tests sérologiques à la recherche des anticorps anti Zika virus type IgG et IgM à l`aide de la technique de chimiluminescence par l'automate VirClia.

Résultats : les voyageurs sont âgés entre 22 et 47 ans avec une prédominance de sexe masculin avec 49 hommes contre 2 femmes avec un sexe ratio de 1/24,5. Parmi les 51 voyageurs, 2 sont séropositifs avec une séroprévalence générale de 4%. Les 2 voyageurs séropositifs sont de sexe masculin et ayant séjourné à la République Centrafricaine.

Discussion : notre étude a montré que la séroprévalence générale de virus Zika chez les voyageurs marocains est de 4%. Revenant au études internationales, notre chiffre est supérieur par rapport à certaines études et inferieur par rapport à autres. Cette différence peut être expliquer par la différence des périodes d`études, les pays et la durée de séjour des voyageurs et les techniques de diagnostic utilisé.

Conclusion : les résultats de la séroprévalence de virus Zika chez les voyageurs marocains sont importantes pour souligner l`état actuelle de ce virus au Maroc et prévenir son émergence par des mesures de contrôles des vecteurs responsable de sa transmission, des

recommandations pour les voyageurs et encourager sur la vaccination des qu`elle est disponible.

Summary

Introduction: Zika virus (ZIKV) is an arbovirus transmitted to humans through the bite of infected mosquitoes. The World Health Organization (WHO) declared the Zika virus disease a Public Health Emergency of International Concern on February 1, 2016. To date, 84 countries and territories around the world have reported transmission of Zika virus infection.

Objectives: Our study aims to identify the seroprevalence of Zika virus among Moroccan travelers who have stayed in endemic countries and to highlight the risk of introducing viral diseases that have so far been absent in Morocco.

Materials and methods: This is a prospective and descriptive study involving 51 travelers who stayed in Zika-endemic countries (the Democratic Republic of the Congo and the Central African Republic) for at least 6 months in 2023. The travelers underwent serological tests to detect anti-Zika virus antibodies (IgG and IgM) using the chemiluminescence technique with the VirClia automated system.

Results: The travelers were aged between 22 and 47 years, with a predominance of males—49 men and 2 women, resulting in a sex ratio of 1/24.5. Among the 51 travelers, 2 tested seropositive, giving an overall seroprevalence of 4%. Both seropositive travelers were male and had stayed in the Central African Republic.

Discussion: Our study showed that the overall seroprevalence of Zika virus among Moroccan travelers is 4%. Compared to international studies, our figure is higher than some studies and lower than others. This difference can be explained by variations in study periods, the countries and duration of travelers' stays, and the diagnostic techniques used.

Conclusion: The seroprevalence results of Zika virus among Moroccan travelers are important to highlight the current status of this virus in Morocco and to prevent its emergence through vector control measures, traveler recommendations, and encouraging vaccination as soon as it becomes available.

ملخص

مقدمة :فيروس زيكا هو فيروس ينتقل إلى البشر من خلال لدغة البعوض المصاب .وقد أعلنت منظمة الصحة العالمية مرض فيروس زيكا حالة طوارئ صحية عامة مثيرة للقلق الدولي في 1فبراير/شباط .2016 وحتى الآن، أبلغ 84بلدًا وإقليمًا في جميع أنحاء العالم عن انتقال عدوى فيروس زيكا

الأهداف :الهدف من دراستنا هو تحديد الانتشار المصلي لفيروس زيكا لدى المسافرين المغاربة الذين زاروا البلدان الموبوءة بالفيروس، وتسليط الضوء على خطر دخول أمراض فيروسية لم تكن موجودة في المغرب من قبل

المواد والطرق :هذه دراسة وصفية مستقبلية وصفية شملت 51مسافرًا أقاموا في البلدان الموبوءة بفيروس زيكا (جمهورية الكونغو الديمقراطية وجمهورية أفريقيا الوسطى)لمدة 6أشهر على الأقل في عام .2023خضع المسافرون لاختبارات مصلية للأجسام المضادة لفيروس زيكا باستخدام تقنية التألق الكيميائي باستخدام نظام liaالآلي criv

النتائج :تراوحت أعمار المسافرين بين 22 و 47عامًا، وكانت الغلبة للذكور 49 رجلًا مقابل امرأتين وكانت نسبة الجنسين .1:24.5 من بين 51 مسافرًا، كان 2 من المسافرين إيجابيي المصل، مع معدل انتشار مصلي إجمالي قدره 4% كان المسافران الإيجابيان للمصل من الذكور وزارا جمهورية أفريقيا الوسطى

المناقشة :أظهرت دراستنا أن معدل الانتشار المصلي العام لفيروس زيكا لدى المسافرين المغاربة هو .4 %وبالعودة إلى الدراسات الدولية، فإن الرقم الذي توصلنا إليه أعلى من بعض الدراسات وأقل من دراسات أخرى .يمكن تفسير هذا الاختلاف باختلاف فترات الدراسة والبلدان ومدة إقامة المسافرين وتقنيات التشخيص المستخدمة

الخلاصة :تعتبر نتائج الانتشار المصلي لفيروس زيكا لدى المسافرين المغاربة مهمة في تسليط الضوء على الحالة الراهنة لهذا الفيروس في المغرب والوقاية من ظهوره من خلال اتخاذ تدابير لمكافحة النواقل المسؤولة عن انتقاله، و بتقديم توصيات للمسافرين وتشجيع التطعيم حال تـ وفـ ره

ANNEXES

FICHE D'EXPLOITATION DE LA SÉROPRÉVALENCE DE ZIKA VIRUS :

INTERROGATOIRE :

1- IDENTITÉ :

2- Âge :

3- Sexe : M ☐ ☐ F

RENSEIGNEMENT SUR LE SÉJOUR :

1. Pays du séjour : République Démocratique du Congo ☐

République Centrafricaine ☐

2. Région/Ville du séjour :
3. Durée du séjour :

RENSEIGNEMENTS PARACLINIQUES :

Sérologie Zika		
TEST	Résultat	Index
IgG	Positive : ☐ Négative : ☐	
IgM	Positive : ☐ Négative : ☐	

BIBLIOGRAPHIE

1. **Carod-Artal FJ.**
2018. Neurological complications of Zika virus infection. Expert Rev. Anti. Infect. Ther. 16:399–410
2. **Reynolds MR, Jones AM, Petersen EE, Lee EH, Rice ME, et al.**
2017. Vital signs: update on Zika virus– associated birth defects and evaluation of all U.S. infants with congenital Zika virus exposure—U.S. Zika Pregnancy Registry, 2016. MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep. 66:366–73
3. **Dick GW, Kitchen SF, Haddow AJ.**
1952. Zika virus. I. Isolations and serological specificity. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 46:509–20
4. **Simpson DI. 1964.**
Zika Virus infection in man. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 58:335–38
5. **Petersen LR, Jamieson DJ, Honein MA. 2016. Zika virus. N. Engl. J.**
Med. 375:294–95
6. **Duffy MR, Chen TH, Hancock WT, Powers AM, Kool JL, et al.**
2009. Zika virus outbreak on Yap Island, Federated States of Micronesia. N. Engl. J. Med. 360:2536–43
7. **Ribeiro IG, Andrade MR, Silva JM, Silva ZM, Costa MAO, et al.**
2018. Microcephaly in Piauí, Brazil: descriptive study during the Zika virus epidemic, 2015–2016. Epidemiol. Serv. Saúde 27:e20163692
8. **World Health Organ.**
(WHO). 2022. Countries and territories with current or previous Zika virus transmission. Map, WHO Health Emerg. Progr., Geneva https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/emergencies/zika/map-of-countries_with_zika_transmission_feb2022.pdf
9. **Dir. Gen. Epidemiol. (DGE).**
2021.Boletin epidemiológico: sistema nacional de vigilancia epidemológica semana 41. Rep., Secr. de Salud de Méx., Mexico City
10. **ICTV.**
International comittee on taxonomy of viruses. Virus taxonomy. 2014. Release 2015, http://www.ictvonline.org/virustaxonomy.asp [accessed 02.02.16].
11. **Pierson TC, Diamond MS.**
Flaviviruses. In: Knipe DM, Howley PM, editors.
Fields virol. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013. p. 747e94
12. **Sirohi D, Chen Z, Sun L, et al.** The 3.8 Å resolution cryo-EM structure of Zika virus. Science 2016; 352:467–70
13. **Prasad VM, Miller AS, Klose T, et al.**
Structure of the immature Zika virus at 9 Å resolution. Nat Struct Mol Biol 2017; 24:184–6
14. **Baronti C, Piorkowski G, Charrel RN, et al.**
Complete coding sequence of zika virus from a French polynesia outbreak in 2013. Genome Announc 2014 ; 2 : piie00500-14.

15. **Buckley A, Gould EA.**
Detection of virus-specific antigen in the nuclei or nucleoli of cells infected with Zika or Langat virus. J Gen Virol 1988 ; 69 : 1913-1920.
16. **Mukhopadhyay, S., Kuhn, R.J. & Rossmann, M.G.**
A structural perspective of the flavivirus life cycle. Nat Rev Microbiol 3, 13-22 (2005).
17. https://planet-vie.ens.fr/thematiques/microbiologie/virologie/le-virus-zika-modifie-la-morphologie-des-cellules-jusqu-a-l
18. **Yun, SI., Lee, YM.**
Zika virus: An emerging flavivirus. *J Microbiol.* **55**, 204-219 (2017). https://doi.org/10.1007/s12275-017-7063-6
19. **Darwish MA, Hoogstraal H, Roberts TJ, et al.**
A sero-epidemiological survey for certain arboviruses (Togaviridae) in Pakistan. Trans R Soc Trop Med Hyg 1983 ; 77 : 442-5.
20. **Salinas S, Foulongne V, Loustalot F, Fournier-Wirth C, Molès JP, Briant L, Nagot N, Van de Perre P, Simonin Y.**
Le virus Zika - L'émergence d'une menace [Zika virus, an emerging threat]. Med Sci (Paris). 2016 Apr;32(4):378-86. French. doi: 10.1051/medsci/20163204016. Epub 2016 May 2. PMID: 27137695.
21. **Musso D, Gubler DJ. Zika virus.**
Clin Microbiol Rev 2016; 29: 487-524.
22. **Gubler DJ.**
Dengue, urbanization and globalization: the unholy trinity of the 21(st) century. Trop Med Health 2011; 39: 3-11.
23. https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=2165
24. **L. Mousson, C. Dauga, T. Garrigues et al.,**
« Phylogeography of Aedes (Stegomyia) aegypti (L.) and Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, Diptera: Culicidae) based on mitochondrial DNA variations », *Genet. Res.*, vol. 86, nº 1, août 2005, p. 1-11
25. **M. Womack,**
« *The yellow fever mosquito, Aedes aegypti* », *Wing Beats*, vol. 5, nº 4, 1993, p. 4
26. https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=26042
27. **Musso D, Roche C, Robin E, Nhan T, Teissier A, Cao-Lormeau VM.**
Potential sexual transmission of Zika virus. Emerg Infect Dis 2015; 21: 359-61
28. **Davidson A, Slavinski S, Komoto K, Rakeman J, Weiss D.**
Suspected female-to-male sexual transmission of Zika virus—New York City, 2016. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2016; 65: 716-17.
29. **Kuehnert MJ, Basavaraju SV, Moseley RR, et al.**
Screening of blood donations for Zika virus infection—Puerto Rico, April 3-June 11, 2016. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2016; 65: 627-28.

30. **Galel SA, Williamson PC, Busch MP, et al.**
First Zika-positive donations in the continental United States. Transfusion 2017; 57: 762-69.
31. **Williamson PC, Linnen JM, Kessler DA, et al.**
First cases of Zika virus-infected US blood donors outside states with areas of active transmission. Transfusion 2017; 57: 770-78.
32. **Besnard M, Lastere S, Teissier A, Cao-Lormeau V, Musso D.**
Evidence of perinatal transmission of Zika virus, French Polynesia, December 2013 and February 2014. Euro Surveill 2014; 19: 20751.
33. **Oliveira Melo AS, Malinger G, Ximenes R, Szejnfeld PO, Alves Sampaio S, Bispo de Filippis AM.**
Zika virus intrauterine infection causes fetal brain abnormality and microcephaly: tip of the iceberg? Ultrasound Obstet Gynecol 2016; 47: 6-7.
34. **Calvet G, Aguiar RS, Melo AS, et al.**
Detection and sequencing of Zika virus from amniotic fluid of fetuses with microcephaly in Brazil: a case study. Lancet Infect Dis 2016; 16: 653-60.
35. **Driggers RW, Ho CY, Korhonen EM, et al.**
Zika virus infection with prolonged maternal viremia and fetal brain abnormalities. N Engl J Med 2016; 374: 2142-51
36. **Mlakar J, Korva M, Tul N, et al.**
Zika virus associated with microcephaly. N Engl J Med 2016; 374: 951-58
37. **Vouga M, Musso D, Van Mieghem T, Baud D.**
CDC guidelines for pregnant women during the Zika outbreak. Lancet 2016; 287: 843-44.
38. **Dupont-Rouzeyrol M, Biron A, O'Connor O, Huguon E, Descloux E.**
Infectious Zika viral particles in breastmilk. Lancet 2016; 387: 1051.
39. **de Araújo TVB, Rodrigues LC, de Alencar Ximenes RA, de Barros Miranda-Filho D, Montarroyos UR, de Melo APL, Valongueiro S, de Albuquerque MFPM, Souza WV, Braga C, Filho SPB, Cordeiro MT, Vazquez E, Di Cavalcanti Souza Cruz D, Henriques CMP, Bezerra LCA, da Silva Castanha PM, Dhalia R, Marques-Júnior ETA, Martelli CMT;**
investigators from the Microcephaly Epidemic Research Group; Brazilian Ministry of Health; Pan American Health Organization; Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira; State Health Department of Pernambuco. Association between Zika virus infection and microcephaly in Brazil, January to May, 2016: preliminary report of a case-control study. Lancet Infect Dis. 2016 Dec;16(12):1356-1363. doi: 10.1016/S1473-3099(16)30318-8. Epub 2016 Sep 16. PMID: 27641777.
40. **Faye O, Freire CCM, Iamarino A, et al.**
Molecular evolution of Zika virus during its emergence in the 20th century. PLoS Negl Trop Dis 2014 ; 8 : e2636
41. **Lanciotti RS, Kosoy OL, Laven JJ, et al.**
Genetic and serologic properties of Zika virus associated with an epidemic, Yap State, Micronesia, 2007. Emerg Infect Dis 2008 ; 14 : 1232-9.

42. **Mallet HP, Vial AL, Musso D.**
Bilan de l'épidémie à virus Zika en Polynésie française, 2013-2014. Bull Inf Sanit Epidemiol Stat 2015 ; 13 : 1-5.

43. **Roth A, Mercier A, Lepers C, et al.**
Concurrent outbreaks of dengue, chikungunya and Zika virus infections: an unprecedented epidemic wave of mosquito-borne viruses in the Pacific 2012-2014. Euro Surveill 2012 ; 19 : pii20929

44. **. Zanluca C, de Melo VCA, Mosimann ALP, et al.**
First report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 2015 ; 110 : 569-72.

45. World Health Organization. Neurological syndrome, congenital malformations, and Zika virus infection. Implications for public health in the Americas. In : Epidemiological Alert. Geneva : WHO, 2015.
http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&Itemid=270&gid=32405&lang=en

46. **Oehler E, Watrin L, Larre P, et al.**
Zika virus infection complicated by Guillain-Barre syndrome-- case report, French Polynesia, December 2013. Euro Surveill 2014 ; 19 : pii20720.

47. **ECDC.**
Zika virus disease epidemic: potential association with microcephaly and Guillain-Barré syndrome (second update). Rapid risk assessment. ECDC, 2016. Available at: http://ecdc.europa. eu/en/publications/Publications/zika-virus-rapid-risk-assessment-8-february-2016.pdf

48. COES-microcefalias. Monitoramento dos casos de microcefalia no Brasil. Informe epidemiologico no 10 - Semana epidemiologica (SE) 03/2016 (17 A 23/01/2016) 2016. Available at: http://www. salud.gob.ec/wp-content/uploads/2015/12/COES-Microcefalias-Informe-Epidemiol-gico-10-SE03-2016-27jan2016-12h04.pdf

49. **Ventura CV, Maia M, Ventura BV, et al.**
Ophthalmological findings in infants with microcephaly and presumable intra-uterus Zika virus infection. Arq Bras Oftalmol 2016 ; 79 : 1-3

50. **Musso D, Gubler DJ**
2016. Zika Virus. Clin Microbiol Rev 29

51. **Lee, J.K.; Shin, O.S.**
Advances in Zika Virus-Host Cell Interaction: Current Knowledge and Future Perspectives. Int. J. Mol. Sci. 2019, 20, 1101

52. **Savidis, G.; Perreira, J.M.; Portmann, J.M.; Meraner, P.; Guo, Z.; Green, S.; Brass, A.L.**
The IFITMs Inhibit Zika Virus Replication. Cell Rep. 2016, 15, 2323-2330.

53. **Matheus S, Talla C, Labeau B, de Laval F, Briolant S, Berthelot L, Vray M, Rousset D.**
Performance of 2 Commercial Serologic Tests for Diagnosing Zika Virus Infection. Emerg Infect Dis. 2019 Jun;25(6):1153-1160. doi: 10.3201/eid2506.180361. PMID: 31107211; PMCID: PMC6537740.
54. **Pasquier C, Joguet G, Mengelle C, Chapuy-Regaud S, Pavili L, Prisant N, . . . Mansuy JM (2018)**
Kinetics of anti-ZIKV antibodies after Zika infection using two commercial enzyme-linked immunoassays.
Diagnostic microbiology and infectious disease 90(1):26-30 doi:10.1016/j.diagmicrobio.2017.09.001
55. **Barzon L, Percivalle E, Pacenti M, Rovida F, Zavattoni M, Del Bravo P, . . . Baldanti F (2018)**
Virus and Antibody Dynamics in Travelers With Acute Zika Virus Infection. Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America 66(8):1173-1180 doi:10.1093/cid/cix967
56. **Steinhagen K, Probst C, Radzimski C, Schmidt-Chanasit J, Emmerich P, van Esbroeck M, . . .**
Schlumberger W (2016) Serodiagnosis of Zika virus (ZIKV) infections by a novel NS1-based ELISA devoid of cross-reactivity with dengue virus antibodies: a multicohort study of assay performance, 2015 to 2016. Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin 21(50) doi:10.2807/1560-7917.ES.2016.21.50.30426
57. **Ohst C, Saschenbrecker S, Stiba K, Steinhagen K, Probst C, Radzimski C, . . .**
Schlumberger W (2018) Reliable Serological Testing for the Diagnosis of Emerging Infectious Diseases. Advances in experimental medicine and biology 1062:19-43 doi:10.1007/978-981-10-8727-1_3
58. **Faye O, Faye O, Diallo D, Diallo M, Weidmann M, Sall AA (2013)**
Quantitative real-time PCR detection of Zika virus and evaluation with field-caught mosquitoes. Virology journal 10:311 doi:10.1186/1743-422X-10-311
59. **Lanciotti RS, Kosoy OL, Laven JJ, Velez JO, Lambert AJ, Johnson AJ, . . . Duffy MR (2008)**
Genetic and serologic properties of Zika virus associated with an epidemic, Yap State, Micronesia, 2007. Emerging infectious diseases 14(8):1232-9
60. **Bosch I, de Puig H, Hiley M, Carre-Camps M, Perdomo-Celis F, Narvaez CF, . . . Gehrke L**
(2017) Rapid antigen tests for dengue virus serotypes and Zika virus in patient serum. Science translational medicine 9(409)
61. **Silva IBB, da Silva AS, Cunha MS, Cabral AD, de Oliveira KCA, Gaspari E, et al.**
Zika virus serological diagnosis: commercial tests and monoclonal antibodies as tools. The journal of venomous animals and toxins including tropical diseases. 2020
62. **Huzly D, Hanselmann I, Schmidt-Chanasit J, Panning M.**
High specificity of a novel Zika virus ELISA in European patients after exposure to different flaviviruses. Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin. 2016;21(16)

63. **L'Huillier AG, Hamid-Allie A, Kristjanson E, Papageorgiou L, Hung S, Wong CF, et al.** Evaluation of Euroimmun Anti-Zika Virus IgM and IgG Enzyme-Linked Immunosorbent Assays for Zika Virus Serologic Testing.Journal of clinical microbiology.2017;55(8):2462-71
64. **Euroimmun. Anti-Zika virus ELISA (IgM) 2017 [Disponible sur:** https://www.euroimmun.com/documents/Indications/Infections/Zikavirus/EI_2668_D_UK_B.pdf
65. InBios. ZIKV Detect™ 2.0 IgM Capture ELISA Kit: Inbios; [20 JUNE 2023]. Available from: https://inbios.com/zikv-detecttm-igm-capture-elisa-kit-usa/.
66. **Granger D, Hilgart H, Misner L, Christensen J, Bistodeau S, Palm J, et al.** Serologic Testing for Zika Virus: Comparison of Three Zika Virus IgM-Screening Enzyme-Linked Immunosorbent Assays and Initial Laboratory Experiences. Journal of clinical microbiology. 2017;55(7):2127-36.
67. Food and Drug Administration. Zika Virus Response Updates from FDA: FDA; 2023 [06 Juin 2023].
68. Pan American Health Organization. Zika 2023 [06 Juin 2023].
69. **Musso D, Gubler DJ. Zika Virus.** Clinical microbiology reviews. 2016;29(3):487-524.
70. **Peng ZY, Yang S, Lu HZ, Wang LM, Li N, Zhang HT, Xing SY, Du YN, Deng SQ.** A review on Zika vaccine development. Pathog Dis. 2024 Feb 7;82
71. **Loconsole D, Metallo A, De Robertis AL, Morea A, Quarto M, Chironna M.** Seroprevalence of Dengue Virus, West Nile Virus, Chikungunya Virus, and Zika Virus in International Travelers Attending a Travel and Migration Center in 2015-2017, Southern Italy. Vector Borne Zoonotic Dis. 2018 Jun;18(6):331-334.
72. **Nagy O, Nagy A, Tóth S, Pályi B, Vargáné Koroknai A, Takács M.** Imported Zika virus infections in Hungary between 2016 and 2018. Acta Microbiol Immunol Hung. 2019 Dec 1;66(4):423-442.
73. **Dammermann W, Haller IE, Singethan K, Vinnemeier CD, Hentschel F.** Asymptomatic arbovirus and campylobacter infections in German travelers to Asia. Arch Virol. 2023 Sep 20;168(10):254.
74. **Huits R, Van Den Bossche D, Eggermont K, Lotgering E, Feyens AM, Potters I, Jacobs J, Van Esbroeck M, Cnops L, Bottieau E.** Incidence of Zika virus infection in a prospective cohort of Belgian travellers to the Americas in 2016. Int J Infect Dis. 2019 Jan;78:39-43.
75. **Mbanzulu KM, Wumba R, Mukendi JK, Zanga JK, Shija F, Bobanga TL, Aloni MN, Misinzo G.** Mosquito-borne viruses circulating in Kinshasa, Democratic Republic of the Congo. Int J Infect Dis. 2017 Apr;57:32-37. doi: 10.1016/j.ijid.2017.01.016. Epub 2017 Jan 30.
76. **Willcox AC, Collins MH, Jadi R, Keeler C, Parr JB, Mumba D, et al.** Seroepidemiology of dengue, Zika, and yellow fever viruses among children in the Democratic Republic of the Congo. Am J Trop Med Hyg. 2018;99:756-63.

77. **Berthet N, Nakouné E, Kamgang B, Selekon B, Descorps-Declère S, Gessain A, Manuguerra JC, Kazanji M.**
Molecular characterization of three Zika flaviviruses obtained from sylvatic mosquitoes in the Central African Republic. Vector Borne Zoonotic Dis. 2014 Dec;14(12):862-5
78. **Bennouna A, Balenghien T, El Rhaffouli H, Schaffner F, Garros C, Gardès L, Lhor Y, Hammoumi S, Chlyeh G, Fassi Fihri O.**
First record of Stegomyia albopicta (=Aedes albopictus) in Morocco: a major threat to public health in North Africa? Med Vet Entomol. 2017 Mar;31(1):102-106
79. Enquête entomologique sur les vecteurs des arbovirus: Zika, Dengue et Chikungunya au Maroc disponible sur https://www.sante.gov.ma/Documents/2023/2_Conf%C3%A9rence/Rapport%202-%20Enqu%C3%AAte%20entomologique.pdf
80. piege a moustiques tigres type BG-mosquitaire disponible sur https://www.seezon.co/wp-content/uploads/sites/2/2023/06/Medium-BG-Mosquitaire-nature.jpeg
81. **Kitro A, Imad HA, Pisutsan P, Matsee W, Sirikul W, Sapbamrer R, Rapheal E, Fernandez S, Cotrone TS, Farmer AR, Hunsawong T, Silachamroon U, Chatapat L, Olanwijitwong J, Salee P, Anderson KB, Piyaphanee W.**
Seroprevalence of dengue, Japanese encephalitis and Zika among long-term expatriates in Thailand. J Travel Med. 2024 Mar 1;31(2):taae022.

قسم الطبيب :

أقْسِم بِالله العَظِيم

أن أراقبَ الله في مِهْنَتِي.

وأن أصُونَ حياة الإنسان في كآفّة أطوَارهَا في كل الظروف

والأحَوال باذلا وسْعِي في إنقاذها مِن الهَلاك ِوالمرَضِ

و الألَم والقَلَق.

وأن أحفَظَ لِلنَاسِ كرَامَتهُم، وأسْتر عَوْرَتهُم، و أكتمَ

سِرَّهُمْ.

وأن أكونَ عَلى الدوَام من وسائِل رحمة الله، باذلا رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح

والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسَخِّرَه لِنَفْعِ الإنْسَان لا لأذَاه.

وأن أُوَقّر َمَن عَلَّمَني، وأُعَلّمَ مَن يصغرني، وأكون أخا لِكُلّ زَميلٍ في المِهنَةِ الطِّبّيَة مُتعَاونِينَ

عَلى البرّ و التقوى.

وأن تكون حياتي مِصْدَاق إيماني في سِرّي وَعَلانيَتي ،نَقِيَّة مِمّا يشينها تجَاهَ

الله وَرَسُولِهِ وَالمؤمِنين.

والله على ما أقول شهيد

كلية الطب والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE - MARRAKECH
جامعة القاضي عياض
UNIVERSITÉ CADI AYYAD

أطروحة رقم 449 سنة 2024

الانتشار المصلي لفيروس زيكا لدى المسافرين المغاربة

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2024/11/12

من طرف:

السيد رجمي بدر

المزداد في 1999/09/28 في اگادير

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

علم الأمصال – الانتشار – زيكا – علم الأوبئة – الفيروس – المغرب

اللجنة

السيد	س.زهير أستاذ علم الأحياء الدقيقة والفيروسات	الرئيس
السيد	ي . الكموني أستاذ علم الأحياء الدقيقة والفيروسات	المشرف
السيد ة	ل.أرسلان أستاذة علم الأحياء الدقيقة والفيروسات	الحكام
السيد	ز.الشاهبي أستاذ ألامراض المعدية	