

Ministère de l'Éducation Nationale, de  
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

\*\*\*\*\*

REPUBLIQUE DU MALI

\*\*\*\*\*

Un Peuple-Un But-Une Foi



**UNIVERSITÉ**  
**Kankou Moussa**

# Université Kankou Moussa

Faculté de Médecine et de Pharmacie

**U K M**

Année universitaire 2021-2022

Thèse N° :..... /

**THEME**

## Épidémiologie du paludisme dans une région désertique, cas de la région de Taoudenit au Mali de 2017 à 2020

Présenté et Soutenu publiquement le.../.../2022 devant le jury de la Faculté de Médecine et de Pharmacie  
Par :

**MOULAYE OUMAR KOUTAM ZANOUNI**

**Pour l'obtention du Grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'État)**

**JURY**

**Président :**

**Membre du jury :**

**Co-directeur:**

**Directeur :**

Pr. Cheick Oumar BAGAYOKO

Dr. Cheick Abou COULIBALY

Dr. Oumar SANGHO

Pr. Hamadoun SANGHO

# LISTES DES ENSEIGNANTS DE L'UNIVERSITE KANKOU MOUSSA

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2021-2022

## Administration

RECTEUR : **Pr Siné BAYO**

Doyen : **Pr Dapa A DIALLO**

PRESIDENT DU CONSEIL SCIENTIFIQUE ET PEDAGOGIQUE : **Pr Hamar Alassane Traoré**

SECRETAIRE PRINCIPAL : **Mr Amougnon DOLO**

## LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R ET PAR GRADE

### D.E.R SCIENCES PHARMACEUTIQUES

#### 1- PROFESSEURS/DIRECTEURS DE RECHERCHES

Mr Saibou MAIGA	Legislation
Mr Gaoussou KANOUTE	Chimie Analytique
Mr Ousmane DOUMBIA	Chimie Thérapeutique
Mr Aboulaye DABO	Zoologie
Mr Moussa Samaké	Botanique
Mr Benoit Yaranga KOUMARE	Chimie Inorganique
Mr Ababacar MAÏGA	Toxicologie
Mr Lassine SIDIBE	Chimie Organique
Mr Mahamadou TRAORE	Génétique
Mr Cheick Bougadari TRAORE	Biologie Cellulaire
Mr Cheick Oumar BAGAYOGO	Informatique
Mr Nouhoum ONGOIBA	Anatomie
Mr Alhassane TRAORE	Anatomie
Mr Bakary Tientigui DEMBELE	Anatomie
Mr Siaka SIDIBE	Biophysique
Mr Sékou BAH	Pharmacologie
Mr Abdoulaye DJIMDE	Parasitologie-Mycologie
Mr Daouda Kassoum MINTA	Maladies Infectieuses
Mr Satigui SIDIBE	Pharmacie Vétérinaire
Mr Mahamadou Ali THERA	Méthodologie de la Recherche
Mr Souleymane COULIBALY	Psychologie de la Recherche
Mr Daba SOGODOGO	Physiologie Humaine

#### 2- MAITRES DE CONFERENCES AGREGES/MAITRES DE CONFERENCES/MAÎTRES DE RECHERCHES

Mr Aldiouma Guindo	Hématologie
Mr Sékou Bah	Pharmacologie
Mr Ousmane SACKO	Cryptogamie
Mr Bourèma KOURIBA	Immunologie
Mr Issaka SAGARA	Maths-Bio-Statistiques
Mr Mme DOUMBO Safiatou NIARE	Méthodologie de la Recherche

Mr Abdoulaye KONE  
Mr Drissa TRAORE

Méthodologie de la recherche  
Soins Infirmiers

#### **4-MAITRES ASSISTANTS/CHARGES DE RECHERCHES**

Mr Dominique ARAMA	Chimie Thérapeutique
Mr Yaya GOÏTA	Biochimie
Mr Boubacar Sidiki Ibrahim DRAME	Biochimie
Mr Ibrahim GUINDO	Bactériologie-Virologie
Mr Aboubacar DOUMBIA	Bactériologie-Virologie
Mr Mohamed Ag BARAÏKA	Bactériologie-virologie
Mr Sidi Boula SISSOKO	Histologie-Embryologie
Mr Mahamane HAIDARA	Pharmacognosie
Mr Yaya COULIBALY	Droit et éthique
Mr Hamma MAIGA	Législation-Galénique
Mr Bakary Moussa CISSE	Galénique Législation
Mr Boubacar ZIBEROU	Physique
Mr Abdoul K MOUSSA	Anatomie
Mr Madiassa KONATE	Anatomie
Mr Abdoulaye DIARRA	Chirurgie Générale
Mr Amadou TRAORE	Chirurgie Générale
Mr Hamadoun DIALLO	Anatomie
Mr Aboudou DOUMBIA	Chimie Générale
Mr Bourama COULIBALY	Biologie Cellulaire
Mr Mohamed MBAYE	Physiologie
Mr Koniba DIABATE	Biophysique
Mr Souleymane SANOGO	Biophysique
Mr Diakardia SANOGO	Biophysique
Mr Souleymane DAMA	Parasitologie-Mycologie
Mr Laurent DEMBELE	Parasitologie-Mycologie
Mr Amadou NIANGALY	Parasitologie-Mycologie
Mr Charles ARAMA	Immunologie
Mme MINTA Djénébou	Sémiologie Médicale
Mme Aïssata MARIKO	Cosmétologie
Mr Boubacar Tiètiè BISSAN	Analyse Biomédicale
Mr Issa COULIBALY	Gestion Pharmaceutique
Mr Hamadoun Abba TOURE	Bromatologie
Mme Salimata MAÏGA	Bactériologie-Virologie
<b>5-ASSISTANTS :</b>	
Mr Dougoutigui Tangara	Chimie Minérale
Mr Abdourhamane Diara	Hydrologie
Mme SAYE Bernadette COULIBALY	Chimie Minérale
Mr Mohamed Elbechir NACO	Chimie Minérale
Mr Abdoulaye KATILE	Math-Bio-statistique
Mr Aboubacar SANGHO	Droit-Ethique -Législation
Pharmaceutique	

Mme Traoré Assitan KALOGA  
Pharmaceutique  
Mr Lossény BENGALY  
Mr Mamadou BALLO  
Mr Abdoulaye GUINDO  
Mr Bah TRAORE  
Nutrition  
Mr Modibo MARIKO  
Nutrition

Droit-Ethique -Législation  
  
Pharmacie Hospitalière  
Pharmacologie  
Pharmacologie  
Endocrinologie-Métabolisme-  
  
Endocrinologie-Métabolisme-

### **5-CHARGES DE COURS**

Mr Birama DIAKITE  
Mr Mahamane KONE  
Mr Issiaka DIARRA  
Mr Maman Yossi  
communication  
Mr Amassagou DOUGNON  
Mr Abdoulaye Farota

Economie de la Santé  
Santé au Travail  
Anglais  
Technique d'expression et de  
  
Biophysique  
Chimie Physique

### **D.E.R CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES**

#### **1- PROFESSEURS**

Mr Alhousseini Ag Mohamed  
Mr Sambou SOUMARE  
générale  
Mr Amadou I DOLO  
Obstétrique  
Mr Aly Douro Tembely  
Mr Nouhoun ONGOIBA  
chirurgie générale  
Mr Youssouf COULIBALY  
Réanimation  
Mr Djibo Diango Mahamane  
Mr Sadio YENA  
thoracique  
Mr Zimogo Zié SANOGO  
générale  
Mr Drissa KANIKOMO  
Mr Adégné Pierre TOGO  
Mr Allassane TRAORE  
Générale  
Mr Bakary Tientigui DEMBELE  
Mr Youssouf TRAORE  
Obstétrique  
Mr Niani MOUNKORO  
Obstétrique

ORL  
Chirurgie  
  
Gynéco-  
  
Urologie  
Anatomie et  
  
Anesthésie et  
  
Anesthésie et Réanimation  
Chirurgie cardio-  
  
Chirurgie  
  
Neurochirurgie  
Chirurgie générale  
Chirurgie  
  
Chirurgie Générale  
Gynéco-  
  
Gynéco-

Mme Doumbia Kadiatou SINGARE

ORL

## 2- MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Ibrahim TEGUETE

Gynéco-Obstétrique

## 3- MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sanoussi BAMANI

Ophtalmologie

Mr Souleymane TOGORA

Stomatologie

Mr Birama TOGOLA

Chirurgie Générale

Mr Seydou TOGO

Chirurgie Thoracique et

Cardio Vasculaire

Mr Bréhima COULIBALY

Chirurgie Générale

## 4- MAITRES ASSISTANTS

Mr Abdoulaye DIARRA

Chirurgie Générale

Mr Amadou TRAORE

Chirurgie Générale

Mr Madiassa KONATE

Chirurgie Générale

Mr Abdoul Kadri MOUSSA

Traumatologie

Mr Hamady COULIBALY

Stomatologie

Mr Mamadou Ndiaye

Radiologie

Mr Sékou Koumaré

Chirurgie Générale

## 5-Assistant :

Mr Zakary SAYE

Oncologie Chirurgicale

## D.E.R SCIENCES FONDAMENTALES

### 1- PROFESSEURS/DIRECTEURS DE RECHERCHES

Mr Siné BAYO

Anatomie

pathologie – Histo-embryologie

Mr Bakary CISSE

Biochimie

Mr Cheick Bougadari TRAORE

Anatomie pathologie

Mr Lassine SIDIBE

Chimie Organique

Mr Mahamadou TRAORE

Génétique

Mr Mahamadou Ali THERA

Parasitologie

Mycologie

Mr Bakarou KAMATE

Anatomie Pathologie

Mr Abdoulaye Djimé

Parasitologie Mycologie

### 2- MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Boureïma KOURIBA

Immunologie

Mme DOUMBO Safiatou NIARE

Parasitologie

Aboulaye KONE

Parasitologie

### 3-MAITRES DE CONFERENCES/MAITRES DE RECHERCHES

Mr Amadou KONE

Biologie Moléculaire

Mr Mahamadou Z SISSOKO  
Mr Karim TRAORE  
Recherche  
Mr Issiaka SAGARA

Méthodologie de la Recherche  
Méthodologie de la  
Math-Bio-Statistique

#### **4-MAITRES ASSISTANTS**

Mr Bourama COULIBALY  
anapath  
Mr Souleymane SANOGO  
Mr Charles ARAMA  
Mr Souleymane DAMA  
Mr Mohamed M'BAÏE  
Mr Laurent DEMBELE  
Mycologie  
Mr Amadou NIANGALY  
Mr Koniba Diabaté

Histo-embryo et  
Physique  
Immunologie  
Parasitologie-Mycologie  
Physiologie  
Parasitologie-  
Parasitologie-Mycologie  
Biophysique

#### **5-ASSISTANTS**

Mr Abdoulaye FAROTA  
Chimie Générale  
Mr Aboudou DOUMBIA

Chimie Physique-  
Chimie Générale

### **D.E.R MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES**

#### **1- PROFESSEURS**

Mr Toumani SIDIBE  
Mr Mamadou Marouf KEITA  
Mr Saharé Fongoro  
Mr Baba KOUMARE  
Mr Dapa Aly DIALLO  
Mr Hamar Allassane TRAORE  
Mme SIDIBE Assa TRAORE  
Mr Siaka SIDIBE  
Mr Moussa Y. MAIGA  
Mr Boubacar DIALLO  
Mr Boubacar TOGO  
Mr Daouda K MINTA  
Mr Youssoufa M MAIGA  
Mr Yacouba TOLOBA  
Mme Mariam SYLLA  
Mme TRAORE Fatoumata DICKO  
Médicale  
Mr Souleymane COULIBALY

Pédiatrie  
Pédiatrie  
Néphrologie  
Psychiatrie  
Hématologie  
Médecine Interne  
Endocrinologie  
Imagerie Médicale  
Gastro-Entérologie  
Cardiologie  
Pédiatrie  
Maladies Infectieuses  
Neurologie  
Pneumologie  
Pédiatrie  
Pédiatrie et génétique  
Psychologie

#### **2- MAITRES DE CONFERENCES AGREGES**

3- Mme Kaya Assétou SOUCKO  
Mr Abdoul Aziz DIAKITE

Médecine Interne  
Pédiatrie

#### 4- MAITRES DE CONFERENCES

Mr Adama DICKO

Dermatologie

#### 5- MAITRES ASSISTANTS

Mr Mody CAMARA

Imagerie Médicale

Mr Mamadou N'DIAYE

Imagerie Médicale

Mr Koniba Diabaté

Biophysique

Mme Menta Djénébou TRAORE

Médecine Interne

Mr Djibril SY

Médecine Interne

Mme SOW Djénébou SYLLA

Endocrinologie

#### 6- ASSISTANTS

Mme DEMBELE Maimouna SIDIBE

Rhumatologie

Mr Bah TRAORE

Endocrinologie

Mr Modibo Mariko

Endocrinologie

#### -CHARGES DE COURS :

Mr Madani LY

Oncologie Médicale

#### D.E.R SANTE PUBLIQUE

##### 1- PROFESSEURS

Mr Hammadoun SANGHO

Santé Publique

##### 2- MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Cheick Oumar BAGAYOKO

Informatique Médicale

##### 3- MAITRES ASSISTANTS

Mr Abdramane COULIBALY

Anthropologie Médicale

Mr Oumar SANGHO

Epidémiologie

Mr Seydou DIARRA

Anthropologie Médicale

Mr Cheick Abou COULIBALY

Santé Publique

#### 5-CHARGES DE COURS :

Mr Birama DIAKITE

Economie de la Santé

Mr Mahamane KONE

Santé au travail

Mr Ali Wélé

Management

Mr Issiaka DIARRA

Anglais

Mr Cheick Tidiane TANDIA

Santé Publique

**DEDICACE ET  
REMERCIEMENTS**

## **DEDICACE**

### ***A mon père disparu trop tôt.***

*J'espère que, du monde qui est sien maintenant il appréciera cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'un fils qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse Allah, le tout puissant l'avoir en sa sainte miséricorde.*

### ***A ma très chère mère.***

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand respect, et ma reconnaissance pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation. Mère trouvez ici le témoignage de ma profonde reconnaissance et l'expression de mon profond amour.*

### ***A mon frère Habib Koutam.***

*Cher frère je ne vous remercierais jamais assez d'avoir cru en moi et de m'avoir donné l'opportunité de réaliser mon rêve. Puisse Allah vous garder longtemps parmi nous.*

### ***A mes Frères et sœurs,***

*ALY, JETTOU et BALLY merci beaucoup pour vos prières et votre soutien indéfectible. Puisse Allah vous le rende.*

***A ma fiancée Nina Mint Hamoudi***

*Merci pour ton soutien inconditionnel et qu'Allah subhana wa ta'ala nous guide sur le droit chemin et nous facilite le reste.*

# **REMERCIEMENTS**

*Au **Dr Daouda Samaké***

*Merci cher aîné pour votre aide, malgré vos multiples occupations, vous avez su trouver le temps pour moi, je vous en serais éternellement reconnaissant.*

*Au **Dr Ousmane Diadié Haidara « Gouzno ».***

*En vous j'ai trouvé un mentor, un père et un ami. Votre soutien, vos conseils et vos encouragements ont été d'un apport inestimable dans la réalisation de cette thèse. Soyez rassuré de ma profonde reconnaissance et de mon respect.*

*A mes oncles **Yahya Koutam, Sidi Koutam, Fadel Koutam, Moulaye ould Moulaye Oumar** merci infiniment pour vos bénédictions.*

*A mes camarades de classe **Ousmane Abdelkrim, Paul Sangaré, Kalilou Ibrahim Gakou, Assa Aimée Sidibé, Achta Ali Ahmat, Oumar Abba Ata, Imelga Moussavou, Adame Christine Keita, Fadimata Touré, Tina Samaké, Nantio.***

*Au personnel de l'université Kankou Moussa, **Mr Dolo (SP), Mr Maiga (Jardinier), Mr Issa (Sécurité), Mr Coulibaly(comptabilité), Mr Farota (Chargé de stage).***

*A la direction régionale de la santé de la région de Taoudenit, **Dr Ould Bayes (Directeur régional), Mr Ould Adahla Jiddou (technicien de santé).***

*Au **Dr El Moctar** notre rencontre fut brève mais riche en enseignements, que le tout puissant vous protège.*

*A mes amis **Sidi Sanogo, Emmanuel Diarra, Sidi Mohamed Koutam.***

**HOMMAGES AUX  
MEMBRES DU JURY**

## **A notre Maître et Président du jury**

### **Pr Cheick Oumar Bagayoko**

- Professeur Titulaire en Informatique Médicale ;
- Directeur du centre d'innovation et de santé digitale à l'USTTB ;
- Enseignant-chercheur en Informatique Médicale aux Universités de Genève, d'Aix Marseille II et de Bamako ;
- Coordinateur du Réseau en Afrique Francophone pour la Télémédecine (RAFT) ;
- Représentant de la fondation Health On the Net (HON) pour l'Afrique francophone ;
- Directeur du Centre d'Expertise et de Recherche en Télémédecine et E-Santé (CERTES) ;
- Fellow of International Academy of Health Sciences Informatics (IAHSI);
- Premier Lauréat du prix RFI Challenge App Afrique ;
- Médaillé du mérite militaire.

### **Cher Maître,**

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples occupations. Vos admirables qualités scientifiques, sociales et morales et votre simplicité font de vous un Maître respecté de tous. Votre rigueur scientifique, votre amour pour le travail bien fait, font de vous un maître exemplaire. Vos nombreuses tâches ne vous ont pas empêché d'apporter votre contribution à ce modeste travail. Qu'ALLAH vous donne une longévité dans la santé et la quiétude.

## **A notre Maître et juge de thèse**

### **Dr Cheick Abou Coulibaly**

- Maître assistant en Épidémiologie au DERSP/FMOS
- Master en Santé publique internationale.
- Spécialiste en Épidémiologie

### **Cher Maître,**

La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail nous a profondément touché. Soyez remercié d'avoir accepté, sans réserve aucune, d'évaluer cette thèse à sa juste valeur, et de nous faire part de vos remarques sûrement pertinentes qui, avec un peu de recul, contribueront, sans nul doute, au perfectionnement du présent travail. Nous sommes fiers d'avoir appris à vos côtés. Soyez rassuré ici cher maître de notre profonde et sincère reconnaissance.

**A notre Maître et co-directeur :**

**Dr Oumar Sangho**

- Titulaire d'un Doctorat en Epidémiologie ;
- Maître-assistant en Epidémiologie au Département d'Enseignement et de Recherche des Sciences Biologiques et Médicales, FAPH/USTTB ;
- Chef de la Section Planifications et Etudes à l'agence Nationale de Télésanté et d'Informatique Médicale (ANTIM) ;
- Membre du Groupe Technique Consultatif pour les Vaccins et la Vaccination au Mali (GTCV-MALI) ;
- Membre du Comité de réflexion et de Suivi de la mise en place des dispositifs de protection sociale pour l'opérationnalisation de la Couverture Maladie Universelle au Mali (Groupe d'Experts AMO) ;
- Secrétaire Générale de la Société Malienne d'Épidémiologie (SOMEPI) ;
- Ancien Médecin Chef du District Sanitaire de Niono.

**Cher Maître ;**

Malgré l'immensité des tâches qui vous incombent, vous avez prêté une oreille attentive dans l'élaboration de ce travail. Votre courage, votre sincérité, et votre engagement dans toutes vos entreprises, font de vous un homme d'exception et un professionnel dévoué. Témoin de l'amour et de l'affection que vous portez à vos étudiants, l'occasion est la nôtre de vous en remercier.

Cher maître aucun mot ne pourra exprimer tous nos sentiments à votre égard.

Qu'ALLAH vous fortifie et vous prête longue vie.

## **A notre Maître, Directeur de thèse**

### **Pr Hamadoun Sangho**

- Professeur Titulaire de santé publique à la faculté de médecine et d'odontostomatologie (FMOS).
- Chef de Département d'Enseignement et de Recherche (DER) en Santé Publique à la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie.
- Ancien Directeur général du Centre de Recherche, d'Étude et de Documentation pour la Survie de l'enfant (CREDOS).
- Chevalier de l'Ordre National du Mali.

### **Distingué Maître,**

Nous pouvons nous glorifier d'avoir été un de vos nombreux élèves. Homme de science réputé et admiré par tous, nous avons été très impressionnés par votre simplicité et votre grande disponibilité. Vos qualités humaines et pédagogiques, votre grande culture scientifique et votre amour du travail bien fait, expliquent l'estime que vous portent tous les étudiants de la faculté. Veuillez accepter cher Maître, l'expression de notre profond respect. Puisse Dieu vous prêter encore longue vie.

# LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

## Liste des tableaux

**Tableau I :** Répartition des zones de transmission du paludisme en fonction de l'indice plasmodique et de l'indice splénique.....28

**Tableau II :** Critères de gravité du *plasmodium falciparum*.....49

**Tableau III :** Répartition des cas suspects et confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit de 2017 à 2020 en fonction des classes d'âge  
.....67

**Tableau IV :** Répartition des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit en fonction du sexe de 2017 à 2020.....68

**Tableau V :** Répartition des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit de 2017 à 2020 en fonction du type de paludisme et des classes d'âge  
.....69

## Liste des figures

**Fig.1 :** Cycle de vie du plasmodium.....33

**Fig. 2 :** Incidence du paludisme au cours de l'année 2017 dans la région de Taoudenit.....70

**Fig. 3 :** Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit en fonction des tranches d'âge et des mois au cours de l'année 2017.....71

<b>Fig. 4 :</b> Répartition des cas de paludisme en fonction du sexe dans la région de Taoudenit au cours de l'année 2017.....	71
<b>Fig. 5 :</b> Incidence du paludisme dans la région de Taoudenit au cours de l'année 2018.....	72
<b>Fig. 6 :</b> Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit en fonction des tranches d'âge et des mois au cours de l'année 2018.....	73
<b>Fig. 7 :</b> Répartition des cas de paludisme en fonction du sexe dans la région de Taoudenit au cours de l'année 2018.....	73
<b>Fig. 8 :</b> Incidence du paludisme dans la région de Taoudenit au cours de l'année 2019.....	74
<b>Fig. 9 :</b> Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit en fonction des tranches d'âge et des mois au cours de l'année 2019.....	75
<b>Fig. 10 :</b> Répartition des cas de paludisme en fonction du sexe, dans la région de Taoudenit durant l'année 2019.....	75
<b>Fig. 11 :</b> Incidence du paludisme dans la région de Taoudenit au cours de l'année 2020.....	76
<b>Fig. 12 :</b> Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit en fonction des tranches d'âge et des mois au cours de l'année 2020.....	77
<b>Fig. 13 :</b> Répartition des cas de paludisme en fonction du sexe au cours de l'année 2020 dans la région de Taoudenit.....	77
<b>Fig. 14 :</b> Évolution de l'incidence annuelle du paludisme de 2017 à 2020 dans la région de Taoudenit.....	78
<b>Fig. 15 :</b> Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit en fonction des tranches d'âge et des années de 2017 à 2020.....	79

## Liste des abréviations

<b>AQ.</b>	Amodiaquine
<b>CPN</b>	Consultation Périnatale
<b>CPS.</b>	Chimioprophylaxie saisonnière
<b>Cscom</b>	Centre de Santé Communautaire
<b>CTA</b>	Combinaison Thérapeutique à base d'Artémisinine
<b>DHIS.</b>	District Health Information Software
<b>EDS</b>	Étude Démographique de la Santé
<b>FMOS</b>	Faculté de Médecine et d'Odonto stomatologie
<b>G6PD.</b>	Glucose-6-phosphate déshydrogénase
<b>GR.</b>	Globule rouge
<b>Hb</b>	Hémoglobine
<b>Hba</b>	Hémoglobine adulte
<b>Hbf.</b>	Hémoglobine fœtale
<b>Hte</b>	Hématocrite
<b>IP.</b>	Indice plasmodique
<b>IS.</b>	Indice splénique
<b>IRA</b>	Infection Respiratoire Aigue
<b>IV</b>	Intra Veineuse
<b>mg/kg.</b>	Milligramme par kilo
<b>mL/h</b>	Millilitre par heure
<b>MmHg</b>	Millimètre de Mercure
<b>mmol/L</b>	Millimole par Litre
<b>OMS.</b>	Organisation Mondiale de la Santé

<b>ONG</b>	<b>Organisation Non Gouvernementale</b>
<b>P</b>	Plasmodium
<b>PEV</b>	Programme Élargie de Vaccination
<b>PID</b>	Pulvérisation Intra Domiciliaire
<b>PNLP</b>	Programme national de lutte contre le paludisme
<b>SP</b>	Sulfadoxine-Pyriméthamine
<b>TDR</b>	Test de Diagnostic Rapide
<b>TPI</b>	Traitement Préventif Intermittent

## Table des matières

<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>25</b>
<b>II-OBJECTIFS .....</b>	<b>27</b>
<b>III-GÉNÉRALITÉS.....</b>	<b>28</b>
1. Paludisme : .....	28
2. Épidémiologie : .....	28
3. Faciès épidémiologique : .....	28
4. Groupes vulnérables (9) : .....	30
5. Espèces : .....	31
6. Vecteur : .....	32
7. Cycle évolutif du <i>plasmodium</i> : Le <i>Plasmodium</i> est un parasite avec un cycle à deux hôtes indispensables, l'homme et .....	33
7.1 Cycle du parasite chez l'anophèle : .....	34
7.2 Cycle chez l'homme (6) : .....	35
10. Physiopathologie : La physiopathologie du paludisme est encore imparfaitement connue mais les répercussions de l'infection palustre sur certains organes ont été bien décrites.....	37
10.1. Physiopathologie de l'accès grave : .....	39
11. Clinique (6) 11.1 Accès palustre de primo-invasion à <i>P. falciparum</i> :.....	41
11.2. Accès palustre à fièvre périodique (6) .....	41
11.3. Le paludisme grave (6) .....	42
11.4. Critères de gravité définis par l'OMS .....	42
11.5. Formes cliniques (6) .....	43
12. Diagnostic biologique (6) .....	45
12.1 Diagnostic de certitude .....	45
12.2 Le prélèvement .....	46
12.3. Technique de référence .....	46
12.4. Autres techniques .....	47
13. Prise en charge du paludisme .....	47
13.1. Actions préventives .....	47
13.2. Action curative .....	49
13.3 Chimioprévention du Paludisme Saisonnier (CPS) .....	52
<b>IV-METHODOLOGIE .....</b>	<b>56</b>
1.Site de l'étude : .....	56
1.1. Climat : .....	56
1.2. Végétation : .....	57
1.3. Population : .....	57
1.4. Activités de la population : .....	58
1.5. Situation sanitaire : .....	58
2.Type d'étude : .....	58
3.Durée de l'étude : .....	59

<b>4. Population d'étude :</b> .....	<b>59</b>
4.1. Critères d'inclusion :.....	59
4.2. Critères de non inclusion :.....	59
<b>5. Échantillonnage et taille de l'échantillon :</b> .....	<b>59</b>
<b>6. Variables mesurées :</b> .....	<b>60</b>
6.1. Variable dépendante :.....	60
6.2. Variables indépendantes :.....	60
<b>7. Technique de collecte des données :</b> .....	<b>60</b>
<b>8. Saisie et analyse des données :</b> .....	<b>60</b>
<b>9. Considérations éthiques et déontologiques :</b> .....	<b>61</b>
<b><i>V-RESULTATS</i></b> .....	<b>62</b>
1. Résultats globaux :.....	62
<b><i>VI. Commentaires et discussion</i></b> .....	<b>85</b>
1. Données sociodémographiques :.....	86
2. Type de paludisme :.....	86
3. Tendances évolutives et risques d'épidémies :.....	87
<b><i>VII. Conclusion</i></b> .....	<b>89</b>
<b><i>VIII. Recommandations</i></b> .....	<b>90</b>
<b><i>IX. Bibliographie et référence :</i></b> .....	<b>90</b>

# I. INTRODUCTION

Le paludisme est une maladie humaine fébrile aiguë causée par le parasite *Plasmodium* qui se transmet par les piqûres de moustiques anophèles femelles infectées (1). Deux de cinq espèces de plasmodies responsables du paludisme humain sont particulièrement dangereux : *P. falciparum*, le parasite provoquant le plus de décès qui est aussi le plus répandu sur le continent africain, et *P. vivax*, l'espèce dominante dans la plupart des pays en dehors de l'Afrique subsaharienne(1).

En 2020, on estimait à 241 millions le nombre de cas de paludisme dans le monde (2). Le nombre estimé de décès imputables au paludisme s'est élevé à 627 000 en 2020 (2). La Région africaine de l'OMS continue de supporter une part disproportionnée de la charge palustre mondiale : en 2020, on y dénombrait 95% de l'ensemble des cas de paludisme et 96% des décès dus à cette maladie (1). Les enfants de moins de 5 ans ont représenté environ 80% de l'ensemble des décès palustres dans la Région (1). Un peu plus de la moitié de tous les décès palustres dans le monde étaient enregistrés dans quatre pays africains : le Nigéria (31,9%), la République démocratique du Congo (13,2%), la République-Unie de Tanzanie (4,1%) et le Mozambique (3,8%) (1).

Au Mali la prévalence du paludisme est de 19% (3). La prévalence parmi les enfants de moins de 5 ans était égale à 19% en 2018 (4). Le Mali est divisé en quatre zones de transmission du paludisme. Le Sahara se situe dans la zone de transmission sporadique(4), où la population n'a aucune immunité contre le paludisme, et toutes les classes d'âge sont exposées à un risque de paludisme grave et compliqué (4).

La région de Taoudenit fait partie de la zone sahélo-saharienne à risque d'épidémie de paludisme avec des incidences annuelles inférieures à 100 cas pour 1000 personnes-années. Elle est caractérisée de zones de transmissions très faible (5).

Le Mali dispose, depuis 1993 d'un programme national de lutte contre le paludisme issu de la déclaration de politique nationale de lutte contre le paludisme (4). Ce programme, régie en direction nationale de lutte contre le paludisme doté d'une certaine autonomie de gestion. Un plan stratégique de lutte contre le paludisme a été élaboré pour la période 2018-2022, avec pour principal objectif de réduire la mortalité et la morbidité dues au paludisme de 50 % par rapport aux niveaux de 2016 (5).

Tous ces documents de politiques mettent l'accent sur la surveillance des zones à potentielles épidémiques comme la région de Taoudenit, c'est ce qui a motivé la présente étude, pour décrire l'épidémiologie du paludisme dans une zone désertique, cas de la région de Taoudenit.

## **II-OBJECTIFS**

### **1 : L'objectif général :**

- ✓ Étudier l'épidémiologie du paludisme dans la région de Taoudenit

### **2 : Objectifs spécifiques :**

- ✓ Décrire les caractéristiques sociodémographiques du paludisme dans la région de Taoudenit.
- ✓ Identifier les risques d'épidémies.
- ✓ Déterminer la tendance du paludisme de 2017 à 2020 dans la région de Taoudenit.

# III-GÉNÉRALITÉS

## **1. Paludisme :**

Le paludisme est une maladie potentiellement mortelle due à des parasites transmis à l'homme par des piqûres de moustiques femelles infectés. Les jeunes enfants, les femmes enceintes et les voyageurs non immunisés venant de régions exemptes de paludisme sont particulièrement vulnérables à la maladie (6).

## **2. Épidémiologie :**

La transmission du paludisme est élevée dans toute la zone intertropicale entre le 30° de latitude nord et le 30° de latitude Sud, particulièrement en Afrique où la majorité des cas sont enregistrés(7). La distribution du paludisme est extrêmement variable d'une zone géographique à une autre. Cette hétérogénéité est sous la dépendance de nombreux facteurs tels que le vecteur, l'hôte et le parasite. Tous ces facteurs sont en relation dynamiques avec les facteurs environnementaux et socioéconomiques qui conditionnent l'épidémiologie du paludisme(6).

## **3. Faciès épidémiologique :**

Les indices qui permettent de classer les zones de transmission du paludisme sont en fonction des facteurs qui conditionnent l'épidémiologie du paludisme. L'indice de stabilité permet de classer le paludisme en deux zones :

Les zones de paludisme stable ou endémique : la transmission du paludisme est longue et intense entraînant une prémunition permettant aux individus de limiter les manifestations cliniques graves chez les jeunes enfants.

Les zones de paludisme instable ou épidémique : la transmission du paludisme est très courte et il sévit sous forme épidémique. Ce caractère épisodique de la transmission ne permet pas le développement de la prémunition. Tous les individus sont à risque de développer la maladie (8).

**Tableau I :** Répartition des zones de transmission du paludisme en fonction de l'indice plasmodique et de l'indice splénique.

<b>Niveau d'endémicité</b>	<b>IP (Yaoundé, 1962)</b>	<b>IS (Kampala, 1950)</b>	<b>Caractéristiques de la transmission</b>
<b>Hypoendémique</b>	<10% enfants de 6 mois à 11 ans	<10% chez les enfants de 2-9 ans	Sporadique
<b>Méso endémique</b>	11-50% enfants de 2-9 ans	11-50% chez les enfants de 2-9 ans	Périodique en fonction de la pluviométrie
<b>Hyper endémique</b>	50-75% enfants de 2-9 ans	50-75% chez les enfants de 2-9 ans	Intense
<b>Holo endémique</b>	>75% enfants de 2-9 ans	>75% chez les enfants de 2-9 ans	Peut survenir toute l'année

Au Mali, il y a une extrême variabilité de la situation épidémiologique en fonction des faciès géoclimatiques. Il existe cinq modalités épidémiologiques de transmission du paludisme (5).

- Une zone soudano-guinéenne à transmission saisonnière longue  $\geq 6$  mois. Dans cette zone, l'indice plasmodique (IP) chez les enfants est  $\geq 80\%$ . L'état de prémunition est acquis vers l'âge de 5-6 ans au prix d'une forte mortalité infantile ;
- Une zone sahélienne à transmission saisonnière courte  $\leq 3$  mois. Dans cette zone, l'IP se situe entre 50-70%. L'état de prémunition est rarement atteint avant l'âge de 9-10 ans ;
- Une zone de transmission sporadique voire épidémique correspondant aux régions du Nord et à certaines localités des régions de Koulikoro et de Kayes.

L'IP est en dessous de 5%. Tous les groupes d'âge sont à risque de paludisme grave ;

- Des zones de transmission bi ou plurimodales comprenant le delta intérieur du fleuve Niger et les zones de barrage et de riziculture (Manatali, Markala, Selingué). L'IP se situe entre 40-50%. L'anémie reste un phénotype clinique important de la maladie ;
- Des zones peu propices à l'impaludation particulièrement dans les milieux urbains comme Bamako et Mopti où le paludisme est hypoendémique. L'IP est  $\leq 10\%$  et les adultes peuvent faire des formes graves et compliquées de la maladie.

#### **4. Groupes vulnérables (9) :**

##### **Enfants :**

Le paludisme de l'enfant apparaît après la disparition de la protection du nouveau-né par les anticorps maternels à 6 mois et le remplacement progressif de l'hémoglobine fœtal (Hbf) par l'hémoglobine A (HbA) après l'âge de 3 mois. L'enfant acquiert une immunité labile et incomplète, au prix de nombreux épisodes palustres. Le paludisme est la première cause de mortalité infantile mondiale et la première cause des convulsions fébriles en Afrique noire (6). Le diagnostic, parfois difficile, doit être envisagé devant tout syndrome fébrile, et insister d'emblée sur la nécessité d'un traitement rapide et efficace devant tout cas confirmé de paludisme.

##### **Femme enceinte :**

Le paludisme et la grossesse sont deux situations qui s'aggravent mutuellement. Le paludisme est plus grave et plus fréquent au cours de la grossesse, surtout pendant le 3ème trimestre et à l'accouchement, provoquant une importante morbidité et mortalité maternelle, fœtale et périnatale(10). Les conséquences du paludisme au cours de la grossesse sont très variables en fonctions des zones de transmission et le

niveau d'immunité acquise contre le paludisme. Dans les zones d'endémie palustre, la grossesse s'accompagne d'une certaine diminution de l'immunité acquise surtout chez la primigeste. Toutefois, le paludisme reste assez souvent latent provoquant fréquemment l'anémie et le faible poids du nouveau-né (11). Les primigestes sont plus susceptibles de faire le paludisme que les multigestes (12).

## 5. Espèces :

Le paludisme est transmis par un protozoaire du genre *Plasmodium*. Il existe de très nombreuses espèces de *Plasmodium* touchant diverses espèces animales, mais seulement cinq de ces espèces sont retrouvées en pathologie humaine (6).

- ***Plasmodium falciparum*** : C'est l'espèce plasmodiale la plus répandue et la plus redoutable au monde surtout dans les zones tropicales et subtropicales. Elle représente 85 à 90% de la formule parasitaire au Mali. Il est le parasite du paludisme le plus prévalent en Afrique subsaharienne. Il est à l'origine de 99 % des cas de paludisme estimés en 2016. Il se transmet pendant toute l'année dans les régions équatoriales avec des recrudescences saisonnières, tandis que cette transmission ne survient qu'en période chaude et humide dans les régions subtropicales (6). *P. falciparum* est responsable des formes cliniques potentiellement mortelles, notamment le neuropaludisme. Son incubation peut aller de 7-12 jours.
- ***Plasmodium vivax*** : Beaucoup plus rare en Afrique, il est très largement répandu en Amérique du Sud et en Asie. Les érythrocytes du groupe sanguin Duffy négatif (sujets originaires d'Afrique de l'Ouest en majorité) ne possèdent pas le récepteur membranaire nécessaire à l'infection de *P. vivax*. Les manifestations cliniques liées à *P. vivax* sont classiquement considérées comme bénignes, mais parfois avec des accès de reviviscences (formes de

rechute). Cependant, dans les zones d'endémie palustre il peut avoir des répercussions graves sur l'état de santé des populations, notamment par l'intermédiaire des anémies chez l'enfant (6). Son incubation est de 11 à 13 jours avec souvent des rechutes tardives.

- **Plasmodium malariae** : Il sévit en Afrique de manière beaucoup plus sporadique. Il est surtout responsable des reviviscences très tardives (jusqu'à 20 ans après le retour de la zone d'endémie). Les mécanismes physiopathologiques de ces formes tardives ne sont pas totalement élucidés, certains évoquent la présence de mérozoïtes latents dans les voies lymphatiques. Les manifestations cliniques dues à l'infection sont bénignes mais peut parfois entraîner des complications rénales (6). Son incubation peut aller de 15 à 21 jours.
- **Plasmodium ovale** : Il est essentiellement retrouvé en Afrique intertropicale du centre et de l'ouest. Les manifestations cliniques sont généralement modérées. Son évolution est bénigne mais il peut persister dans le foie sous forme dormante provoquant des rechutes tardives. Son incubation peut aller de 15 jours au minimum jusqu'à 4 ans(6).
- **P. knowlesi** : Il sévit en Asie du sud-est (particulièrement en Malaisie, à Bornéo), en zone forestière car il touchait initialement le singe. Il est morphologiquement proche de *P. malariae* et se différencie des autres espèces par un cycle érythrocytaire de 24 heures responsable d'une fièvre quotidienne. Il existe de rares formes graves, voire mortelles, avec forte parasitémie (6).

## 6. Vecteur :

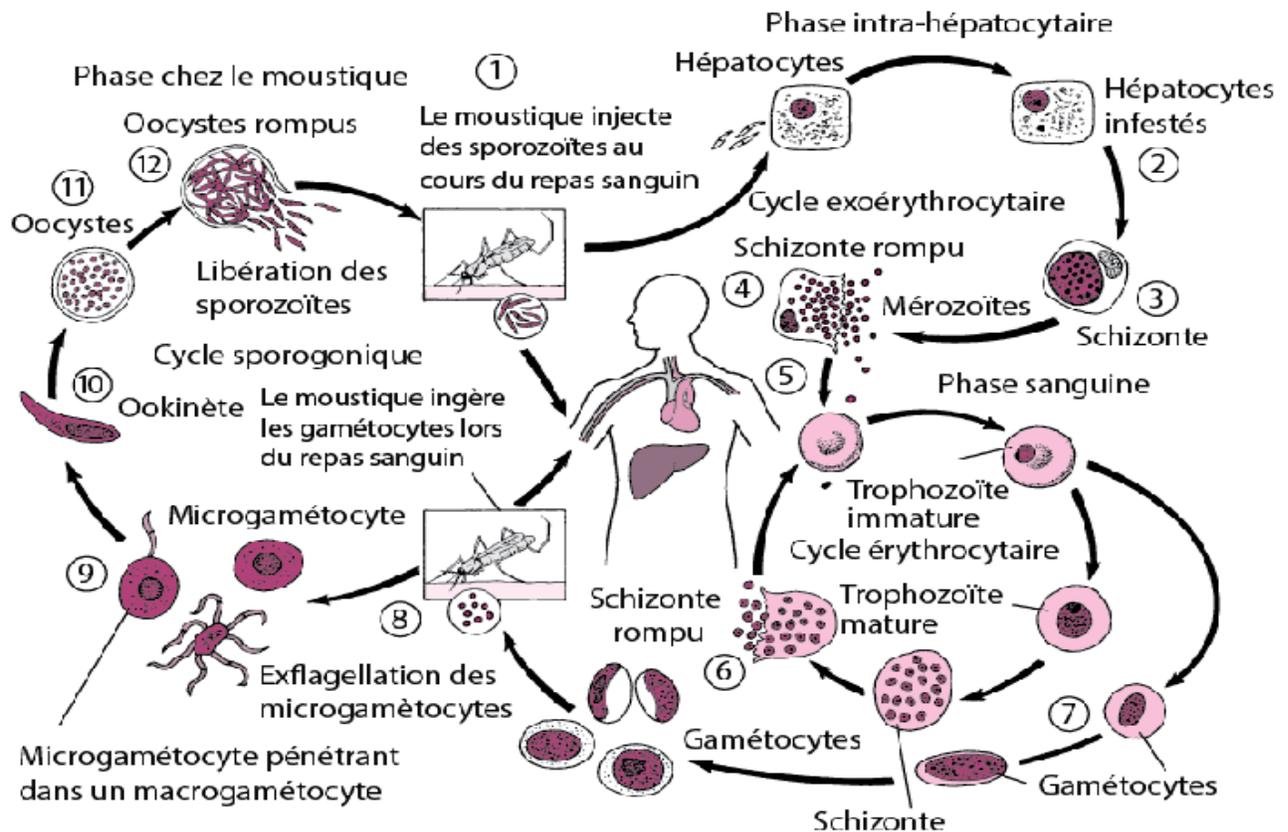
Le paludisme est transmis à l'homme par la piqûre d'un moustique culicidé du genre *Anopheles* au moment de son repas sanguin. Seule la femelle, hématophage, transmet la maladie. Elle ne pique qu'à partir du coucher du soleil avec un maximum

d'activité entre 23 heures et 6 heures. Cela explique que l'utilisation des moustiquaires est le moyen de prévention individuelle le plus efficace (6).

Les larves d'anophèles se développent dans les collections d'eau. La nature des sols, le régime des pluies, la température et donc l'altitude, la végétation naturelle ou l'agriculture, rendent les collections d'eau plus ou moins propices au développement des espèces vectrices. Certaines espèces ont ainsi pu s'adapter à des milieux particuliers comme le milieu urbain. Le développement et la longévité des anophèles dépendent de la température avec un optimum entre 20 et 30°C pour une durée de vie de l'ordre de 30 jours (6).

**7. Cycle évolutif du *plasmodium* :** Le *Plasmodium* est un parasite avec un cycle à deux hôtes indispensables, l'homme et

L'anophèle (13).



**Fig.1 : Cycle de vie de *Plasmodium*. Manuel MSD**  
<https://www.merckmanuals.com/fr-ca/professional/multimedia/figure/cycle-de-vie-de-plasmodium>

### 7.1 Cycle du parasite chez l'anophèle :

Le vecteur du parasite ainsi que son hôte primaire est la femelle d'un moustique du genre Anophèles. Les jeunes moustiques ingèrent le parasite pour la première fois au cours de leurs repas sanguin (nécessaire à cette femelle pour sa production d'œufs) chez un sujet humain infecté. Une fois ingérés, les gamétocytes de *Plasmodium* se différencient en gamètes mâles et femelles puis s'unissent pour former un zygote mobile, appelé ookinète, qui pénètre la paroi de l'estomac du moustique pour devenir

un oocyste sphérique, dont le noyau va se diviser plusieurs fois pour former des sporozoïtes.

La durée de cette maturation est étroitement dépendante de la température qui prévaut à l'extérieur. Par exemple pour *P. falciparum* : pas de maturation en dessous de 18°C ou au-dessus de 35°C, elle est maximale vers 24°C. Quand l'oocyste rompt, il relâche les sporozoïtes qui migrent dans le corps du moustique jusqu'aux glandes salivaires d'où ils peuvent, infecter un nouvel hôte humain au cours d'un repas de sang (14).

A travers le monde, il existe plus de 60 espèces d'anophèles, vectrices de la transmission de la maladie. La transmission du plasmodium au Mali se fait par les complexes Anophèles gambiae et Anophèles funestus. Ces deux espèces assurent la transmission selon un mode continu dont le complexe gambiae pendant la saison pluvieuse et le complexe funestus pendant la saison sèche. Ce mode de transmission fait que le paludisme est endémique au Mali [27].

## 7.2 Cycle chez l'homme (6) :

- **Schizogonie pré-érythrocytaire** : Elle correspond à la phase d'incubation, cliniquement asymptomatique. Les sporozoïtes inoculés par l'anophèle femelle lors de son repas sanguin restent pendant une trentaine de minutes maximum dans la peau, la lymphe et le sang, puis envahissent les hépatocytes en quelques minutes grâce à une interaction entre la protéine majeure de la surface du sporozoïte (CSP) et un récepteur spécifique situé sur la membrane plasmique de l'hépatocyte du côté de l'espace de Disse (espace en contact avec le sang circulant). Le sporozoïte entre alors en phase de réplication au sein de la vacuole parasitophore et de la prolifération intracellulaire qui

repousse en périphérie le noyau de la cellule. Ce dernier finit par constituer une masse multinucléée appelée schizonte (schizonte hépatocytaire). Après quelques jours de maturation, ces schizonte éclatent et libèrent de milliers de mérozoïtes dans la circulation sanguine. Cette phase de multiplication est asymptomatique et dure de 8 à 15 jours selon les espèces. La schizogonie hépatique est unique dans le cycle, la cellule hépatique ne pouvant être infectée que par des sporozoïtes (6). Dans les infections à *P. vivax* et à *P. ovale*, on peut observer les formes dormantes appelées hypnozoïtes (schizogonie hépatique retardée) entraînant la libération dans le sang de mérozoïtes plusieurs mois après l'infection, expliquant ainsi les rechutes tardives observées avec deux espèces.

- **Schizogonie érythrocytaire :** Elle correspond à la phase clinique de l'infection palustre, les symptômes sont d'intensités variables en fonction du profil immunitaire de la personne infectée. Les mérozoïtes libérés lors de la rupture des schizonte hépatocytaires vont débiter le cycle sanguin asexué de prolifération en infectant les érythrocytes. Le mérozoïte pénètre grâce à un processus parasitaire actif et se différencie au sein de la vacuole parasitophore en anneau, puis en trophozoïte, stade à partir duquel une intense phase répliquative commence. Il donne alors naissance au schizonte qui, après une segmentation montre une forme caractéristique de rosace, entraînant la destruction des globules rouges et la libération de 8 à 32 mérozoïtes. Ces mérozoïtes vont rapidement réinfecter d'autres érythrocytes sains et commencer un nouveau cycle de répliquaison. L'ensemble de ce cycle dure 48 à 72 heures selon l'espèce plasmodiale. L'apparition des gamétocytes a lieu après un certain nombre de cycles, généralement vers la deuxième semaine qui suit l'infection et ces formes peuvent persister plusieurs semaines après la

guérison. Certains mérozoïtes subissent une maturation accompagnée d'une différenciation sexuée et se transforment en gamétocytes mâle et femelle. A la suite d'une nouvelle piqûre lors de son repas sanguin, les gamétocytes mâles et femelles (au dimorphisme sexuel marqué) sont ingérés par l'anophèle pour un nouveau cycle.

## **10. Physiopathologie :**

La physiopathologie du paludisme est encore imparfaitement connue mais les répercussions de l'infection palustre sur certains organes ont été bien décrites.

### **Le sang (6)**

La phase de schizogonie érythrocytaire entraîne une hémolyse responsable d'une anémie d'installation progressive grave chez les jeunes enfants et les femmes enceintes. L'hémoglobine libérée par l'hémolyse provoque une surcharge rénale et est partiellement transformée en bilirubine dans le foie. L'excès est éliminé dans les urines entraînant une hémoglobinurie. D'autre part l'utilisation de l'hémoglobine par le parasite amène la précipitation dans son cytoplasme de granules de pigment (hémozoïne), dont la libération lors de l'éclatement du globule rouge est en partie responsable de la fièvre. Le pigment, accumulé dans le cytoplasme du schizonte, est relargué dans le plasma lors de la libération des mérozoïtes. Il est alors phagocyté par les monocytes-macrophages et les polynucléaires neutrophiles (leucocytes mélanifères).

Les plaquettes sont séquestrées par des mécanismes, encore mal précisés, probablement immunologiques. La conséquence en est une thrombopénie, perturbation biologique fréquemment et précocement observée au cours d'un accès palustre.

### **La rate (6)**

La rate est hypertrophique, molle et congestive. Sa couleur caractéristique, rouge foncé, parfois brune est due à l'accumulation du pigment internalisé par les phagocytes. L'augmentation de volume est provoquée par l'hypertrophie de la pulpe blanche (lymphocytes, cellules réticulaires, macrophages).

L'activité phagocytaire concerne les globules rouges parasités, les débris cellulaires,

Le pigment parasitaire. Histologiquement, au cours du paludisme viscéral évolutif, la rate est énorme, fibro- congestive et foncée à la coupe avec une hyperplasie lymphoïde et histiocytaire mais les parasites y sont rares.

### **Le foie (6)**

La schizogonie exo-érythrocytaire ne produit aucune lésion inflammatoire. La destruction par les schizontes d'un certain nombre de cellules parenchymateuses passe inaperçue. On observe une hyperplasie des cellules de Kupffer chargées de la phagocytose des débris cellulaires et de l'hémozoïne, associée à des dépôts d'hémosidérine. Ultérieurement les dépôts de pigment envahissent les espaces portes au sein d'infiltrats lympho-histiocytaires.

### **10.1. Physiopathologie de l'accès grave :**

Le neuropaludisme et l'anémie sont les complications majeures du paludisme à *P. falciparum*. Les mécanismes physiopathologiques évoqués pour expliquer l'apparition de ces formes graves sont la séquestration d'hématies parasitées par des formes matures de *Plasmodium* et l'intervention de cytokines ou autres médiateurs (6). La séquestration est le mécanisme prépondérant du neuropaludisme.

Elle peut être schématiquement décomposée en plusieurs phénomènes :

- **Le phénomène de l'auto- agglutination :**

L'auto-agglutination des hématies parasitées a été observée sur de nombreuses souches de *P. falciparum* étudiées en culture au laboratoire. Il s'agit d'un regroupement des érythrocytes infectés entre eux pour former des micros agrégats susceptibles d'obstruer les capillaires profonds. Ce phénomène a été observé chez les patients porteurs de forte parasitémie en dehors de tout phénotype d'adhésion. Les mécanismes moléculaires qui prédisposent à sa survenue sont encore mal connus (15) ;

- **Le phénomène de formation des rosettes ou « rosetting » :**

Les hématies parasitées ont la faculté d'attirer au tour d'elles des hématies non infectées pour former des rosettes : c'est le phénomène de « rosetting ». La formation des rosettes est la conséquence de la liaison entre des ligands parasitaires (PfEMP1) présents à la surface des hématies infectées et leurs récepteurs sur les globules rouges non infectés. Plusieurs récepteurs pour les ligands parasitaires (PfEMP1) ont été décrits à la surface des globules rouges tels que le récepteur 1 du complément (CR1/CD35), les trisaccharides des groupes sanguins A et B, le CD36, et le PECAM-1/CD31 ; Les anticorps (IgM et IgG) et certains composants du complément (C3b et C4b) jouent aussi un rôle dans ce phénomène à travers le récepteur 1 du complément CR1 (16). Il aboutit à la formation d'un agrégat qui contribue à l'obstruction des petits vaisseaux sanguins. Ce phénomène a été bien étudié in-vitro sur des lignées cellulaires (fibroblastes). La formation de rosettes constitue un mode de protection pour le parasite contre le système phagocytaire de la rate et exerce un effet délétère pour l'hôte par blocage du flux sanguin (17) ;

- **Le phénomène de cytoadhérence :**

La cytoadhérence correspond à l'adhésion des hématies parasitées aux cellules endothéliales vasculaire ou aux cellules trophoblastiques placentaire (18). C'est le mécanisme qui a été le mieux étudié ces dernières années. Ce phénomène permet au Plasmodium de se développer plus facilement grâce à un environnement gazeux favorable, d'échapper à la clairance splénique et provoquer l'obstruction des microvaisseaux surtout au niveau cérébral qui semble être la principale cause du neuropaludisme (19). La séquestration entraînerait une dilatation des micro vaisseaux par la libération du monoxyde d'azote (NO), responsable de l'œdème cérébral et pulmonaire (19). Les hématies parasitées expriment à leur surface des protubérances (knobs) qui semblent jouer un rôle important dans leur adhésion aux cellules endothéliales.

## **11. Clinique (6)**

### **11.1 Accès palustre de primo-invasion à *P. falciparum* :**

C'est la forme clinique la plus souvent observée en France métropolitaine car elle atteint un sujet neuf, non immunisé, comme les voyageurs. En zone d'endémies elle est observée chez les jeunes enfants.

#### **Incubation**

Elle correspond à la durée de la phase hépatocytaire (7 à 12 jours pour *P. falciparum*) et est totalement asymptomatique.

#### **Invasion**

Elle est marquée par l'apparition d'une fièvre brutale, continue, souvent accompagnée d'un malaise général avec myalgies, céphalées, et parfois troubles digestifs (anorexie, douleurs abdominales, nausées, vomissements et même parfois diarrhée). On parle « d'embarras gastrique fébrile ». L'examen clinique est à ce stade souvent normal, le foie et la rate ne sont pas palpables. Ultérieurement le foie peut augmenter de volume et devenir un peu douloureux, la rate devient palpable au bout de quelques jours, les urines sont rares, foncées et peuvent contenir des protéines. On observe parfois un bouquet d'herpès labial.

### **11.2. Accès palustre à fièvre périodique (6)**

Cette forme clinique correspond à la description de la triade classique de l'accès palustre : « frissons, chaleur, sueurs » survenant tous les 2 ou 3 jours. En pratique elle n'est observée de manière typique que dans les infestations à

*P. vivax*, *P. ovale* et *P. malariae*, faisant suite à un accès de primo-invasion non traité, mais pouvant survenir longtemps après l'épisode fébrile initial. L'accès est souvent précédé d'une phase prodromique, toujours identique chez un même patient, qui associe lassitude et troubles digestifs. L'accès débute classiquement le soir et dure une dizaine d'heures.

### **11.3. Le paludisme grave (6)**

Le paludisme à *P. falciparum* du sujet non immun (jeune enfant en zone d'endémie, femme enceinte, expatrié, voyageur) est potentiellement mortel. Le décès, quand il survient, est secondaire à la défaillance aiguë d'une ou de plusieurs grandes fonctions, et ce, parfois même si la mise en place d'un traitement étiologique s'avère efficace. Seule l'instauration rapide d'une réanimation adaptée peut alors sauver le malade.

Il est donc absolument fondamental de connaître les critères de gravité du paludisme à *P. falciparum* pour identifier les patients qui justifient d'une hospitalisation en urgence, si nécessaire dans une Unité de Soins Intensifs. Un paludisme grave peut donc prendre différentes formes cliniques dont la plus importante est l'atteinte cérébrale.

On regroupe sous le terme de neuro paludisme ("cérébral malaria" chez les anglo-saxons) toutes les manifestations neurologiques conséquence de l'atteinte cérébrale au cours de l'accès palustre : troubles de la conscience, prostration et convulsions. Non traité, le neuro paludisme est mortel en deux ou trois jours. Avec une prise en charge adaptée, la mortalité reste lourde (10 à 30 %).

Lorsqu'elle est obtenue, la guérison se fait généralement sans séquelle, sauf chez l'enfant (5 à 10 % de séquelles définitives). Le pronostic global repose essentiellement sur la rapidité du diagnostic.

### **11.4. Critères de gravité définis par l'OMS**

L'OMS a défini des critères de gravité du paludisme. La présence d'un ou plusieurs de ces critères, clinique ou biologique, associé à la présence de *P. falciparum* dans le sang, fait porter le diagnostic d'accès palustre grave. Mais il est important de noter que ces critères, élaborés en zone d'endémie, n'ont pas été validés sur une population

non-immune (cas de la majorité des paludismes d'importation observés en France) et notamment pas chez enfants voyageurs (6).

Tableau I : Critères de gravité du *plasmodium falciparum*

Troubles de la conscience	Score de Glasgow modifié $\leq 9$ chez l'adulte et enfant de plus de 5 ans Score de Blantyre $\leq 2$ chez le petit enfant
Convulsions répétées	$\geq 2/24$ heures (malgré la correction de l'hyperthermie)
Prostration	Extrême faiblesse Ou chez l'enfant : impossibilité de tenir assis pour un enfant en âge de le faire, ou de boire pour un enfant trop jeune pour tenir assis
Détresse respiratoire	Définition clinique
Ictère	Clinique ou biologique (bilirubine $> 50\mu\text{mol/L}$ )
Hémoglobinurie macroscopique	Urines rouge foncé ou noires ; hémoglobinurie ou myoglobinurie à la bandelette. Absence d'hématurie microscopique
Collapsus circulatoire	TAS $< 80\text{mmHg}$ chez l'adulte TAS $< 50\text{mmHg}$ chez l'enfant
Œdème pulmonaire	Définition radiologique
Saignement anormal	Définition clinique
Anémie grave	Adulte : Hb $< 7\text{g/dl}$ ou Hte $< 20\%$ Enfant : Hb $< 5\text{g/dl}$ ou Hte $< 15\%$
Hypoglycémie	Glycémie $< 2,2\text{mmol/L}$
Acidose métabolique	Ph $< 7,35$ ou bicarbonates $< 15\text{mmol/L}$
Hyperlactatémie	Lactates plasmatiques $> 5\text{mmol/L}$
Hyperparasitémie	$> 4\%$ sujet non immun
Insuffisance rénale	Créatininémie $> 265\mu\text{mol/L}$ après réhydratation ou diurèse $< 400\text{mL}/24\text{h}$ chez l'adulte ( $< 12\text{mL}/\text{kg}/24\text{h}$ chez l'enfant)

Source: OMS 2000, severe falciparum malaria. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 94, supplement 1 [15].

## 11.5. Formes cliniques (6)

**Paludisme chez l'enfant (non encore prémuni en zone d'endémie) :**

Le paludisme de l'enfant apparaît après la disparition de la protection du nouveau-né par les anticorps maternels et le remplacement progressif de l'Hbf par l'HbA, après l'âge de 3 mois. L'enfant acquiert une immunité labile et incomplète, au prix de nombreux accès palustres graves. Il faut insister d'emblée sur la nécessité d'un traitement rapide et efficace et sur le rôle protecteur d'une supplémentation en vitamine A.

Les accès palustres simples :

- Toute fièvre chez un enfant en zone d'endémie palustre doit faire évoquer le paludisme, elle peut être isolée ou accompagnée de signes digestifs (vomissements, diarrhée surtout chez le nourrisson), de céphalées, de convulsions,
- La présence de convulsions ne doit pas être abusivement attribuée à une fièvre enlevée, mais doit faire craindre l'installation d'un neuropaludisme. Le paludisme grave : Trois formes cliniques prédominent : Le neuropaludisme, l'anémie grave, la détresse respiratoire. Les facteurs de gravité sont : le neuropaludisme (profondeur du coma, convulsions répétées, âge < 3 ans, parasitémie > 20%), et l'hypoglycémie attribuée au paludisme. En zone d'endémie, plus de 90 % des décès sont observés chez des enfants.

### **Paludisme chez la femme enceinte**

Le paludisme est grave chez la femme enceinte avec un double risque :

- risque d'accès grave chez la mère.
- risque pour le fœtus : avortement spontané ou accouchement prématuré (6).

Il convient donc de traiter en urgence tout accès palustre chez une femme enceinte par de la quinine (seule molécule utilisable). En revanche il faut savoir que le risque d'hypoglycémie au cours de l'accès à *P. falciparum*, majoré par la quinine, est plus fréquent chez la femme enceinte (6).

### **Paludisme sous chimio prophylaxie**

La survenue d'un paludisme sous prophylaxie médicamenteuse est actuellement une éventualité envisageable. Cela peut être la conséquence d'une chimio prophylaxie inadaptée à la zone géographique (niveau de résistance enlevée) ou, plus souvent encore, d'une chimio prophylaxie mal suivie (prise de manière irrégulière ou arrêtée trop tôt après le retour). Mais une chimio prophylaxie, même bien conduite, ne doit pas écarter le diagnostic. Le tableau clinique peut être trompeur (fièvre absente ou peu enlevée) et le diagnostic biologique difficile (parasitémie très faible, morphologie parasitaire altérée) (6).

### **Paludisme transfusionnel et paludisme post-transplantation**

Le paludisme post-transfusionnel est possible car les hématozoaires peuvent résister à une température de + 4 °C pendant 3 semaines.

En France, un dépistage par sérologie est systématiquement réalisé chez les sujets donneurs ayant voyagé en zone d'endémie, entre 4 mois et 3 ans après le retour (6).

De la même manière, des cas de paludismes transmis après transplantation d'organes ont été décrits. Un dépistage systématique du paludisme est réalisé en cas de don d'organes. En cas de positivité, la greffe n'est pas exclue et le receveur sera traité (6).

## **12. Diagnostic biologique (6)**

### **12.1 Diagnostic de certitude**

C'est un diagnostic d'urgence qui repose sur la mise en évidence des formes érythrocytaires de Plasmodium sur un prélèvement de sang périphérique. Le résultat doit être obtenu dans un délai maximal de 2 heures avec un contact direct entre le médecin prescripteur et le biologiste.

## **12.2 Le prélèvement**

Le plus simple est de recueillir, sur une lame porte-objet de microscope, une ou deux gouttes de sang par piqure au doigt (face latérale de l'annulaire), au lobe de l'oreille ou au talon (chez l'enfant) et de confectionner immédiatement les étalements (frottis minces et/ou goutte épaisse).

## **12.3. Technique de référence**

- **Goutte épaisse**

Cette technique très ancienne reste la méthode de référence. Elle consiste à examiner quelques µl de sang après hémolyse des globules rouges et coloration selon la méthode de Giemsa.

C'est une excellente technique mais de réalisation un peu délicate et qui nécessite une bonne expérience pour la lecture. Le diagnostic d'espèce n'est pas toujours possible. Le nombre de parasites pour 200 leucocytes doit être compté (6).

- **Frottis mince**

La lame est colorée selon la méthode de May-Grunwald-Giemsa ou par du Giemsa après fixation à l'alcool. Les parasites, colorés en rouge (noyau) et bleu (cytoplasme) sont retrouvés à l'intérieur des globules rouges (pas d'hémolyse dans cette technique)(20).

Le diagnostic positif et le diagnostic d'espèce s'en trouvent facilités.

Par contre la quantité de sang examiné est plus faible que sur une goutte épaisse et cette méthode peut être mise en défaut en cas de parasitémie faible (sensibilité théorique 20 à 30 fois moindre qu'avec la goutte épaisse)

Les recommandations de la conférence de consensus de 2007, demandent d'associer frottis mince et goutte épaisse.

## **12.4. Autres techniques**

Pour tenter de simplifier et d'améliorer le diagnostic biologique du paludisme, d'autres techniques ont été développées dont les tests rapides par immunochromatographie sur bandelette.

### **Tests de diagnostic rapide (21)**

Les tests de diagnostic rapide (TDR) du paludisme permettent de déceler les antigènes spécifiques issus des stades sanguins des parasites du paludisme. La présence de l'antigène est indiquée par une ligne de résultat sur une bande de nitrocellulose (21). Les TDR constituent un support utile pour un diagnostic clinique du paludisme et une solution de remplacement valable à l'examen microscopique pour le diagnostic clinique du paludisme simple, en particulier en l'absence de services de microscopie de qualité. La sensibilité et la spécificité des TDR pour détecter le paludisme à falciparum et vivax sont comparables à celles de la microscopie de champ.

## **13. Prise en charge du paludisme**

La lutte antipaludique a été définie comme l'ensemble des mesures destinées à supprimer, ou tout au moins à réduire la mortalité, la morbidité dues au paludisme (20). Elle comporte des actions préventives et des actions curatives.

### **13.1. Actions préventives**

Les mesures préventives visent à protéger soit contre l'infection, soit contre le développement de la maladie chez les individus infectés. Il n'existe actuellement aucun vaccin autorisé sur le marché contre le paludisme ou aucun autre parasite de

l'homme. Un vaccin expérimental contre *P. falciparum*, connu sous le nom de RTS, S/AS01 qui est le seul à avoir atteint la phase 3. En 2015, l'Agence européenne du médicament a rendu un avis favorable pour utiliser le vaccin RTS, S/AS01 (Mosquirix®) en Afrique, qui est un vaccin contre le paludisme et l'hépatite virale B, le « S » situé après la virgule désignant l'antigène HBs. L'OMS a confirmé en 2016 que le vaccin RTS, S/AS01 sera déployé en Afrique subsaharienne, dans le cadre de projets pilotes dès 2018. Toutefois, ce vaccin n'étant que partiellement efficace viendra renforcer les mesures de prévention, de diagnostic et de traitement recommandées par l'OMS, auxquelles il ne se substituera pas.

- **Mesures de protection personnelle** (individuelles ou familiales) Ces mesures de protection doivent être associées à une protection contre les piqûres de moustiques à partir du coucher du soleil, c'est la première ligne de défense vis-à-vis du paludisme.

#### **A l'extérieur des habitations :**

- Porter des vêtements longs le soir ;
- Mettre des répulsifs sur les parties découvertes (produits à base de DEET 30 à 50%, IR3535 20 à 35%, ou Picaridine 20 à 30%) ; « Attention au choix des produits chez l'enfant et la femme enceinte »
- Utiliser des tortillons fumigènes.

#### **A l'intérieur des habitations :**

- Installé des moustiquaires aux portes et aux fenêtres ;
- Et/ou dormir sous une moustiquaire imprégnée d'insecticide ;

- Pulvérisation intra domiciliaire des habitations en utilisant des insecticides à effet rémanent ;
- À défaut de moustiquaire de lit (qui assure incontestablement la protection mécanique la plus efficace), on peut, si on dispose d'une climatisation, associer climatisation et insecticide.

#### ▪ **Mesures collectives**

- Gestion environnementale en vue de limiter la transmission ; La lutte antivectorielle au niveau des pays : contrôle des gîtes à moustiques ;
- Pulvérisation intra domiciliaire d'insecticide ;
- L'utilisation généralisée de moustiquaires imprégnées dans toute la population, plus prioritairement chez les plus exposés (enfants et femmes enceintes) et par une prise en charge rapide et adaptée des accès palustres. Ainsi la chimioprophylaxie individuelle s'adresse à toute personne à risque d'exposition en zone impaludée (femme enceinte, expatriés, voyageurs touristes ou migrants), elle n'empêche pas l'infestation clinique mais évite les formes graves.

### **13.2. Action curative**

Pour le traitement curatif, l'utilisation des combinaisons thérapeutiques à base d'Artémisinine (CTA) est recommandée par l'OMS depuis 2004. En cas de paludisme grave, le traitement se fera par les sels de quinine en perfusion intraveineuse ou par les dérivés de l'Artémisinine injectables. Tous ces moyens nécessitent une politique économique et sociale onéreuse impliquant la participation de chacun pour une meilleure amélioration de la couverture sanitaire de la population.

Pour le paludisme simple non compliqué l'OMS recommande des combinaisons thérapeutiques à base d'Artémisinine (CTA). Les différentes options thérapeutiques recommandées par l'OMS sont les suivantes :

- Artéméther-luméfantrine (Coartem©, dans tous les pays du monde),
- Artésunate plus amodiaquine (ASAQ©, dans les zones où le taux de succès thérapeutique de l'Amodiaquine en monothérapie est supérieur à 80%),
- Artésunate plus sulfadoxine-pyriméthamine (Artecon©, dans les zones où le taux de succès thérapeutique de la SP en monothérapie est supérieur à 80%).

#### ❖ **Traitement des accès graves**

L'Artésunate injectable est le médicament de première intention dans la prise en charge du paludisme grave à *Plasmodium falciparum* chez l'adulte ainsi que chez l'enfant. Elle doit être administrée en raison de 2,4 mg/kg de poids corporel par voie intraveineuse (IV) ou intramusculaire (IM) à l'admission ( $t = 0$ ), puis 12 h et 24 h plus tard et, par la suite, une fois par jour jusqu'à ce que le patient puisse prendre ses médicaments par voie orale. Si l'on n'a pas d'artésunate injectable, il peut être remplacé par l'artéméther ou la quinine : Artéméther : 3,2 mg/kg de poids corporel à l'admission puis 1,6 mg/kg par jour ou Dichlorhydrate de quinine : 20 mg de sel de quinine/kg (dose de charge) à l'admission, puis 10 mg/kg toutes les 8h. Chaque dose est administrée en perfusion intraveineuse, diluée dans 10 ml/kg de soluté salin isotonique, en 2 à 4 heures avec une vitesse de perfusion ne dépassant pas 5 mg de sel de quinine/kg par heure. Si l'on ne peut pas administrer la quinine en perfusion IV, on peut pratiquer une injection IM à la même posologie sur la face antérieure de la cuisse. Chaque dose pour l'injection IM doit être diluée dans un soluté salin normal à une concentration de 60-100 mg de sel/ml puis injectée en deux sites afin d'éviter d'administrer un trop grand volume au niveau d'un seul site.

## ❖ Traitements spécifiques de quelques manifestations du paludisme

- En cas de fièvre importante :

Paracétamol en perfusion ou en injection : 15mg/kg soit (1, 5 multiplier par poids) en IVD ; à répéter toutes les 6 heures jusqu'à ce qu'elle revienne à la normale.

- En cas de convulsion ou trouble de la conscience :

Pas de prévention systématique, traitement des crises : diazépam (VALIUM®) IVL 0,3 mg/kg ou intra rectal 0,5 mg/kg, Si les convulsions persistent on administre le phénobarbital (GARDENAL®) en raison de 10 à 20mg/kg. Si état de mal convulsif : sédation et ventilation mécanique

- En cas d'anémie sévère (taux d'Hb < 6 g/dl chez les enfants et un taux d'Hb < 8 g/dl chez l'adulte) :

Administration du sang total en urgence : 20ml/kg de poids de sang total ou 10ml/kg de culot globulaire chez les enfants. L'administration de sang trop rapide peut être fatale surtout chez les enfants si l'anémie est sévère, pour cela on peut adjoindre du furosémide (1-2mg/kg) ou autre diurétique à la transfusion.

- En cas d'hypoglycémie :

3ml/kg pour le sérum glucosé 10% ou 1ml/kg pour le sérum glucose à 30%. Lorsque l'administration par IV est impossible ; on administre du glucose ou toute autre solution sucrée par la sonde naso- gastrique.

- En cas de déshydratation importante :

100ml/kg de solution de ringer lactate 2 ou 4 heures puis on réévalue le malade après pour déterminer ; les besoins hydriques et l'état de déshydratation.

- En cas de vomissement important :

Métoclopramide injectable 0,4 mg/kg (ou Primpéram) ou du metopimazine injectable (ou vogalène) : 1mg/kg par jour par IM ou par IV

- En cas d'hémorragie par CIVD : Plasma frais congelé

- En cas d'insuffisance rénale :

Correction de l'hypovolémie, puis relance de la diurèse par le furosémide ; si échec : épuration extra - rénale.

### **13.3 Chimio-prévention du Paludisme Saisonnier (CPS)**

La CPS est une nouvelle intervention recommandée par l'OMS depuis Mars 2012 dans les zones d'endémies palustre. Cette stratégie consiste à administrer une dose unique de SP accompagnée d'un traitement de trois jours avec l'AQ une fois par mois pendant 3 à 4 mois au cours de la saison de transmission du paludisme chez les enfants âgés de 3 à 59 mois. Elle assure une prévention sûre et efficace contre les cas de paludisme à *Plasmodium falciparum* non compliqués chez les enfants de 3 à 59 mois dans la zone de forte de transmission saisonnières {Citation}.

La recommandation stratégique de l'OMS pour la CPS se fonde sur les résultats de sept études réalisées dans des zones de forte transmission saisonnières du paludisme dans les régions sahéliennes et subsahéliennes de l'Afrique subsaharienne entre 2002 et 2011. Ces études montrent que la CPS avec administration mensuelle de SP + AQ chez les enfants âgés de 3 à 59 mois pendant un période allant jusqu'à quatre mois au cours de la saison de forte transmission du paludisme :

- Évite environ 75 % de l'ensemble des accès palustres ;
- Évite environ 75 % des accès palustres graves ;

- Pourrait entraîner une diminution de la mortalité de l'enfant d'environ 1 pour 1000 ;
- Réduit probablement l'incidence de l'anémie modérée [40].

Cependant, il faut noter que les conséquences de l'administration de la CPS pendant plusieurs années n'ont pas encore été évaluées ; et on n'a pas signalé d'évènements indésirables graves qui sont probablement rares. A part des vomissements juste après la prise des molécules SP et AQ, certaines affections cutanées non graves et qui disparaissent d'elles-mêmes sans laisser des séquelles. Une étude réalisée en Gambie avec la distribution communautaire de la combinaison sulfadoxinepyriméthamine et Amodiaquine en TP I chez les enfants de 6 ans et moins a donné une efficacité de 87% contre le paludisme (22). Selon une revue par Greenwood, chez les enfants plus jeunes (âge inférieur à 5 ans) le traitement intermittent préventif réduit la mortalité infantile liée au paludisme de 40% (23).

Ces différentes études ont permis à l'OMS de recommander la stratégie de la chimioprévention du paludisme saisonnier avec la sulfadoxine-pyriméthamine et l'Amodiaquine pour les régions :

- où plus de 60 % de l'incidence annuelle du paludisme sont enregistrés sur quatre mois ;
- où la morbidité palustre représente la majeure partie de la morbidité chez l'enfant ;
- incidence >10 cas de paludisme pour 100 enfants au cours de la saison de transmission ;
- où l'efficacité antipaludique de la SP et de l'AQ est conservée.

Au Mali, le Ministère de la Santé a adopté la CPS en 2014 dans tout le pays. La CPS, autrefois appelée « traitement préventif intermittent du paludisme chez les enfants », est définie comme « l'administration intermittente d'un traitement complet par un médicament antipaludique pendant la saison de haute transmission du paludisme

pour éviter la maladie, l'objectif étant de maintenir des concentrations thérapeutiques de médicament antipaludique dans le sang pendant la période où le risque de contracter le paludisme est plus élevé ». La stratégie de la CPS consiste à administrer un maximum de quatre cycles de traitement de SP + AQ à intervalles d'un mois à des enfants âgés de 3 à 59 mois dans les régions de forte transmission saisonnières du paludisme. La CPS avec SP + AQ procure un degré élevé de protection jusqu'à quatre semaines, ensuite la protection diminue rapidement. Il est par conséquent important de respecter un intervalle d'un mois (SP+AQ à J1, AQ J2 et à J3) entre les cycles de la CPS afin d'obtenir un niveau de protection élevé et de minimiser l'apparition de parasites du paludisme résistants à SP + AQ. Les doses de la SP (500mg + 25mg) et AQ (153mg) doivent être administrées comme suit pendant les trois ou quatre cycles de la saison de transmission :

- Jour 0 : dose unique de SP + première dose d'Amodiaquine (par un agent de santé)
- Jour 1 : deuxième dose d'Amodiaquine (parent ou tuteur)
- Jour 2 : troisième dose d'Amodiaquine (parent ou tuteur).

Les doses de SP et AQ doivent être administré en fonction de l'âge comme suit :

- Comprimé SP (500 mg + 25 mg).

Les enfants âgés de 3 à 11 mois reçoivent un demi-comprimé en dose unique le premier jour. Les enfants âgés de 12 à 59 mois reçoivent un comprimé entier en dose unique le premier jour.

- Comprimé AQ (153 mg). Les enfants âgés de 3 à 11 mois reçoivent un demi-comprimé en dose quotidienne unique pendant 3 jours. Les enfants âgés de 12 à 59 mois reçoivent un comprimé entier en dose quotidienne unique pendant 3 jours.

La protection contre le paludisme clinique est associée à l'administration des deuxième et troisième doses d'Amodiaquine. Par conséquent, il importe qu'un

enfant reçoive des doses complètes de SP + AQ pendant chaque cycle de traitement de CPS. La période d'administration de la CPS est définie de manière à cibler la période durant laquelle le risque de contracter le paludisme est le plus élevé pour les enfants. Par exemple, la CPS a été administrée en août, septembre et octobre dans des essais sur le terrain au Burkina Faso (24), alors qu'au Sénégal, elle a été administrée en septembre, octobre et novembre, couvrant la période où le risque de contracter le paludisme est le plus élevé. En 2016, 15 millions d'enfants vivant dans 12 pays d'Afrique sahélienne ont été protégés par des programmes de chimioprévention du paludisme saisonnier (CPS) (21).

L'objectif est de maintenir les concentrations thérapeutiques de médicaments antipaludiques dans le sang pendant toute la période de plus grand risque. Cela réduira l'incidence du paludisme simple et grave et de l'anémie associée, ce qui aura pour résultat des enfants en meilleure santé et plus forts, capables de se développer et de grandir sans interruption des épisodes de la maladie. La CPS s'est avérée efficace, rentable et réalisable pour la prévention du paludisme chez les enfants dans les zones où la saison de transmission du paludisme ne dépasse pas quatre mois. Depuis son approbation par l'OMS, la CPS a permis de prévenir jusqu'à 75% des cas de paludisme (21).

# IV-METHODOLOGIE

## 1.Site de l'étude :

La région de Taoudenit est la 9<sup>e</sup> région administrative du Mali, créée par la loi 2012-18 du 2 mars 2012, portant création des cercles et arrondissements, se compose de six cercles que sont Achourat, Arawane, Al-Ourche, Boujbeha, Foum-Elba et Taoudenit et trente arrondissements (25). Sa superficie est de plus de 323 326 km<sup>2</sup> (environ 25 % du territoire national) pour une population totale estimée en 2019 à 186 704 habitants (26).

### 1.1. Climat :

La région se trouve dans la moitié méridionale du Tanezrouft, au cœur du Sahara, une des régions les plus torrides de la planète. Exposé à un ensoleillement complet tout au long de l'année, elle est soumise à une version extrême du climat désertique (BWh suivant la classification de Köppen) : c'est un climat torride, et des plus arides(25). Les températures maximales mensuelles dépassent 40 °C d'avril à septembre, avec un pic de 48 °C en juillet, ce qui constitue un record pour cette altitude (25). Les hivers sont même chauds au regard du reste de la Terre : la moyenne des températures maximales approche les 27 °C pour le mois le plus frais. La température diurne moyenne est d'environ 29 °C. Les précipitations moyennes annuelles sont comprises entre 14 mm et 125 mm, avec une forte présence de moustiques de juillet à Septembre , l'essentiel des pluies survenant entre juillet et octobre (27). En moyenne, la région de Taoudenit enregistre 3 700 heures de soleil annuellement, avec 84 % de plein soleil en période diurne (25).

## **1.2. Végétation :**

Du fait de la rareté de l'eau, le Sahara est quasiment dépourvu de flore (25). De la végétation méditerranéenne qui couvrait les montagnes du Sahara avant qu'il ne devienne un désert, il ne reste que le laurier-rose et le cyprès du tassili, à proximité des gueltas (25). On peut trouver quelques arbustes isolés (tamaris, acacias) dans le lit des oueds. Les rares averses peuvent entraîner la pousse d'une maigre prairie temporaire "l'acheb", recherchée par les nomades (25).

Les points d'eau sont essentiellement formés par (25):

- Les oueds qui sont les lits presque toujours secs des fleuves et des torrents. Leur formation remonte au temps où le Sahara n'était pas encore un désert. Quelques rares pluies parviennent à les remplir occasionnellement pour quelques jours, voire quelques heures.
- Les gueltas sont des puits profonds et permanents où vivent poissons, grenouilles, mollusques et crustacés ; dans certaines gueltas des tassilis, quelques crocodiles ont réussi à y subsister.
- Les sebkhas qui sont de vastes cuvettes de sols salins ; résidus d'anciens lacs asséchés il y a des milliers d'années.

Tous ces cours d'eau sont des gîtes de reproductions des moustiques.

## **1.3. Population :**

En 2019 la population était estimée à 186 704 habitants (26). Les trois groupes ethniques principaux de la région de Taoudenit sont les Touaregs, les Arabes et les Songhaïs (25).

#### **1.4. Activités de la population :**

La principale activité économique de la région est l'exploitation de sel gemme dans la vallée des gazelles (25). La population pour la plupart nomade pratique également une forme d'élevage avec quelques troupeaux de dromadaires et de chèvres (25). Le commerce transsaharien avec l'Algérie et la Mauritanie est une autre activité économique de la région (25).

#### **1.5. Situation sanitaire :**

La région compte six districts sanitaires (Araouane, Bou-djebeha, Al-Ourche, Achouratt, Foum-Elba, Taoudenit) et une direction régionale de la santé. Le ratio professionnel de santé (médecin, infirmier et sage-femme) pour 10 000 habitants était de 1 (28). Ce ratio est très faible par rapport à la norme de l'OMS (23 professionnels de santé pour 10 000 habitants). Il est encore plus faible dans les districts sanitaires d'Al-Ourche, Araouane, Bou-Djebeha (28).

La région fait également face à une crise alimentaire, la situation nutritionnelle des enfants de 0 à 59 mois dans la région de Taoudenit est sérieuse pour la malnutrition aiguë (10,1%) selon le seuil de l'OMS (10 à 14%) et précaire pour la malnutrition pondérale (11,1) selon le seuil de l'OMS (10 à 19 %) (29). L'insécurité sur les principaux axes routiers entrave l'accès des populations aux services sociaux de base, ainsi que l'accès des humanitaires aux populations vulnérables (25).

#### **2.Type d'étude :**

Il s'agit d'une étude transversale, qui consiste à analyser les données du paludisme de la région de Taoudenit sur une période de quatre années de 2017 à 2020.

### **3. Durée de l'étude :**

Cette étude s'est déroulée sur douze mois d'Août 2021 à Juillet 2022. Elle a concerné les données de quatre années allant de 2017 à 2020.

### **4. Population d'étude :**

La population de la région de Taoudenit a été concernée par cette étude.

#### **4.1. Critères d'inclusion :**

Tout patient ayant consulté dans l'un des districts sanitaires de la région de Taoudenit entre janvier 2017 à décembre 2020 chez qui un TDR ou une GE a été réalisé.

#### **4.2. Critères de non inclusion :**

Tout patient ayant consulté dans l'un des districts sanitaires de la région de Taoudenit entre janvier 2017 à décembre 2020 mais non documenté.

### **5. Échantillonnage et taille de l'échantillon :**

Nous avons échantillonné les données reçues sur la période des quatre ans, ces données étaient constituées par tous les cas suspects de paludisme reçus au niveau des districts sanitaires chez qui une goutte épaisse ou un TDR avait été réalisée pour confirmation conformément aux directives nationales.

Nous avons calculé la taille minimale de l'échantillon pour servir de référence à la validité interne de l'étude.

$$n = z^2 \times p (1 - p) / i^2$$

$$Z=1,96 \quad P= 3\%= 0,03 \quad I= 5\%= 0,05$$

$$n = 45$$

## **6. Variables mesurées :**

### **6.1. Variable dépendante :**

Le paludisme.

### **6.2. Variables indépendantes :**

Age, sexe, district, année, mois, TDR, goutte épaisse, paludisme simple, paludisme grave, population.

## **7. Technique de collecte des données :**

Nous avons obtenu les données de 2017 à 2020 de la région de Taoudenit. Ces données présentées sous forme de rapports contenaient l'ensemble des variables que nous avons utilisé.

## **8. Saisie et analyse des données :**

A partir des rapports obtenus nous avons créé une base de données sur Microsoft Excel 2010 que nous avons analysée avec le logiciel SPSS version 18. Nous avons présenté les résultats sous formes de tableaux et de graphiques. Nous avons effectué des croisements à partir desquels nous avons calculé le Khi2 de Pearson ou le test Exact de Fisher selon les conditions de validité, avec un seuil de significativité

$p=0,05$ . Nous avons aussi utilisé le test Z de la loi normale centrée réduite pour comparer les proportions en l'absence de croisement.

### **9. Considérations éthiques et déontologiques :**

Nous avons obtenu les données avec le chargé du système d'information sanitaire de la région de Taoudenit sous l'autorisation du Directeur régional de la santé. Ces données ont été strictement utilisées dans le cadre de cette étude, ces données ne comportaient aucun nom de patients.

# V-RESULTATS

## 1. Résultats globaux :

Au total, nous avons recensé 10.084 patients qui ont été tous testés avec un test de diagnostic rapide (TDR) ou la goutte épaisse, dont 4.202 cas confirmés de paludisme de 2017 à 2020. Le sex ratio était de 1,07 en faveur du sexe féminin. La proportion globale du paludisme était 41,67% (4.202/10.084) parmi les cas suspects de 2017 à 2020.

## 2. Données socio-démographique :

**Tableau III** : Répartition des cas suspects et confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit de 2017 à 2020 en fonction des classes d'âge

Classe d'âge	Cas suspects	Cas confirmés	Cas non confirmés	Proportion des cas confirmés
0 à 11 mois	22	0(0,00)	22	0,00
1 à 4 ans	1057	154(3,66)	903	14,57
5 à 14 ans	3695	1518(36,13)	2177	41,08
15 ans et plus	5310	2530(60,21)	2780	47,65
<b>Total</b>	<b>10084</b>	<b>4202(100)</b>	<b>5882</b>	<b>41,67</b>

Les plus de 15 ans avaient la proportion de confirmation la plus élevée avec 47,65% suivis des 5-14 ans avec 41,08%. Nous avons trouvé que la proportion de confirmation était significativement différente selon la tranche d'âge ( $p=2*10^{-6}$ ).

**Tableau IV : Répartition des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudénit en fonction du sexe de 2017 à 2020**

Sexe	Cas confirmés	Pourcentage	Sex-ratio
Féminin	2173	52%	
Masculin	2029	48%	
Total	4202	100%	1,07

Le sex ratio F/H était de 1,07 en faveur du sexe féminin

**Tableau V** : Répartition des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit de 2017 à 2020 en fonction du type de paludisme et des classes d'âge

Classe d'âge	Palu simple		Palu grave		Total	
	n	%	n	%	N	%
<b>0 à 11 mois</b>	0	0	0	0	0	0
<b>1 à 4 ans</b>	148	96,1	6	3,9	154	100
<b>5 à 14 ans</b>	1383	91,1	135	8,9	1518	100
<b>15 ans et plus</b>	2301	90,9	229	9,1	2530	100
<b>Total</b>	3832	91,2	370	8,8	4202	100

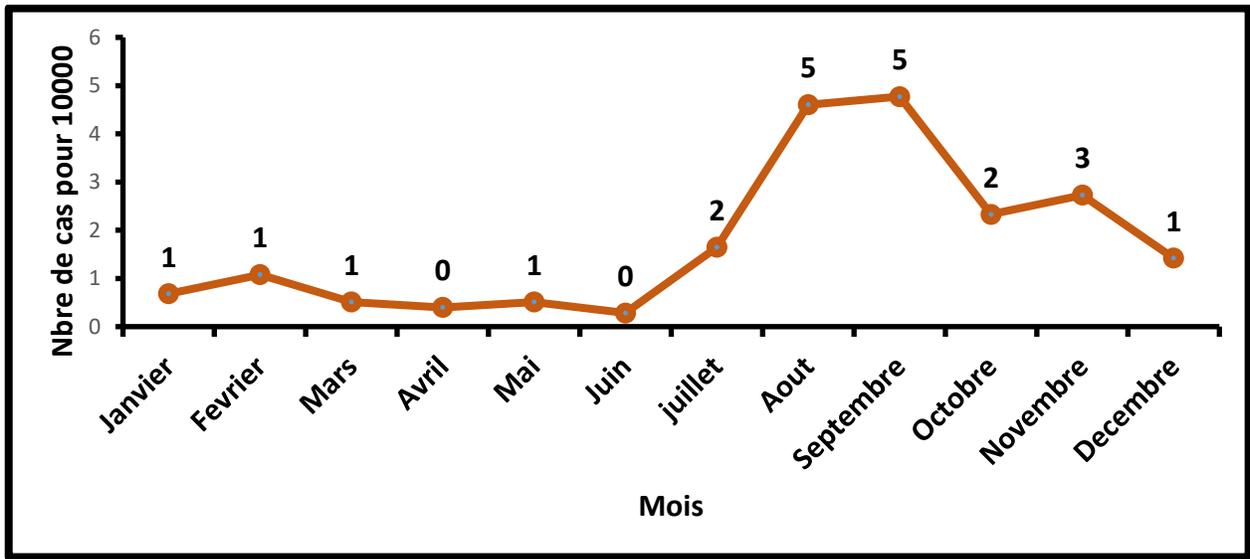
Durant notre période d'étude, le paludisme simple était le plus représenté avec 91,2% parmi les cas de paludisme confirmé. Il n'y avait pas de relation entre le type de palu et les tranches d'âge( $p=0,07$ ).

### 3. Tendance évolutive du paludisme :

Tableau VI : Proportion du paludisme chez les patients reçus en consultation dans la région de Taoudenit en 2017

<b>TDR</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>TDR (+)</b>	361	27,5%
<b>TDR (-)</b>	941	72,5%
<b>Total</b>	1308	100%

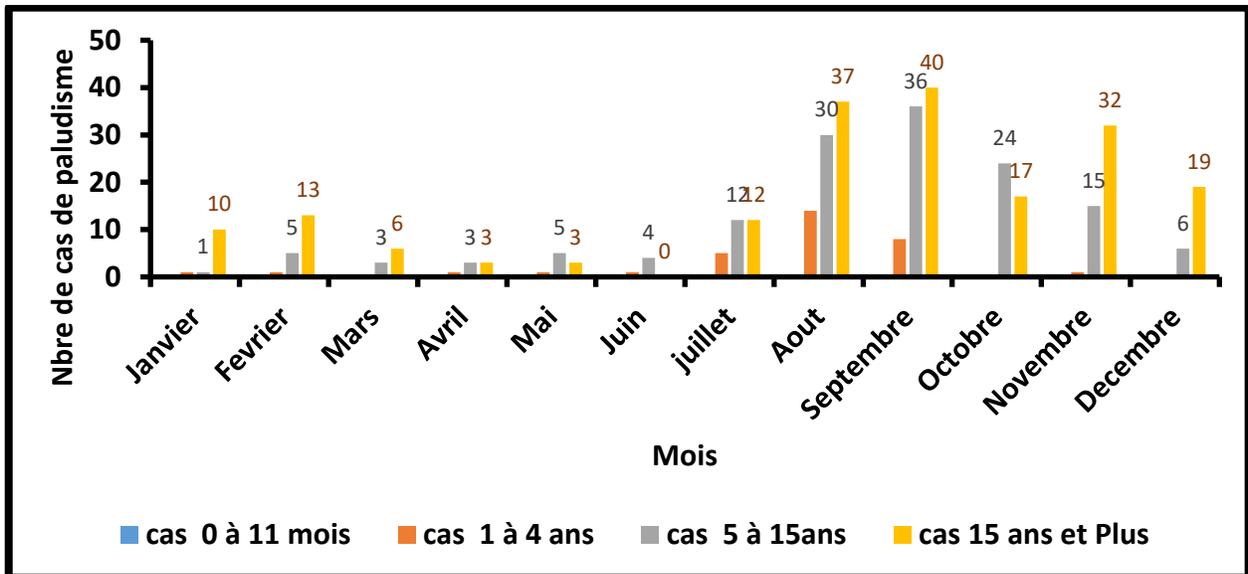
En 2017 ; 361 cas de paludisme ont été enregistrés, la proportion de confirmation du paludisme était de 27,5% parmi les cas suspects



**Figure. 1 : Incidence du paludisme au cours de l'année 2017 dans la région de Taoudénit**

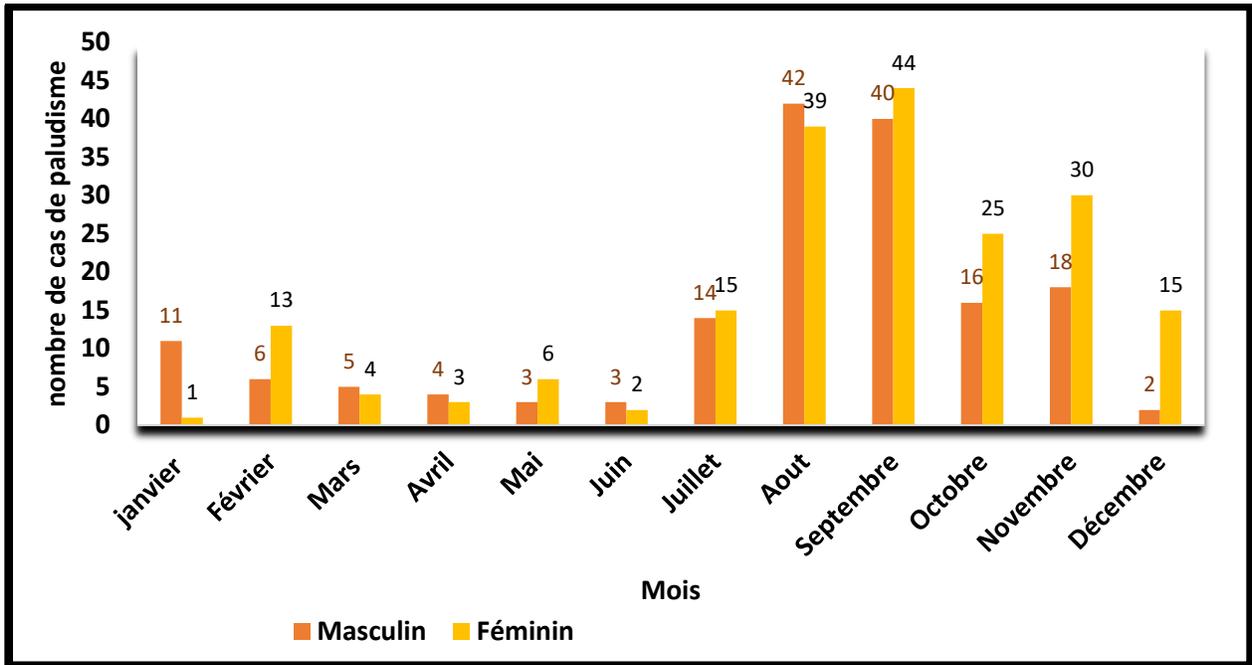
En 2017 les pics d'incidence ont été observé au cours des mois d'Aout et de Septembre avec une incidence mensuelle de 5 cas pour 10000 personnes.





**Figure. 2 : Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudenit en fonction des tranches d'âge et des mois au cours de l'année 2017**  
 En 2017 la tranche d'âge des 15ans et plus était majoritairement touché





**Figure. 3 : Répartition des cas de paludisme en fonction du sexe dans la région de Taoudenit au cours de l'année 2017.**

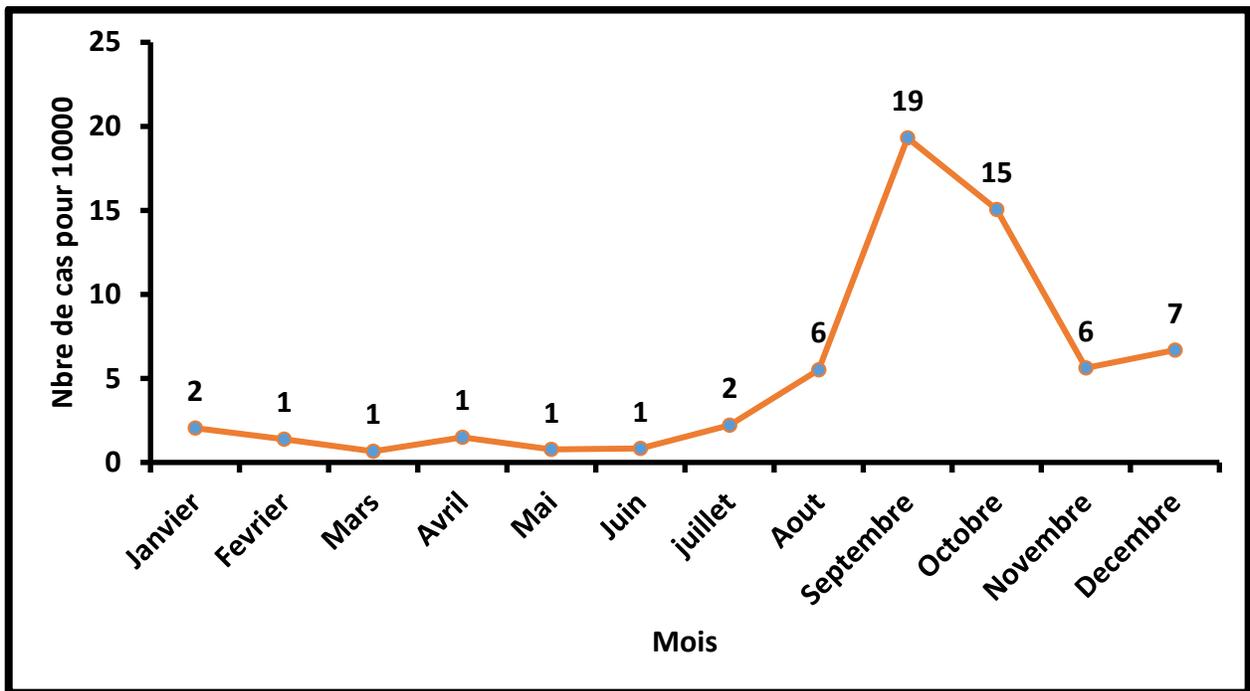
Au cours de l'année 2017 le sexe féminin était majoritaire dans notre étude.

- **Année 2018 :**

Tableau VII : Proportion du paludisme chez les patients reçus en consultation dans la région de Taoudenit en 2018

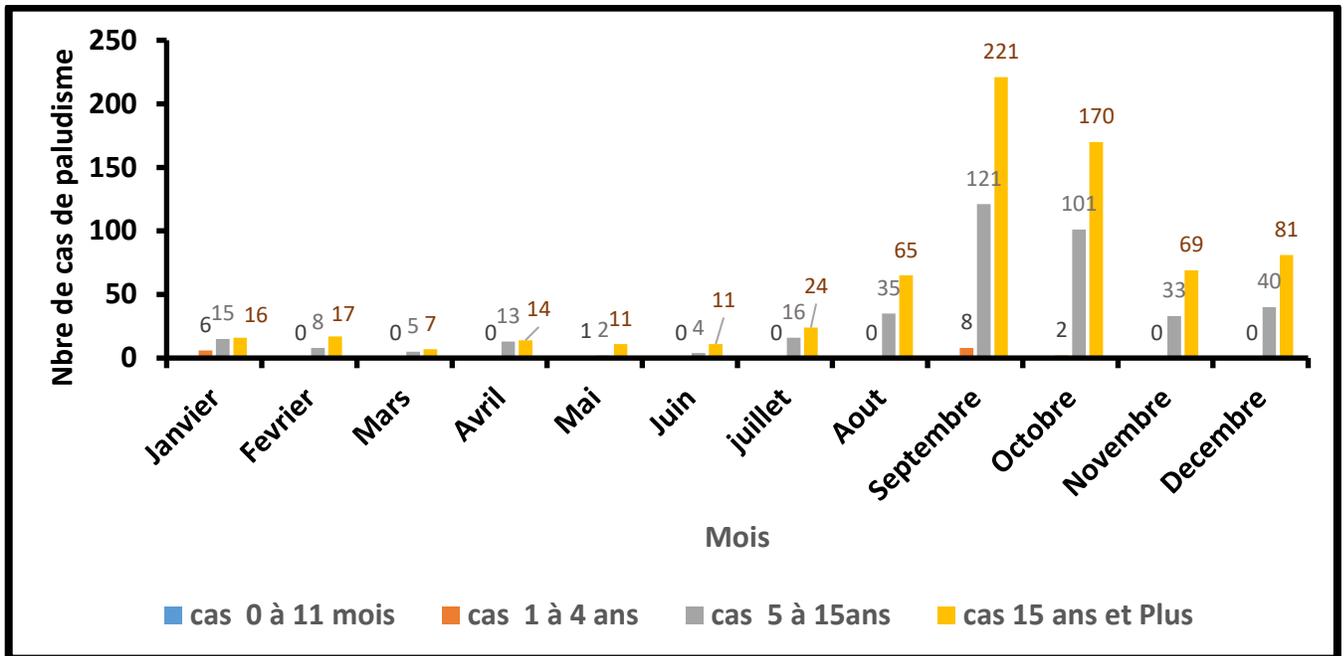
<b>TDR</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>TDR (+)</b>	1116	28%
<b>TDR (-)</b>	2850	72%
<b>Total</b>	3966	100%

En 2018 ; 1116 cas de paludisme ont été enregistrés, la proportion de confirmation du paludisme était de 28% parmi les cas suspects



**Figure. 4 : Incidence du paludisme dans la région de Taoudenit au cours de l'année 2018**

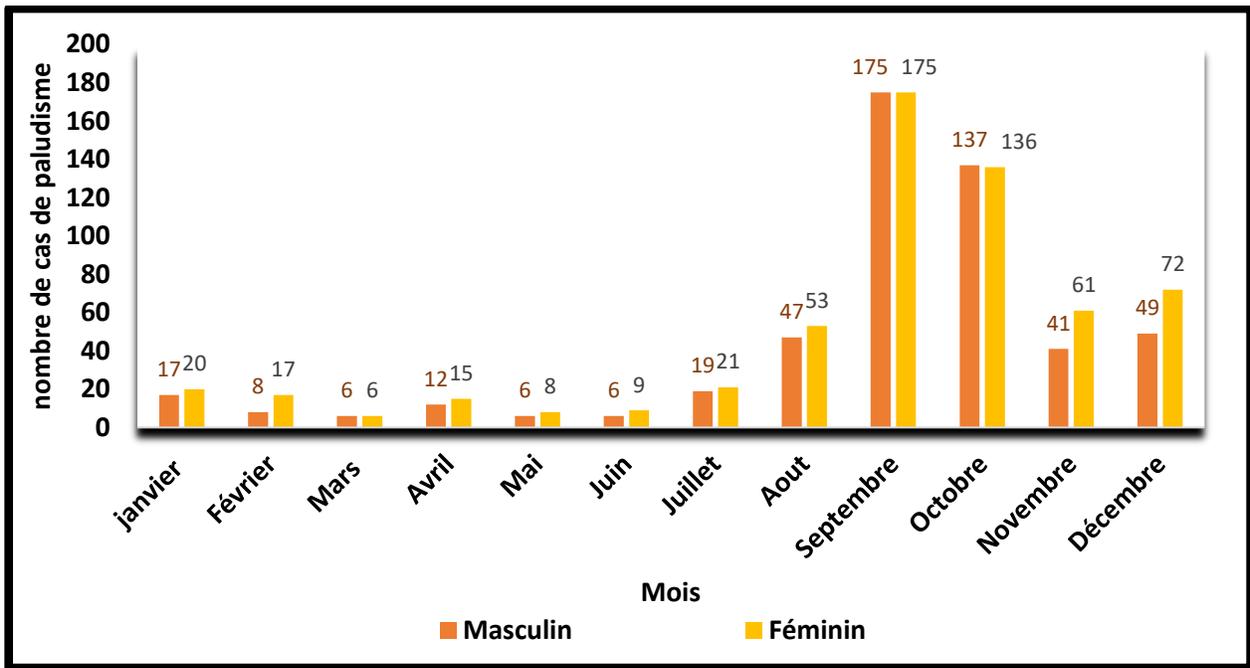
Au cours de l'année 2018 le pic d'incidence a été observé au cours du mois de Septembre avec 19 cas pour 10000 personnes mois.



**Figure 5 : Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudénit en fonction des tranches d'âge et des mois au cours de l'année 2018**

La tranche d'âge des 15ans et plus était majoritaire au cours de l'année 2018





**Figure 6 : Répartition des cas de paludisme en fonction du sexe dans la région de Taoudénit au cours de l'année 2018.**

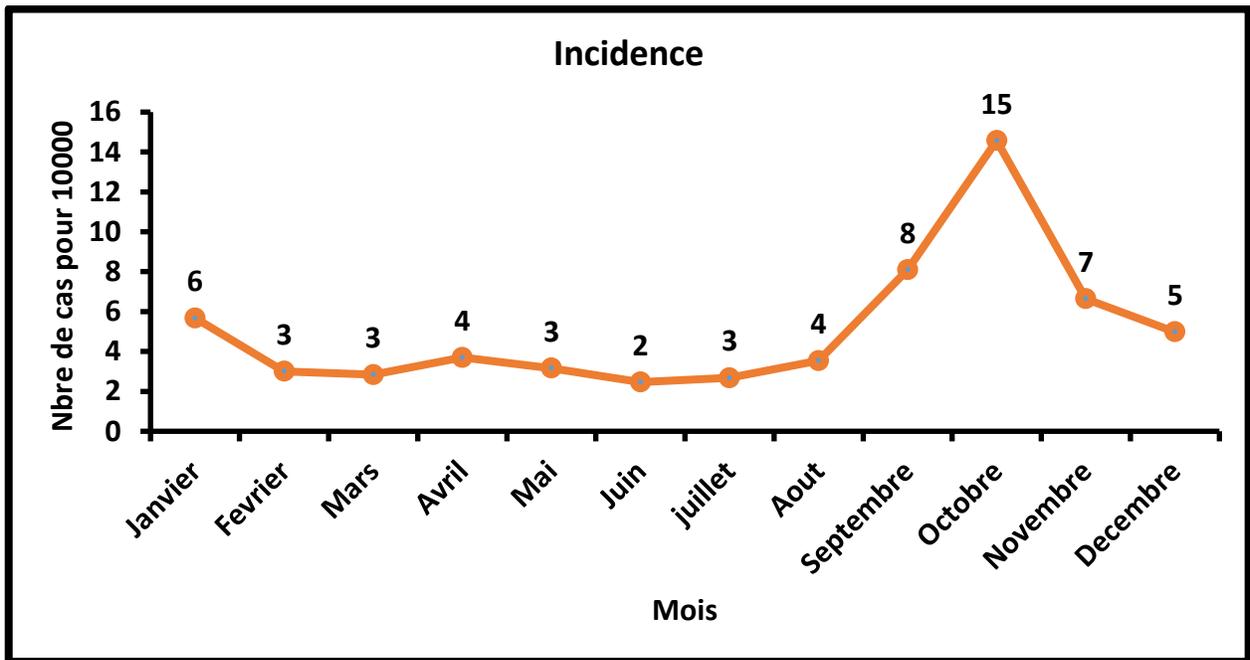
Au cours de l'année 2018 le sexe féminin était majoritairement atteint.

- **Année 2019 :**

Tableau VIII : Proportion du paludisme chez les patients reçus en consultation dans la région de Taoudenit en 2019

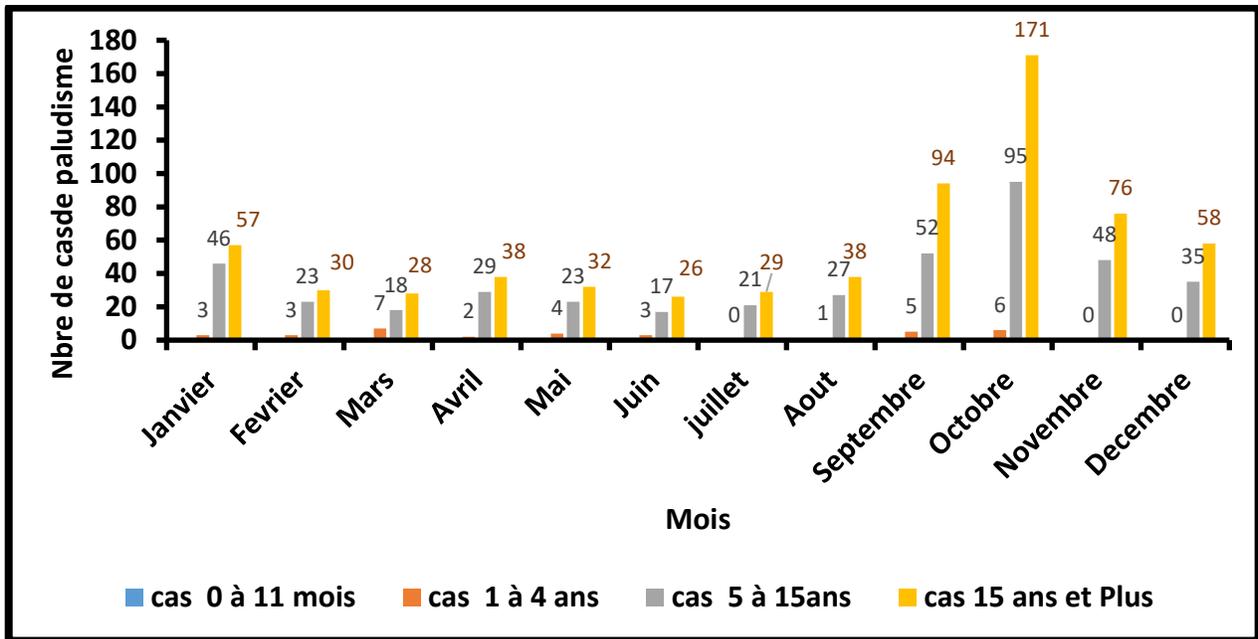
<b>TDR</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>TDR (+)</b>	1145	37,4%
<b>TDR (-)</b>	1910	62,6%
<b>Total</b>	3055	100%

En 2019 ; 1145 cas de paludisme ont été enregistrés, la proportion de confirmation du paludisme était de 37,4% parmi les cas suspects.

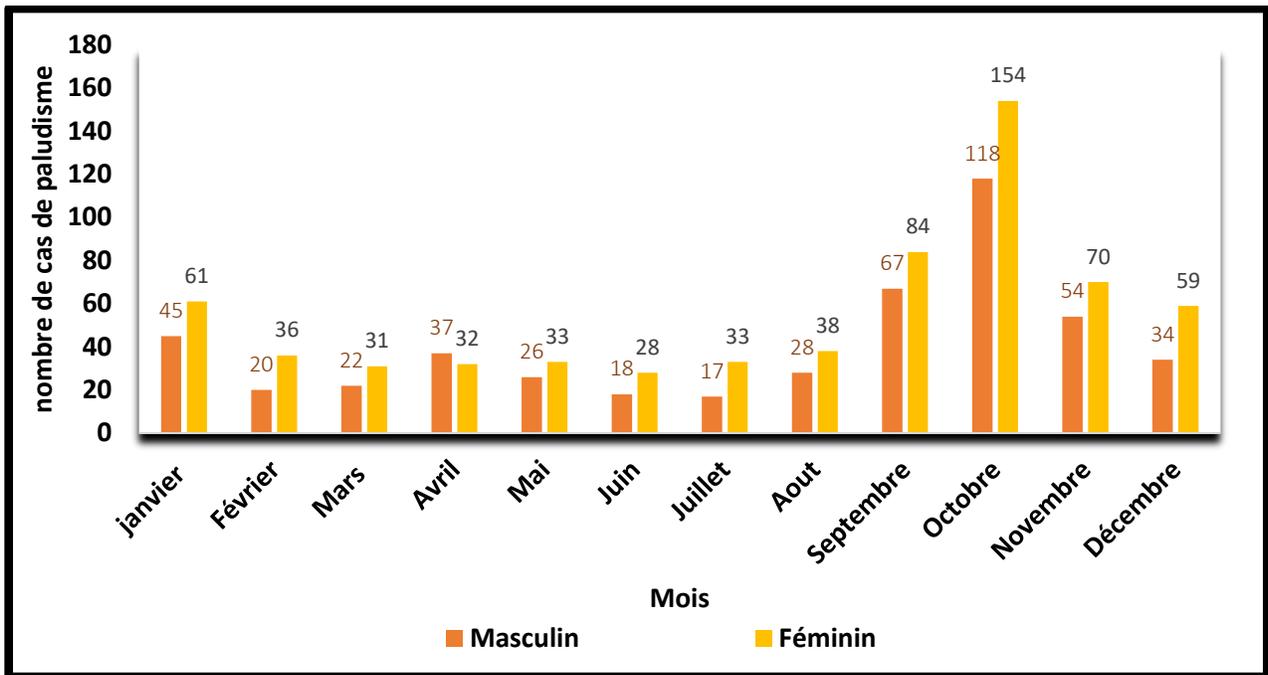


**Figure 7 : Incidence du paludisme dans la région de Taoudenit au cours de l'année 2019**

En 2019 le pic d'incidence a été observé au cours du mois d'Octobre avec 15 cas pour 10000 personnes mois



**Figure 8 : Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudénit en fonction des tranches d'âge et des mois au cours de l'année 2019**  
 Au cours de l'année 2019 la tranche d'âge majoritairement touchée fut celle des 15 ans et plus



**Figure 9 : Répartition des cas de paludisme en fonction du sexe, dans la région de Taoudenit durant l'année 2019**

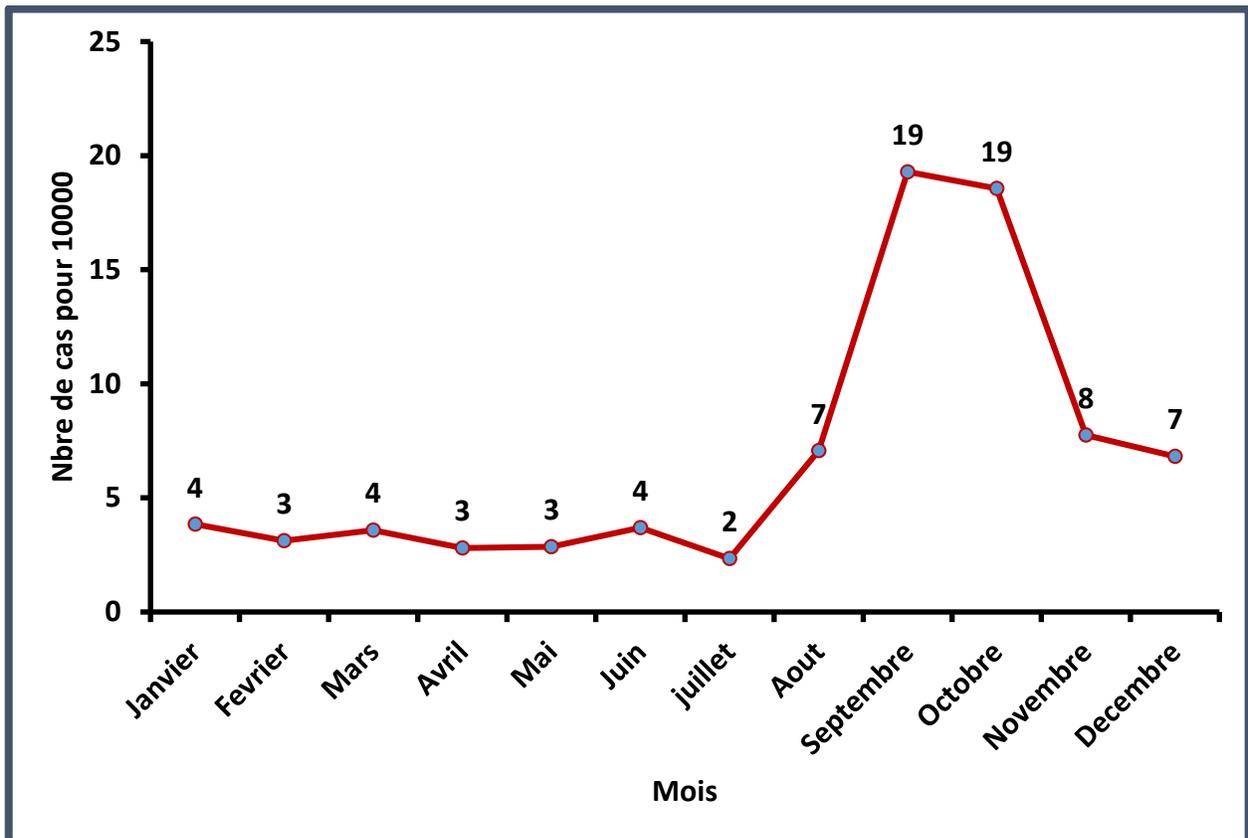
Au cours de l'année 2019, le sexe féminin était majoritairement atteint.

- **Année 2020**

Tableau IX : Proportion du paludisme chez les patients reçus en consultation dans la région de Taoudenit en 2020

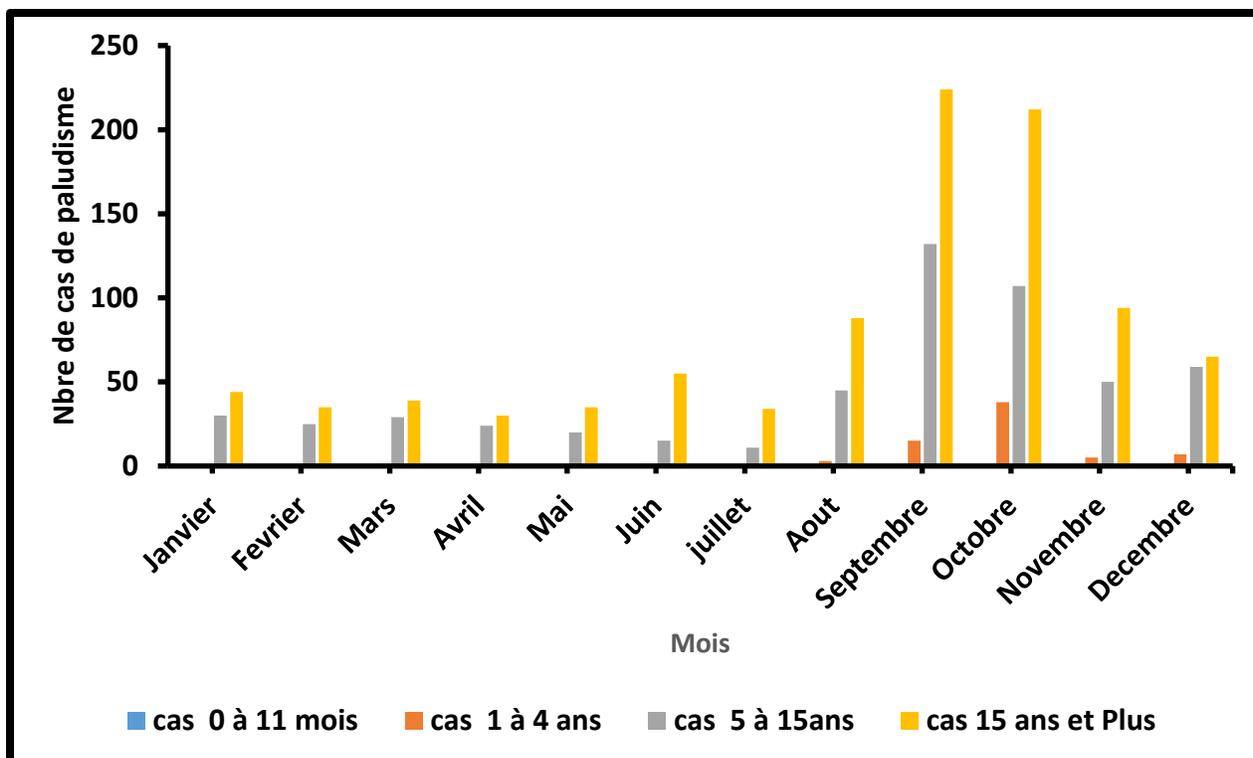
<b>TDR</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>TDR (+)</b>	1572	37%
<b>TDR (-)</b>	2677	63%
<b>Total</b>	4249	100%

En 2020 ; 1572 cas de paludisme ont été enregistrés, la proportion de confirmation du paludisme était de 37% parmi les cas suspects.



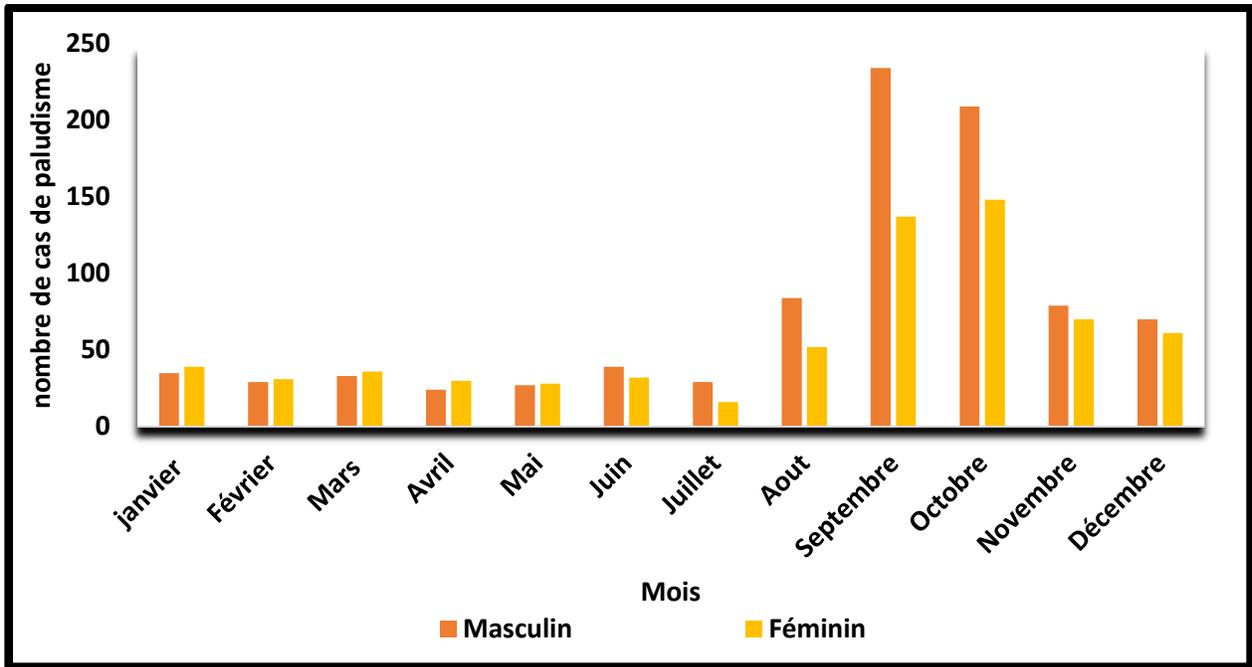
**Figure 10 : Incidence du paludisme dans la région de Taoudénit au cours de l'année 2020**

En 2020 les pics d'incidence ont été observés au cours des mois de Septembre et d'Octobre avec un taux de 19 cas pour 10000 personnes.



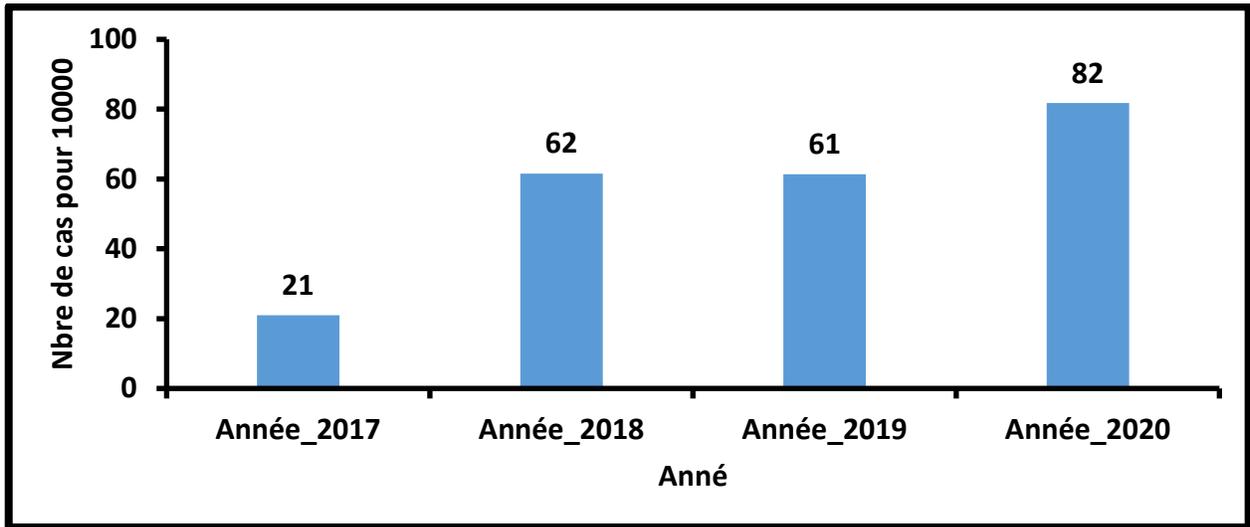
**Figure 11 : Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudénit en fonction des tranches d'âge et des mois au cours de l'année 2020**

En 2020 la tranche des 15 ans et plus était majoritaire



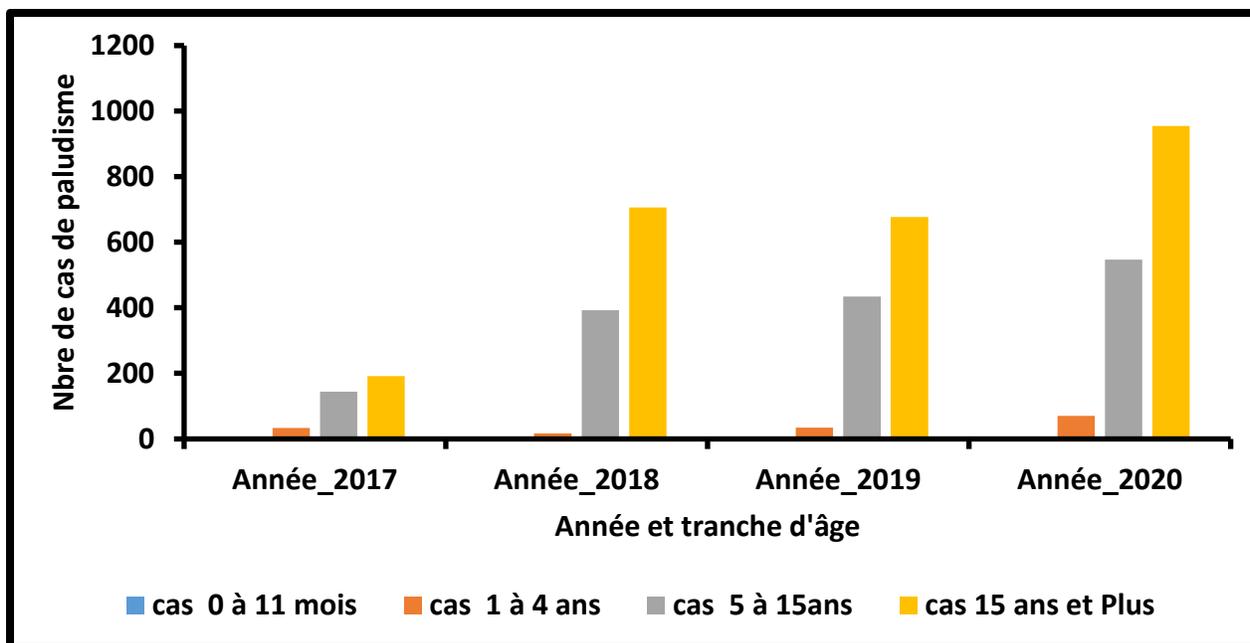
**Figure 12 : Répartition des cas de paludisme en fonction du sexe au cours de l'année 2020 dans la région de Taoudenit**

Au cours de l'année 2020 le sexe masculin était majoritaire



**Figure 13 : Évolution de l'incidence annuelle du paludisme de 2017 à 2020 dans la région de Taoudenit**

Entre 2017 et 2020 l'incidence annuelle du paludisme a augmenté progressivement dans la région de Taoudenit



**Figure 14 : Représentation des cas confirmés de paludisme dans la région de Taoudénit en fonction des tranches d'âge et des années de 2017 à 2020.**

De 2017 à 2020 nous avons observé une augmentation du nombre de cas de paludisme dans toutes les tranches d'âge

## **VI. Commentaires et discussion**

Toutes les questions n'ont pas pu être renseignées du fait de la qualité des données de routine. Ceci a constitué une limite pour laquelle certaines préoccupations sont restées sans suite.

## **1. Données sociodémographiques :**

Notre étude concernait toutes les tranches d'âge, nous avons trouvé que la proportion de confirmation était significativement différente selon la tranche d'âge ( $p=2*10^{-6}$ ), ainsi la tranche d'âge la plus représentée était celle des 15 ans et plus avec 60,21% des cas confirmés de paludisme, nos résultats se rapprochent de ceux de SOGOBA & FANTO (30) en 2008 à Douentza où la tranche d'âge la plus concernée était celle de 14ans et plus (42%), deux observations pourraient expliquer cela, la première étant l'application des directives du PNLP, dont la Chimio prévention saisonnière(CPS) dans tous les districts sanitaires de la région de Taoudenit, ayant pour but de diminuer l'incidence du paludisme chez les 3 à 59 mois (5) associé à cela, l'absence de prémunition chez la tranche d'âge supérieur augmente la sensibilité au Paludisme (31). Les cas de paludisme ont été diagnostiqués chez 52% des patients de sexe féminin contre 48% de sexe masculin. Le sex ratio F/H était de 1,07. Nos résultats sont semblables à ceux de COULIBALY.F à Ménaka (32) en 2005 avec 51,5% de sexe féminin, cette prédominance du sexe féminin au cours de notre étude serait probablement dû à la mobilité des hommes dans cette région, les femmes sont ainsi plus nombreuses dans les villages. Dans notre étude il n'y avait pas de cas de paludisme dans la tranche d'âge des 0-11 mois, nous n'avons pas trouver d'explication à cela.

## **2. Type de paludisme :**

Le paludisme était simple dans 91,2% des cas et grave dans 8,8% des cas, la proportion du paludisme simple et grave diffère selon les études. En effet, dans leur étude SIDIBÉ & MOUSSA avaient rapporté 60,3% de cas de paludisme simple, contre 39,97% de cas de paludisme grave en 2019 à Sirakorola (33).

Ainsi on remarque une proportion plus faible du paludisme grave dans notre étude par rapport à celle de SIDIBÉ & MOUSSA, cela pourrait s'expliquer par notre site

d'étude où la population, pour les problèmes de santé majeurs a tendance à se diriger vers les CSRefs de la région de Tombouctou considérés comme mieux équipés (27). Cette faible proportion du paludisme grave dans notre étude pourrait également s'expliquer par la présence d'autres espèces de plasmodium dans le Sahara malien, dans leurs étude sur les aspects parasitologiques de l'épidémiologie du paludisme dans le Sahara malien en 1992, O.DOUMBO&Al. avaient décrit la présence d'autres espèces de plasmodium dans le nord (34), notamment plasmodium malariae et plasmodium ovale, deux espèces responsables de paludisme à manifestations cliniques plutôt bénignes(6), ces deux espèces peuvent également être détecter par les TDR, ce qui signifierait que le paludisme à P.falcifarum ne serait pas le seul type de paludisme dans la région de Taoudenit.

Parmi les cas de paludisme grave qui ont pu être recensés, la tranche d'âge la plus représentée était celle des 15ans et plus, Il n'y avait pas de relation entre le type de paludisme et les tranches d'âge( $p=0,07$ ). Cela pourrait s'expliquer par le profil épidémiologique de notre site d'étude qui se situe dans une zone de transmission sporadique voir épidémique où il n'existe pas de prémunition et les adultes sont aussi exposés au risque de faire un paludisme grave et compliqué (35).

### **3. Tendances évolutives et risques d'épidémies :**

Au cours de notre étude les pics d'incidences étaient surtout observés entre Septembre et Octobre. La tendance était à la hausse, l'incidence annuelle la plus élevée fut observée en 2020 et la plus faible en 2017 avec respectivement 82 cas pour 10000 habitants contre 21 cas pour 10000 habitants, cette tendance à la hausse pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs :

A partir de 2017, avec le semblant de paix dans les régions du Nord et une amélioration de la viabilité de la région de Taoudenit (36), on a observé une augmentation de la population de la région de Taoudenit, cette vague de

population venait des régions plus au sud (27), où le paludisme est beaucoup plus présent, ce qui pourrait être à l'origine d'épidémies de paludisme par le biais de cas importés.

De 2018 à 2020 la région de Taoudenit a connu de fortes pluies, responsables d'inondations, avec formations de points d'eaux stagnantes, qui sont de véritables gîtes pour la reproduction des moustiques (27). L'utilisation des moustiquaires imprégnées étant très peu rependus dans la région de Taoudenit (27), cela aurait pu favoriser l'exposition de la population aux piqûres de moustiques. En 2020, la propagation de la Covid-19 dans les régions du nord a eu un impact considérable sur les activités de lutte contre le paludisme dans la région de Taoudenit, selon le Comité International de La Croix Rouge (CICR), la lutte contre la Covid-19 a affecté une partie des fonds alloués à la prévention contre la malaria dans le nord du Mali, une région fragilisée depuis des années par les violences terroristes (37).

D'autres facteurs doivent également être pris en compte tel que l'amélioration du système de gestion de l'information sanitaire grâce à l'avènement du DHIS2 au cours de l'année 2017 (38).

## **VII. Conclusion**

Cette étude a montré que 4202 personnes ont été atteintes du paludisme entre 2017 et 2020 dans la région de Taoudenit. Le paludisme était simple dans 91,2% des cas et grave dans 8,8% des cas. La tranche d'âge des 15 ans et plus était la plus représentée. Le sex-ratio était de 1,07 en faveur du sexe féminin. L'année 2020 a enregistré le taux d'incidence le plus élevé. De 2017 à 2020 on a observé une tendance à la hausse des cas de paludisme dans la région de Taoudenit. Une étude intégrant les données de pluviométrie pourrait être envisagée pour mieux expliquer les tendances observées.

## **VIII. Recommandations**

Au terme de notre étude nous formulons les recommandations suivantes :

### **Au Programme National de Lutte contre le Paludisme :**

- S'assurer que les objectifs en matière de lutte contre le Paludisme restent une priorité malgré la présence de la pandémie de la Covid-19.

### **À la Direction Régional de la Santé de la région de Taoudenit :**

- Assurer la bonne collecte des données de surveillance du Paludisme.
- Mettre l'accent sur les campagnes de sensibilisations sur la prévention du paludisme, particulièrement durant la période des pluies.

### **À l'assemblée régionale de Taoudenit :**

- Construire, équiper et doter en personnel un CSRéf dans la région de Taoudenit.

### **Aux Populations de la région de Taoudenit :**

- Utiliser les moustiquaires imprégnées d'insecticides dans les foyers.

## **IX. Bibliographie et référence :**

1. Organisation Mondiale de la Santé. Généralités sur le paludisme [Internet]. [cité 28 juin 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
2. Organisation Mondiale de la Santé. Rapport 2021 sur le paludisme dans le

monde, Données et tendances régionales. 2021;15.

3. Programme National de Lutte contre le Paludisme. Guide de surveillance du Palu VF.docx.

4. Severe Malaria Observatory. Données factuelles sur le paludisme au Mali. [cité 28 juin 2022]. Disponible sur: <https://www.severemalaria.org/fr/pays/mali>

5. Programme National de Lutte contre le Paludisme. Plan Stratégique de lutte contre le paludisme N°2018-2022 révisé\_extension 2024\_08\_04\_21.doc.

6. Campus cerimes france. Cours Paludisme.pdf [Internet]. [cité 30 juin 2022]. Disponible sur:

<http://campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/paludisme/site/html/cours.pdf>

7. Professeur Pierre Aubry, Docteur Bernard-Alex Gaüzère. Paludisme Médecine tropicale [Internet]. [cité 30 juin 2022]. Disponible sur:

<http://medecinetropicale.free.fr/enseignement.html>

8. Doumbo O. Epidémiologie du paludisme au Mali : étude de la chloroquinorésistance, essai de stratégie de contrôle basée sur l'utilisation de rideaux imprégnés de perméthrine associée au traitement systématique des accès fébriles. undefined [Internet]. 1992 [cité 30 juin 2022];

9. Macdonald G. Epidemiological basis of malaria control. Bull World Health Organ. review 1956;15(3-5):613-26.

10. Mouchet J, Blanchy S, Rakotonjanabelo A, Ranaivoson G, Rajaonarivelo E, Laventure S, et al. [Epidemiological stratification of malaria in Madagascar]. Arch Inst Pasteur Madagascar. 1993;60(1-2):50-9.

11. Diallo M, Dabo C a. T, Saye R, Yattara O, Diarra MA, Kayentao K, et al. [Randomized clinical trial of two malaria prophylaxis regimens for pregnant women in Faladie, Mali]. Med Trop Rev Corps Sante Colon. oct 2007;67(5):477-80.

12. Mutabingwa TK. Malaria and pregnancy: Epidemiology, pathophysiology and control options. Acta Trop. 1 sept 1994;57(4):239-54.

13. Pichard É, Beytout J, éditeurs. MalinTrop Afrique: manuel de maladies infectieuses pour l'Afrique. Montrouge: Libbey Eurotext; 2002. 589 p.

14. World Health Organisation\_CDS\_CPE\_SMT\_2002.18. Guide du stagiaire\_Rev.1\_PartieI.pdf [Internet]. [cité 30 juin 2022]. Disponible sur: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/68376/WHO\\_CDS\\_CPE\\_SMT\\_2002.18\\_Rev.1\\_PartieI.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/68376/WHO_CDS_CPE_SMT_2002.18_Rev.1_PartieI.pdf)

15. Le Hesran JY. [The particularities of malaria in the child]. Med Trop Rev Corps Sante Colon. 2000;60(1):92-8.

16. Newton C, Krishna S. Severe falciparum malaria in children: current understanding of pathophysiology and supportive treatment. Pharmacol Ther. 1998;

17. Diakite SAS. Polymorphismes érythrocytaires et protections contre le

paludisme a Plasmodium falciparum: exploration de mécanismes innés. :190.

18. Laurent V, Buffet P, Jauréguiberry S, Bruneel F. Physiopathologie du paludisme à Plasmodium falciparum : principaux mécanismes et avancées récentes. :5.

19. Sissoko N. Relation entre l'incidence du paludisme et les titres IgG contre les antigènes du mérozoite de plasmodium falciparum chez les enfants de Kéniéroba : impact des hémoglobines S et C. 2014 [cité 30 juin 2022]; Disponible sur: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/1019>

20. 42688.pdf [Internet]. [cité 30 juin 2022]. Disponible sur: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/47663/42688.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

21. Organisation mondiale de la Santé. Module de formation à la lutte antipaludique : prise en charge du paludisme [Internet]. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2014 [cité 30 juin 2022]. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112845>

22. Greenwood B. Review: Intermittent preventive treatment--a new approach to the prevention of malaria in children in areas with seasonal malaria transmission. Trop Med Int Health TM IH. juill 2006;11(7):983-91.

23. Bojang KA, Akor F, Conteh L, Webb E, Bittaye O, Conway DJ, et al. Two Strategies for the Delivery of IPTc in an Area of Seasonal Malaria Transmission in The Gambia: A Randomised Controlled Trial. PLOS Med. 1 févr 2011

24. World Health Organization. WHO policy recommendation: seasonal malaria chemoprevention (SMC) for plasmodium falciparum malaria control in highly seasonal transmission areas of the Sahel sub-region in Africa [Internet]. World Health Organization; 2012 [cité 30 juin 2022]. Report No.: WHO/HTM/GMP/2012.02. Disponible sur:

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/337978>

25. Wikipédia. Région de Taoudenit. 2022 [cité 30 juin 2022].

26. Addahla Jiddou. Carte sanitaire Taoudenit.xlsx.

27. Omrani A. Témoignage sur le comportement des habitants de la région de Taoudenit, [recit].

28. Direction des Ressources Humaines. Annuaire-Statistique-2016-VF.pdf [Internet]. [cité 30 juin 2022]. Disponible sur:

<http://www.drh.sante.gov.ml/docs/Annuaire-Statistique-2016-VF.pdf>

29. Kainoune SO. Evaluation de la situation nutritionnelle des enfants de 0 à 59 mois dans l région de Taoudénit [Internet] [Thesis]. USTTB; 2021 [cité 30 juin 2022]. Disponible sur: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/4605>

30. Sogoba LF. Etude De La Prise En Charge Des Cas De Paludisme Dans Le District Sanitaire De Douentza De Janvier 2008 a Décembre 2009. 2012 [cité 1 nov 2021]; /thèse médecine P.86 Disponible sur:

<https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/1452>

31. Wikipédia. Prémunition,/article. 2022 [cité 30 juin 2022]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pr%C3%A9munition&oldid=194701615>
32. Doumbo O, Koita O, Traore SF, Sangare O, Coulibaly A, Robert V, et al. LES ASPECTS PARASITOLOGIQUES DE L'EPIDEMIOLOGIE DU PALUDISME. Médecine Afr Noire. 1991;5.
33. Sidibé M. Analyse de tendance du paludisme à Sirakorola dans le district sanitaire de Koulikoro de 2015 à 2018 [Internet] [Thesis]. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako; 2020 [cité 1 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/4495>
34. Doumbo O, Koita O, Traore SF, Sangare O, Coulibaly A, Robert V, et al. LES ASPECTS PARASITOLOGIQUES DE L'EPIDEMIOLOGIE DU PALUDISME. Médecine Afr Noire. 1991;5.
35. Oumou H. Paludisme au Mali bilan de 18 années de recherche et de lutte/thèse médecine 2005.P125 pdf [Internet]. [cité 30 juin 2022]. Disponible sur: <http://www.kenya.net/fmpos/theses/2005/med/pdf/05M92.pdf>
36. Hassani A DDR région de Taoudénit. Témoignage sur les pratiques de la population de Taoudenit./ récit ;docx.
37. Welle D. Flambée des cas de paludisme dans le nord du Mali | DW | 15.10.2020 [review]. DW.COM. [Cité 30 juin 2022].
38. Direction Régional de la Santé Taoudénit. SIS ;pdf.

## **X. Annexes**

### **FICHE SIGNALITIQUE :**

**NOM : KOUTAM ZANOUNI ; PRENOM : MOULAYE OUMAR**

**EMAIL : moulayekoutam88@gmail.com**

**TITRE DE LA THESE : Épidémiologie du paludisme dans une région désertique, cas de la région de Taoudenit de 2017 à 2020**

**ANNEE DE SOUTENANCE : 2021-2022.**

**LIEU DE SOUTENANCE : Bamako.**

**PAYS D'ORIGINE : Mali**

**LIEU DE DEPOT : Bibliothèque de l'Université Kankou Moussa**

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2021– 2022

SOURCE D'INTERET : Épidémiologie

**RESUME :**

D'Août 2021 à Juillet 2022, nous avons analysé les données du paludisme de la région de Taoudenit de 2017 à 2020, l'objectif général était d'étudier l'épidémiologie du paludisme dans la région de Taoudenit de 2017 à 2020. Au total, 10.084 patients ont été recensés, dont 4.202 cas confirmés de paludisme. Le sex ratio était de 1,07 en faveur du sexe féminin. La proportion globale du paludisme était 41,67% (4.202/10.084) parmi les cas suspects. Les plus de 15 ans avaient la proportion de confirmation la plus élevée avec 47,65% suivis des 5-14 ans avec 41,08%. Le paludisme était simple dans 91,2% des cas et grave dans 8,8% des cas. Les pics d'incidences étaient surtout observés entre Septembre et Octobre. La tendance était à la hausse, l'incidence annuelle la plus élevée fut observée en 2020 et la plus faible en 2017 avec respectivement 82 cas pour 10000 habitants contre 21 cas pour 10000 habitants.

Mots clés : Paludisme, Taoudenit, Désert

## **SUMMARY**

From August 2021 to July 2022, we have analyzed the Malian region of Taoudenit's malaria database from 2017 to 2020, the main purpose was to study the epidemiology of malaria in the region of Taoudenit from 2017 to 2020.

4202 confirmed cases of malaria were identified; the sex-ratio was 1,07 in favor of the female sex. The age group of 15 years and over represented the majority of the malaria cases with 47,65% followed by the 5-14 years old. Sever malaria was encountered in 8% of the cases. the peak of incidence was between September and October, the trend of malaria in the region of Taoudenit was on the rise, 2017 was the year with the lowest incidence rate with 21 cases for 10000 people and 2020 was the year with the higher incidence rate with 82 cases for 10000 people.

## SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception. Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure !