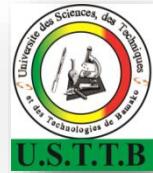


UNIVERSITE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET DES  
TECHNOLOGIES DE BAMAKO



Faculté de Médecine et  
d'Odonto-Stomatologie



**FMOS**

Année Universitaire 2022 – 2023

N°...\_\_\_\_\_

**PREVALENCES DU PALUDISME ET DE LA  
MALNUTRITION CHEZ LES ENFANTS PARTICIPANT A  
L'ETUDE DE VACCIN RTS,S COMBINE A LA CPS  
APRES 4 ANS D'INTERVENTION EN FIN DE SAISON DE  
HAUTE TRANSMISSION DU PALUDISME EN 2021.**

Présentée et soutenue publiquement le... /... / 2023

Devant la Faculté de Médecine par :

**M. Souleymane NAÏZOUMOU**

Pour obtenir le grade de **Docteur en Médecine,**

**DIPLOME D'ETAT**

**MEMBRES DU JURY**

Président : Mme Fatou DIAWARA, Maître de Conférences

Membres : M. Sory Ibrahima DIAWARA, Maître de Recherches

M. Bakary FOFANA, Médecin

Directeur : M. Alassane DICKO, Professeur

Co-directeur : M. Djibrilla ISSIAKA, Médecin

UNIVERSITE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES  
DE BAMAKO

FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE

Prévalences du paludisme et de la malnutrition chez les enfants participant à l'étude de vaccin RTS,S combiné à la CPS après 4 ans d'intervention en fin de saison de haute transmission du paludisme en 2021.

THESE DE DOCTORAT

Présentée à la

Faculté de Médecine et d'Odonto-

Stomatologie de Bamako

pour l'obtention du grade de

Docteur en médecine

Par

Souleymane NAÏZOUMOU

Directeur de thèse

Alassane DICKO

Co-Directeur de thèse

Djibrilla ISSIAKA

\*

# **LISTE DES PROFESSEURS**

## **ADMINISTRATION**

DOYEN : **Mr Seydou DOUMBIA** - PROFESSEUR

VICE-DOYENE : **Mme Mariam SYLLA** – PROFESSEUR

SECRETAIRE PRINCIPAL : **Mr Monzon TRAORE** - MAITRE DE

CONFERENCES

AGENT COMPTABLE : **Mr Yaya CISSE** - INSPECTEUR DU TRESOR

## **LES ENSEIGNANTS A LA RETRAITE**

1. Mr Mamadou KOUMARE Pharmacologie
2. Mr Ali Nouhoum DIALLO Médecine interne
3. Mr Aly GUINDO Gastro-Entérologie
4. Mr Mamadou M. KEITA Pédiatrie
5. Mr Siné BAYO Anatomie-Pathologie-Histo-embryologie
6. Mr Sidi Yaya SIMAGA Santé Publique
7. Mr Abdoulaye Ag RHALY Médecine Interne
8. Mr Boukassoum HAIDARA Législation
9. Mr Boubacar Sidiki CISSE Toxicologie
10. Mr Sambou SOUMARE Chirurgie Générale
11. Mr Daouda DIALLO Chimie Générale & Minérale
12. Mr Issa TRAORE Radiologie
13. Mr Mamadou K. TOURE Cardiologie
14. Mme SY Assitan SOW Gynéco-Obstétrique
15. Mr Salif DIAKITE Gynéco-Obstétrique
16. Mr Abdourahamane S. MAIGA Parasitologie
17. Mr Abdel Karim KOUMARE Chirurgie Générale
18. Mr Amadou DIALLO Zoologie - Biologie
19. Mr Mamadou L. DIOMBANA Stomatologie
20. Mr Kalilou OUATTARA Urologie
21. Mr Amadou DOLO Gynéco-Obstétrique
22. Mr Baba KOUMARE Psychiatrie
23. Mr Bouba DIARRA Bactériologie
24. Mr Bréhima KOUMARE Bactériologie - Virologie

25. Mr Toumani SIDIBE Pédiatrie
26. Mr Souleymane DIALLO Pneumologie
27. Mr Bakoroba COULIBALY Psychiatrie
28. Mr Seydou DIAKITE Cardiologie
29. Mr Amadou TOURE Histo-embryologie
30. Mr Mahamane Kalilou MAIGA Néphrologie
31. Mr Filifing SISSOKO Chirurgie Générale
32. Mr Djibril SANGARE Chirurgie Générale
33. Mr Somita KEITA Dermato-Léprologie
34. Mr Bougouzié SANOGO Gastro-entérologie
35. Mr Alhousseini Ag MOHAMED O.R.L.
36. Mme TRAORE J. THOMAS Ophtalmologie
37. Mr Issa DIARRA Gynéco-Obstétrique
38. Mme Habibatou DIAWARA Dermatologie
39. Mr Yeya Tiémoko TOURE Entomologie Médicale, Biologie cellulaire, Génétique
40. Mr Sékou SIDIBE Orthopédie Traumatologie
41. Mr Adama SANGARE Orthopédie Traumatologie
42. Mr Sanoussi BAMANI Ophtalmologie
43. Mme SIDIBE Assa TRAORE Endocrinologie-Diabetologie
44. Mr Adama DIAWARA Santé Publique
45. Mme Fatimata Sambou DIABATE Gynéco- Obstétrique
46. Mr Bakary Y. SACKO Biochimie
47. Mr Moustapha TOURE Gynéco logierObstétrique
48. Mr Boubakar DIALLO Cardiologie
49. Mr Dapa Aly DIALLO Hématologie
50. Mr Mamady KANE Radiologie et Imagerie Médicale
51. Mr HamarA. TRAORE Médecine Inteme
52. Mr. Mamadou TRAORE Gynéco-Obstétrique
53. Mr Mamadou Souncale TRAORE Santé Publique

54. Mr Mamadou DEMBELE Médecine Interne
55. Moussa Issa DIARRA Biophysique
56. Mr Kassoum SANOGO Cardiologie
57. Mr Arouna TOGORA Psychiatrie
58. Mr Souleymane TOGORA Odontologie
59. Mr Oumar WANE Chirurgie Dentaire
60. Mr Abdoulaye DIALLO Anesthésie - Réanimation
61. Mr Saharé FONGORO Néphrologie
62. Mr Ibrahim I. MAIGA Bactériologie - Virologie
63. Mr Moussa Y. MAIGA Gastro-entérologie - Hépatologie
64. Mr Siaka SIDIBE Radiologie et Imagerie Médicale
65. Mr Aly TEMBELY Urologie
66. Mr Tiéman COULIBALY Orthopédie Traumatologie
67. Mr Zanafon OUATTARA Urologie
68. Mr Abdel Kader TRAORE Médecine Inteme
69. Mr Bah KEITA Pneumo-Physiologie
70. Mr Zimogo Zié SANOGO Chirurgie Générale
71. Mr Samba KarimTIMBO ORL et Chirurgie cervico-faciale
72. Mr Cheick Oumar GUINTO Neurologie
73. Mr Samba DIOP Anthropologie de la Santé
74. Mr Adama Konoba KOITA Chirurgie Générale
75. Mr Mamadou B. DIARRA Cardiologie
76. Mr Mamadou B. DIARRA Cardiologie
77. Mr Youssouf SOW Chirurgie Générale

**LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R. & PAR GRADE  
D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGI CALES \***

**1. PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE**

1. Mr Nouhoum ONGOIBA Anatomie & Chirurgie Générale
2. Mr Mohamed Amadou KEITA ORL
3. Mr Youssouf COULIBALY Anesthésie-Réanimation
4. Mr Sadio YENA Chirurgie Thoracique
5. Mr Djibo Mahamane DIANGO Anesthésie-Réanimation
6. Mr Adegné TOGO Chirurgie Générale
7. Mr Bakary Tientigui DEMBELE Chirurgie Générale
8. Mr Alhassane TRAORE Chirurgie Générale
9. Mr Yacaria COULIBALY Chirurgie Pédiatrique
10. Mr Drissa KANIKOMO Neurochirurgie
11. Mr Oumar DIALLO Neurochirurgie
12. Mr Mohamed KEITA Anesthésie Réanimation
13. Mr Niani MOUNKORO Gynécologie/Obstétrique
14. Mg. Drissa TRAORE Chirurgie Générale
15. Mr Broulaye Massaoulé SAMAKE Anesthésie Réanimation
16. Mr Mamadou Lamine DIAKITE Urologie
17. Mme Kadidiatou SINGARE ORL-Rhino-Laryngologie

**2. MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE**

1. Mme Diénéba DOUMBIA Anesthésie/Réanimation
2. Mr Nouhoum DIANI Anesthésie-Réanimation
3. Mr Lamine TRAORE Ophtalmologie
4. Mr Ibrahima TEGUETE Gynécologie/Obstétrique
5. Mr Youssouf TRAORE Gynécologie/Obstétrique
6. Mr Honoré Jean Gabriel BERTHE Urologie
7. Mr Boubacar BA Médecine et chirurgie buccale
8. Mr Lassana KANTE Chirurgie Générale

9. Mr Bréhima COULIBALY Chirurgie Générale
10. Mr Birama TOGOLA Chirurgie Générale
11. Mr Soumaïla KEITA Chirurgie Générale
12. Mr Moussa Abdoulaye OUATTARA Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
13. Mr Hamidou Baba SACKO ORL
14. Mr Seydou TOGO Chirurgie Thoracique et Cardio Vasculaire
15. Mr Aladji Seidou DEMBELE Anesthésie-Réanimation
16. Mme Fatoumata SYLLA Ophtalmologie
17. Mr Tioukany THERA Gynécologie
18. Mr Siaka SOUMAORO ORL
19. Mr Adama I GUINDO Ophtalmologie
20. Mr Seydou BAKAYOKO Ophtalmologie

### **3. MAITRES ASSISTANTS/ CHARGES DE RECHERCHE**

1. Mr Koniba KEITA Chirurgie Générale
2. Mr Sidiki KEITA Chirurgie Générale
3. Mr Amadou TRAORE Chirurgie Générale
4. Mr Bréhima BENGALY Chirurgie Générale
5. Mr Madiassa KONATE Chirurgie Générale
6. Mr Sékou Bréhima KOUMARE Chirurgie Générale
7. Mr Boubacar KAREMBE Chirurgie Générale
8. Mr Abdoulaye DIARRA Chirurgie Générale
9. Mr Idrissa TOUNKARA Chirurgie Générale
10. Mr Ibrahima SANKARE Chirurgie Thoracique et Cardio Vasculaire
11. Mr Abdoul Aziz MAIGA Chirurgie Thoracique
12. Mr Ahmed BA Chirurgie Dentaire
13. Mr Seydou GUEYE Chirurgie Buccale
14. Mr Issa AMADOU Chirurgie Pédiatrique
15. Mr Mohamed Kassoum DJIRE Chirurgie Pédiatrique
16. Mr Boubacary GUINDO ORL-CCF
17. Mr Youssouf SIDIBE ORL



18. Mr Fatogoma Issa KONE ORL
19. Mme Fadima Koréissy TALL Anesthésie Réanimation
20. Mr Seydina Alioune BEYE Anesthésie Réanimation
21. Mr Hammadoun DICKO Anesthésie Réanimation
22. Mr Moustapha Issa MANGANE Anesthésie Réanimation
23. Mr Thierno Madane DIOP Anesthésie Réanimation
24. Mr Mamadou Karim TOURE Anesthésie Réanimation
25. Mr Abdoul Hamidou ALMEIMOUNE Anesthésie Réanimation
26. Mr Daouda DIALLO Anesthésie Réanimation
27. Mr Abdoulaye TRAORE Anesthésie Réanimation
28. Mr Siriman Abdoulaye KOITA Anesthésie Réanimation
29. Mr Mahamadoun COULIBALY Anesthésie Réanimation
30. Mr Abdoulaye KASSAMBARA Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
31. Mr Mamadou DIARRA Ophtalmologie
32. Mme Assiatou SIMAGA Ophtalmologie
33. Mr Sidi Mohamed COULIBALY Ophtalmologie
34. Mme Fatimata KONANDJI Ophtalmologie
35. Mr Abdoulaye NAPO Ophtalmologie
36. Mr Nouhoum GUIROU Ophtalmologie
37. Mr Bougadary Coulibaly Prothèse Scellée
38. Mme Kadidia Oumar TOURE Orthopédie Dentofaciale
39. Mr Oumar COULIBALY Neurochirurgie
40. Mr Mahamadou DAMA Neurochirurgie
41. Mr Youssouf SOGOBA Neurochirurgie
42. Mr Mamadou Salia DIARRA Neurochirurgie
43. Mr Moussa DIALLO Neurochirurgie
44. Mr Abdoul Kadri MOUSSA Orthopédie Traumatologie
45. Mr Layes TOURE Orthopédie Traumatologie
46. Mr Mahamadou DIALLO Orthopédie Traumatologie
47. Mme Hapssa KOITA Stomatologie et Chirurgie Maxillo -Faciale

48. Mr Alhousseiny TOURE Stomatologie et Chirurgie Maxillo -Faciale
49. Mr Amady COULIBALY Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
50. Mr Amadou KASSOGUE Urologie
51. Mr Dramane Nafo CISSE Urologie
52. Mr Mamadou Tidiani COULIBALY Urologie
53. Mr Moussa Salifou DIALLO Urologie
54. Mr Alkadri DIARRA Urologie
55. Mr Soumana Oumar TRAORE Gynécologie/Obstétrique
56. Mr Abdoulaye SISSOKO Gynécologie/Obstétrique
57. Mme Aminata KOUMA Gynécologie/Obstétrique
58. Mr Mamadou SIMA Gynécologie/Obstétrique
59. Mr Seydou FANE Gynécologie/Obstétrique
60. Mr Amadou BOCOUM Gynécologie/Obstétrique
61. Mr Ibrahim Ousmane KANTE Gynécologie/Obstétrique
62. Mr Alassane TRAORE Gpécologie/Obstétrique
63. Mr Kalifa COULIBALY Chirurgie orthopédique et traumatologie

#### **4. ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE**

1. Mme Lydia B. SITA Stomatologie

#### **D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES**

##### **1. PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE**

1. Mr Cheick Bougadari TRAORE Anatomie-Pathologie Chef de DER
2. Mr Bakarou KAMATE Anatomie Pathologie
3. Mr Mahamadou A. THERA Parasitologie -Mycologie
4. Mr Djibril SANGARE Entomologie Moléculaire Médicale

##### **2. MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE**

1. Mr Guimogo DOLO Entomologie Moléculaire Médicale
2. Mr Bakary MAIGA Immunologie
3. Mme Safiatou NIARE Parasitologie - Mycologie
4. Mr Karim TRAORE Parasitologie - Mycologie
5. Mr Moussa FANE Biologie, Santé publique, Santé-Environnement

6. Mr Mamoudou MAIGA Bactériologie-Virologie (Disponibilité)

7. Mr Aboubacar Alassane OUMAR Pharmacologie

8. Mr Bréhima DIAKITE Génétique et Pathologie Moléculaire

9. Mr Yaya KASSOGUE Génétique et Pathologie Moléculaire

### **3. MAITRES ASSISTANTS/ CHARGES DE RECHERCHE**

1. Mr Abdoulaye KONE Parasitologie- Mycologie

2. Mr Sanou Kho COULIBALY Toxicologie

3. Mme Aminata MAIGA Bactériologie Virologie

4. Mme Djeneba Bocar FOFANA Bactériologie-Virologie

5. Mr Sidi Boula SISSOKO Histologie embryologie et cytogénétique

6. Mr Bourama COULIBALY Anatomie Pathologie

7. Mr Boubacar Sidiki Ibrahim DRAME Biologie Médicale/Biochimie Clinique

8. Mr Mamadou BA Biologie, Parasitologie Entomologie Médicale

9. Mr Bamodi SIMAGA Physiologie

10. Mr Oumar SAMASSEKOU Génétique/Génomique

11. Mr Nouhoum SAKO Hématologie/Oncologie Cancérologie

12. Mme Mariam TRAORE Pharmacologie

13. Mr Saidou BALAM Immunologie

14. Mme Arhamatoulaye MAIGA Biochimie

15. Mr ModiboSANGARE Pédagogie en Anglais adapté à la Recherche Biomédicale

16. Mr Hama Abdoulaye DIALLO Immunologie

17. Mr Bassirou DIARRA Bactériologie-Virologie

18. Mr Adama DAO Entomologie médicale

19. Mr Ousmane MAIGA Biologie, Entomologie, Parasitologie

20. Mr Cheick Amadou COULIBALY Entomologie

21. Mr Drissa COULIBALY Entomologie médicale

22. Mr Abdallah Amadou DIALLO Entomologie, Parasitologie

23. Mr Sidy BANE Immunologie

### **4. ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE**

1. Mr Harouna BAMBA Anatomie Pathologie

2. Mr Moussa KEITA Entomologie Parasitologie
3. Mme Assitan DIAKITE Biologie
4. Mr Ibrahim KEITA Biologie moléculaire

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

### **1. PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE**

1. Mr Adama Diaman KEITA Radiologie et Imagerie Médicale
2. Mr Sounkalo DAO Maladies Infectieuses et Tropicales
3. Mr Daouda K. MINTA Maladies Infectieuses et Tropicales
4. Mr Boubacar TOGO Pédiatrie
5. Mr Moussa T. DIARRA Hépatogastro-Entérologie
6. Mr Ousmane FAYE Dermatologie
7. Mr Youssoufa Mamoudou MAIGA Neurologie
8. Mr Yacouba TOLOBA Pneumo-Physiologie Chef de DER
9. Mme Mariam SYLLA Pédiatrie
10. Mme Fatoumata DICKO Pédiatrie
11. Mr Souleymane COULIBALY Psychologie
12. Mr Mahamadou DIALLO Radiologie et Imagerie Médicale
13. Mr Ichaka MENTA Cardiologie
14. Mr Abdoul Aziz DIAKITE Pédiatrie
15. Mr Japhet Pobanou THERA Médecine Légale/Ophthalmologie

### **2. MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE**

1. Mme KAYA Assétou SOUKHO Médecine Interne
2. Mr Idrissa Ah. CISSE Rhumatologie
3. Mr Ilo Bella DIALL Cardiologie
4. Mr Souleymane COULIBALY Cardiologie
5. Mr Anselme KONATE Hépatogastro-Entérologie
6. Mr Adama Aguisa DTCKO Dermatologie
7. Mr Issa KONATE Maladies Infectieuses et Tropicales

### **3. MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE**

1. Mr Mahamadoun GUINDO Radiologie et Imagerie Médicale

2. Mr Salia COULIBALY Radiologie et Imagerie Médicale
3. Mr Koniba DIABATE Radiothérapie
4. Mr Adama DIAKITE Radiothérapie
5. Mr Aphou Sallé KONE Radiothérapie
6. Mr Mody Abdoulaye CAMARA Radiologie et Imagerie Médicale
7. Mr Mamadou N'DIAYE Radiologie et Imagerie Médicale
8. Mme Hawa DIARRA Radiologie et Imagerie Médicale
9. Mr Issa CISSE Radiologie et Imagerie Médicale
10. Mr Mamadou DEMBELE Radiologie et Imagerie Médicale
11. Mr Ouncoumba DIARRA Radiologie et Imagerie Médicale
12. Mr Ilias GUINDO Radiologie et Imagerie Médicale
13. Mr Abdoulaye KONE Radiologie et Imagerie Médicale
14. Mr Alassane KOUMA Radiologie et Imagerie Médicale
15. Mr Aboubacar Sidiki N'DIAYE Radiologie et Imagerie Médicale
16. Mr Souleymane SANOGO Radiologie et Imagerie Médicale
17. Mr Ousmane TRAORE Radiologie et Imagerie Médicale
18. Mr Boubacar DIALLO Médecine Interne
19. Mme Diénébou TRAORE Médecine Interne
20. Mr Djibril SY Médecine Interne
21. Mme Djénéba DIALLO Néphrologie
22. Mr Hamadoun YATTARA Néphrologie
23. Mr Seydou SY Néphrologie
24. Mr Hamidou Oumar BA Cardiologie
25. Mr Massama KONATE Cardiologie
26. Mr Ibrahim SANGARE Cardiologie
27. Mr Youssouf CAMARA Cardiologie
28. Mr Samba SIDIBE Cardiologie
29. Mme Asmaou KEITA Cardiologie
30. Mr Mamadou TOURE Cardiologie
31. Mme COUMBA Adiaratou THIAM Cardiologie

32. Mr Mamadou DIAKITE Cardiologie
33. Mr Boubacar SONFO Cardiologie
34. Mme Mariam SAKO Cardiologie
35. Mme Hourouma SOW Hépto-Gastro-Entérologie
36. Mme Kadiatou DOUMBIA Hépto-Gastro-Entérologie
37. Mme Sanra Déborah SANOGO Hépto-Gastro-Entérologie
38. Mr Abdoulaye Mamadou TRAORE Maladies Infectieuses et Tropicales
39. Mr Yacouba CISSOKO Maladies Infectieuses et Tropicales
40. Mr Garan DABO Maladies Infectieuses et Tropicales
41. Mr Jean Paul DEMBELE Maladies Infectieuses et Tropicales
42. Mr Mamadou A.C. CISSE Médecine d'Urgence
43. Mr Seybou HASSANE Neurologie
44. Mr Guida LANDOURE Neurologie
45. Mr Thomas COULIBALY Neurologie
46. Mr Adama Seydou SISSOKO Neurologie-Neurophysiologie
47. Mr Dianguina dit Noumou SOUMARE Pneumologie
48. Mme Khadidia OUATTARA Pneumologie
49. Mr Souleymane dit Papa COULIBALY Psychiatrie
50. Mme Siritio BERTHE Dermatologie
51. Mme N'DIAYE Hawa THIAM Dermatologie
52. Mr Yamoussa KARABINTA Dermatologie
53. Mr Mamadou GASSAMA Dermatologie
54. Mr Belco MAIGA Pédiatrie
55. Mme Djénéba KONATE Pédiatrie
56. Mr Fousseyni TRAORE Pédiatrie
57. Mr Karamoko SACKO Pédiatrie
58. Mme Fatoumata Léonie DIAKITE Pédiatrie
59. Mme Lala N'Drainy SIDIBE Pédiatrie
60. Mme SOW Djénéba SYLLA Endocrinologie, Maladies Métaboliques et Nutrition

61. Mr Djigui KEITA Rhumatologie
62. Mr Souleymane SIDIBE Médecine de la Famille/Communautaire
63. Mr Drissa Mansa SIDIBE Médecine de la Famille/Communautaire
64. Mr Issa Souleymane GOITA Médecine de la Famille/Communautaire

#### **4. ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE**

1. Mr Boubacari Ali TOURE Hématologie Clinique
2. Mr Yacouba FOFANA Hématologie
3. Mr Diakalia Siaka BERTHE Hématologie

#### **D.E.R. DE SANTE PUBLIQUE**

##### **1. PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE**

1. Mr Seydou DOUMBIA Epidémiologie
2. Mr Hamadoun SANGHO Santé Publique, Chef de D.E.R.
3. Mr Cheick Oumar BAGAYOKO Informatique Médicale

##### **2. MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE**

1. Mr Sory Ibrahim DIAWARA Epidémiologie
2. Mr Abdourahmane COULIBALY Anthropologie de la Santé

##### **3. MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE**

1. Mr Hammadoun Aiy SANGO Santé Publique
2. Mr Ousmane LY Santé Publique
3. Mr Ogobara KODIO Santé Publique
4. Mr Oumar THIERO Biostatistique/Bioinformatique
5. Mr Cheick Abou COULIBALY Epidémiologie
6. Mr Moctar TOUNKARA Epidémiologie
7. Mr Nouhoum TELLY Epidémiologie
8. Mme Lalla Fatouma TRAORE Santé Publique
9. Mr Nafomon SOGOBA Epidémiologie
10. Mr Cheick Papa Oumar SANGARE Nutrition
11. Mr Salia KEITA Médecine de la Famille/Communautaire
12. Mr Samba DIARRA Anthropologie de la Santé
13. Mr Housseini DOLO Epidémiologie

#### **4. ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE**

1. Mr Seydou DIARRA Anthropologie de la Santé
2. Mr Abdrahamane ANNE Bibliothéconomie-Bibliographie
3. Mr Mohamed Mounine TRAORE Santé Communautaire
4. Mr Souleymane Sékou DIARRA Epidémiologie
5. Mr Yéya dit Sadio SARRO Epidémiologie
6. Mme Fatoumata KONATE Nutrition et Diététique
7. Mr Bakary DIARRA Santé Publique

#### **CHARGES COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES**

1. Mr Ousseynou DIAWARA Parodontologie
2. Mr Amsalla NIANG Odonto Préventive et Sociale
3. Mme Daoulata MARIKO Stomatologie
4. Mr Issa COULIBALY Gestion
5. Mr Klétigui Casmir DEMBELE Biochimie
6. Mr Brahima DICKO Médecine Légale
7. Mme Tenin KANOUTE Pneumo- Phtisiologie
8. Mr Bah TRAORE Endocrinologie
9. Mr Modibo MARIKO Endocrinologie
10. Mme Aminata Hamar TRAORE Endocrinologie
11. Mr Ibrahim NIENTAO Endocrinologie
12. Mr Aboubacar Sidiki Thissé KANE OCE
13. Mme Rokia SANOGO Médecine Traditionnelle
14. Mr Benoît Y KOUMARE Chimie Générale
15. Mr Oumar KOITA Chirurgie Buccale
16. Mr Mamadou BA Chirurgie Buccale
17. Mr Baba DIALLO Epidémiologie
18. Mr Mamadou WELE Biochimie
19. Mr Djibril Mamadou COULIBALY Biochimie
20. Mr Tietie BISSAN Biochimie
21. Mr Kassoum KAYENTAO Méthodologie de la recherche
22. Mr Babou BAH Anatomie



23. Mr Zana Lamissa SANOGO Ethique -Déontologie
24. Mr Lamine DIAKITE Médecine de travail
25. Mme Mariame KOUMARE Médecine de travail
26. Mr Yaya TOGO Economie de la santé
27. Mr Madani LY Oncologie
28. Mr Abdoulaye KANTE Anatomie
29. Mr Nicolas GUINDO Anglais
30. Mr Toumaniba TRAORE Anglais
31. Mr Kassoum BARRY Médecine communautaire
32. Mr Blaise DACKOUO Chimie organique
33. Mr Madani MARICO Chimie générale

**ENSEIGNANTS EN MISSION**

1. Mr. Lamine Gaye Physiologie

Bamako, le 03/05/2022

Le Secrétaire Principal



Dr Monzon TRAORE

**DEDICACES ET  
REMERCIEMENTS**

## DEDICACES

Au nom d'Allah, Le Tout Miséricordieux, Le Très Miséricordieux. Louange à Allah, Le Seigneur de l'univers qui a permis à ce que ce travail voit le jour.

Je dédie ce travail :

### **A ma très chère mère Haoua IBRAHIM**

Ô toi ma mère, toi qui as subi peine sur peine pour me faire voir le jour, toi qui m'allaitas, toi qui me portas sur ton dos ainsi que sur ton giron sans gêne aucune et sans une seule plainte de lassitude, toi qui me nourris, toi qui me vêtis, toi qui observas un nouveau-né devenir un homme, tu es certes celle qui m'a le plus soutenu dans tous les aspects de ma vie et d'ailleurs qui serais-je sans toi ? Je ne saurais avoir de mot assez qualifiant pour étayer ce que tu représentes à mes yeux. La majeure partie de ce travail est la résultante de ce que tu t'es efforcé à faire de moi, ton fils. Et j'avoue, je regrette tous mes manquements à ton égard et je te prie jusqu'à présent de me pardonner.

### **A mon bon aimé père Issoufou Kadadé NAÏZOU MOU**

Papa, ou dirais-je plutôt ma source d'inspiration, à chacun de mes pas tes mots et conseils retentissent encore et encore dans mes oreilles, si ce n'est pas un excès de zèle je dirai que tu es l'homme le plus sage au monde. J'ai vécu dans de bonnes conditions de vie que tu m'as offerte sans pour autant imaginer tout le mal que tu te donnais pour que cela soit ainsi. Aujourd'hui je me rends compte que ce n'est pas facile d'être un homme à plus forte raison d'être un père. Pour tous tes sacrifices effleurés de peu de gratitude, je te remercie pour tout et je dirai d'ailleurs ce travail est le fruit de ton travail.

### **A mon grand frère Mahamadou NAÏZOU MOU**

Toi qui n'as su ménager aucun effort pour jouer ton rôle de l'aîné de la famille. Je me souviens encore quand tu jouais le rôle de l'encadreur lorsque tu avais constaté que je délaissais un peu mes études, tu étais certes un peu rigoureux mais je pense pour extraire les pierres précieuses, il faut leur faire subir de forte pression, je ne me prétends pas à cela, loin de moi tout propos narcissique ; mais le fond de cette phrase est de montré ce que tu voulais faire de moi, tu as aussi œuvré pour que je sois surtout digne dans mes compagnons et avoir un comportement exemplaire en tout.

### **A mes frères, sœurs**

Rahamatou, Halimatou, Aboubacar Sidikou, Aminatou, Abdoulaye mes frères et sœurs du même père ainsi que de la même mère. Vos différents soutiens aux différentes étapes de ma vie m'ont fortifié et j'espère par la grâce d'Allah combler vos attentes. J'espère que tous, nous appliquerons et nous préserverons les valeurs à nous,

inculquées par nos geniteurs et être de dignes fils et filles soucieux de l'évolution de la familiale. Ce travail ne saura voir le jour sans vos précieuses prières et aides. Qu'Allah Raffermissse davantage nos liens fraternels.

**A Feu sœur et Feu nièce**

Kadidjatou NAÏZOUMOU et nouveau-né de Halimatou NAÏZOUMOU, vous n'avez pas assez vécu mais vous êtes importants car malgré le temps éphémère passé avec moi vous avez joué votre rôle dans l'épanouissement familial. Qu'Allah vous Accorde les plus hauts degrés du paradis.

**A mes neveux et nièces**

**A mes cousins et cousines**

**A mes amis proches et éloignés**

**A Feu Bajan KOUMARE**

## REMERCIEMENTS

### **A Monsieur le Professeur Alassane DICKO**

Merci de nous avoir accepté dans votre équipe de recherche et de nous avoir dirigé durant ce travail. Cher maître, un souvenir encore vivace, lors de la fête de félicitation à l'endroit du Professeur Sagara à l'occasion de sa titularisation organisée par le Dr Yehia Dicko les différents mots que vous avez échangés sur vos différentes personnalités ont éveillé en moi plus de courage et de motivation au travail, je me rappelle encore à cette fête j'ai eu l'insigne honneur et privilège de manger à la même table et dans la même assiette que vous cela prouve malgré votre haut rang que vous avez du cœur et votre humilité est sans limite.

Très peu de contact. Mais lors de vos visites sur les sites nous constatons votre ouverture d'esprit, votre disponibilité à nous écouter, votre souci du travail bien fait, votre assiduité et votre simplicité. Pour moi, vous êtes une référence et chaque instant passé à vos côtés, a été pour moi un enseignement, une grâce car vous m'avez formé pour être un bon médecin ; à être patient, sage, humble, honnête et polyvalent. Veuillez retrouver ici cher maître toute ma reconnaissance. Qu'Allah Le Tout Puissant vous Protège, qu'Il vous Accorde Son secours et nous Permettre de vous rendre hommage en ayant la force, le courage ainsi que la chance de suivre vos pas dans le droit chemin.

### **Au Docteur Djibrilla ISSIAKA**

Merci Docteur d'avoir accepté d'être mon co-directeur de thèse, vous êtes un coordinateur pleins de ressources avec un grand sens du management, rigoureux dans le travail en plus vous avez l'aptitude de galvaniser l'équipe dans les moments importants, il est important d'évoquer que votre geste envers l'équipe de garde de la grande fête musulmane a un sens motivateur , loin de moi tout discours matérialiste mais votre altruisme font de vous un bon chef qui ne se focalise pas seulement au travail bien fait mais aussi à tous les aspects qui contribuent à un travail bien fait. Merci encore à vous de m'avoir assisté dans la conception de mon document de thèse. Qu'Allah vous Récompense par le bien.

### **Au Docteur Youssoufa SIDIBE ET Au Docteur Yehia DICKO**

Les coordinateurs des différentes études du site de Bougouni vous avez été pour moi des grands frères avant tout. Vous m'avez impressionné et semé la passion à travers vos différentes actions avec votre rigueur dans le travail. Votre éthique et votre respect de la déontologie sont des qualités qui font de vous des hommes exceptionnels.

Un remerciement très spécial à l'endroit Dr Sidibé, qui est un homme de principe et intègre. Il fut mon premier coordinateur et il ne ménagea aucun effort dans le travail

aussi pénible soit-il, je vous remercie d'avoir guidé mes premiers pas dans le domaine de la recherche.

Un grand merci au Dr Yehia, je n'ai pas eu à passer beaucoup de temps à vos côtés mais votre simplicité et votre rigueur dans le travail ont été des faits marquants et ont augmenté mon estime à votre égard.

En présentant ce modeste travail j'espère m'être approché de vos attentes. Encore merci de votre franche collaboration.

#### **Au Docteur Modibo DIARRA**

Grand frère, tuteur de Bougouni j'ai un profond respect et une grande admiration pour vous, je vous ai connu à travers votre petit frère portant le même nom que moi mais mon premier contact avec vous m'a émerveillé, un grand homme avec une grande humilité. Partout où vous êtes passé et où j'ai eu la chance de passer aussi, je n'ai entendu que du bien de vous, que d'éloges tant dans le travail que dans la religion, un travailleur, un rassembleur et un bon correcteur vous êtes digne d'être un exemple à suivre. Vous avez joué un rôle déterminant dans ma vie et je ne sais pas comment faire pour vous montrer ma reconnaissance. Mais comme vous avez coutume à me le dire une invocation est amplement suffisante et pour cela j'implore Allah qu'Il Fasse de nous des compagnons du paradis.

#### **A tous mes enseignants du primaire au secondaire, à tout le corps professoral de la Faculté de Médecine et d'OdontoStomatologie (FMOS)**

Vous m'aviez dispensé des cours et inculqué des valeurs qui m'ont poussé loin. Merci pour tout ce que vous avez fait pour ma formation. Un remerciement spécial à Mr Augustin Gangbo qui a joué un rôle important en m'aidant dans les corrections grammaticale et orthographique de mon document.

Qu'Allah vous Récompense tous et vous Donne longue vie.

#### **A mes amis de la DISTRICT-13**

Mon grand frère et ami à la fois Aboubacar Sidikou NAÏZOU MOU, Aziz SIDIKOU, Oumarou MALAM SALAOU, Mahmoud Iris LOKO, Razack DRAME, Omar Gildas TOLINO, Abdoul Kadri ONIFADE, Moustapha GOREL Allah nous A permis de nous réunir et de former un groupe de jeunes musulmans conscients et œuvrant pour leur avenir malgré les diverses averses nous demeurons amis et frères. Qu'Allah nous Unisse encore et encore.

### **A mon aîné Abdoul Kadri LADAN**

Vous avez été le canal qui m'a fait connaître cette Faculté de Médecine et d'OdontoStomatologie où j'ai beaucoup appris. En plus de cela vous m'avez beaucoup parrainé et conseiller. Pour cela je vous en suis reconnaissant.

### **A mon aîné Mohamed Lamine ABDOULAYE INOUSSA**

Merci d'avoir accepté être mon premier Co-chambreur de Bamako, avec vous je me rends compte que tous les gens que nous rencontrons dans notre vie ne sont pas des hasards c'est pour un but précis et le vôtre c'était d'être le rempart entre moi et les vices du nouveau monde universitaire.

### **A mon camarade Lassine CAMARA**

Merci pour l'initiation, mon premier camarade de la faculté tu as joué un grand rôle dans mon intégration et mon adaptation au monde universitaire. Je me souviens encore de mon premier jour à Bamako je t'ai vu lire des polycopies à longueur de journée et quand tu étais fatigué tu t'endormais et te réveillais ensuite pour continuer, tu m'avais beaucoup stressé mais bon c'était justifier car la faculté de médecine ne faisait pas de cadeau.

### **A mon tuteur du Point-G Moussa MACALOU**

Je vous ai connu sur une voie noble, la confiance que vous m'avez accordé m'a beaucoup touché sans me connaître de fond en comble vous m'avez accordé un toit chez vous dans l'une de mes périodes difficiles, vous m'avez traité comme un fils et cela m'a fait voir le monde autrement et j'avoue j'ai beaucoup appris de vous. Merci pour tout.

### **A ma grande sœur Awa DOUCOURE**

En temps normal selon la généalogie familiale vous êtes ma petite fille, par respect de l'aînesse je vous appelle souvent grande sœur et de par ton canal j'ai connu le reste de ma famille DOUCOURE, DRAME et DIAGOURAGA de Ségou et de Kayes. Tu m'as beaucoup aidé durant mon séjour ici. Je te suis vraiment gré.

### **Aux différentes communautés**

Aux communautés estudiantines vivant au Mali en l'occurrence celles béninoise, burkinabés, camerounaise, centre africaine, djiboutienne, gabonaise, mauritanienne, nigérienne, tchadienne, togolaise à travers vous j'ai connu l'Afrique en miniature. Merci pour le partage d'expérience.

### **A mes amis et aînés de la Faculté et du quartier**

Dr Ibrahim HASSANE, Dr Moussa SACKO, Dr Awa BAZI, Bourama KONATE, Idi MAHAMADOU HABIB, Aboubacar KONATE, Nassif TOURE, Oumou BERTHE,

Rachidi YEBOU, Souleymane DIARRA, Ibrahim DIARRA, Mohamed BILAL, Mohamed CISSE, Dr Abdoulnasser KIMBA, Dr Salimata SANOGO, Dr Sinaly CISSE, Dr Binta SALL, Dr Mariam MAÏGA, Dr Fadimata ATTAHER, Dr Prince GLESSOUGBE, Dr Rose DAKE, Dr Marcelin GANMENON, Dr Auriano SETONDJI, Dr Ousmane N'DIAYE, Dr Abdallah Féliciano KOUGNIMON, Dr Aissata SANGHO, Dr Nouhoum SANGHO, Dr Dramane CISSOUMA, Dr Youssouf TRAORE, Dr Diakaridia KANTE, Djeneba SIDIBE, Moussa CISSE, Ramata CAMARA, Nafa DOUMBIA, Khadidjatou KONE, Ramata NOMBRO, Youssouf SACKO, Josias SAKA, Oumou DOUMBIA, Al Housseyme SAMASSI, Mizyath ASSANI, Abdoul Hamid SOGODOGO, Oumoulhaire TOURE, Laila TOURE, Salif KONATE, Salif DIABY, Kalvons TOMETY, Lamine KONE, Rumarce AHOYO j'ai tant de noms à citer qu'on pourrait en faire un livre de personnes magnifiques qui ont enjolivés ma vie estudiantine. Merci à vous tous je vous suis reconnaissant pour tout.

#### **A mes aînés et à mes collègues Thésards du MRTC – Bougouni**

Dr Mahamadou KAYA, Dr Youssouf KONE, Dr Hama YALCOUYE, Dr Cheick Fanta Mady KOÏTA, Dr Mamoudou SAMASSEKOU, Dr Kalifa DIARRA, Dr Dramane DANTE, Dr Abasse DIABY, Dr Mahamar SIDIBE, Dr Yaya SANKARE, Mamadou DIAKITE, Christophe KAMISSOKO, Dieudonné TRAORE. Tous, vous avez répondu présent et avec enthousiasme à mes appels pour me servir et m'aider tout au long de ce travail. Je vous souhaite plein de succès dans la vie.

#### **Aux Data Managers**

M. Ismaila THERA, M. Hady TOGORA, M. Aboubacar FOFANA, M. Patrick Okedy WILIKPAN et M. Balla FOFANA. Les mots me manquent pour exprimer avec exactitude les sentiments que j'ai pour vous. Vos sourires, vos conseils, vos soutiens, vos critiques ont été précieux dans la réalisation de ce travail. Soyez rassurés de ma profonde reconnaissance

#### **Aux Laborantins**

Dr Amadou TAPILY, Dr Almahamoudou MAHAMAR, Dr Oumar ATTAHER, M. Aly TIAMA, M. Badji SAGARA, M. Lamine DIALLO Merci pour l'effort que vous avez déployé pour la lecture des lames et la concrétisation de ce travail.

#### **Aux chauffeurs et au financier**

Au financier Sekou COULIBALY dit Cheick, aux chauffeurs Hama ONGOÏBA, Sidi TRAORE, Moussa SACKO, Siaka SAMAKE, Gabriel SAMAKE, Mr Sacko (le



professeur) vous avez joué un grand rôle dans la réussite du travail. Je vous dis du fond du cœur merci. Merci pour votre disponibilité.

**A tous les agents de terrain du MRTC de Koumantou et de Bougouni**

Sidiki SANGARE, Sidi DIATRE, Ramata TRAORE, Gaoussou COULIBALY, Lalaicha COULIBALY, Abdoul Wahab KONE, Mohamed DIARRA, Kalilou KONE, Mr Koné Vous avez tous inlassablement travaillé pour la mise en œuvre de cette étude. Merci pour l'accompagnement.

**A tous les villages sites**

Merci pour votre adhésion et votre collaboration sans lesquelles cette étude n'aurait pas pu se réaliser.

**Aux agents de santé du Centre de Sante de Référence de Bougouni, ainsi qu'a tous les agents du Centre de Santé Communautaire de Koumantou ayant collaboré**

Merci pour la collaboration

**A nos partenaires de London School of Hygiene and Tropical Medicine**

Merci pour la franche collaboration au cours de cette étude.

**Aux familles de Souleymane DOUMBIA et Souleymane DOUMBIA dit Ba Solo**

**A mes camarades de la 12<sup>e</sup> promotion du Numéris Clausus**

Faisons-en sorte que notre promotion soit de tous les combats pour rehausser le niveau de la science. Merci mille fois pour cette ambiance studieuse que nous avons instauré et entretenue ensemble.

**HOMMAGES AUX  
MEMBRES DU JURY**

## **HOMMAGES AUX MEMBRES JURY**

**A notre Maître et Président du Jury : Professeure Fatou Diawara**

**Professeur**

- **Maître de Conférences à la Faculté de Pharmacie ;**
- **Chef du département des études et des recherches à l'Institut National de Santé Publique ;**
- **PhD en Epidémiologie ;**
- **Enseignant-Chercheur.**

**Cher Maître,**

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury de thèse malgré vos multiples occupations. Nous avons beaucoup admiré vos qualités scientifiques, pédagogiques et humaines. Cher maître, trouvez ici le témoignage de notre profonde gratitude et l'assurance de notre indéfectible attachement.

**A notre Maître et Juge : Professeur Sory Ibrahima Diawara, MD, MPH, PhD**  
**Maître de Recherches FMOS**

**Cher Maître**

Votre présence dans ce jury est l'occasion pour nous de saluer vos qualités de scientifique et la disponibilité dont vous avez fait preuve est une marque de noblesse. Ces valeurs professionnelles dont vous êtes porteurs, justifient toute l'estime que nous avons pour vous. Nous réitérons, cher Maître, toute notre gratitude.

Trouvez ici nos sincères remerciements

**A notre Maître et Juge : Dr Bakary Foafana**

**Docteur**

- **Docteur en Médecine ;**
- **Chercheur au MRTC/DEAP ;**
- **Master en Recherche Clinique ;**
- **PhD fellow DELGEME.**
- 

**Cher Maître,**

Vous avoir dans ce jury est un argument assez valable pour qualifier dévouement scientifique dont vous faites preuve. Cela fait de vous l'un porteurs de flambeau du rehaussement de la science et cela justifie toute la considération que nous avons à votre égard. Et nous ne manquerons de vous remercier pour tout l'effort accompli,

**A notre Maître et Co-Directeur**

**Dr Djibrilla ISSIAKA**

- **Spécialiste en Santé Publique ;**
- **PhD en Santé Publique ;**
- **Chercheur au MRTC/FMOS/FAPH ;**
- **Coordinateur de site de recherche clinique à Bougouni.**

**Cher Maître,**

Transmettre son savoir et ses connaissances aux autres est un acte de foi, un devoir sacré et un acte d'une valeur inestimable.

En vous, nous avons trouvé la rigueur dans le travail, l'amour du travail bien fait et le sens élevé du devoir.

Vous n'avez ménagé aucun effort dans la rédaction de cette thèse.

Les mots me manquent pour vous remercier de votre encadrement et de votre formation afin de faire de nous de bons médecins.

Comptez sur ma disponibilité et ma profonde gratitude, merci infiniment.

**A notre Maître et Directeur de thèse: Professeur Alassane DICKO**

**Professeur**

- **Professeur titulaire de Recherche en Santé Publique et en Epidémiologie ;**
- **Directeur l'Unité de Recherche Clinique de Bougouni et de Ouélessébougou ;**
- **Enseignant-Chercheur.**

**Cher Maître,**

Grand est notre honneur de vous avoir comme Directeur de cette thèse. Vous n'avez cessé de nous fasciner par votre simplicité, et de l'ampleur de votre expérience. Nous avons très tôt compris et apprécié votre dévouement pour la formation des médecins. Nous vous souhaitons longue et heureuse vie. Nous vous prions, cher Maître, d'accepter nos sincères remerciements.

# **SIGLES ET ABREVIATIONS**



## SIGLES ET ABREVIATIONS

<b>AL</b>	Artémether + Lumefantrine
<b>AQ</b>	Amodiaquine
<b>AS+AQ</b>	Artésunate + Amodiaquine
<b>ANJE</b>	Alimentation du Nourrisson et du Jeune Enfant
<b>CAP</b>	Centre d'Animation Pédagogique
<b>CFA</b>	Communauté Financière d'Afrique
<b>CPS</b>	Chimio-Prévention du paludisme Saisonnier
<b>CSCom</b>	Centre de Santé Communautaire
<b>CSRéf</b>	Centre de Santé de Référence
<b>CTA</b>	Combinaison Thérapeutique à base d'Artémisinine
<b>DEAP</b>	Département Epidémiologique des Affections Parasitaires
<b>DGSHP</b>	Direction Générale de la Santé et de l'Hygiène Publique
<b>EDSM</b>	Enquête Démographique et de Santé au Mali
<b>ELISA</b>	Enzyme - Linked Immuno - Sorbent – Assay
<b>FAPH</b>	Faculté de Pharmacie
<b>FBH</b>	Fièvre Bilieuse Hémoglobinurique
<b>FM</b>	Frottis Mince
<b>FMOS</b>	Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie
<b>g</b>	gramme
<b>g/dl</b>	Gramme par décilitre
<b>GE</b>	Goutte Epaisse
<b>HB</b>	Hémoglobine
<b>HRP2</b>	Histidin Rich Protein 2
<b>IM</b>	Intramusculaire
<b>IP</b>	Indice Plasmodique
<b>IV</b>	Intraveineuse
<b>INSP</b>	Institut National en Santé Publique
<b>INSTAT</b>	Institut Nationale de Statistique
<b>Kcal</b>	Kilo calorie
<b>kg</b>	Kilogramme
<b>KJ</b>	Kilo joule
<b>LDH</b>	Lactate Déshydrogénase

<b>MAM</b>	Malnutrition Aigüe Modérée
<b>MAS</b>	Malnutrition Aigüe Sévère
<b>mg</b>	Milligramme
<b>ml</b>	Millilitre
<b>MICS</b>	Multiple Indicator Cluster Surveys
<b>MII</b>	Moustiquaire Imprégnée d’Insecticide
<b>MON</b>	Mode Opérateur Normalisé
<b>MON</b>	Mode Opérateur Normalisé
<b>MRTC</b>	Malaria Research and Training Center
<b>n</b>	Effectifs
<b>ODK</b>	Open Data Kit
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>p</b>	Probabilité
<b>P/A</b>	Poids pour Âge
<b>P/T</b>	Poids pour Taille
<b>PB</b>	Périmètre Brachial
<b>PCR</b>	Polymérase Chain Réaction
<b>Pf</b>	<i>Plasmodium falciparum</i>
<b>PID</b>	Pulvérisation Intra Domiciliaire
<b>PMI</b>	President’s Malaria Initiative
<b>PNB</b>	Produit National Brut
<b>PNLP</b>	Programme National de Lutte contre le Paludisme
<b>PVE</b>	Paludisme Viscéral Evolutif
<b>QBC</b>	Quantitative Buffy Coat
<b>RDC</b>	République Démocratique du Congo
<b>SD</b>	Standard deviation
<b>SDN</b>	Sous-Direction Nutrition
<b>SEA</b>	Asie du Sud-Est
<b>SLIS</b>	Système Local d’Information Sanitaire
<b>SEA</b>	Asie du Sud-Est
<b>SLIS</b>	Système Local d’Information Sanitaire
<b>SMART</b>	Standardized Methods for Assemements in Relief Transitions (Programme normalisé de suivi et d’évaluation des secours après la crise)
<b>SP</b>	Sulfadoxine + Pyriméthamine

<b>SP+AQ</b>	Sulfadoxine-Pyriméthamine plus Amodiaquine
<b>SPH</b>	Splénomégalie Palustre Hyper réactive
<b>TDR</b>	Test de Diagnostic Rapide
<b>T/A</b>	Taille pour Âge
<b>Tf</b>	Trophozoïte falciparum
<b>TPI</b>	Traitement Préventif Intermittent
<b>TPIg</b>	Traitement Préventif Intermittent pendant la grossesse
<b>UNICEF</b>	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
<b>URENAM</b>	Unité de Récupération et d'Education Nutritionnelle Ambulatoire Modérée
<b>URENAS</b>	Unité de Récupération et d'Education Nutritionnelle Ambulatoire Sévère
<b>URENI</b>	Unité de Récupération et d'Education Nutritionnelle Intensive
<b>USAID</b>	United States Agency International Development
<b>USTTB</b>	Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako
<b>VIH/SIDA</b>	Virus de l'Immunodéficience Humaine /Syndrome d'ImmunoDéficience Acquise
<b>WHO</b>	World Health Organizations
<b>µL</b>	microlitre
<b>µg</b>	microgramme
<b>%</b>	Pourcentage
<b>&lt;</b>	Inférieur
<b>&gt;</b>	Supérieur
<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>/</b>	Par rapport (c'est le rapport)

**TABLE DES  
ILLUSTRATIONS**

## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau I: Fréquence et valeur pronostiques des critères 2000 de l'OMS définissant le paludisme grave chez l'enfant et l'adulte. Source : OMS2000</i>	15
<i>Tableau II: Signes de gravité du paludisme chez l'enfant. Source : OMS 2000</i>	16
<i>Tableau III: Répartition des enfants selon la localité</i>	46
<i>Tableau IV: Répartition des enfants selon les caractéristiques sociodémographiques</i>	46
<i>Tableau V: Prévalence du paludisme selon le sexe</i>	47
<i>Tableau VI: Prévalence du paludisme selon la localité</i>	48
<i>Tableau VII: Statut nutritionnel des enfants selon les indicateurs de la malnutrition</i>	48
<i>Tableau VIII: Prévalence de l'émaciation selon le sexe</i>	49
<i>Tableau IX: Prévalence de l'insuffisance pondérale selon le sexe</i>	49
<i>Tableau X: Prévalence du retard de croissance selon le sexe</i>	49
<i>Tableau XI: Prévalence de l'émaciation selon la localité</i>	50
<i>Tableau XII: Prévalence de l'insuffisance pondérale selon la localité</i>	50
<i>Tableau XIII: Prévalence du retard de croissance selon la localité</i>	50
<i>Tableau XIV: Prévalence du paludisme selon l'état nutritionnel</i>	51

## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1: Répartitions des cas du paludisme en 2021 (Source : STADA GROUP/WHO Data)</i>	8
<i>Figure 2: Cycle évolutif du plasmodium source : Bousema T et al [35].</i>	13
<i>Figure 3: Carte représentant les sites d'étude[68]</i>	35
<i>Figure 4: Prévalence du paludisme</i>	47
<i>Figure 5: Technique de la goutte épaisse</i>	74
<i>Figure 6: Analyseur et microcuvette Hemocue</i>	77
<i>Figure 7: Mesure de poids avec balance électronique (double pesée)</i>	79
<i>Figure 8: Mesure de la taille pour les enfants de moins de 2 ans (couché)</i>	81
<i>Figure 9: Mesure de la taille pour les enfants de plus de 2 ans (debout)</i>	82

# **TABLE DES MATIERES**

## **TABLE DES MATIERES**

<b>I. INTRODUCTION ET JUSTIFICATION</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>JUSTIFICATION</b>	<b>2</b>
<b>II. OBJECTIFS</b>	<b>5</b>
<b>2.1 OBJECTIF GENERAL</b>	<b>5</b>
<b>2.2 OBJECTIFS SPECIFIQUES</b>	<b>5</b>
<b>III. GENERALITES</b>	<b>7</b>
<b>3.1 GENERALITES SUR LE PALUDISME</b>	<b>7</b>
3.1.1 DEFINITION :	7
3.1.2 EPIDEMIOLOGIE :	7
3.1.3 CLINIQUE DU PALUDISME :	13
3.1.4 DIAGNOSTIC BIOLOGIQUE	18
3.1.5 DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL	20
3.1.7 TRAITEMENT	20
<b>3.2 GENERALITES SUR LA MALNUTRITION</b>	<b>23</b>
3.2.1 DEFINITIONS DES CONCEPTS	23
3.2.2 RAPPEL DES BESOINS NUTRITIONNELS ET ANTHROPOMETRIQUE DE L'ENFANT	25
3.2.3 CRITERES CLINIQUES	28
3.2.4 TRAITEMENT	30
3.2.5 EVOLUTION	32
<b>4. METHODOLOGIE</b>	<b>34</b>
<b>4.1 CADRE D'ETUDE :</b>	<b>34</b>
4.1.1 PRESENTATION DES DISTRICTS SANITAIRES	34
<b>4.2 TYPE ET PERIODE D'ETUDE</b>	<b>36</b>
4.2.1 POPULATION D'ETUDE	36
4.2.2 CRITERES DE SELECTION	36
4.2.3 TAILLE DE L'ECHANTILLON	36
<b>4.3 DEROULEMENT PRATIQUE DE L'ENQUETE</b>	<b>37</b>
4.3.1 MATERIELS	37



4.3.2 METHODES DE COLLECTE DES VARIABLES _____	38
<b>4.4 CONSIDERATIONS ETHIQUES _____</b>	<b>43</b>
<b>5. RESULTATS _____</b>	<b>46</b>
<b>5.1 RESULTATS GLOBAUX _____</b>	<b>46</b>
<b>5.2 RESULTATS DESCRIPTIFS _____</b>	<b>46</b>
<b>6. COMMENTAIRES ET DISCUSSION _____</b>	<b>53</b>
<b>6.1. CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES _____</b>	<b>53</b>
<b>6.2. DONNEES DESCRIPTIVES _____</b>	<b>53</b>
<b>6.3. INTERACTIONS ENTRE LE PALUDISME ET LA MALNUTRITION _____</b>	<b>55</b>
<b>7. LIMITES DE L'ETUDE _____</b>	<b>57</b>
<b>8. CONCLUSION _____</b>	<b>59</b>
<b>9. RECOMMANDATIONS _____</b>	<b>61</b>
<b>10. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES _____</b>	<b>63</b>
<b>11. ANNEXES _____</b>	<b>73</b>
<b>11.1 TECHNIQUE DE LA GOUTTE EPAISSE _____</b>	<b>73</b>
<b>11.2 MESURE DU TAUX D'HEMOGLOBINE _____</b>	<b>77</b>
<b>11.3 LES TECHNIQUES DE MESURES ANTHROPOMETRIQUES _____</b>	<b>78</b>

# **INTRODUCTION**

## I. INTRODUCTION ET JUSTIFICATION

### INTRODUCTION

L'infection palustre est causée par un parasite du genre *Plasmodium*, cette infection affecte principalement l'homme, dont l'espèce *P.falciparum* s'est avérée la plus dangereuse et la plus prévalente dans les régions d'Afrique de l'OMS[1].

Le rapport 2022 de l'OMS sur le paludisme indique que les efforts visant à enrayer le paludisme continuent de se heurter à une convergence de menaces[2]. Dans les années 2000-2003, le paludisme était responsable de 8% des 10,6 millions de décès annuels de la population mondiale des enfants de moins de 5 ans[3], le rapport 2021 de l'OMS stipule que cette couche en 2020 représentait 77% des 627 000 décès enregistrés au compte du paludisme[4]

La Région africaine de l'OMS continue de supporter une part disproportionnée du fardeau mondial du paludisme. En 2021, la région abritait environ 95 % de tous les cas de paludisme et 96 % des décès dus au paludisme. Les enfants de moins de 5 ans représentaient environ 80 % de tous les décès dus au paludisme dans la région[5].

Au Mali, le paludisme constitue la première cause de morbidité avec 34% des motifs de consultation dans les formations sanitaires selon les résultats de l'annuaire statistique 2021[6]. Le pays faisait aussi partie en 2019 des dix pays du monde où le nombre de cas et de décès lié au paludisme était le plus élevé[7]. Courant l'année 2020-2021 le paludisme représentait la première cause de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans selon le Programme National de Lutte contre le Paludisme au Mali[8].

Dans la quête de nouvelle arme efficace contre le paludisme afin de renforcer les stratégies de lutte existantes, London School of Hygiene & Tropical Medicine en collaboration avec l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB) à travers le Malaria Research Training Center (MRTC) ont initié un essai de vaccin contre le paludisme chez les enfants de moins de 5 ans à Bougouni, à Koumantou et à Ouéléssébougou, des zones d'endémie palustre du Mali. Il s'agissait d'un essai clinique visant à évaluer et à comparer l'efficacité du vaccin antipaludique RTS,S/AS01E associé ou pas à la CPS et au vaccin RTS,S/AS01E seule[9].

Les enfants de moins de 5 ans constituaient la population cible de ce travail étant les plus touchés par le paludisme. En plus, ils sont victimes de la presque totalité des formes graves compliquées [10,11]. Hormis le paludisme la malnutrition sévit aussi

dans la couche des enfants de moins de 5ans. A l'échelle mondiale, le taux de la malnutrition (dénutrition) chez les enfants âgés de moins de 5 ans était de 45 % en 2021[12]. En Afrique de l'Ouest et au Sahel, la situation nutritionnelle reste très préoccupante avec environ 6 millions d'enfants de moins de 5 ans souffrant de la malnutrition aiguë globale en 2022[13]. L'enquête nutritionnelle (SMART) réalisée au Mali en 2022, révèle que la prévalence de la malnutrition aiguë globale était de 10,8 % [14] une valeur au-dessus du seuil d'alerte défini par l'OMS[15]. La malnutrition protéino-énergétique est un facteur important de fragilisation de l'enfant. Ce phénomène constitue un véritable danger à la santé des enfants dans un contexte d'endémie palustre. Les parasitoses-intestinales, la nature fibreuse ou le volume des ingérés alimentaires sont prépondérants dans la survenue des MAS. Il est difficile de les dissocier des autres facteurs infectieux environnementaux et économiques dans les pertes excessives de nutriments à la base des MAS[16].

Notre étude visait à déterminer les prévalences du paludisme et de la malnutrition et l'importance de l'association paludisme-malnutrition à Bougouni, à Koumantou et à Ouélessébougou en fin de saison de haute transmission du paludisme chez les enfants participant à l'étude RTS,S combiné à la CPS après quatre ans d'intervention en 2021.

## JUSTIFICATION

Plusieurs stratégies visant à réduire la mortalité liée aux maladies de l'enfant et de la femme enceinte ont été développées depuis quelques années au Mali. Parmi ces stratégies, la lutte contre le paludisme et la malnutrition occupe une bonne place. Depuis ce cadre, des campagnes de distribution gratuite de Moustiquaires Imprégnées d'Insecticides (MII), la disponibilité de tests de diagnostic rapide et des Combinaisons Thérapeutiques à base d'Artémisinine (CTA) ont été réalisées dans tous les centres de santé du pays pour une gestion efficace des cas cliniques depuis 2007. D'autres programmes aussi importants comme la Chimio prévention du Paludisme Saisonnier (CPS), la Pulvérisation Intra Domiciliaire (PID) sont aussi entrepris pour lutter efficacement contre le paludisme. Il existe aussi des stratégies spécifiques qui visent la malnutrition à travers l'identification des enfants, la supplémentation en nutriment, le suivi dans un contexte de gratuité de tous les soins liés à ces affections dans les centres de santé publique et communautaire.

Cependant, la connaissance du poids du paludisme et de la malnutrition dans la population infantile d'âge inférieur ou égal à 60 mois à Bougouni, à Koumantou et à Ouélessébougou ainsi que l'interaction entre ces deux pathologies y compris leurs

principales complications contribuera à la mise en place de stratégies mieux adaptées aux réalités du terrain.

# **OBJECTIFS**

## II. OBJECTIFS

### 2.1 OBJECTIF GENERAL

Etudier la prévalence du paludisme et celle de la malnutrition en fin de saison de transmission chez les enfants d'âge inférieur ou égal à 60 mois ayant participé à l'étude RTS,S – CPS.

### 2.2 OBJECTIFS SPECIFIQUES

- ✓ Déterminer la prévalence du paludisme en fin de saison de transmission chez les enfants d'âge inférieur ou égal à 60 mois ayant participé à l'étude RTS,S-CPS
- ✓ Déterminer la prévalence de la malnutrition en fin de saison de transmission chez les enfants d'âge inférieur ou égal à 60 mois ayant participé à l'étude RTS,S-CPS
- ✓ Décrire la relation entre l'infection palustre et la malnutrition chez les enfants d'âge inférieur ou égal à 60 mois en fin de saison de transmission

# **GENERALITES**



### III. GENERALITES

#### 3.1 GENERALITES SUR LE PALUDISME

##### 3.1.1 DEFINITION :

Le paludisme ou malaria est une érythrocytopathie fébrile et hémolysante due à la présence et au développement dans le foie puis dans les hématies d'un hématozoaire du genre Plasmodium. Il est transmis à l'homme par la piqûre infectante d'un moustique femelle du genre *Anophèles*. On distingue l'infection asymptomatique correspondant à la présence de parasites sans signes cliniques et le paludisme-maladie correspondant à la présence du parasite associée à des signes cliniques dont la fièvre[17].

##### 3.1.2 EPIDEMIOLOGIE :

Le paludisme sévit actuellement dans la ceinture de la pauvreté du monde, cependant le poids de la maladie en termes de santé publique (mortalité, morbidité et impact socio-économique) varie considérablement d'une région à l'autre. La grande majorité des cas graves et mortels de paludisme est due essentiellement à *P. falciparum* et surtout chez les enfants de moins de cinq ans[18].

En 2017, près de la moitié de la population mondiale était exposé au risque de contracter le paludisme et 87 pays étaient confrontés à une transmission continue du paludisme[19].

C'est toujours l'Afrique subsaharienne qui supporte la charge mondiale du paludisme, la plupart des cas (92%) ont été enregistrés dans la Région Afrique de l'OMS, loin devant la Région Asie du Sud-Est (5%) et la Région Méditerranée orientale (2%). Quinze pays d'Afrique subsaharienne et l'Inde ont concentré 80% des cas de paludisme dans le monde ; Cependant, au niveau mondial, l'incidence du paludisme a reculé de 18% entre 2010 et 2017, passant de 72 cas pour 1000 habitants à 59 pour 1000[19]. Et le rapport de l'OMS en 2018 indique une diminution de 20 millions de décès imputables au paludisme[20].

En zone d'endémie, environ 2 épisodes cliniques de paludisme en moyenne est estimé par enfant (0-5 ans) et par saison de transmission (hivernage)[21].

# Zones de paludisme 2021

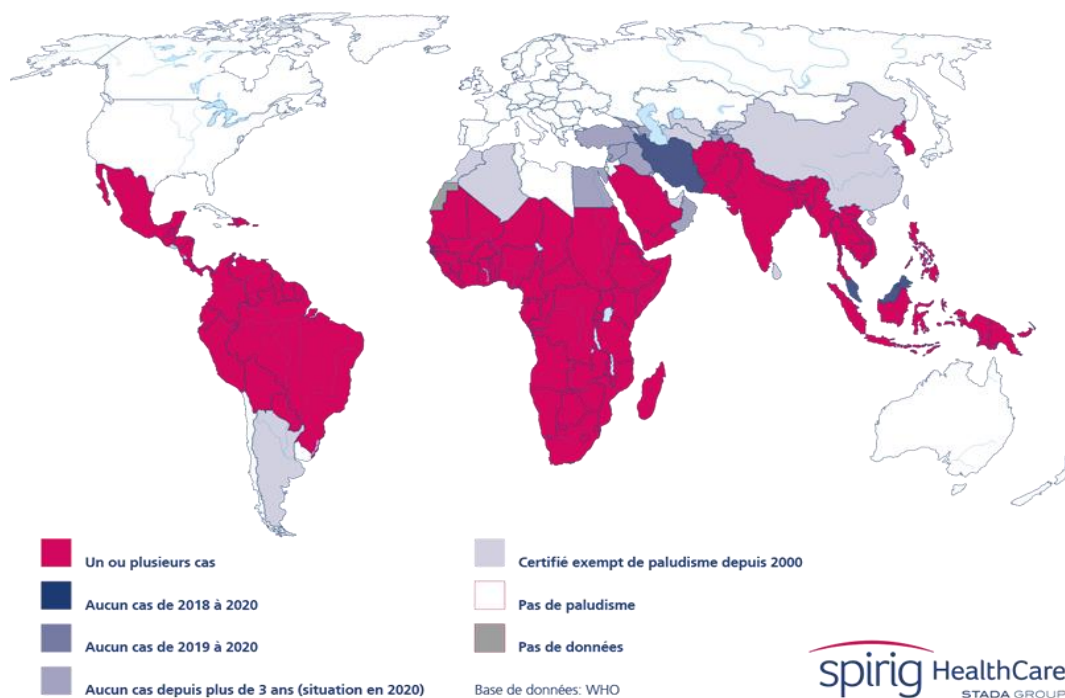


Figure 1: Répartitions des cas du paludisme en 2021 (Source : STADA GROUP/WHO Data)

En plus du fardeau humain, le paludisme affecte l'économie nationale par la réduction du Produit National Brut (PNB) du fait de jours de travail perdus par les personnes actives et entrave la scolarité des enfants et le développement social. Selon une étude menée par l'Institut National en Santé Publique (INSP) du Mali, les pertes économiques dues au paludisme sont estimées à 72 milliards de francs CFA par an[22]. Il est ainsi considéré comme une maladie de la pauvreté et un facteur accentuant la pauvreté. Le paludisme est endémique au Mali avec une intense transmission au cours de la saison pluvieuse dont la durée est variable en fonction des zones éco climatiques. Mais des poussées épidémiques sont souvent observées dans certaines localités de la zone subsaharienne. Cinq faciès épidémiologiques de transmission du paludisme ont été décrits au Mali[23,24].

- La zone de transmission saisonnière longue de quatre à six mois au sud (soudano guinéenne). Le paludisme y est Holo endémique avec un indice Plasmodique supérieur à 75% de juin à novembre.
- La zone de transmission saisonnière courte à quatre mois (zone soudano-sahélienne). Le paludisme y est hyperendémique avec un indice Plasmodique variant entre 50 et 75%.

- La zone du delta intérieur du fleuve Niger et les zones de retenue d'eau et de riziculture (barrage) où la transmission est bimodale voire plurimodale. En début de la saison pluvieuse, la période de décrue et de mise en eau des casiers rizicoles. Le paludisme est de type méso endémique avec un indice Plasmodique inférieur à 40%.
- Le milieu urbain en particulier celui de Bamako peu propice à l'impaludation (Pollution des gîtes, médicalisation...), le paludisme y est de type hypo endémique avec un indice Plasmodique inférieur à 10%. Cette hypo endémicité du milieu urbain expose les enfants résidents aux formes graves et compliquées du paludisme, y compris les enfants en âge avancé par rapport aux enfants des zones rurales[25]. Ce milieu peut être divisé en centre-ville et péri urbain.
- La zone subsaharienne au Nord, où la transmission est sporadique voire épidémique, l'indice plasmodique est inférieur à 5%.

### 3.1.2.1 VECTEURS :

Le paludisme humain est transmis par les *anophèles* femelles. En Afrique, dans les régions au sud du Sahara les vecteurs prédominants sont *An. gambiae s.l* et *An. funestus*. Le complexe *An. gambiae* comprend sept principales espèces: *An. gambiae s.s.*, *An. arabiensis*, *An. quadrianulatus A*, *An. quadrianulatus B*, *An. Bwambae*, *An. merus*, *An. melas*[26]. Ces espèces du complexe *An. gambiae* sont morphologiquement identiques, mais présentent des barrières de reproduction et des préférences écologiques distinctes. Les espèces présentes au Mali sont, *An. gambiae s.s.*, *An. arabiensis* et *An. funestus*. L'espèce *An. gambiae s.s.* est composée de trois formes chromosomiques (Bamako, Mopti, savane) qui contribuent toutes à la transmission du paludisme[27]. Les entités vectrices montrent des différences significatives de distributions géographiques et saisonnières de leurs fréquences relatives[28]. Ainsi *An. gambiae s.s.* est présent essentiellement dans les zones humides du Sud et au Nord, dans les zones d'inondation du fleuve Niger ; alors que *An. arabiensis* se rencontre plus dans les zones plus sèches et éloignées des terres inondées. Les formes Bamako et Savane se rencontrent essentiellement en saison des pluies alors que la forme Mopti et *An. arabiensis* se rencontrent aussi bien en saison des pluies qu'en saison sèche. Ces différents taxa coexistent souvent avec *An. funestus*, qui est responsable de transmission pendant la saison sèche, fraîche entretenant un

système de transmission par relais[29]. Cette complexité du système vectoriel fait qu'au Mali, l'épidémiologie du paludisme diffère selon les régions géographiques.

Une espèce en pleine prolifération originaire d'Asie du Sud et de certaines zones de la péninsule arabique, le moustique *An. stephensi* a été détecté à Djibouti (2012), en Éthiopie et au Soudan (2016), en Somalie (2019) et au Nigéria (2020). Il est considéré comme une menace particulièrement sérieuse en Afrique, dont l'urbanisation est galopante et où 40 % de population vit déjà en zones urbaines[2].

### 3.1.2.2 PARASITES :

L'agent pathogène du paludisme est un protozoaire appartenant au genre *Plasmodium*. Il existe plus de 140 espèces touchant diverses espèces animales. Six espèces sont actuellement retrouvées en pathologie humaine à savoir : (*Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* (*P.o. walekiri* et *P.o.curtisi*), *Plasmodium vivax*, *Plasmodium knowlesi* et *Plasmodium cynomolgi*).

- *P. falciparum* contribue de 85 à 90% de la formule parasitaire, et est responsable des formes létales, graves et compliquées du paludisme au Mali[30]. Il est rependu sur l'ensemble de la zone intertropicale.
- *P. malariae* présente une répartition plus clairsemée grossièrement superposable à celle de *P. falciparum*.
- *P. ovale walekiri* et *P. ovale curtisi*, essentiellement retrouvées en Afrique intertropicale.
- *P. vivax*, l'espèce la plus rependue dans le monde qui était considérée traditionnellement comme absente en Afrique intertropicale est de plus en plus rencontrée dans ces zones.
- *P. knowlesi* antérieurement connue chez le singe, cliniquement proche de *P. falciparum* et morphologiquement similaire à *P. malariae* a été décrite chez l'Homme en Malaisie depuis 2004[31].
- *P. cynomolgi* parasite du paludisme simien, ce parasite semble actuellement limité géographiquement à l'Asie du Sud-Est (SEA) avec une prévalence globale chez l'homme variant de 0 à 1,4%. Les infections à *P. cynomolgi* ont été signalées dans les populations locales SEA et les voyageurs européens, et vont du portage asymptomatique à des attaques légères/modérées sans signe de signes cliniques et de laboratoire pathognomonique[32].

### 3.1.2.3 CYCLE BIOLOGIQUE DU PALUDISME :

Le développement du *Plasmodium* nécessite :

- Le moustique ou hôte définitif : l'*anophèle* femelle, vecteur exclusif du paludisme, abrite la multiplication sexuée du parasite (cycle sporogonique)
- L'homme ou hôte intermédiaire : réservoir majeur, chez qui se passe le cycle schizogonique ou asexué.

#### ✓ Sporogonie ou cycle sexué chez l'anophèle femelle :

L'*anophèle* femelle au cours de son repas sanguin chez une personne infectée, ingère aussi bien les formes asexuées (trophozoïtes, les *schizontes*) que les formes sexuées (gamétocytes). Les formes asexuées sont digérées alors que les gamétocytes parviennent dans l'estomac du moustique et se transforment en gamètes mâle et femelle. Le gamétocyte mâle subit une ex flagellation pour donner plusieurs microgamètes males et le gamétocyte femelle donne un macro gamète femelle. La fécondation du macro gamète femelle par le microgamète male donne un zygote qui se transforme en un oeuf mobile appelé ookinète.

Cette forme mobile traverse la barrière stomacale et s'implante sous la paroi en formant l'oocyste, dans lequel, s'individualisent les sporozoïtes. Après l'éclatement, ils gagnent préférentiellement les glandes salivaires où ils pourront être injectés à l'Homme avec la salive lors d'une nouvelle piqûre infectante. Chez le moustique, l'ensemble du cycle se déroule en 10 à 21 jours selon la température extérieure et l'espèce en cause.

#### ✓ Schizogonie ou cycle asexué chez l'homme :

Le cycle est divisé en deux phases :

- La phase hépatique ou pré-érythrocytaire ou exo-érythrocytaire qui correspond à la phase d'incubation, cliniquement asymptomatique ;
- La phase sanguine ou érythrocytaire qui correspond à la phase clinique de la maladie.

#### ➤ Phase hépatique ou pré-érythrocytaire ou exo-érythrocytaire :

Les sporozoïtes inoculés par l'*anophèle* femelle lors de son repas sanguin restent pendant une trentaine de minutes au maximum dans la peau, la lymphe et le sang. Beaucoup sont détruits par les macrophages mais certains parviennent à gagner les hépatocytes [33]. Ils se transforment en *schizontes* pré-érythrocytaires ou « corps bleus» (formes multi-nucléées), qui à maturité donne un méronte qui arrive dans la circulation sanguine, éclatent et libèrent des milliers de *mérozoïtes* dans le sang

(10.000 à 30.000 en fonction des espèces). Dans les infections à *P. vivax* et *P. ovale*, certains sporozoïtes entrent en état de dormance (*hypnozoïtes*) qui reprennent leur multiplication et libèrent des *mérozoïtes* dans le sang plusieurs mois après la piqûre du moustique, expliquant ainsi les rechutes tardives observées avec ces deux espèces [34].

➤ **Phase sanguine ou érythrocytaire :**

Cette partie du cycle correspond à la phase clinique. Les *mérozoïtes* libérés dans le sang pénètrent dans les globules rouges. A ce niveau, les mérozoïtes se développent pour donner des *trophozoïtes* chez qui se produit une division du noyau pour donner des *schizontes*. A maturité, le *schizonte* éclate avec le globule rouge parasité en libérant environ 8 à 32 nouveaux *mérozoïtes* selon les espèces qui infectent des érythrocytes sains et débutent un nouveau cycle de réplication[34]. Il apparaît dans l'hématie parasité selon l'espèce plasmodiale en cause, des granulations de Schüffner (*P. vivax*, *P. ovale*), des taches de Maurer (*P. falciparum*) ou des ponctuations de Ziemann (*P. malariae*). L'éclatement est contemporain de l'accès thermique clinique. L'hémozoïne libérée est phagocytée par des leucocytes polynucléaires ou mononucléaires qui deviennent mélanifères.

Ils déversent cette charge pigmentaire dans les tissus, au niveau des cellules du système monocyte-macrophage (cellules de Küpffer du foie et histiocytes de la rate). Chaque cycle schizogonique dure 48 heures chez *P. vivax*, *P. ovale* et *P. falciparum* (fièvre tierce), 72 heures chez *P. malariae* (fièvre quarte) et 24 heures (fièvre quotidienne) chez *P. knowlesi*. Ce cycle intra érythrocytaire est responsable de la pathologie liée au paludisme. Après plusieurs schizogonies dans les hématies, certains *trophozoïtes* vont évoluer vers des éléments à potentiel sexué, les gamétocytes, qui seront ingérés par l'*anophèle* femelle lors de son repas et le cycle continu.

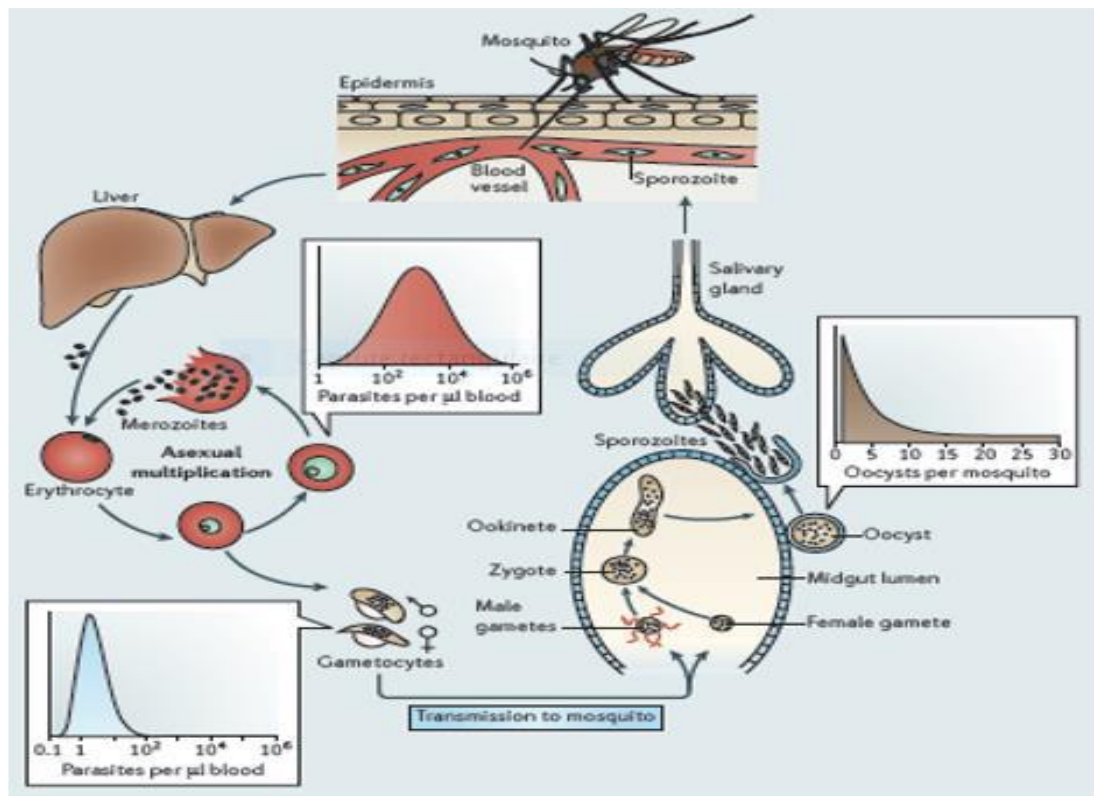


Figure 2: Cycle évolutif du plasmodium source : Bousema T et al [35].

### 3.1.3 CLINIQUE DU PALUDISME :

Les groupes de population les plus à risque sont :

- Les jeunes enfants vivant dans des zones de transmission stable qui n'ont pas encore développé une immunité les protégeant contre les formes les plus sévères de la maladie.
- Les femmes enceintes non immunisées, le paludisme entraîne des taux élevés de fausses couches et peut provoquer des décès maternels [36].
- Les femmes enceintes semi-immunisées dans les régions de forte transmission. Le paludisme peut être associé à des fausses couches et à un faible poids de naissance chez le nouveau-né, en particulier lors de la première et de la seconde grossesse.
- Les femmes enceintes semi-immunisées infectées par le VIH/SIDA dans les zones de transmission stable ont un risque accru de contracter le paludisme pendant toute leur grossesse. En cas d'infection asymptomatique du placenta, ces femmes ont aussi un risque plus élevé de transmettre l'infection à VIH/SIDA à leurs nouveau-nés.
- Les personnes vivant avec le VIH/SIDA, les voyageurs en provenance des régions exemptes de paludisme et les immigrants venus de régions d'endémie

et leurs enfants qui vivent dans des zones exemptes de paludisme et qui retournent dans leur pays d'origine pour y rendre visite à des amis ou à de la famille sont également exposés, car leur immunité a diminué ou disparu[36].

#### 3.1.3.1 INFECTION ASYMPTOMATIQUE :

L'infection asymptomatique est l'absence de symptômes cliniques malgré la circulation de parasites dans le sang. La prévalence du portage asymptomatique est variable selon le niveau de transmission[26,28]. Cependant, malgré l'absence de manifestations cliniques chez les porteurs asymptomatiques, ils constituent un important réservoir de parasite et contribuent ainsi au maintien de la chaîne de transmission de la maladie[35].

#### 3.1.3.2 ACCES PALUSTRES NON COMPLIQUE :

- **Accès de primo-invasion :**

L'accès de primo-invasion survient chez une personne non immune lors de la première exposition à l'infection. Le délai d'apparition des symptômes cliniques après la piqûre infectante est variable, il est en moyenne de 11 jours (entre 7 et 14 jours). Il peut être long chez le sujet sous chimio prophylaxie inadéquate (peut être supérieur à un an). L'accès de primo invasion se caractérise par une fièvre > 39°C, des frissons, céphalées, myalgies, un malaise général, une anorexie. Il peut aussi se manifester par des tableaux trompeurs : fièvre modérée (syndrome grippal), cytopénie isolée chez des sujets suivant une chimio prophylaxie incorrecte.

- **Accès intermittents**

Ils se caractérisent par des frissons, de la chaleur, des sueurs. Ces accès se répètent tous les 2 jours : (fièvre tierce maligne à *P. falciparum* ou bénigne à *P. vivax*, *P. ovale*) ou tous les 3 jours : (fièvre quarte bénigne à *P. malariae*) et s'accompagnent d'une splénomégalie qui est le témoin de la prémunité, sa présence et son degré chez les enfants de moins de 10 ans constituent un des marqueurs du niveau d'endémie palustre (indice splénique).



### 3.1.3.3 ACCES PALUSTRES GRAVES A *P. FALCIPARUM* :

Tableau I: Fréquence et valeur pronostiques des critères 2000 de l'OMS définissant le paludisme grave chez l'enfant et l'adulte. Source : OMS2000

**Chez un sujet le plus souvent fébrile, porteur de formes asexuées du Plasmodium à l'examen de sang**

**Evaluée sur une échelle de + à +++; +/- indique une faible valeur pronostique ou une survenue peu fréquente**

**Observations dans les pays tropicaux, chez les autochtones**

Valeur pronostique		Manifestations cliniques ou résultats de laboratoire	Fréquence	
Enfants	Adultes		Enfants	Adultes
+	?	Prostration	+++	+++
+++	+	Trouble de la conscience	+++	++
+	++	Convulsions répétées	+++	+
+++	+++	Détresse respiratoire (acidose respiratoire)	+++	+
+++	+++	Œdème pulmonaire (radiologie)	+/-	+
+++	+++	Collapsus circulatoire (choc)	+	+
+++	+	Saignement anormal	+/-	+
++	+	Ictère	+	+++
+	+	Hémoglobine	+/-	+

Tableau II: Signes de gravité du paludisme chez l'enfant. Source : OMS 2000

Signes de gravité du paludisme chez l'enfant (OMS 2000)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Troubles de la conscience (9&lt;score de Glasgow&lt;15 ou 2&lt;score de Blantyre&lt;5GG</li><li>• Neuropaludisme (score de Glasgow&lt;10 ou score de Blantyre &lt;3)</li><li>• Convulsion &gt;1/24h</li><li>• Prostration</li><li>• Ictère clinique ou bilirubinémie &gt; 50µmol/l</li><li>• Collapsus : pression artérielle systolique &lt;50mmHg chez l'enfant &lt; 5ans : &lt; 80mmHg chez l'enfant &gt; 5ans</li><li>• Syndrome de détresse respiratoire</li><li>• Œdème pulmonaire radiologique</li><li>• Anémie grave (Hb &lt; 5g/dl ; Ht &lt; 15%)</li><li>• Hémorragie anormale (définition clinique)</li><li>• Insuffisance rénale (diurèse &lt;12ml/kg/24h ou créatininémie élevée pour l'âge)</li><li>• Hypoglycémie &lt; 2,2 mmol/l</li><li>• Acidose : pH &lt; 7,25 ; bicar &lt; 15mmol/l ; lactates plasmatiques &gt; 5mmol/l</li><li>• Hémoglobinurie macroscopique</li><li>• Parasitémie &gt; 4% en région d'endémicité instable et chez le non-immun</li></ul>

#### 3.1.3.4 AUTRES FORMES CLINIQUES :

- **Paludisme viscéral évolutif (PVE) [37].**

Ancienne cachexie palustre, il est dû à des infections palustres réputées chez l'enfant de 2 à 9 ans non encore prémunis vivant en zone d'endémie. Il se manifeste par une anémie avec dyspnée ; une volumineuse splénomégalie ; une cytopénie ; une fièvre modérée constante ; la recherche d'hématozoaire est positive par intermittence avec une parasitémie faible. Le titre des anticorps est très élevé (Immunoglobuline Gamma). L'enfant accuse un retard staturo-pondéral, un amaigrissement important et des troubles digestifs. La réponse au traitement est assez rapide avec une immunité relativement efficace.

La rupture traumatique de la rate est la principale complication à craindre du fait de son développement important ainsi que l'infarctus splénique

- **Fièvre Bilieuse Hémoglobinurique (FBH) [37].**

Il s'agit d'une réaction anaphylactique qui se traduit par une fièvre élevée plus une hémoglobinurie macroscopique (urines vin porto) due à une hémolyse intravasculaire aiguë. On note aussi un choc, une hypotension artérielle, un ictère, une anémie aiguë et une insuffisance rénale aiguë. La pathologie est en rapport avec la prise intempestive de quinine en zone d'endémie de *P. falciparum* avec résurgence. Mais quelques cas ont été récemment signalés avec la Mefloquine. Le bilan biologique sanguin confirme l'hémolyse massive : anémie et bilirubinémie. La parasitémie est faible ou même absente. En pareil cas, le traitement en urgence nécessite une épuration extra-rénale et se poursuit avec les dérivés de l'artémisinine.

- **Splénomégalie palustre hyper réactive (SPH) [37].**

Initialement décrit sous le nom de « Splénomégalie Tropicale Idiopathique », la SPH a surtout été décrite chez l'autochtone vivant en zone impaludée. A la différence du paludisme viscéral évolutif, elle s'observe plus volontiers chez l'adulte. Il s'agit d'une maladie des immuns complexes provoqués par une réaction démesurée de la rate à la stimulation prolongée des phagocytes mononuclées par des complexes immuns circulants. Il en résulte une splénomégalie avec hypersplénisme entraînant une chute des 3 lignées sanguines et production d'IgG et IgM en quantité exagérée. Le diagnostic est retenu devant un titre très élevé de la sérologie anti malarique, un taux d'IgM très élevé, un taux d'IgG peu élevé, un frottis sanguin négatif avec une splénomégalie volumineuse. L'évolution est favorable sous traitement antipaludique, mais très lente.

- **Paludisme congénital**

L'infection transplacentaire du nouveau-né est liée au passage de globules rouges parasités du placenta vers le nouveau-né à travers le cordon. Le paludisme congénital est assez rare.

Il apparaît après un délai variable de 5 à 60 jours après l'accouchement et le signe clinique constant est la fièvre[37]. Il est rare en zone d'endémie à cause des anticorps maternels transmis par la mère qui confèrent à l'enfant une certaine immunité. Les espèces les plus fréquemment rencontrées sont *P. falciparum* et *P. vivax* ; mais toutes les autres espèces peuvent être retrouvées. Le diagnostic ne sera affirmé qu'après avoir éliminé toute possibilité de contamination anophélienne (enfant né en Europe) ; identifié le parasite dans le sang du cordon après la naissance et retrouvé la même espèce plasmodiale chez la mère.

### 3.1.4 DIAGNOSTIC BIOLOGIQUE

#### 3.1.4.1 DIAGNOSTIC DIRECT

C'est l'examen direct au microscope optique de prélèvements sanguins effectués de préférence avant tout traitement antipaludique, idéalement au moment des pics fébriles. Les techniques les plus utilisées sont la goutte épaisse et le frottis mince.

- **Goutte épaisse (GE)**[38]

Elle est l'examen de référence au niveau opérationnel. Sa réalisation consiste à prélever une goutte de sang, par piqûre au doigt, sur une lame porte objet et à la défibriner immédiatement par un mouvement en spirale à l'aide d'un coin d'une autre lame non encore utilisée. Ce mouvement aura pour effet d'étaler le sang sur une surface d'environ un centimètre de diamètre. Le prélèvement est séché puis coloré, sans fixation préalable, à l'aide d'une solution aqueuse de Giemsa qui aura une action de coloration. Après coloration, seuls resteront sur la lame les leucocytes et les parasites éventuels. La numération se fait en comptant les parasites rapportés au nombre de leucocytes. L'examen peut mettre en évidence de faibles taux de parasitémies.

- **Frottis mince (FM)**[38]

C'est l'étalement mince d'une goutte de sang, prélevé au doigt, sur une lame porte objet. La coloration est faite par le Giemsa après fixation au méthanol absolu. Il permet un diagnostic précis d'espèce plasmodiale mais ne permet pas de dépister de faibles parasitémies.

- **QBC (Quantitative Buffy Coat)**[39]

C'est une méthode d'immunofluorescence directe. Le principe consiste à concentrer une petite quantité de sang par centrifugation dans un micro tube à hématoците.

Les globules rouges parasités se trouvent aussi à l'interface des leucocytes et des hématies saines. L'acridine orange, agent intercalant spécifique des acides nucléiques, contenu dans les noyaux fait apparaître le parasite avec une fluorescence verte ou jaune-orangée à l'intérieur de l'hématie. Elle est intéressante dans les formes pauci-parasitaires, dans la surveillance de l'évolution de l'infection. Son principal inconvénient est la difficulté d'établir un diagnostic d'espèce. En outre la nécessité d'avoir un microscope à fluorescence peut limiter les petites structures dans l'acquisition de cet appareil.

- **Détection d'antigènes plasmodiaux**[39] (Parasigt F test<sup>®</sup>, ICT Malaria PF test<sup>®</sup>, Paracheck PF<sup>®</sup>, SD Bioline malaria<sup>®</sup>)

Il consiste en la recherche dans le sang total de l'antigène Histidine richprotein 2 (HRP2) de *P. falciparum*. La protéine PfHRP2 (*P. falciparum* Histidine richprotein 2)

est relativement spécifique de ce parasite. L'utilisation de bandelettes sur lesquelles ont été fixés des anticorps anti-PfHRPII donne une idée assez exacte de la présence ou non de parasite dans l'échantillon. Ces tests ont l'avantage d'être manuel et rapide pour le diagnostic du paludisme à *P. falciparum*. Le kit est transportable partout, manipulable par un non spécialiste. Cependant, ils n'apportent pas de données quantitatives. D'autre part, ce test reste positif de nombreux jours après la disparition des parasites.

- **Détection d'enzymes plasmodiales [39](Opti Mal-IT test®)**

C'est un test dont le principe est basé sur la détection d'une enzyme métabolique intracellulaire abondante produite par les plasmodies dans le sang. Cette enzyme, le lactate déshydrogénase plasmodiale (pLDH), est produite par les formes asexuées (*trophozoïtes*) et sexuées (gamétocytes) du parasite et elle est rapidement détectée par une série d'anticorps monoclonaux dirigés contre des iso formes de l'enzyme permettant de faire une différenciation entre les espèces plasmodiales. Il n'y a aucune réaction croisée avec la LDH humaine. Des bandelettes de nitrocellulose sont utilisées pour réaliser la détection de la pLDH. Ce test est plus performant que le précédent et mieux adapté au diagnostic de l'infection aiguë. Malgré le confort et les qualités de ces tests, ils ne peuvent remplacer à 100% l'observation microscopique d'un frottis sanguin et d'une goutte épaisse.

- **Biologie moléculaire basée sur la Polymérase Chain Réaction (PCR)[38]**

Est devenue une des techniques de référence en raison de sa sensibilité et de sa spécificité. Elle consiste à synthétiser in vitro en plusieurs copies un fragment de gène codant pour une protéine du Plasmodium en utilisant deux amorces spécifiques.

Elle peut en plus du diagnostic permettre d'identifier les parasites résistants à certains médicaments par la recherche de mutations spécifiques. Les limites de cette technique sont : sa lourdeur en termes de l'équipement et du personnel qualifié et son coût élevé.

### 3.1.4.2 DIAGNOSTIC INDIRECT

Les différentes techniques utilisées sont :

Immunofluorescence indirecte, immunoélectrophorèse, immun enzymologie (ELISA) [39].

Ces techniques d'analyse ne sont pas utilisées pour un diagnostic d'urgence, mais sont utiles dans le diagnostic rétrospectif d'une fièvre tropicale, dans la prévention du paludisme post transfusionnel, dans les enquêtes épidémiologiques et le suivi des anticorps après un accès aigu.

### 3.1.5 DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

Le diagnostic différentiel du paludisme se pose avec la babesiose[40]. Cependant, il ne faudra pas confondre le paludisme grave avec d'autres infections graves qui peuvent le simuler ou y être associées : fièvre typhoïde ; méningococcie ; toutes autres septicémies notamment à bacille à Gram négatif ; spirochètoses, typhus, fièvres hémorragiques virales ; méningo-encéphalites.

### 3.1.7 TRAITEMENT

La lutte antipaludique a été définie comme l'ensemble des mesures destinées à supprimer, ou tout au moins à réduire la morbidité et la mortalité liées au paludisme (OMS, 1974). Elle comporte des actions préventives et curatives.

#### 3.1.7.1 TRAITEMENT PREVENTIF :

Une prévention du paludisme est envisageable à l'échelle individuelle. Elle peut être sous forme de protection contre les piqûres de moustiques ou sous forme de chimio prévention médicamenteuse. Cependant, il est important d'avoir à l'esprit qu'aucune protection n'est fiable à 100%.

- **Lutte antivectorielle** [41]

La lutte antivectorielle est l'un des moyens efficaces de prévenir le paludisme. Elle peut être faite de différentes façons :

- Aménagement de l'environnement destiné à diminuer le nombre de gîtes anophéliens,
- Le port de vêtements longs le soir, si possible imprégnés d'insecticide ; l'utilisation des répulsifs sur les parties découvertes du corps, l'utilisation des tortillons fumigènes et la mise en place de rideaux imprégnés d'insecticide aux portes et aux fenêtres
- Pulvérisation intra-domiciliaires d'insecticides à effet rémanent,

Moustiquaires imprégnées d'insecticides à longue durée d'action : c'est un outil majeur de prévention du paludisme au niveau communautaire.

- **Chimio prévention** [42]

- **Traitement Préventif Intermittent (TPIg) pendant la grossesse** [43]

Le traitement recommandé est la Sulfadoxine-pyriméthamine (SP) dans les pays où le niveau de résistance des souches de Plasmodies est faible à cette molécule. Chaque comprimé est dosé à 500 mg de Sulfadoxine et 25 mg de pyriméthamine et la stratégie débute au deuxième trimestre après apparition des mouvements actifs du fœtus. Il consiste à administrer 3 comprimés de SP en une prise orale à partir du deuxième

trimestre de la grossesse jusqu'à l'accouchement en respectant un intervalle minimum d'un mois entre les prises.

- **Chimio prévention du Paludisme Saisonnier (CPS) [44]**

Elle est adressée aux enfants de moins 5 ans et consiste à administrer une dose curative de la Sulfadoxine-Pyriméthamine plus Amodiaquine (SP+AQ) chaque mois pendant la période de haute transmission du paludisme (3 mois à 4 mois selon les zones). Depuis 2012, l'OMS recommande cette stratégie dans la prévention contre le paludisme pour les pays du Sahel.

- **Vaccination contre le paludisme**

Les vaccins RTS,S /AS01 et R21/Matrix M sont les seuls à avoir atteint la phase III d'essai clinique[9].

Le RTS,S/ AS01 a terminé les essais de phase 3 et il a été démontré qu'il réduisait le risque de paludisme de 50% environ dans les 12 mois suivant la primovaccination et de 39% sur quatre ans et de 32% contre le paludisme grave.[45]

L'OMS recommande l'utilisation généralisée du vaccin antipaludique RTS,S/AS01 chez les enfants en Afrique subsaharienne et dans d'autres régions où la transmission du paludisme à *P. falciparum* est modérée ou forte. [46]

Alors selon une étude initiale menée au Burkina Faso, chez des enfants âgés de 5 à 17 mois montre que le vaccin antipaludique R21 présente une efficacité de 77%, sur une période d'un an[47], Son efficacité contre le paludisme est supérieure à l'objectif de 75 % requis par l'OMS. Le fait que le vaccin soit testé dans une seule région, où la transmission du paludisme a lieu pendant une saison, suscite des inquiétudes. "Il faut le tester dans différents contextes et dans des régions où le paludisme sévit pendant deux saisons différentes", a déclaré Stephen L. Hoffman, directeur général et scientifique de la société US Inc, dans le Maryland (États-Unis)[48].

### **3.1.7.2 TRAITEMENT CURATIF :**

- **Paludisme non compliqué [49].**

La politique nationale du Mali conformément aux recommandations de l'OMS, a adopté les Combinaisons Thérapeutiques à base d'Artémisinine (CTA) pour le traitement du paludisme non compliqué. Ainsi, les options thérapeutiques actuellement retenues par le Programme National de Lutte Contre le Paludisme (PNLP) du Mali sont :

- **Artémether + Lumefantrine (AL) :**

Ces produits sont actuellement disponibles en association fixe sous la forme de comprimés. Le traitement recommandé consiste à administrer 6 doses sur 3 jours. Le

schéma thérapeutique et la posologie sont basés sur le nombre de comprimés par dose administrée selon les tranches de poids prédéterminés (5–14 kg : 1 comprimé ; 15–24 kg : 2 comprimés ; 25–34 kg : 3 comprimés ; > 34 kg : 4 comprimés) deux fois par jour pendant trois (3) jours.

Relativement au poids corporel, cette posologie correspond respectivement à 1,7 et 12 mg/kg d'Artémether et de Lumefantrine par dose, administrée deux fois par jour pendant trois (3) jours, la marge thérapeutique étant de 1,4–4 mg/kg pour l'Artémether et de 10–16 mg/kg pour la Lumefantrine.

➤ **Artésunate + Amodiaquine (AS+AQ)**

Ces produits sont actuellement disponibles en association fixe sous la forme de comprimés sécables séparés contenant respectivement 25/67,5 mg, 50/135 mg ou 100/270 mg d'Artésunate et d'Amodiaquine. Des comprimés sécables, séparés respectivement dosés à 50 et 153 mg d'Artésunate et d'Amodiaquine base, sont également présentés sous forme de plaquette thermoformée. La dose cible est de 4 mg/kg/jour d'Artésunate et de 10 mg/kg/jour d'Amodiaquine une fois par jour pendant 3 jours, avec une marge thérapeutique de 2–10 mg/kg/jour pour l'Artésunate et de 7,5–15 mg/kg/jour pour l'Amodiaquine.

▪ **Paludisme grave [49]**

Les médicaments recommandés pour le traitement du paludisme grave au Mali sont : l'artésunate injectable, l'Artémether injectable et la quinine injectable. Il est recommandé d'administrer des antipaludiques par voie parentérale pendant au moins 36 heures à partir du début du traitement (que le malade soit capable ou non de tolérer une thérapie orale). Au-delà des 36 heures, si le malade peut tolérer ou prendre une thérapie orale, poursuivre le traitement jusqu'à son terme au moyen des CTA (l'Artémether + Lumefantrine ou l'artésunate + Amodiaquine).

➤ **Artésunate injectable :**

L'artésunate est le médicament de premier choix pour le traitement du paludisme grave. Elle peut être administrée en injection intra veineuse (IV) ou intra musculaire (IM). La Posologie : 2,4 mg/kg de poids corporel administrés par voie intraveineuse (IV) ou intramusculaire (IM) à l'admission (t = 0), puis 12h et 24h plus tard et, par la suite, une fois par jour pour les patients de 20kg et plus jusqu'à ce que le patient puisse prendre ses médicaments par voie orale. Pour les enfants de moins de 20kg : artésunate 3mg/kg de poids corporel conformément aux temps indiqués précédemment.



➤ **Artémether injectable :**

La Posologie et le mode d'administration : il s'agit d'un traitement de 5 jours par voie intramusculaire ; la posologie est de 3,2mg/kg de poids corporel en une injection à l'admission du malade suivi de 1,6mg/kg en une injection par jour pendant 4 jours.

➤ **Quinine**

La Quinine est administrée par perfusion lente dans du sérum glucose 10% ou à défaut 5% ou du sérum sale si le patient est diabétique, une dose de charge de 20 mg de sel de quinine/kg à l'admission chez l'adulte et l'enfant. Puis, une dose d'entretien de 10 mg/kg de sels de chlorhydrate de quinine (8,3mg base) dilués dans 10 ml/kg de sérum glucosé à 10 % (ou dextrose à 4,3% ou sérum salé à 0,9 % chez les diabétiques) toutes les 8 heures. La durée d'une perfusion est de 2 à 4 heures. Ou 15 mg/kg de sels de chlorhydrate de quinine (12,4 mg base) dilués dans 10 ml/kg de sérum glucosé à 10 % (ou dextrose à 4,3% ou sérum salé à 0,9 % chez les diabétiques) Durée de la perfusion : 2 – 4 heures. L'intervalle entre le début des perfusions est de 12 heures. Il est conseillé de passer à la voie orale avec les CTA dès que le malade peut avaler.

**NB :** La dose de charge est administrée seulement lorsque le malade n'a pas pris de quinine dans les 24 heures précédentes ou la Mefloquine dans les 7 jours, si oui c'est la dose d'entretien qui est retenue.

## 3.2 GENERALITES SUR LA MALNUTRITION

### 3.2.1 DEFINITIONS DES CONCEPTS

#### **Malnutrition**

C'est un état pathologique résultant d'une inadéquation par excès ou par défaut entre les apports alimentaires et les besoins de l'organisme. La malnutrition revêt trois formes différentes :

- La sous-alimentation ou sous- nutrition
- Les carences alimentaires
- La suralimentation ou sur- nutrition

La malnutrition est le plus souvent un état complexe où peuvent se mêler des carences multiples et concomitantes en calories, en protéines et en micronutriments.[50]

**Nutrition :** C'est l'ensemble des réactions (métaboliques) par lesquelles notre organisme transforme et utilise les aliments pour obtenir tout ce dont il a besoin pour son bon fonctionnement et pour se maintenir en vie. [50]

**Sécurité alimentaire :** La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, la possibilité physique, sociale et économique de se procurer une

nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins et préférences alimentaires pour mener une vie saine et active. [50]

**Nutriments :** Ce sont des substances chimiques provenant de la transformation de l'aliment dans l'organisme. Les nutriments essentiels pour la santé sont les macronutriments et les micronutriments.

Les macronutriments sont des substances qui sont nécessaires en grande quantité au bon fonctionnement de l'organisme. Ce sont les protéines, les glucides et les lipides.

Les micronutriments sont des substances qui sont nécessaires en petite quantité au bon fonctionnement de l'organisme. Ce sont les éléments tels que les vitamines, les sels minéraux et les oligo-éléments. Ces micronutriments sont indispensables à la bonne assimilation, à la bonne transformation, à la bonne utilisation des macronutriments.

Les micronutriments ne peuvent pas être fabriqués par l'organisme et doivent impérativement être apportés par une alimentation variée, équilibrée et de bonne qualité. [50]

**Aliments :** Ce sont des substances naturelles complexes qui contiennent au moins deux nutriments. Ils fournissent les nutriments (glucides, protéines, lipides, vitamines et minéraux) nécessaires à l'homme pour le bon fonctionnement de son corps.[50]

**Alimentation :** C'est l'action d'introduire les aliments dans l'organisme.[50]

**Alimentation équilibrée :** Ensemble de mesures concernant la quantité de nourriture, leur répartition dans la journée, le type d'aliments et la manière de s'alimenter dans un but de respect de l'équilibre alimentaire. Une alimentation équilibrée est composée de toutes les substances nécessaires au bon fonctionnement de notre organisme. Elle doit donc apporter suffisamment de macro et de micronutriments.[50]

**Besoins nutritionnels :** Ils représentent la quantité moyenne d'énergie et d'autres nutriments nécessaires chaque jour à l'organisme pour se maintenir en bon état de santé physique et psychique en tenant compte de son état physiologique, de son sexe, de son poids, de son âge et de l'activité physique. Le métabolisme de base est l'énergie minimale dont l'organisme a besoin.[50]

**Calories :** C'est l'unité de mesure de la valeur énergétique ou de la quantité d'énergie contenue dans les aliments.[50]

**Digestion :** C'est le processus de transformation par l'appareil digestif des aliments en substances plus petites, les nutriments afin qu'ils soient absorbés et passent dans le sang.[50]

**Eau :** C'est la principale composante du corps humain (60 % de la masse corporelle). Elle est nécessaire pour la digestion, l'absorption et les autres fonctions du corps. Elle

est perdue régulièrement par la sueur, les urines et la respiration. Environ 1 000 ml (4–8 verres) d'eau sont nécessaires à l'organisme chaque jour.[50]

**Etat nutritionnel :** C'est l'état physiologique d'un individu qui résulte de la relation entre la consommation alimentaire et les besoins, ainsi que de la capacité du corps à absorber et utiliser les nutriments.[50]

### 3.2.2 RAPPEL DES BESOINS NUTRITIONNELS ET ANTHROPOMETRIQUE DE L'ENFANT

Ils sont quantitatifs et qualitatifs.[51]

#### 3.2.2.1 Besoins quantitatifs [51]

Eau : 120 ml/kg/j chez le nouveau-né, 40 à 80 ml/kg/j chez le grand enfant.

Energie : pour 1 kg de poids et par jour

- 2 premiers mois : 500 KJ ou 120 Kcal
- 5 à 8 mois : 460 KJ ou 110 Kcal
- 1 à 3 ans : 5 700 KJ ou 1 360 Kcal

Protéines : 12 % de l'équilibre énergétique. Jusqu'à 6 mois : 2, 2 g/kg/j et du 6ème mois à 3 ans : 2 g/kg/j

#### 3.2.2.2 Besoins qualitatifs [51]

Acides aminés indispensables apportés par les protéines d'origine animale (au moins 30%) et végétale,

Sels minéraux : calcium, potassium, sodium, chlore, magnésium, sélénium, zinc (micro nutriment essentiel), fer et folates ; phosphores ; fluor

Vitamines, en particulier la vitamine A.

Toutes les carences (apports protéiques, micro nutriments, ...) doivent être contrôlées pour espérer diminuer la mortalité infantile.

#### 3.2.2.3 Indicateurs Anthropométrique de la malnutrition

Ce sont les indices suivants : Poids/taille, taille/âge, Poids/âge, périmètre brachial, l'indice de masse corporelle ou indice de Quételet, l'indice de Lorentz. Ces paramètres anthropométriques, nous donnent dans un premier temps un aperçu qualitatif et quantitatif de la croissance de l'individu et de son statut nutritionnel. [52]

##### - Indice poids/taille (P/T)

Il révèle une récente perte ou gain de poids chez l'individu et traduit une situation conjoncturelle. C'est par ailleurs le meilleur indicateur d'une malnutrition récente de type conjoncturel liée notamment au manque ou déficit d'apport alimentaire de type quantitatif. Selon la classification de l'OMS, un taux de prévalence de l'émaciation

compris entre 5 et 9% est jugé moyen, élevé entre 10 et 14% et très élevé au-delà de 15%. L'indice poids/taille permet d'exprimer le degré d'émaciation de l'enfant.[52,53]

#### - **Indice taille/ âge (T/A)**

L'indice T/A, exprime le retard de croissance ou malnutrition chronique. Il apparaît pendant la période de développement fœtal et est dû à un problème alimentaire de la mère ou structurel survenant à cette période précise. Cet indice constitue le meilleur indicateur de suivi de l'état nutritionnel des enfants dans une population donnée et traduit le niveau de développement socio-économique de la population.

Selon la classification de l'OMS, un taux de prévalence du retard de croissance compris entre 10 et 19% est jugé moyen, élevé entre 20 et 29% et très élevé au-delà de 30%.[52,53]

#### - **Indice poids/âge (P/A)**

L'indice poids/âge détermine l'insuffisance pondérale ou le niveau de malnutrition globale chez l'individu. L'OMS classe ce taux comme normal s'il est inférieur à 10%, moyen s'il est entre 10 à 19%, élevé de 20 à 29%, et très élevé s'il est supérieur à 30%. [52,53]

#### - **Périmètre brachial (PB)**

Le périmètre brachial se mesure chez les enfants de 6 à 59 mois au niveau du bras gauche à l'aide de la bandelette de Shakir ou du mètre-ruban. Il révèle la densité musculaire et permet de déterminer les enfants potentiellement malnutris. Sa sensibilité n'est toutefois pas très élevée[52,53]. C'est un bon indicateur de risque de mortalité infantile cependant il comporte des compromis du fait qu'il ne peut être utilisé chez les enfants de moins de 6 mois, et qu'il n'a pas de référentiel.

### **3.2.2.4 Physiopathologie de la malnutrition aiguë**

La malnutrition a comme point de départ une réduction de la prise alimentaire. L'apport alimentaire insuffisant (quantité ou qualité) entraîne un amaigrissement qui fait que l'enfant puise d'abord dans ses réserves ou sa masse grasse (le tissu adipeux peut quasiment disparaître), puis dans sa masse musculaire (30 à 50%). De ce fait, il y a une diminution de la masse corporelle qui se traduit par une perte de poids. [54]

Cette perte pondérale entraîne une réduction des besoins nutritionnels avec réduction du métabolisme de base de 30 à 40% de sa valeur initiale, qui peut se poursuivre jusqu'à ce qu'un équilibre besoins/apports soit atteint. C'est le fameux cercle vicieux du risque nutritionnel qui associe [54]:

-une redistribution de la masse corporelle responsable d'un déficit des masses musculaires et graisseuses, d'une augmentation de l'eau totale, du capital sodé et d'une diminution du capital potassique ;

- une diminution du renouvellement de la synthèse des protéines. Ce qui représente une épargne de la dépense d'énergie dont les conséquences nocives :

- a) Une diminution de la synthèse de l'albumine (hypo albuminémie) ;
- b) Une diminution de la synthèse enzymatique (malabsorption intestinale, diarrhée chronique), une diminution du potentiel immunitaire responsable d'une plus grande susceptibilité aux infections et/ou de différents dysfonctionnements organiques ;
- c) Retard de la cicatrisation et troubles trophiques...

- diminution de la masse et de la force musculaire : atteintes des muscles striés, lisses et diaphragmatique. L'atteinte diaphragmatique, parfois favorisée par une hypophosphorémie, est un facteur qui peut retarder le sevrage de la ventilation artificielle. Elle est aussi un facteur de détresse respiratoire chronique. Bien que la fonction musculaire myocardique soit longtemps préservée, les performances ventriculaires finissent par être diminuées entraînant une insuffisance cardiaque congestive aggravée par des carences spécifiques (vitamine B1, sélénium)[55]. ;

-des atteintes neurologiques périphériques et centrales caractérisées par l'altération des vitesses de conduction de l'influx nerveux ou de la transmission au niveau de la plaque motrice, sont observées lorsque la sarcopénie est profonde et le plus souvent associée à des troubles électrolytiques[56]. ;

-des atteintes endocriniennes : c'est la première cause d'hypofonctionnement antéhypophysaire. Une hypothermie par ralentissement du métabolisme de repos peut s'observer dans les dénutritions sévères par carence d'apport (anorexie mentale notamment) [56]. Les infections, les cytotoxines et les radicaux libres semblent jouer un rôle dans l'apparition des œdèmes. Il existe également une réduction de la concentration cellulaire du glutathion, élément clé dans la défense contre l'agression oxydante par les radicaux libres.

Quand on réduit expérimentalement le niveau de glutathion de cellules normales jusqu'au niveau atteint en cas de malnutrition avec œdèmes, les troubles de perméabilité sont reproduits et on observe le même type d'anomalie hydro électrolytique qu'au cours de la kwashiorkor. Il existe un effacement des podocytes des glomérules rénaux évoquant ceux observés au cours des syndromes néphrétiques, mais sans protéinurie[56].

### 3.2.3 CRITERES CLINIQUES

La sensibilité accrue aux infections est la composante commune aux deux formes de malnutrition. Les enfants sont très sensibles aux infections, un cercle vicieux fait des épisodes de diarrhées et des infections entérales contribuant à une dénutrition qui fait baisser les défenses immunitaires et accroître la sensibilité aux infections et une baisse de l'activité physique.[52]

#### 3.2.3.1 Aspect clinique du marasme

L'enfant marastique est caractérisé par un déficit très marqué du poids pour la taille, il a un visage et corps émaciés, absence des boules graisseuses de Bichat avec des joues creuses, les yeux larges, un visage émacié et ridé lui donnant un air tragique et des longs cils[57]. Les ongles et les cheveux peuvent être atrophiques, blancs et leur croissance retardée. Le marasme se caractérise par un amaigrissement donnant l'aspect d'un corps devenu trop petit pour son enveloppe cutanée[57]. Les poils sont rares et cassants. Les cheveux sont épais et ils ne changent pas de couleur mais ils perdent leur lustre et leur consistance normale. Le « signe du drapeau » est très rare. Normalement les cheveux tombent. Les enfants mal nourris peuvent devenir chauves. La facilité avec laquelle les cheveux tombent est une mesure de la réduction de la synthèse de protéine[57]. La peau est fragilisée, sèche, fine, craquelée et dégraissée. Les muscles sont diminués de volume, la couche graisseuse également, une hépatomégalie et un déficit immunitaire par carence en protéines sont fréquents. Il n'y a pas d'œdèmes. Les ulcérations peuvent se produire et sont généralement localisées sur les saillies osseuses. Les membres sont émaciés. Les yeux sont profondément enfoncés. On note un déficit pondéral majeur : l'enfant ne pèse plus que la moitié du poids normal de son âge. L'appétit, l'activité et l'éveil sont conservés. L'indice poids sur taille est inférieur à 70 %. Le marasme signe une insuffisance nutritionnelle globale[58].

#### 3.2.3.2 Aspect clinique du kwashiorkor

Il existe un contraste évident entre le kwashiorkor et le marasme. Les enfants atteints de kwashiorkor sont des enfants habituellement bouffis avec des œdèmes diffus. On n'observe pas dans ce cas la maigreur caractéristique des états de marasme.

Les œdèmes, souvent majorés par une anémie avec un tissu adipeux relativement conservé ont entraîné cette dénomination de « bébé en sucre » ; ces enfants sont encore appelés « Sugar baby » ou « carbohydrate dystrophie ». Les signes cliniques du kwashiorkor sont : le retard de croissance, la perte de poids, les dermatoses, les œdèmes, les atteintes des cheveux, l'hépatomégalie, l'anémie, la diarrhée, l'anorexie

et les troubles de comportement. Cette symptomatologie sera ou non accompagnée de la baisse de l'albumine sérique[59].

### **3.2.3.3 Lésions de la peau et des phanères**

Le kwashiorkor est caractérisé par des altérations de la peau et des phanères qui peuvent devenir majeures. Les manifestations cutanées sont liées aux déficiences en protéines, en oligoéléments et en vitamines. Les ulcérations et la dépigmentation sont liées à une réduction de la composition cutanée en protéines et particulièrement en proline, en glycine et en des acides aminés retrouvés dans la structure cutanée[57]. Par contre, pour Waterlow (1992), la fragilité et la dépigmentation des cheveux sont liées à la déficience en cystéine et/ou tyrosine qui est précurseur de la mélanine. L'alopécie est liée à un apport diététique faible en zinc[57]. L'apport faible en L-lysine associé à une déficience en fer avec une ferritinémie basse pourrait expliquer l'alopécie[57].

La présence d'œdèmes fragilise la peau qui devient dans un premier temps, fine, luisante, tendue, atrophique. Par ailleurs, des troubles de la pigmentation peuvent survenir avec des petites taches hyper pigmentées et hypo pigmentées : ces taches peuvent se rassembler en mosaïques situées au niveau du tronc et des membres (aspect en « peinture écaillée »). Des lésions hyperkératosiques viennent se surajouter, enfin des fissures puis des ulcérations cutanées peuvent survenir et prendre une grande importance tant en raison du temps de cicatrisation qu'en raison de la porte d'entrée infectieuse majeure que constituent ces ulcérations (ces enfants vont alors se conduire comme des « brûlés »). Les cheveux sont rares, s'arrachant, atrophiques, ils peuvent prendre une couleur caractéristique rougeâtre. Ces enfants aux cheveux rouges ont des ongles atrophiques et cassants. Les cheveux peuvent être dépigmentés de façon régulière ou par bande, ils deviennent plus clairs, fins, raides et s'arrachant facilement, avec des plages d'alopécie due à une atrophie des cellules de la racine des cheveux. Les rechutes multiples peuvent se traduire par une décoloration en bande sur des longs cheveux et donnant le signe de drapeau. Les sourcils tombent mais les cils croissent, le corps se couvre d'un duvet et les ongles voient leur croissance se ralentir[57].

### **3.2.3.4 Hépatomégalie**

Elle est quasiment constante, contrairement au marasme. Cette hépatomégalie est due le plus souvent à une stéatose hépatique[57]. Cette hépatomégalie peut être secondaire aux lésions oxydatives des membranes des hépatocytes perturbant soit la perméabilité cellulaire soit le transport des graisses[57].

### 3.2.3.5 Troubles psychiques

Des troubles psychiques à type d'apathie, de tristesse, d'anorexie font partie du tableau du kwashiorkor. Les enfants atteints de marasme sont le plus souvent des enfants vifs, qui ont faim et qui mangeront assez facilement les aliments de réalimentation que l'on peut leur proposer. Ces troubles rencontrés dans la malnutrition font suite à des changements dans le métabolisme des amines biogènes responsables de stimulation des lésions oxydatives du cerveau[60,61].

Le marasme se caractérise par une diminution majeure du poids, alors que celle-ci est masquée par les œdèmes dans le kwashiorkor. Les signes digestifs sont plus importants dans le kwashiorkor avec en particulier l'hypoalbuminémie comme signe biologique.

### 3.2.4 TRAITEMENT

Il a deux volets : un traitement préventif et un traitement curatif qui comprend à son tour deux volets : le traitement nutritionnel et le traitement des complications.

#### 3.2.4.1 Traitement préventif

Il doit passer par l'instruction (alphabétisation) des filles, l'éducation alimentaire, la promotion du planning familial, la promotion de l'allaitement maternel exclusif, le découragement des pratiques de sevrage trop rapide et le suivi de la croissance des enfants (mesure régulière du poids, de la taille et le périmètre brachial). Il faut de même vacciner les enfants contre diverses maladies les plus débilantes, améliorer l'approvisionnement en eau potable, assurer l'assainissement et l'hygiène des milieux, la promotion de la CPS, le dépistage des maladies, le déparasitage et la supplémentation en vitamines et minéraux[62].

#### 3.2.4.2 Traitement curatif

Selon l'OMS, la prise en charge d'un enfant atteint de malnutrition sévère comporte trois phases, à savoir [63] :

**-Traitement initial** : l'objectif sur le plan nutritionnel est de couvrir les besoins nécessaires au maintien des fonctions vitales de l'organisme. Ces besoins, rapportés au poids corporel, sont comparables aux besoins de maintenance d'enfants normalement nourris.

**-Récupération nutritionnelle** : Alimenter l'enfant de façon intensive pour compenser l'essentiel du poids qu'il a perdu, accroître la stimulation affective et physique, apprendre à la mère ou à la personne qui s'occupe de l'enfant comment elle continuera à soigner l'enfant à la maison et préparer la sortie de l'enfant.

**-Suivi** : Après sa sortie, suivre l'enfant et sa famille pour éviter une rechute et assurer le développement physique, mental et affectif continu de l'enfant.



### 3.2.4.3 Complications

Les complications les plus fréquentes sont :

- **Hypoglycémie**

Le jeun de plus de 4 à 6 heures expose le malnutri à l'hypoglycémie. Elle se manifeste le plus souvent par un état de léthargie, une hypotonie, une altération de la conscience, une température corporelle abaissée. Souvent, le seul signe évocateur grave, voire fatal, est une altération de la conscience. Pour prévenir ce risque, il est conseillé de donner des repas fréquents, jour et nuit. Il faut toujours en cas de doute, lui donner du glucose ou du sucre dilué dans de l'eau ou de la préparation lactée F-75 et observer sa réaction. Une injection rapide de 1 ml/kg de solution stérile de glucose à 50 % par voie veineuse est parfois nécessaire, notamment chez le sujet inconscient. Elle doit être suivie de l'administration par sonde gastrique de solution glucosée ou de sucre à 10 % ou de F-75 pour éviter toute récurrence, si l'enfant est faible ou inconscient[64].

- **Hypothermie**

L'hypothermie est la conséquence d'un ralentissement du métabolisme de base. Le risque d'hypothermie est particulièrement élevé au petit matin, au moment où la température ambiante s'abaisse. La prescription de repas fréquents est importante pour sa prévention[64]. Il faut éviter de placer les enfants près des fenêtres ou dans des courants d'air ; le mieux serait de garder les fenêtres fermées la nuit. Il faudra bien habiller ces enfants et les couvrir chaudement. Il ne faut pas oublier de couvrir la tête. Pour réchauffer l'enfant, on peut le placer près des lampes ou lui envelopper les aines et les aisselles des bouillottes chaudes[64].

- **Anémie**

Son traitement ne présente habituellement pas de caractère d'urgence. Une transfusion sanguine est rarement nécessaire, à moins que la concentration d'hémoglobine ne descende en dessous de 4 g/dl (ou l'hématocrite en dessous de 15 %). Ces patients devront être transfusés avec du sang entier, à un volume de 10 ml/kg ou, mieux, avec des globules rouges concentrés (culot globulaire) sur une période pas moins de trois heures[64].

- **Insuffisance cardiaque**

Une insuffisance cardiaque peut apparaître en cas d'anémie profonde ou en cas de surcharge myocardique lors d'une réhydratation trop rapide par voie veineuse, d'une transfusion excessive de sang ou de plasma, ou d'un apport alimentaire trop riche en sodium. Dans la prise en charge, il faudra supprimer la cause[64].

### ▪ Infections

Depuis 1999, l’OMS recommande que tout enfant atteint de malnutrition aiguë sévère soit hospitalisé et reçoit un traitement d’antibiotique. En présence de complications cliniques, il était recommandé d’utiliser des antibiotiques administrés par voie parentérale, en fonction des profils de résistance et de la disponibilité au niveau local. Chez l’enfant ne présentant pas d’infection clinique évidente, il recommande d’administrer les antibiotiques par voie orale. La malnutrition aiguë sévère inhibant la réponse immunitaire, il est difficile de détecter les infections[65].

Pour prévenir les infections, l’OMS recommande d’administrer systématiquement de l’amoxicilline (50-100 mg/kg/j en 2 à 3 prises per os à tous les enfants indemnes de signes d’infection et de prescrire une antibiothérapie en fonction de l’infection suspectée. Un anti paludique sera aussi donné de façon systématique, lorsqu’on se trouve dans les régions où sévit le paludisme[64]. La tuberculose doit être suspectée chez les enfants ne répondant pas au traitement diététique et dont la toux persiste[66].

#### 3.2.5 EVOLUTION

Les enfants traités pour malnutrition grave risquent fort de récidiver dans les 6 à 12 mois qui suivent leur retour à domicile. Un suivi régulier est donc important. Lorsqu’aucun traitement n’est instauré, ou en cas de mise en route d’un traitement inapproprié ou mal conduit, l’évolution se fait vers la mort de l’enfant malnutri dans 6 à 7 mois[67].

# METHODOLOGIE

## 4. METHODOLOGIE

### 4.1 CADRE D'ETUDE :

L'étude a été réalisée à Bougouni, à Koumantou et à Ouéléssébougou.

#### 4.1.1 PRESENTATION DES DISTRICTS SANITAIRES

##### 4.1.1.1 Aspects géographiques de Bougouni :

Situation géographique :

Situé entre le « Baní » et le « Mono » Bougouni est un véritable carrefour.

La route nationale N°7 traverse la ville et rejoint de part et d'autre Bamako à 160 km et Sikasso à 210 km. Il est limité :

- Au nord par les cercles de Kati et Dioïla, (région de Koulikoro),
- Au sud par la République de Côte d'Ivoire,
- Au sud-est par le cercle de Kolondiéba et la région de Sikasso,
- À l'ouest par le cercle de Yanfolila,

La ville est située dans un bas-fond et a une superficie de 20028km<sup>2</sup>.

##### 4.1.1.2 Aspects géographiques de Koumantou :

La commune compte 37 villages.

Elle est limitée :

- Au Nord par la commune rurale de Sanso,
- Au Nord-Est par la commune rurale de Wôla,
- Au Nord-Ouest par la commune rurale de Dèbèlin,
- Au Sud par la commune rurale de Kolondieba,
- Au Sud-Est par la commune rurale de Mèna,
- Au Sud-Ouest par la commune rurale de Kebila, à l'Est par la commune rurale de Niena et
- A l'Ouest par la commune rurale de Zantiébougou. Les communes limitrophes de Koumantou appartiennent toutes à trois cercles, Sikasso, Bougouni et Kolondieba.

Koumantou est situé à 75 km de Bougouni et à 145 km de Sikasso.

### 4.1.1.3 Aspects géographiques de Ouélessébougou :

Située à 80 km au sud de Bamako sur la route nationale N°7 (RN-7), la commune rurale de Ouélessébougou compte 44 villages. Elle est limitée

- Au Nord par la commune de Dialakoroba,
- Au Sud par la commune de Kéléya,
- A l'Est par la commune de Sanankoro Djitoumou et
- A l'Ouest par la commune de Faraba.

Son relief est dominé par de petites élévations de faible altitude ne dépassant pas 100m et des plateaux latéritiques.

### 4.1.1.4 Carte présentant les sites d'étude

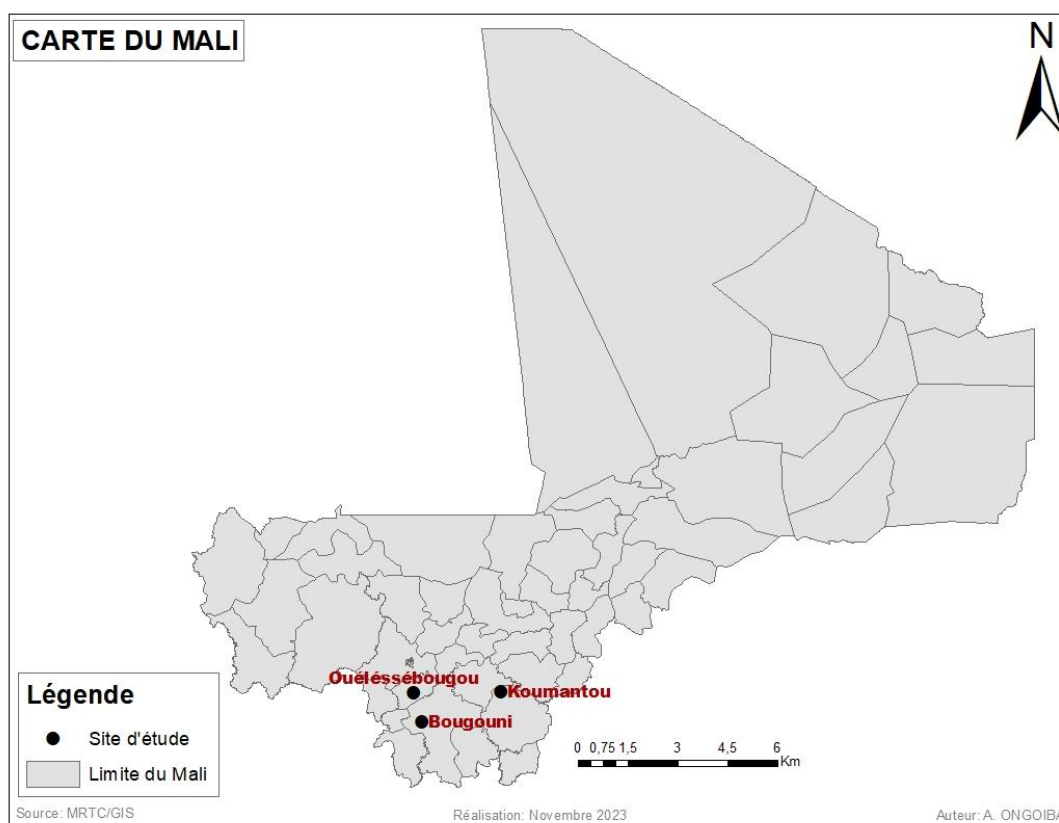


Figure 3: Carte représentant les sites d'étude[68]

## 4.2 TYPE ET PERIODE D'ETUDE

Nous avons conduit une étude transversale avec un seul passage. Elle s'est déroulée du 18 novembre au 02 décembre en 2021. Cette enquête a été nichée dans une étude de cohorte randomisée à double aveugle.

### 4.2.1 POPULATION D'ETUDE

Notre étude a porté sur les participants de l'étude RTS,S d'âge inférieur ou égal à 60 mois résidant à Bougouni, à Koumantou et à Ouélessébougou en fin de saison de transmission. Cet essai avait porté sur 3143 enfants de 5 à 17 mois à l'inclusion en 2017 puis 2624 enfants en 2020 lors de l'extension de l'étude jusqu'à l'âge de 5 ans et évaluait l'effet de la vaccination saisonnière avec le vaccin RTS,S avec ou sans la CPS dans la prévention contre le paludisme, il s'agissait d'un essai clinique en phase 3 randomisé multicentrique à double aveugle.

### 4.2.2 CRITERES DE SELECTION

#### 4.2.2.1 Critères d'inclusion

- Etaient éligibles tous les enfants d'âge inférieur ou égal à 60 mois inclus dans l'essai et présent dans l'aire de santé de Bougouni, de Koumantou et de Ouélessébougou au moment de l'enquête ;
- Avoir un parent ou tuteur légal qui fournit un consentement libre et éclairé pour la participation à l'enquête.

#### 4.2.2.2 Critères de non inclusion

- Avoir un âge strictement supérieur à 60 mois ;
- Être hors de la zone d'étude au moment de l'enquête ;
- Refus du parent ou tuteur de participer à l'enquête transversale.

### 4.2.3 TAILLE DE L'ECHANTILLON

L'enquête de fin de saison de l'étude de vaccin RTS,S en 2021 concernait 2618 participants dont 2462 ont été vus, 1073 participants avaient moins de 5 ans parmi lesquels les enfants d'âge inférieur ou égal à 60 mois étaient de 179 enfants.

Les données de 179 analysés le logiciel n'a pas intégré les données de 7 participants pour des raisons de valeurs hors de la fourchette d'analyse.

La taille de notre étude était 172 participants en 2021 dont 87 à Bougouni, 36 à Koumantou et 49 à Ouélessébougou.

La signature du consentement éclairée pour la participation à l'enquête était requise.

### 4.3 DEROULEMENT PRATIQUE DE L'ENQUETE

L'équipe de recherche était composée de médecins, de pharmaciens, de biologistes, d'infirmiers, de gestionnaires de données, des internes en médecine et de pharmacie et de stagiaires ainsi que du personnel de soutien (chauffeurs, manœuvres, gardiens...). Les activités se sont déroulées selon les procédures normalisées écrites et sur lesquelles tous les investigateurs impliqués ont été formés. L'enquête a été organisée en coordination avec le CSRéf de Bougouni, le CsCom de Koumantou et le CsCom de Ouélessébougou. Les équipes ont été organisées par niveau, l'identification et la prise des paramètres cliniques et anthropométriques ; le renseignement des questionnaires à travers les tablettes et la collecte des échantillons de sang pour la GE, le papier confetti et le dosage du taux d'hémoglobine à travers les Hémocue 301. Pour permettre un bon suivi de chaque participant, nous avons mis en place un itinéraire avec une porte d'entrée qui a servi de poste d'identification à travers la liste de la cohorte et une autre de fin de parcours au niveau du poste de laboratoire à travers la réalisation du taux d'hémoglobine. La prise en charge clinique des enfants de notre étude était assurée par les investigateurs cliniques ; les analyses biologiques étaient effectuées par les investigateurs de laboratoires et les données étaient gérées par les data managers. Toutes les données cliniques et biologiques recueillies dans le cadre de cette enquête ont été collectées en suivant des Modes Opératoires Normalisés (MON) par les investigateurs cliniques et de laboratoires. Le transport des matériels et du personnel était assuré par un véhicule. Durant notre étude, les variables que nous avons mesurées étaient sociodémographiques (sexe, âge), anthropométriques (poids, taille, périmètre brachial), cliniques (température, pouls, fréquence respiratoire) et biologiques (taux d'hémoglobine, test de diagnostic rapide du paludisme, goutte épaisse/frottis mince, confetti).

#### 4.3.1 MATERIELS

Le matériel utilisé pour la collecte des données cliniques et biologiques était le suivant: les tablettes munies de formulaires d'enquête électronique, la liste des participants, les thermomètres électroniques, les pèse-bébés, les bandes de Shakir, les toises de Shorr, les blouses ; les lames et boîtes à lames, les papiers confetti, les Hemocues, les micro cuvettes, les vaccinostyles stériles à usage unique, les tampons d'alcool et du coton hydrophile, les TDR pour le paludisme, les gants, les stylos et les crayons, des chaises,

les tables, les bancs et des poubelles. Nous avons aussi un Kit de CTA et d'antipyrétiques pour la prise en charge des enfants fébriles.

#### 4.3.2 METHODES DE COLLECTE DES VARIABLES

##### 4.3.2.1 Poste clinique

Il était composé de médecins, des internes en médecine et d'infirmiers. Ils mesuraient les paramètres et les constantes à savoir : la température, le poids, la taille, le périmètre brachial. En cas de plaintes ou d'anomalies, l'enfant était immédiatement transféré au centre de santé pour un examen physique complet et une prise en charge appropriée.

Température : Il s'agissait de la température axillaire et elle était mesurée à l'aide d'un thermomètre électronique. Toute température supérieure ou égale à 37,5° était considérée comme une fièvre ; Poids : Il était mesuré en kilogramme à l'aide de pèse-bébés électroniques. Le pèse-bébé était réajusté à 0 avant chaque pesée ; Taille : Elle était mesurée en centimètre à l'aide d'une toise de shorr. Les enfants dont la taille était inférieure à 85 cm étaient mesurés en position couchée et ayant une taille supérieure ou égale à 85 cm étaient mesurés en station debout. Les mesures de la taille ont été faites selon les procédures suivantes : Position couchée : La toise est placée sur une surface dure et horizontale (sur une table non bancable) de manière à ce que la toise soit stable. L'agent de santé est arrêté à droite de l'enfant de façon à pouvoir tenir le curseur avec la main droite ; et avec l'aide du parent, l'enfant est allongé lentement sur la toise en veillant à ce que l'agent de santé soutienne l'enfant au niveau du tronc pendant que l'aide maintient sa tête et place sa main au niveau des oreilles de l'enfant. En gardant les bras tendus, placer la tête de l'enfant contre la base de la toise. La tête du parent se trouve directement au-dessus de celle de l'enfant pour être sûre qu'elle est correctement placée contre la base de la toise. L'agent de santé assure que l'enfant est allongé à plat et au centre de la toise ; il place les genoux et les pieds de l'enfant dans la position correcte. Les genoux et les pieds sont joint, il pose sa main gauche sur les genoux de l'enfant et presse-les doucement, mais fermement contre la toise pour que les jambes soient droites. Une fois en position correcte, il repousse le curseur avec la main droite jusqu'à ce qu'il s'applique fermement sur les talons de l'enfant. Le curseur doit être perpendiculaire à l'axe de la toise. La mesure est faite en arrondissant à 0,1 cm près. Station debout : La toise de shorr est installée contre un mur et l'agent de santé demande au parent de retirer les chaussures de l'enfant, ensuite il est conduit jusqu'à la toise par son parent qui s'agenouille en face de lui de sorte qu'il regarde dans sa direction. L'agent de santé s'agenouille à gauche tandis que l'aide s'agenouille



à droite de l'enfant. Les genoux et talons de l'enfant sont placés dans la position correcte. Les genoux et les pieds sont joints, les pieds de l'enfant sont plaqués contre le montant vertical de la toise en prenant comme référence une ligne imaginaire qui part de l'extrémité de l'épaule et arrive au talon ; qu'on appelle « ligne mi- axillaire » cette ligne est perpendiculaire ( $90^\circ$ ) à la base de la toise où se tient l'enfant aux pieds nus. La main droite de l'aide est placée contre les tibias et la main gauche de l'agent de santé sur ses genoux afin que les jambes de l'enfant soient droites. L'agent de santé demande à l'enfant de regarder droit devant en direction de son parent qui est placé devant lui, son regard est parallèle au sol. La main gauche de l'agent de santé est posée sous le menton de l'enfant. Il s'assure que les épaules sont horizontales, ses mains le long du corps et les fesses plaquées contre le montant vertical de la toise. Quand l'enfant est correctement installé, l'agent de santé abaisse le curseur sur la tête de l'enfant en veillant à plaquer à ses cheveux et la mesure est effectuée en arrondissant à 0,1 cm près. Périmètre brachial : La bande de Shakir était utilisée pour la mesure du périmètre brachial. Après avoir demandé à la mère d'enlever les habits qui recouvrent le bras gauche de l'enfant droitier et le bras droit de l'enfant gaucher ; l'agent de santé estime le milieu du bras de l'enfant en situant d'abord la pointe de l'épaule de l'enfant avec le bout de son doigt. Il pli le coude de l'enfant pour arriver à un angle droit, il met la bande à zéro indiqué par deux flèches à la pointe de l'épaule et déroule la bande juste en dessous du bout du coude. Il lit le nombre au bout du coude au centimètre près. Ensuite divise ce chiffre par deux pour estimer le point au milieu. Après que le point du milieu est repéré, tendre le bras de l'enfant et enroule la bande autour du bras au point du milieu. L'agent de santé vérifie que les chiffres sont tournés du bon côté, vers le haut et que la bande est à plat autour de la peau avec la bonne tension et qu'il n'est ni trop serré ni trop relâché. Lorsque la bande se trouve dans la position correcte sur le bras et à la bonne tension, la mesure est alors faite à 0,1 cm près.

#### **4.3.2.2 Poste de biologie**

Ce poste était aminé par des biologistes, des infirmiers et des internes en pharmacie et en médecine. Le travail était organisé en différentes étapes, l'enregistrement comme vu au poste de laboratoire puis un prélèvement de sang capillaire à la pulpe du doigt était opéré à l'aide de vaccinostyle stérile à usage unique était effectué pour la confection de la goutte épaisse, du frottis mince, du confetti et du taux d'hémoglobine. Le TDR était réalisé chez les participants fébriles pour éventuellement diligenter un

traitement antipaludique en cas de positivité au TDR. L'étiquetage et la confection de la goutte épaisse et du frottis se déroulaient comme suit : Chaque lame était étiquetée de façon correcte et lisible avant la collecte de sang. Ilse faisait en bonne place (sur la partie rugueuse de la lame). Il comportait, le numéro d'identification de l'enfant, la date de la visite et l'initial du préleveur. Le processus de prélèvement de sang capillaire pour la goutte épaisse/frottis commençait par le choix du doigt sur lequel la piqure s'effectuera. Était choisi, le 3ème ou le 4ème doigt de la main gauche pour les droitiers et le contraire pour les gauchers. Pour éviter les doigts enflés ou tuméfiés ou même une infection poste piqure, un point d'honneur a été mis sur l'utilisation de matériels adéquats avec un respect des Bonnes Pratiques de Laboratoire avant tout acte. Le doigt choisi était bien nettoyé avec un tampon d'alcool à 70%. Puis, nous laissons sécher ou procédions au nettoyage avec du coton sec pour ôter le reste de l'alcool avant la piqûre, le retrait du vaccinostyle de son emballage en évitant de toucher le bout pointu. Dans les procédures nous ne devrions pas piquer trop près de l'ongle ce qui fut respecté et nous devrions piquer fermement d'un coup au centre de la pulpe du doigt. Le bout du vaccinostyle doit bien pénétrer le doigt pour un écoulement adéquat de sang. La première goutte de sang était nettoyée avec du coton sec pour recueillir les gouttes suivantes de sang pour la GE et la confection du frottis ainsi que le dosage du taux d'hémoglobine et éventuellement le TDR pour les cas fébriles. La GE a été confectionnée à partir de mouvements circulaires dans le sens contraire de l'aiguille d'une montre à l'aide d'une seconde lame de manière à obtenir un étalement circulaire d'environ 1 cm de diamètre. L'équipe faisait attention à la taille des GE trop épaisses (pas trop grande) et à l'épaisseur des frottis (pas trop fins). Le frottis mince (FM) était réalisé à partir d'un étalement effectué par la même lame qui a été utilisée pour la GE ; tenue par la main droite de l'opérateur sur la 1ère lame par la main gauche, on forme un angle de 60 degrés entre les 2 lames et d'un coup sec on glisse la 2ème lame sur la 1ère pour un étalement adéquat du frottis. Nous avons fait attention en s'assurant que la lame d'étalement était bien en contact avec la surface de la lame de GE/frottis au moment de la confection du frottis. Toutes les tâches ont été exécutées rapidement afin d'éviter la coagulation du sang. Les lames ont été asséchées à l'air libre et les frottis étaient fixés au méthanol avant la coloration au Giemsa dilué à 10%. L'arrangement des lames étaient faites dans les boites de collection de type OMS pour le stockage. Coloration des lames : La coloration de la goutte épaisse/frottis était effectuée après fixation du frottis au méthanol et la coloration au Giemsa dilué à 10% avec de l'eau distillée. Les lames étaient placées sur le côté dans un portoir et trempées dans un

bassin contenant le colorant de Giemsa fraîchement préparé pendant 15 minutes. Au terme du temps de coloration les lames étaient rincées et séchées sur le râtelier à l'air libre. Lecture des lames : La procédure de lecture a été confiée aux microscopistes certifiés et sous la direction d'un parasitologue expérimenté. Un microscope optique binoculaire à immersion (objectif 100) a été utilisé pour la lecture. La parasitémie était établie en comptant les formes asexuées (Trophozoïte) et les formes sexuées (gamétocytes) de chaque espèce plasmodiale observée sur 200 leucocytes pour les formes asexuées et 1000 pour les gamétocytes. Les résultats étaient exprimés en nombre de parasites par mm<sup>3</sup> de sang sur la base du nombre de leucocytes (8000 leucocytes) par convention. Le nombre de leucocytes était déterminé par le dernier champ de lecture car le microscopiste était obligé de compter l'ensemble des leucocytes de son dernier champ de lecture. Toutes les lames ont été doublement lues par deux microscopistes certifiés. Les échantillons considérés comme discordants en termes de résultat positif ou négatif et de densité des parasites ont été analysés par un troisième lecteur. Pour les échantillons présentant une densité de parasites moyenne ou élevée (> à 400/μl de sang), le résultat était considéré comme discordant lorsque la parasitémie la plus élevée divisée par la parasitémie la plus faible est supérieur à 2. Dans le cas d'échantillons présentant une faible densité de parasites (< 400/μl), les résultats étaient considérés comme discordants lorsque la parasitémie la plus élevée est de log<sub>10</sub> plus élevé que la parasitémie la plus faible. Dans les cas où un résultat affichait un nombre supérieur à 400/μl et un autre inférieur à 400/μl, le deuxième critère était appliqué. Pour les cas de discordance concernant la définition de la positivité/négativité, la décision majoritaire était adoptée. Si la décision majoritaire est positive, le résultat final était la moyenne géométrique des deux nombres positifs. En cas de discordance concernant la densité de parasites, le résultat final était la moyenne géométrique des deux nombres géométriquement les plus proches. La confection du papier filtre ou confettis Après avoir inscrit l'ID de l'enfant, la date et le code de l'enquête sur le papier filtre, le biologiste nettoie le doigt avec un tampon d'alcool, laisse sécher le doigt avant de piquer avec un vaccinostyle, recueillir le sang sur la partie inférieure du papier filtre (environ 1/2cm), suspendre verticalement le papier filtre préparé pour son séchage grâce à une bande adhésive au-dessus d'une boîte en carton. La lecture de lames de goutte épaisse Les lames, séchées et colorées au Giemsa, ont été lues indépendamment par deux techniciens. Toute différence entre les résultats basés sur des critères spécifiques ont fait l'objet d'une troisième lecture et le résultat médian a été considéré comme définitif. Les taches de sang ont été prélevées sur le

papier filtre (Wattman), séchées et stockées avec le dessiccant, pour une analyse ultérieure des marqueurs moléculaires de la résistance. Technique de dosage du taux d'hémoglobine Le photomètre du système Hemocue301® a été utilisé pour la mesure du taux d'hémoglobine. Les biologistes ont utilisé le même point de piqueur pour l'ensemble des tests. Ainsi, ils ont appliqué l'embout de la micro cuvette del'Hemocue301® à la goutte de sang. La micro cuvette se remplit d'elle-même automatiquement par action capillaire en se rassurant que le remplissage est convenablement fait (ne doit ni être par défaut ni par excès). Lorsque le sang déborde la micro cuvette, on utilise un coton sec pour essuyer le surplus et il ne devrait pas non plus contenir de bulles d'air. Enfin, l'opérateur place la micro cuvette dans le dispositif de retenir de l'Hemocue301® préalablement allumé et pousse doucement celui-ci dans le photomètre. Le résultat du texte d'hémoglobine s'affiche en gramme par décilitre (g/dl) dans un délai de 15 à 45 secondes. Test de diagnostic rapide du paludisme (TDR) Une micropipette a été utilisée pour le transfère 5µl de sang obtenu à partir de la seule piqueur. La quantité de sang recueillie est ensuite déposée sur le tampon test dans le port d'échantillon 'A' du test. Puis, quatre gouttes (200 µl) de tampon de lavage sont déposées dans le port d'échantillonnage 'B' en maintenant verticalement le compte goutte. La lecture du résultat se faisait au bout de 15mn. Au cours de notre enquête, le TDR n'était pas utilisé systématiquement seulement en cas de fièvre.

#### **4.3.2.3 Variables étudiées**

- **Variables sociodémographiques**

Sexe et la localité

- **Variables anthropométriques**

Poids, taille, périmètre brachial et l'âge

- **Variable biologique**

Parasitémie-palustre

#### **4.3.2.4 Définitions opérationnelles**

Dans notre étude nous avons utilisé la goutte épaisse et le frottis mince pour définir le paludisme, les tables de Z-score (Périmètre brachial, longueur/taille pour âge ; poids

pour âge et poids/taille) pour déterminer les différents types de malnutrition et la température axiale pour déterminer la fièvre.

- Le paludisme était défini comme la présence de *Plasmodium* à la microscopie
- L'émaciation était défini par l'indice poids/taille <-2 déviation standard et un périmètre brachial < 125 cm
- Le Z-score longueur/taille pour âge est le critère pour définir le retard de croissance et était défini par un Z-score longueur/taille pour âge < -2SD.
- Le Z-score poids pour âge définissait l'insuffisance pondérale avec un Z-score poids pour âge < -2 SD.
- Fièvre ou notion de fièvre : Température axiale > 37,5 ° C ou notion de fièvre rapportée dans les 24 heures précédant l'enquête.

#### **4.3.2.5 Enregistrement des données**

Des tablettes numériques munies de logiciel ODK ont été utilisées pour la collecte des données. Les formulaires d'enquête étaient électroniques. Après chaque journée de collecte, les données étaient envoyées après vérification sur le serveur pour l'archivage.

#### **4.3.2.6 Gestion et analyse des données**

Nous avons utilisé un questionnaire électronique pour la collecte des données de l'enquête par l'utilisation du logiciel Open Data Kit, ODK. Les données ont été extraites, contrôlées et corrigées sous le logiciel Excel. Ces données ont été importées et analysées par le logiciel Stata version 15.1. Nous avons présenté les données sous forme de tableaux et de figures comportant une description des caractéristiques de notre population d'étude. L'association entre les variables dépendantes et indépendantes a été mesurée par l'utilisation des tests de Chi deux et Fisher. Des modèles de régression logistique ont été utilisés et des Odd ratio brut et ajusté ont été calculés avec un intervalle de confiance à 95%. Le seuil de signification a été fixé à 0,05% (5%).

### **4.4 CONSIDERATIONS ETHIQUES**

Cette enquête a été conduite en conformité avec le protocole et les exigences réglementaires applicables. Une copie du protocole, du formulaire de consentement éclairé et tous les autres documents qui devaient être remis aux participants de l'étude ont été soumis et approuvés par le comité d'éthique de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS), lettre d'approbation N°2016/ 134/CE/FMPOS.

Le consentement éclairé a été obtenu pour tous les participants et chaque parent/tuteur a reçu également une copie signée du consentement éclairé. Les mesures ont été mises en place pour assurer l'anonymat des sujets. Les participants n'étaient identifiables dans aucun rapport rendu public de cette enquête. Tous les enregistrements sont électroniques et sont gardés sur le serveur de façon confidentielle car l'accès est règlementé en conformité avec les lois et règlements en vigueur.

# **RESULTATS**

## 5. RESULTATS

### 5.1 RESULTATS GLOBAUX

Nous avons enrôlé au total 172 enfants d'âge inférieur ou égal à 60 mois à Bougouni, à Koumantou et à Ouélessébougou. Une goutte épaisse a été réalisée chez chaque participant, ce qui nous a permis d'avoir une prévalence globale du paludisme de 4,65%. Les mensurations anthropométriques ont montré respectivement 7,56%; 8,72 % et 11,05 % pour l'émaciation, l'insuffisance pondérale et le retard de croissance. Il n'y avait pas de lien statistiquement significatif entre le paludisme et les différentes formes de malnutrition.

### 5.2 RESULTATS DESCRIPTIFS

#### 5.2.1 Répartition des enfants selon la localité

Tableau III: Répartition des enfants selon la localité

	Effectif	Pourcentage
<b>Bougouni</b>	87	50,58
<b>Koumantou</b>	36	20,93
<b>Ouélessébougou</b>	49	28,93
<b>Total</b>	172	100

La proportion des enfants enrôlés dans notre étude à Bougouni, à Koumantou et à Ouélessébougou étaient de 50,58%, 20,93% et 28,93% respectivement.

La proportion des enfants à Bougouni représente le double de la proportion des enfants à Koumantou et à Ouélessébougou.

#### 5.2.2 Répartition des enfants selon les caractéristiques sociodémographiques

Tableau IV: Répartition des enfants selon les caractéristiques sociodémographiques

Sexe	Localité					
	Bougouni		Koumantou		Ouélessébougou	
	n	%	n	%	n	%
<b>Masculin</b>	43	49,43	20	55,56	23	46,94
<b>Féminin</b>	44	50,57	16	44,44	26	53,06
<b>Total</b>	87	100	36	100	49	100
<b>Âge en mois</b>						
<b>Moyenne (Ecart-type)</b>	60,44 (0,22)		60,47 (0,25)		60,44 (0,25)	

A Bougouni la proportion des enfants du sexe masculin était de 49,43% soit un sex ratio de 0,98.



A Koumantou les enfants du sexe masculin représentaient 55,56 % avec un sex ratio égal à 1,25.

A Ouéléssébougou la proportion des enfants du sexe masculin était de 46,94% avec un sex ratio égal à 0,88.

L'âge moyen des enfants sur les trois sites était de 60 mois.

### 5.2.3 Prévalence du paludisme

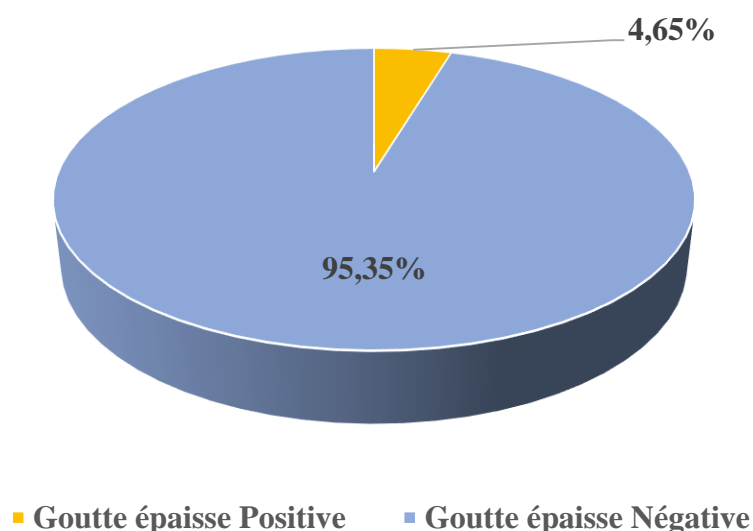


Figure 4: Prévalence du paludisme

Dans notre étude la prévalence du paludisme était 4,65%.

### 5.2.4 Prévalence du paludisme selon le sexe

Tableau V: Prévalence du paludisme selon le sexe

Sexe	Goutte épaisse				Total		p
	Positive		Négative		n	%	
	n	%	n	%			
<b>Masculin</b>	5	5,81	81	94,19	86	100	0,46
<b>Féminin</b>	3	3,49	83	96,51	86	100	
<b>Total</b>	8	4,65	164	95,35	172	100	

La prévalence du paludisme était de 5,8% chez les enfants de sexe masculin et 3,5% chez les enfants du sexe féminin. La différence n'était pas statistiquement significative entre les deux sexes (Test du  $X^2$  ;  $p=0,46$ ).

### 5.2.5 Prévalence du paludisme selon la localité

Tableau VI: Prévalence du paludisme selon la localité

Goutte épaisse	Localité						Total		p
	Bougouni		Koumantou		Ouéléssébougou		n	%	
	n	%	n	%	n	%			
<b>Positive</b>	0	0	3	8,33	5	10,2	8	4,65	
<b>Négative</b>	87	100	33	91,67	44	89,8	164	95,35	0,01
<b>Total</b>	87	100	36	100	49	100	172	100	

La prévalence de l'infection palustre était de 8,33% et 10,2% respectivement à Koumantou et à Ouéléssébougou, aucun cas de paludisme n'a été détecté à Bougouni, cette différence était statistiquement significative (Test exact du Fisher ; p=0,01)

### 5.2.6 Statut nutritionnel des enfants selon les indicateurs de la malnutrition

Tableau VII: Statut nutritionnel des enfants selon les indicateurs de la malnutrition

Indicateurs	Effectif	Pourcentage
<b>Emaciation (z-score whz&lt;-2SD)</b>		
Non	159	92,44
Oui	13	7,56
<b>Insuffisance pondérale (z-score waz&lt;-2SD)</b>		
Non	157	91,28
Oui	15	8,72
<b>Retard de croissance (z-score haz&lt;-2SD)</b>		
Non	153	88,95
Oui	19	11,05

Les prévalences selon les indicateurs de la malnutrition étaient de 11,05% pour le retard de croissance suivi de l'insuffisance qui représentait 8,72% et de l'émaciation qui représentait 7,56% dans notre population.

### 5.2.7 Prévalence de l'émaciation selon le sexe

Tableau VIII: Prévalence de l'émaciation selon le sexe

Sexe	Emaciation (z-score whz<-2SD)				Total		P
	Non		Oui		n	%	
	n	%	n	%			
<b>Masculin</b>	82	95,35	4	4,65	86	100	0,14
<b>Féminin</b>	77	89,53	9	10,47	86	100	
<b>Total</b>	159	92,44	13	7,56	172	100	

La prévalence de l'émaciation était de 10,47% chez le sexe féminin et 4,65% au niveau du sexe masculin mais cette différence n'était pas statistiquement significative (Test du  $X^2$  ; p=0,14)

### 5.2.8 Prévalence de l'insuffisance pondérale selon le sexe

Tableau IX: Prévalence de l'insuffisance pondérale selon le sexe

Sexe	Insuffisance pondérale (z-score waz<-2SD)				Total		P
	Non		Oui		n	%	
	n	%	n	%			
<b>Masculin</b>	80	93,02	6	6,98	86	100	0,41
<b>Féminin</b>	77	89,53	9	10,47	86	100	
<b>Total</b>	157	91,28	15	8,72	172	100	

La prévalence de l'insuffisance pondérale était de 10,47% chez les enfants du sexe féminin et 6,98% chez le sexe masculin. Cette différence était statistiquement non significative (Test du  $X^2$  ; p=0,41)

### 5.2.9 Prévalence du retard de croissance selon le sexe

Tableau X: Prévalence du retard de croissance selon le sexe

Sexe	Retard de croissance (z-score haz<-2SD)				Total		P
	Non		Oui		n	%	
	n	%	n	%			
<b>Masculin</b>	77	89,53	9	10,47	86	100	0,8
<b>Féminin</b>	76	88,37	10	11,63	86	100	
<b>Total</b>	153	89,95	19	11,05	172	100	

La prévalence du retard de croissance était de 10,47% chez le sexe masculin et 11,63% chez le sexe féminin mais cette différence n'était pas statistiquement significative (Test du  $X^2$  ; p=0,8).

### 5.2.10 Prévalence de l'émaciation selon la localité

Tableau XI: Prévalence de l'émaciation selon la localité

Indicateurs	Localité						Total		p
	Bougouni		Koumantou		Ouéléssébougou		n	%	
	n	%	n	%	n	%			
<b>Emaciation (z-score whz&lt;-2SD)</b>									
Non	81	93,1	35	97,22	43	87,76	159	92,44	0,25
Oui	6	6,9	1	2,78	6	12,24	13	7,56	

L'émaciation était de 6,9%, 2,78% et 12,24% respectivement à Bougouni, à Koumantou et à Ouéléssébougou mais cette différence n'était pas statistiquement significative (Test exact du Fisher ; p=0,25)

### 5.2.11 Prévalence de l'insuffisance pondérale selon la localité

Tableau XII: Prévalence de l'insuffisance pondérale selon la localité

Indicateurs	Localité						Total		p
	Bougouni		Koumantou		Ouéléssébougou		n	%	
	n	%	n	%	n	%			
<b>Insuffisance pondérale (z-score waz&lt;-2SD)</b>									
Non	83	95,4	34	94,44	40	81,63	157	91,28	0,01
Oui	4	4,6	2	5,56	9	18,37	15	8,72	

La proportion des enfants atteint d'insuffisance pondérale était de 4,6%, 5,56% et 18,37% respectivement à Bougouni, à Koumantou et à Ouéléssébougou. La différence était statistiquement significative (Test du X<sup>2</sup> ; p=0,01)

### 5.2.12 Prévalence du retard de croissance selon la localité

Tableau XIII: Prévalence du retard de croissance selon la localité

Indicateurs	Localité						Total		p
	Bougouni		Koumantou		Ouéléssébougou		n	%	
	n	%	n	%	n	%			
<b>Retard de croissance (z-score haz&lt;-2SD)</b>									
Non	78	89,66	32	88,89	43	87,76	153	88,95	0,94
Oui	9	10,34	4	11,11	6	12,24	19	11,05	

Le retard de croissance représentait 10,34% à Bougouni suivi de 11,11% à Koumantou et 12,24% à Ouéléssébougou. La différence n'était pas statistiquement significative (Test du X<sup>2</sup> ; p=0,94)

### 5.2.13 Prévalence du paludisme selon l'état nutritionnel

Tableau XIV: Prévalence du paludisme selon l'état nutritionnel

Indicateurs	Goutte épaisse				OR [95%IC]	P
	Positive		Négative			
	n	%	n	%		
<b>Emaciation (z-score whz&lt;-2SD)</b>						
Non	8	100	151	92,07	-	0,4
Oui	0	0	13	7,93		
<b>Insuffisance pondérale (z-score waz&lt;-2SD)</b>						
Non	7	87,5	150	91,46	1,53	0,69
Oui	1	12,5	14	8,54	[0,17-13,34]	
<b>Retard de croissance (z-score haz&lt;-2SD)</b>						
Non	7	87,5	146	87,5	0,13	0,89
Oui	1	12,5	18	10,98	[0,13-9,96]	

Les enfants de statut nutritionnel normal supportaient la plus grande charge du paludisme en des proportions approximatives contrairement aux enfants souffrants de malnutrition. Cette différence n'était pas statistiquement significative. (Test exact du Fisher ; p= 0,4 ; p=0,69 et p=0,89 respectivement pour l'émaciation, l'Insuffisance pondérale et le retard de croissance.)

Dans notre étude nous n'avons pas retrouvé de lien de relation entre le paludisme et la malnutrition.

# **DISCUSSION**

## 6. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Cette étude avait pour but de faire une approche des moyens pour l'amélioration de la prise en charge et la survie des participants de l'étude en estimant la prévalence de la malnutrition et du paludisme chez les enfants de 60 mois, elle s'inscrit dans le cadre d'un essai clinique de l'unité de recherche clinique de Bougouni-Ouéléssébougou sur le paludisme.

Elle s'est déroulée à Bougouni, à Koumantou et à Ouéléssébougou au Mali. Le choix des sites se justifie par leur forte endémicité paludique. Aussi l'implication des parasitoses dans la survenue de la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans a été déjà signalée dans les études antérieures[69–71].

### 6.1. CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES

Les données de 172 enfants âgés de 60 mois ont été analysées.

La localité de Bougouni était majoritairement représentée (Tableau III) et les proportions des deux sexes étaient égales (Tableau IV), le même constat a été fait chez Diarra S au Mali[72]. Cependant le sex ratio variait selon les études, certains ont trouvé un sex ratio en faveur du sexe masculin, Maiga et coll [73]. Ainsi que par Traoré et coll. au Mali[74], par Mariko et coll [75] et par Deribew et coll. en Ethiopie[76]. Et d'autres en faveur du sexe féminin, Diarra SR [77] et Doucouré FS[78] au Mali. La proportion de la répartition selon la localité variait en fonction des études.

Les différentes variabilités du sexe et de la localité pourraient être dues à la question de recherche, à la population cible et aux critères d'évaluation de chaque étude.

### 6.2. DONNEES DESCRIPTIVES

#### 6.2.1 Prévalence globale de l'infection palustre

Dans notre étude la prévalence globale de l'infection palustre (figure5) proche des résultats de Hansou DL [79] où la prévalence de la parasitémie palustre à la goutte épaisse était de 6,1% dans une étude de 233 participants à Koila Bamanan en 2019 et de Traoré AA[80] qui a trouvé un indice plasmodique de 2,2% chez les enfants de moins de 5 ans à Monzombala dans une étude qui consistait à évaluer la prévalence du paludisme asymptomatique et de l'anémie chez les enfants de 3 mois à 9 ans révolus à Gouni et à Monzombala, dans le district sanitaire de Koulikoro de juin à octobre 2020.

Alors que Traoré AA[80] retrouve une prévalence supérieure à la nôtre avec 10,1% chez les enfants de 3 à 48 mois à Gouni, Koné K. [81] trouve une prévalence globale

de l'infection palustre à 12,5%, chez Diarra O. [82] soit 20,67 %, pour la prévalence du paludisme dans le district de Bafoulabé et 16,23 % pour la prévalence du paludisme dans le district de Kita.

Selon une étude réalisée chez les enfants de moins 5 ans à Dangassa, Dioro et Koulikoro par Doumbia *et al.* [83] la prévalence à la microscopie de l'infection palustre de l'espèce *Plasmodium falciparum* était de 19,6% en 2019. Diarra S [72] a retrouvé en 2019 ; 14, 77 % pour la prévalence du paludisme de l'espèce *Plasmodium falciparum* chez les enfants de moins de 5 ans en étudiant les facteurs de risque associés à l'infection palustre chez les enfants de 0 à 10 ans à Ouélessébougou.

Les données récentes au Mali montre qu'au niveau national la prévalence du paludisme chez les enfants de 6 à 59 mois était de 19% au Test de Diagnostic Rapide (TDR) selon l'enquête sur les indicateurs du paludisme réalisée en 2021 au Mali[84] et selon la même enquête au Burkina en 2017-2018, la prévalence du paludisme à la microscopie était de 17%[85].

Ces différences pourraient s'expliquer par les différentes techniques utilisées pour diagnostiquer le paludisme et les différentes répartitions géographiques des espèces plasmodiales.

Notre faible parasitémie pourrait s'expliquer par l'effet des interventions de la CPS et du vaccin RTS,S et du fait que l'enquête a eu lieu en fin de saison de transmission.

### **6.2.2 Prévalence globale de la malnutrition**

Durant notre étude le retard de croissance était le plus élevé suivi par l'insuffisance pondérale et l'émaciation (Tableaux VII).

Une étude similaire portant sur l'impact de la vaccination saisonnière RTS,S/AS01E plus la CPS sur l'état nutritionnel des enfants au Burkina Faso et Mali réalisée par Grant *et al.*[86] montre qu'au Mali en 2019 le retard de croissance était le type le plus représenté (15,1%), puis l'insuffisance pondérale (10%) et l'émaciation (6,6%) et qu'au Burkina Faso on retrouve en premier le retard de croissance (24,2%), puis l'insuffisance pondérale (13,6%) et l'émaciation (6,4%). Les valeurs cumulées des deux pays (Burkina Faso et Mali) dans le même contexte vaccinal combiné à la CPS donnent en premier lieu le retard de croissance (19,6%), puis l'insuffisance pondérale (11,8%) ensuite l'émaciation (6,51%). Cette tendance suit celle de l'Enquête Nationale Nutritionnelle Anthropométrique et de Mortalité rétrospective suivant la méthodologie SMART réalisée au Mali sur le plan national en 2019 en occurrence le retard de croissance était le plus prédominant (26,6%), puis l'insuffisance pondérale (18,1%)



vient ensuite l'émaciation (9,4%) dont les seuils étaient supérieurs à nos résultats [87]. En 2022, au cours de l'enquête sus-citée la même tendance a été observé avec en premier le retard de croissance (21,9%), ensuite l'insuffisance pondérale (18,6%) puis l'émaciation globale (10,8%)[88], ainsi que chez Hansou DL [79] dont la forme chronique était plus fréquente (40,8%), suivie par l'insuffisance pondérale (14,6%) et l'émaciation (10,7%). Les données conjointes de l'UNICEF, de l'OMS et de la Banque mondiale en 2022 sur la malnutrition infantile estime qu'au niveau mondial la prévalence du retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans était de 22,3% et 6,8% pour l'émaciation [89] et qu'en 2021 au Mali au niveau de cette même couche la prévalence du retard de croissance était de 26,4% et 9,3% pour l'émaciation [90] . Au Burkina Faso selon les enquêtes nutritionnelles nationales de 2009 à 2019 estime que l'émaciation en 2019 était de 8,1%[91].

Les différences entre les résultats peuvent s'expliquer par les différentes tailles des échantillons étudiés.

Ces observations montrent aussi que la situation nutritionnelle dans notre localité d'étude représente un sérieux problème de santé publique selon les critères de l'OMS. Notre étude concernait des enfants de 60 mois d'âge contrairement aux autres études qui concernait les enfants de moins de 5 ans.

### **6.2.3 Prévalence du paludisme dans la population atteinte de malnutrition**

Dans notre étude la prévalence de l'infection palustre était élevée chez les enfants de statut nutritionnel normal. Les enfants souffrants d'émaciation sont les moins exposé au paludisme que les autres ( $p = 0,4$ ) (tableau XIV). Les études sur la relation entre le paludisme et la malnutrition ont rapporté des résultats conflictuels. Certains auteurs ont conclu à une association entre le paludisme et la malnutrition[92,93]. Par contre, d'autres ont trouvé une association significative entre ces deux pathologies et évoquent le paludisme comme facteur favorisant de la malnutrition chez les enfants[71,94,95].

## **6.3. INTERACTIONS ENTRE LE PALUDISME ET LA MALNUTRITION**

La malnutrition et le paludisme coexistent souvent dans les communautés appauvries, nous savons très peu de choses sur le lien qui existe entre la malnutrition chez les enfants en bas âge et la gravité du paludisme, en particulier en Afrique subsaharienne, là où le plus grand nombre d'enfants meurent de ces deux pathologies. Les études antérieures fournissent des données d'observation supplémentaires qui soutiennent l'existence d'une association relativement constante entre la malnutrition chronique et le paludisme avec une hyperparasitémie[96]. On estime que la malnutrition aiguë sévère est liée à une malabsorption intestinale des médicaments qui entraîne une

exposition sous-optimale aux médicaments, ce qui contribue d'une part, à des échecs thérapeutiques pour le patient et, d'autre part, à la sélection accélérée de la résistance aux médicaments antipaludiques.

Il existe une grande hétérogénéité des données de différentes études. Les ensembles des données diffèrent significativement en ce qui concerne les définitions du paludisme, les caractéristiques de la population étudiée, la mesure de l'état nutritionnel et les critères d'évaluation mesurés. En conséquence, selon notre étude il n'y a pas d'association entre le risque d'infection palustre et la sous-alimentation durant l'enfance, par contre nous n'avons enregistré de cas de paludisme au niveau de l'émaciation ainsi donc contrairement aux études antérieures montrant une relation entre la malnutrition chronique avec le paludisme, notre étude montrait qu'il y avait une association non significative entre l'insuffisance pondérale et le paludisme ( $p=0,69$  ;  $OR=1,53$  avec  $IC95\% [0,17-13,34]$ ). Hassen et coll. ont aussi démontré dans leur étude en Ethiopie une association positive entre le paludisme et l'émaciation chez les enfants de moins de 5 ans[97]. Par contre, Deribew et coll. (2010) ainsi que Wilson et coll. (2018) ont trouvé que le paludisme n'était pas un facteur de risque de survenue de la malnutrition chez les enfants, respectivement, en Ethiopie [76] et en Gambie [92]. Mais ces deux études ont été menées au cours de la saison sèche qui ne correspond pas à la période de transmission du paludisme[76,92].

En outre, la relation temporelle entre la malnutrition et le risque de paludisme a été difficile d'analyser depuis la somme des résultats extraient de la littérature.

Des épisodes répétés de paludisme clinique chez les enfants peuvent également entraîner une insuffisance pondérale ou un retard de croissance, qui peuvent être évités par des mesures visant à réduire la transmission du paludisme[98,99].

D'autre part, l'impact de la malnutrition sur le résultat de l'infection par le paludisme a fait l'objet d'une controverse considérable. Malheureusement, la plupart des études n'ont pas été conçues pour déterminer la causalité[100].

Des études de cohortes prospectives ont révélé une augmentation insignifiante de l'incidence du paludisme chez les enfants souffrant de dénutrition modérée à sévère[101].

Le retard de croissance et l'insuffisance pondérale augmentent le risque de mortalité due au paludisme[102], et des données récentes montrent que les carences en protéines-énergie, en zinc et en vitamine A contribuent de manière significative à la morbidité et à la mortalité dues au paludisme[103].

Sur la base de ces risques relatifs et des données de prévalence, les fractions des épisodes de paludisme clinique et des décès dus au paludisme chez les enfants de moins de 5 ans qui étaient attribuables à la malnutrition (insuffisance pondérale, carence en zinc ou en vitamine A) étaient substantielles[101].

Dans les études antérieures, le rôle des parasitoses dans la survenue de la malnutrition, avait été démontré en zone d'endémie[70,104]. Dans les zones où la sous-alimentation reste toujours un problème majeur de santé publique, les épisodes infectieux induisent rapidement la malnutrition chez l'enfant. Ces infections constituent à cet effet, un important facteur de risque de survenue de la malnutrition chez les enfants dans ces régions[105,106]. Le même constat a été observé à Lubumbashi au Congo par Musimwa dans une zone minière[107], au Cameroun par Sumbele [108] et par Akiyama dans la République Démocratique de Laos[109]. Par ailleurs, les infections répétées contribuent à une diminution de l'absorption des nutriments et à une élévation du métabolisme basal entraînant ainsi, un déséquilibre entre les besoins et les apports en nutriments. Plusieurs observations ont avancé ces mécanismes pour expliquer le rôle des infections, surtout du paludisme, dans la survenue de la malnutrition chez les enfants [71,106].

L'environnement familial est un élément important évoqué fréquemment par certains auteurs dans la survenue de la malnutrition chez les enfants. En effet, plusieurs études ont rapporté un impact positif d'un bon environnement familial sur le développement staturo-pondéral et cognitif de l'enfant, donc sur sa santé de façon générale. Le revenu familial, l'éducation de la mère, les bonnes conditions d'hygiène, l'âge avancé de la mère ont été rapporté par Caroline et coll. au Mali [110], Gone et coll. (2017) ainsi que Deribew et coll. (2010) en Ethiopie [71,76], Tine et coll. (2013) au Sénégal [111] comme ayant une influence sur l'état nutritionnel des enfants.

## 7. LIMITES DE L'ETUDE

L'étude de prévalence ne permet pas aussi de déterminer la relation linéaire entre ces deux pathologies, une étude de cohorte sera mieux indiquée pour comprendre cette relation en tenant compte du statut immunitaire des enfants. La taille de l'échantillon, la mesure du taux d'hémoglobine et la recherche d'autres parasitoses constituent aussi des limites de notre étude.

# CONCLUSION

## 8. CONCLUSION

La prévalence du paludisme était faible chez les enfants d'âge inférieur ou égal à 60 mois ce qui est probablement dû à l'impact de la chimio prévention du paludisme saisonnier et de la vaccination antipaludique RTS,S. Concernant les types de malnutrition la situation demeure préoccupante pour le retard de croissance. De façon générale, nous n'avons observé aucune association entre l'état nutritionnel et le paludisme chez les enfants de moins de 60 mois à Bougouni, à Koumantou et à Ouélessébougou. Des études supplémentaires sont nécessaires avec des analyses plus approfondies sur les données individuelles des patients.

# RECOMMENDATIONS

## 9. RECOMMANDATIONS

### **Aux autorités politiques :**

- Construire d'avantages des centres de santé avec les moyens d'accompagnement pour une prise en charge précoce du paludisme et de la malnutrition ;
- Renforcer les programmes de lutte contre le paludisme et la malnutrition (au niveau des URENAM, URENAS et URENI).

### **Aux professionnels de la santé :**

- Systématiser le dépistage du paludisme et de la malnutrition dans les consultations de routine ;
- Promouvoir l'ANJE communautaire.

### **Aux médecins-chercheurs :**

- Augmenter la taille des études pour mieux apprécier les relations entre le paludisme et la malnutrition ;
- Déployer le vaccin RTS,S combiné à la CPS.

### **A la population :**

- Utiliser les mesures de protection contre le paludisme ;
- Suivre les mesures hygiéno-diététiques pour prévenir la malnutrition

# REFERENCES



## 10. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. OMS. Paludisme [Internet]. [cité 20 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
2. Organisation mondiale de la Santé. Rapport 2022 sur le paludisme dans le
3. Thuilliez J. Paludisme et développement économique. :278.
4. World Health Organization. Rapport de l'OMS sur le paludisme-2021-global-briefing.
5. Fact sheet about malaria [Internet]. [cité 16 janv 2023]. Disponible sur: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
6. Vereinte Nationen, éditeur. Statistical yearbook. 64rd issue (2021). New York: United Nations; 2021. 532 p. (ST ESA STAT / United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistical Division Ser. S).
7. World Health Organization. World malaria report 2019 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2019 [cité 1 sept 2022]. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330011>
8. Poudiougou A. Santé : Le paludisme demeure la première cause de mortalité au Mali [Internet]. AFRIKINFOS MALI. 2022 [cité 17 janv 2023]. Disponible sur: <https://afrikinfos-mali.com/2022/08/30/sante-le-paludisme-demeure-la-premiere-cause-de-mortalite-au-mali/>
9. London School of Hygiene & Tropical Medicine et MRTC, Document du Protocole RTSS+SMC extension version 3.1 du 29 Mau 2020-.pdf - .pdf.
10. Konaté AT, Yaro JB, Ouédraogo AZ, Diarra A, Gansané A, Soulama I, et al. Morbidity from Malaria in Children in the Year after They Had Received Intermittent Preventive Treatment of Malaria: A Randomised Trial. Beeson JG, éditeur. PLoS ONE. 12 août 2011;6(8):e23391.
11. Nambéi WS, Biago U, Balizou O, Pounguinza S, Moyen M, Ndoua C, et al. Surveillance de l'efficacité d'artéméther-luméfantrine dans le traitement du paludisme simple à Plasmodium falciparum par étude des mutations des gènes Kelch 13 à Bangui, République centrafricaine. Médecine Trop Santé Int - Bull. 3 mai 2021;No 2 (2021): MTSIBulletin.
12. OMS. Malnutrition [Internet]. [cité 12 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
13. Baoua DI. Equipe du Rapport Régional sur la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle 2022. 2022;
14. Mali : Alimentation | ReliefWeb Réponse [Internet]. [cité 15 janv 2023]. Disponible sur: <https://response.reliefweb.int/mali/nutrition>
15. Groupe de Travail Régional sur la Nutrition en Afrique de l'Ouest et du Centre. Note conjointe sur la situation nutritionnelle dans la Région de l'Afrique de l'Ouest et du Centre. 2022.

16. A. Cornu, O. Pondi Njiki, T. Agbor Egbe. Anémie et malnutrition protéino-énergétique modérée chez l'enfant de la province du nord-Cameroun, 2014.pdf.
17. Thera PMA, Niare MDS, Kone MAK. PALUDISME, EPIDÉMIOLOGIE, PHYSIOPATHOLOGIE, CLINIQUE, DIAGNOSTIC, TRAITEMENT ET STRATÉGIES DE CONTROLE/ELIMINATION. :92.
18. World Health Organization. World malaria report 2017 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2017 [cité 1 sept 2022]. 158 p. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/259492>
19. World Health Organization. World Malaria,Report2018.
20. Annuaire du Système Local d'Information Sanitaire 2018VFdu27avril.pdf.
21. van den Hoogen LL, Sauerwein RW, Knight P, Bousema T, Coulibaly M, Samake Y, et al. Spatial Patterns of Plasmodium falciparum Clinical Incidence, Asymptomatic Parasite Carriage and Anopheles Density in Two Villages in Mali. *Am J Trop Med Hyg.* 7 oct 2015;93(4):790-7.
22. INSTAT ; PNLP. Enquête sur les Indicateurs du paludisme 2015.pdf. 2016.
23. Doumbo O et al. Approche écogéographique du paludisme en milieu urbain Ville de Bamako au Mali, *Ecol, Hum* ;1989 ; 8(3) 3-15, Edeshaw Y and Assefa D, *Cerebral*.pdf. 1989.
24. Doumbo O. Epidémiologie du paludisme au Mali étude de la chloroquino résistance, essai de stratégie de contrôle basée sur l'utilisation des rideaux imprégnés de perméthrine associée au traitement systématique des accès fébriles, Thèse de doctorat sciences biologiques (parasitologie, Pathologie, Ecologie), Montpellier II ; France, 1992,. 1992.
25. Endeshaw Y, Assefa D. Cerebral malaria. Factors affecting outcome of treatment in a suboptimal clinical setting. *J Trop Med Hyg.* févr 1990;93(1):44-7.
26. Carnevale P, Robert V, éditeurs. Les anophèles: Biologie, transmission du Plasmodium et lutte antivectorielle [Internet]. IRD Éditions; 2009 [cité 13 sept 2022]. Disponible sur: <http://books.openedition.org/irdeditions/10374>
27. Diallo M. Dynamique de la population adulte anopheles. 2017;15.
28. della Torre A, Fanello C, Akogbeto M, Dossou-yovo J, Favia G, Petrarca V, et al. Molecular evidence of incipient speciation within *Anopheles gambiae* s.s. in West Africa. *Insect Mol Biol.* févr 2001;10(1):9-18.
29. Diallo M, Sangaré D, Traoré A, Mariko M, Diarra S, Diallo M, et al. ETUDE DE L'IMPACT DES GITES LARVAIRES SUR L'INFECTIVITE DES GAMETOCYTES DE PLASMODIUM FALCIPARUM CHEZ ANOPHELES GAMBIAE S.L EN ZONE D'ENDEMIE PALUSTRE DE NANGUILABOUGOU – MALI. 2015;6.
30. INSTAT, INFO-STAT Enquête Démographique et de Santé du Mali (EDSM V) 2012-2013,.pdf.

31. Singh B, Kim Sung L, Matusop A, Radhakrishnan A, Shamsul SSG, Cox-Singh J, et al. A large focus of naturally acquired Plasmodium knowlesi infections in human beings. *Lancet Lond Engl.* 27 mars 2004;363(9414):1017-24.
32. Kojom Foko LP, Kumar A, Hawadak J, Singh V. Plasmodium cynomolgi in humans: current knowledge and future directions of an emerging zoonotic malaria parasite. *Infection.* 19 nov 2022;1-18.
33. Noor AM, Kinyoki DK, Mundia CW, Kabaria CW, Mutua JW, Alegana VA, et al. The changing risk of Plasmodium falciparum malaria infection in Africa: 2000-10: a spatial and temporal analysis of transmission intensity. *Lancet Lond Engl.* 17 mai 2014;383(9930):1739-47.
34. Robert V, Boudin C. Biologie de la transmission homme-moustique du Plasmodium. *Bull Soc Pathol Exot.* 2003;15.
35. Bousema T. et al. Asymptomatic malaria infections: detectability, transmissibility and public health relevance - PubMed [Internet]. [cité 7 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25329408/>
36. OMS - 2021 - Lignes directrices de l’OMS sur le paludisme.pdf.
37. Professeur Pierre Aubry et Docteur Bernard-Alex Gaüzère - 2021 - paludisme.pdf.
38. Labtest - Paludisme [Internet]. [cité 8 déc 2022]. Disponible sur: <http://www.labtestsonline.fr/condition/paludisme.html?idx=3>
39. Samama M., Germain D., Kamoun P., Paludisme, PRÉCIS DE BIOPATHOLOGIE ANALYSES MÉDICALES SPÉCIALISÉES - 2015 - .pdf.
40. Richard D. Pearson. Babésiose - Maladies infectieuses [Internet]. Édition professionnelle du Manuel MSD. 2020 [cité 8 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/maladies-infectieuses/protozoaires-extra-intestinaux/bab%C3%A9siose>
41. Organisation mondiale de la Santé. Lignes directrices pour la lutte contre les vecteurs du paludisme [Internet]. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2019 [cité 10 déc 2022]. 88 p. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/328164>
42. UNITED NATIONS DEPARTMENT OF OPERATIONAL SUPPORT - Malaria Guidelines\_DHMOSEPH\_2019-04\_FINAL\_Fr\_0.pdf.pdf.
43. Ministère de Santé Publique et de lutte contre le Sida au Burundi. Traitement Préventif Intermittent à la Sulfadoxine-Pyriméthamine pour lutter contre le paludisme chez la femme enceinte. avr 2014;48.
44. Organisation mondiale de la Santé. Chimio-prévention du paludisme saisonnier par administration de sulfadoxine-pyriméthamine et d’amodiaquine aux enfants : guide de terrain [Internet]. Seasonal malaria chemoprevention with sulfadoxine–pyrimethamine plus amodiaquine in children: a field guide. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2013 [cité 10 déc 2022]. 45 p. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/85727>

45. TDR, l'OMS et l'équipe OPT-SMC - 2022 - Rapport du séminaire web Sur l'introduction du vac.pdf.
46. OMS. L'OMS recommande l'utilisation d'un vaccin antipaludique novateur destiné aux enfants exposés au risque de contracter la maladie [Internet]. [cité 12 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news/item/06-10-2021-who-recommends-groundbreaking-malaria-vaccine-for-children-at-risk>
47. Dattoo MS, Natama HM, Somé A, Bellamy D, Traoré O, Rouamba T, et al. Efficacy and immunogenicity of R21/Matrix-M vaccine against clinical malaria after 2 years' follow-up in children in Burkina Faso: a phase 1/2b randomised controlled trial. *Lancet Infect Dis.* déc 2022;22(12):1728-36.
48. Nakkazi E. Un vaccin contre le paludisme fabriqué en Afrique. *Nat Afr* [Internet]. 30 juin 2021 [cité 12 déc 2022]; Disponible sur: <https://www.nature.com/articles/d44148-021-00052-x>
49. Ministère de santé et de l'hygiène publique du Mali, DIRECTIVES NATIONALES POUR LA PRISE EN CHARGE DES CAS DE PALUDISME AU MALI - 2016 - .pdf.
50. Ministère de la Santé et l'hygiène publique de la Côte d'Ivoire. 2017 - Formation en nutrition manuel du participant, Module 1: Généralités sur la nutrition.
51. Dr Bicha - Malnutrition\_proteinocalorique 2018.pdf.
52. Ministère de la Santé et l'hygiène publique de la Côte d'Ivoire, 2017 - Formation en nutrition manuel du participant Module 2 Diagnostic de la malnutrition - .pdf.
53. The UN Refugee Agency, ENQUÊTE STANDARDISÉE ÉLARGIE UNHCR – SENS POUR LES POPULATIONS DE RÉFUGIÉS, MODULE 2 ANTHROPOMÉTRIE ET SANTÉ - 2018 - .pdf.
54. Professeur Pierre Aubry, Docteur Bernard-Alex Gaüzère. Malnutrition protéino-énergétique. 7 avr 2022; Disponible sur: [www.medecineticale.com](http://www.medecineticale.com)
55. Beaufrère B, Bresson J, Brienc A, Ghisolfi J, Goulet O, Navarro J, et al. Besoins en protéines et en énergie de l'enfant atteint de malnutrition sévère. Application au traitement en milieu hospitalier de la malnutrition par carence d'apports. *Arch Pédiatrie.* 1 juill 1998;5(7):763-71.
56. Jean-Fabien Zazzo - Dénutrition une pathologie méconnue en société d'abondance - .pdf.
57. Musimwa MA. Malnutrition chez l'enfant de moins de 5 ans à Lubumbashi et ses environs Approche épidémiologique et biochimique dans un milieu minier. 1825;
58. Morley JE. Undernutrition - Troubles de la nutrition - Manuels MSD pour le grand public [Internet]. 2021 [cité 19 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.merckmanuals.com/fr-ca/accueil/troubles-de-la-nutrition/undernutrition/undernutrition>

59. Morley JE. Malnutrition protéino-calorique - Troubles nutritionnels - Édition professionnelle du Manuel MSD [Internet]. 2021 [cité 19 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-nutritionnels/d%C3%A9nutrition/malnutrition-prot%C3%A9ino-calorique>
60. Calderón J, Navarro ME, Jimenez-Capdeville ME, Santos-Diaz MA, Golden A, Rodriguez-Leyva I, et al. Exposure to arsenic and lead and neuropsychological development in Mexican children. *Environ Res.* févr 2001;85(2):69-76.
61. Feoli AM, Siqueira IR, Almeida L, Tramontina AC, Vanzella C, Sbaraini S, et al. Effects of protein malnutrition on oxidative status in rat brain. *Nutr Burbank Los Angel Cty Calif.* févr 2006;22(2):160-5.
62. HLPE rapport 12 - 2018 - Nutrition et systèmes alimentaires.pdf.
63. Weltgesundheitsorganisation - 2000 - La prise en charge de la malnutrition sévère manu.pdf.
64. Ministère de la Santé et l'hygiène publique de la Côte d'Ivoire, 2017 - Formation en nutrition manuel du participant, MODULE 5 PRISE EN CHARGE DE LA MALNUTRITION AIGUE SEVERE AVEC COMPLICATIONS.
65. OMS. L'OMS publie de nouvelles directives pour le traitement de la malnutrition aiguë sévère chez l'enfant [Internet]. [cité 19 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news/item/27-11-2013-who-issues-new-guidance-for-treating-children-with-severe-acute-malnutrition>
66. Randriatsarafara FM, Vololonarivelo BEE, Rabemananjara NNG, Randrianasolo JBO, Rakotomanga J de DM, Randrianarimanana VD. [Factors associated with tuberculosis in children at the University Hospital Centre Mother-Child Tsaralalàna, Antananarivo: a case-control study]. *Pan Afr Med J.* 2014;19:224.
67. Risk factors for fatal diarrhoea among dehydrated malnourished children in a Madagascar hospital - PubMed [Internet]. [cité 19 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7743989/>
68. A. Ongoiba. MRTC/GIS [Internet]. Malaria Research and Training Center (MRTC). 2023 [cité 8 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.mrtc-parasito.org/en/home>
69. M Tanneur, E Burnier, C Mayombana, B Betchart, D de Savigny, HP Marti, R Suter, M Aellen, E Ludin, AA Degrémont. Etude longitudinale sur l'état de santé des enfants d'une communauté rurale tanzanienne : parasitoses et nutrition suite aux mesures de lutte contre les parasites intestinaux - PubMed [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2891267/>
70. W.M. Wilson, D.L. Dufour, L.K. Staten, M. Barac-Nieto, J.C. Reina, G.B. Spurr. Gastrointestinal parasitic infection, anthropometrics, nutritional status, and physical work capacity in Colombian boys - PubMed [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11533992/>
71. Gone T, Lemango F, Eliso E, Yohannes S, Yohannes T. The association between malaria and malnutrition among under-five children in Shashogo District, Southern Ethiopia: a case-control study. *Infect Dis Poverty.* 13 janv 2017;6(1):9.

72. Soumaïla Diarra. LES FACTEURS DE RISQUE ASSOCIES A L'INFECTION PALUSTRE CHEZ LES ENFANTS DE 0 A 10 ANS A OUELESSEBOUGOU, MALI.
73. Maiga B, Sacko K, Cissouma A, Dembélé A, Cissé M, Diakité AA, Diall H, Touré A, Togo P, Doumbia AK, Coulibaly O, Doumbia A, Coulibaly A, Konaté D, Koné I, DickoTraoré F. Characteristics Of Severe Malaria In Child From 0 To 5 Years At The Hospital Of Sikasso In Mali
74. DOLO H. EVALUATION DE L'ÉTAT NUTRITIONNEL ET DE LA MORTALITÉ CHEZ LES ENFANTS DE 0 À 59 MOIS DANS LE CERCLE DE KOUTIALA (MALI) - PDF Téléchargement Gratuit [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://docplayer.fr/10260783-Evaluation-de-l-etat-nutritionnel-et-de-la-mortalite-chez-les-enfants-de-0-a-59-mois-dans-le-cercle-de-koutiala-mali.html>
75. Mariko S, Iknane AA, Ayad M, Hong R. État nutritionnel des enfants de moins de cinq ans au Mali de 1995 à 2006. 1 sept 2009 [cité 20 déc 2022]; Disponible sur: <https://dhsprogram.com/publications/publication-fa68-further-analysis.cfm>
76. Amare Deribew ,Fessehay Alemseged,Fasil Tessema,Lelisa Sena,Zewdie Birhanu,Ahmed Zeynudin,Morankar Sudhakar,Nasir Abdo,Kebede Deribe,Sibhatu Biadgilign. Malaria and Under-Nutrition: A Community Based Study Among Under-Five Children at Risk of Malaria, South-West Ethiopia | PLOS ONE [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0010775>
77. SR Diarra. Infection palustre et portage de gamétocytes chez les enfants de 5ans et plus et les adultes à OUELESSEBOUGOU, MALI.
78. Fousseyni S. DOUCOURE. Tendances des indicateurs palustres au cours des consultations de routine après l'implémentation de la chimioprévention du paludisme saisonnier à Niéro du Sahel.
79. Larissa Hansou Denou - Relation entre la malnutrition et le paludisme chez les enfants de moins de 5 ans à Koila Bamanan, une zone d'endémie palustre au Mali - .pdf.
80. Ali Alassane TRAORE. Prévalence du paludisme asymptomatique et de l'anémie chez les enfants de 3 mois à 9 ans révolus à Gouni et à Monzombala, dans le district sanitaire de Koulikoro de juin à octobre 2020.
81. Karim Koné - Prévalences de la parasitémie palustre, de la malnutrition et de l'anémie à la fin de la saison de transmission du paludisme à Koumantou (Mali) en 2018 - .pdf.
82. Oumar Diarra - Paludisme et malnutrition chez les enfants de 5 à 59 mois après CPS à Kita et Bafoulabe.pdf - .pdf.
83. Doumbia S, Sogoba N, Diakite M, Toure M, Keita M, Konaté D, et al. A Decade of Progress Accelerating Malaria Control in Mali: Evidence from the West Africa International Center of Excellence for Malaria Research. Am J Trop Med Hyg. 11 oct 2022;107(4\_Suppl):75-83.

84. INSTAT et PNLP - 2021 - Enquête sur les indicateurs du paludisme au Mali.pdf.
85. Institut National de la Statistique et de la Démographie du Burkina Faso 2017-2018 - Enquête sur les indicateurs du paludisme au Burkina Faso (EIPBF) - .pdf.
86. Grant J, Sagara I, Zongo I, Cairns M, Yerbanga RS, Diarra M, et al. Impact of seasonal RTS,S/AS01E vaccination plus seasonal malaria chemoprevention on the nutritional status of children in Burkina Faso and Mali. *Malar J.* déc 2022;21(1):59.
87. DGSHP/SDN ; INSTAT. Enquête Nationale Nutritionnelle Anthropométrique et de Mortalité rétrospective.
88. INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (INSTAT) - ENQUÊTE NUTRITIONNELLE ANTHROPOMETRIQUE ET DE MORTALITE RETROSPECTIVE EN SEPTEMBRE 2022 12E EDITION AU MALI - .pdf.
89. FAO, FIDA, OMS, PAM et UNICEF. 2023. Résumé de L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2023 [Internet]. FAO; IFAD; WHO; UNICEF; WFP; 2023 [cité 20 juill 2023]. Disponible sur: <http://www.fao.org/documents/card/fr/c/cc6550fr>
90. UNICEF, WHO and World Bank. Sustainable Development Goals (SDGs) [Internet]. [cité 17 janv 2023]. Disponible sur: <https://datatopics.worldbank.org/child-malnutrition/>
91. INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DE LA DÉMOGRAPHIE du Burkina Faso - MALNUTRITION AIGUË DES ENFANTS DE MOINS DE 5 ANS AU BURKINA FASO UNE SOUS-NUTRITION QUI PERDURE - .pdf.
92. Wilson AL, Bradley J, Kandeh B, Salami K, D'Alessandro U, Pinder M. & Lindsay SW. Is chronic malnutrition associated with an increase in malaria incidence? A cohort study in children aged under 5 years in rural Gambia | Parasites & Vectors | Full Text [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-3026-y>
93. Juster M, Michael G, Kavili D, David M. Association between Malnutrition and Immunoglobulin G Responses to Crude Asexual *P. falciparum* schizont Lysates in Children Attending Ishiara Hospital, Embu County, Kenya. *J Appl Life Sci Int.* 10 janv 2017;11(1):1-14.
94. Sakwe N, Bigoga J, Ngondi J, Njeambosay B, Esemu L, Kouambeng C, Nyonglema P, Seumen C, Gouado I, Oben J. Relationship between malaria, anaemia, nutritional and socio-economic status amongst under-ten children, in the North Region of Cameroon: A cross-sectional assessment - PubMed [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31226133/>
95. Chikur B, Deressa W, Lindtjørn B. Association between malaria and malnutrition among children aged under-five years in Adami Tulu District, south-central Ethiopia: a case-control study - PubMed [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26895759/>

96. D Das, R F Grais , E A Okiro , K Stepniewska , R Mansoor, S van der Kam, D J Terlouw , J Tarning , K I Barnes , P J Guerin. Complex interactions between malaria and malnutrition: a systematic literature review - PubMed [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30371344/>
97. Hassen HY. Influence of Wasting and Underweight on Malaria Status among Ethiopian Children Aged 6-59 Months: A Facility Based Case Control Study. Gen Med Open Access [Internet]. 2015 [cité 20 déc 2022];03(03). Disponible sur: <http://www.esciencecentral.org/journals/influence-of-wasting-and-underweight-on-malaria-status-among-ethiopian-children-aged-659-months-a-facility-based-case-control-study-2327-5146-1000190.php?aid=54667>
98. Gwenyth Lee, Pablo Yori , Maribel Paredes Olortegui , Guillaume Pan , Laura Caulfield , Robert H Gilman , John W. Sanders , Hermann Silva Delgado , Margaret Kosek. Comparative effects of vivax malaria, fever and diarrhoea on child growth - PubMed [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22258823/>
99. ter Kuile FO, Terlouw DJ, Kariuki SK, Phillips-Howard PA, Mirel LB, Hawley WA, et al. Impact of permethrin-treated bed nets on malaria, anemia, and growth in infants in an area of intense perennial malaria transmission in western Kenya. Am J Trop Med Hyg. avr 2003;68(4 Suppl):68-77.
100. Emmanuel Arinaitwe, Anne Gasasira, Wendy Verret, Jaco Homsy, Humphrey Wanzira, Abel Kakuru, Taylor G Sandison, Sera Young, Jordan W Tappero, Moses R Kamya, Grant Dorsey. The association between malnutrition and the incidence of malaria among young HIV-infected and -uninfected Ugandan children: a prospective study - PubMed [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22453048/>
101. Majid Ezzati, Alan D. Lopez, Anthony Rodgers and Christopher J.L. Murray - Comparative Quantification of Health Risks.pdf.
102. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, Caulfield LE, de Onis M, Ezzati M, et al. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. Lancet Lond Engl. 19 janv 2008;371(9608):243-60.
103. Laura E Caulfield, Stephanie A Richard, Robert E Black. Undernutrition as an underlying cause of malaria morbidity and mortality in children less than five years old - PubMed [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15331819/>
104. Froment Alain, Koppert G. Malnutrition chronique et gradient climatique en milieu tropical- fdi:010023537- Horizon [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010023537>
105. Fillol F, Cournil A, Boulanger D, Cissé B, Sokhna C, Targett G, et al. Influence of wasting and stunting at the onset of the rainy season on subsequent malaria morbidity among rural preschool children in Senegal. Am J Trop Med Hyg. févr 2009;80(2):202-8.
106. Olivier Bernard, Hélène Pagezy et Daniel Bley. État nutritionnel et environnement pathogène d'enfants d'une population forestière du Sud-



Cameroun [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur:  
<https://journals.openedition.org/bmsap/6014>

107. Aimée Mudekereza Musimwa, Gray Wakamb Kanteng, Hermann Tamubango Kitoko, Oscar Numbi Luboya. [Clinical signs of malnutrition in children living around a mining area: a case study in the city of Lubumbashi and its surrounding] - PubMed [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27642407/>
108. Irene Ule Ngole Sumbele, Orelie S. Mtopi Bopda, Helen Kuokuo Kimbi, Teh Rene Ning, and Theresa Nkuo-Akenji. Nutritional status of children in a malaria meso endemic area: cross sectional study on prevalence, intensity, predictors, influence on malaria parasitaemia and anaemia severity - PMC [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4635657/>
109. Takeshi Akiyama, Tiengkham Pongvongsa, Souraxay Phrommala, Tomoyo Taniguchi, Yuba Inamine, Rie Takeuchi, Tadashi Watanabe, Futoshi Nishimoto, Kazuhiko Moji, Shigeyuki Kano, Hisami Watanabe & Jun Kobayashi. Asymptomatic malaria, growth status, and anaemia among children in Lao People's Democratic Republic: a cross-sectional study | Malaria Journal | Full Text [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur:  
<https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-016-1548-3>
110. Makamto Sobgui C, Kamedjie Fezeu L, Diawara F, Diarra H, Afari-Sefa V, Tenkouano A. Predictors of poor nutritional status among children aged 6-24 months in agricultural regions of Mali: a cross-sectional study. BMC Nutr. 2018;4:18.
111. Roger C. K. Tine, Babacar Faye, Cheikh T. Ndour, Khadime Sylla, Doudou Sow, Magatte Ndiaye, Jean L. Ndiaye, Pascal Magnussen, Michael Alifrangis, Ib C. Bygbjerg, and Oumar Gaye. Parasitic Infections among Children under Five Years in Senegal: Prevalence and Effect on Anaemia and Nutritional Status [Internet]. [cité 20 déc 2022]. Disponible sur:  
<https://www.hindawi.com/journals/isrn/2013/272701/>

# **ANNEXES**

## 11. ANNEXES

### 11.1 TECHNIQUE DE LA GOUTTE EPAISSE

#### ▪ **Principe**

C'est une technique de concentration permettant un repérage rapide des parasites dans le sang et l'identification des différentes espèces (frottis sanguin). Taux d'hémoglobine

#### ▪ **Matériel**

Deux (2) lames porte-objet propres et bien dégraissées, vaccinostyle stérile, alcool 70°, colorant de giemsa pur, coton hydrophile sec, eau tamponnée (PH=7,2), boîte à lames, chiffon de coton propre, crayon noir à mine grasse ou marqueur indélébile, stylo à bille, bacs de coloration, éprouvette graduées, râtelier, chronomètre, huile d'immersion, registre ou formulaire de notification, un compteur manuel et gant.

#### ▪ **Lieu du prélèvement**

Face latérale à l'extrémité d'un doigt (en général gauche, 3<sup>e</sup> doigt après le pouce), sur le lobe de l'oreille après avoir réchauffé avec les doigts, au niveau du talon ou gros orteil chez le nourrisson.

#### ▪ **Technique de la goutte épaisse**

Après avoir noté les renseignements relatifs sur le formulaire ou le registre approprié, ainsi que l'identité du patient sur la lame, réaliser la goutte comme suite :

- En tenant la main gauche du malade la paume tournée vers le haut, choisir le troisième doigt après le pouce (le gros orteil peut être utilisé chez les nourrissons. Le pouce ne doit jamais être utilisé chez les adultes ou les enfants) ;
- Avec un tampon de coton légèrement imbibé d'alcool, nettoyer le doigt en appuyant fermement pour enlever la saleté et la graisse du bout du doigt ;
- Avec le chiffon de coton propre, essuyer le doigt en appuyant fermement pour stimuler la circulation du sang ;
- Avec un vaccinostyle stérile, piquer le bout du doigt d'un seul geste ;

Essuyer la première goutte de sang avec du coton sec. S'assurer qu'il ne reste pas de fibres de coton sur le doigt, qui pourraient se mélanger au sang ;

- Appuyer doucement sur le doigt et recueillir une petite goutte de sang au milieu de la lame

- Essuyer le sang restant sur le bout du doigt avec un tampon de coton ;
- Tenir la lame supérieure par les bords ;
- Placer le coin de l'autre lame au centre de la goutte de sang ;
- Etendre légèrement la surface de la goutte par des mouvements spiralés appuyés de la lame ;
- Assurer cette défibrination mécanique pendant quelques secondes et étendre la goutte sur environ 1 cm de diamètre ;
- Laisser la préparation à plat, à l'abri de la poussière, de la chaleur et des mouches pendant deux heures en zone sahélienne. Respecter ce long temps de séchage sinon il y a risque de décollement de la préparation lors de la coloration.

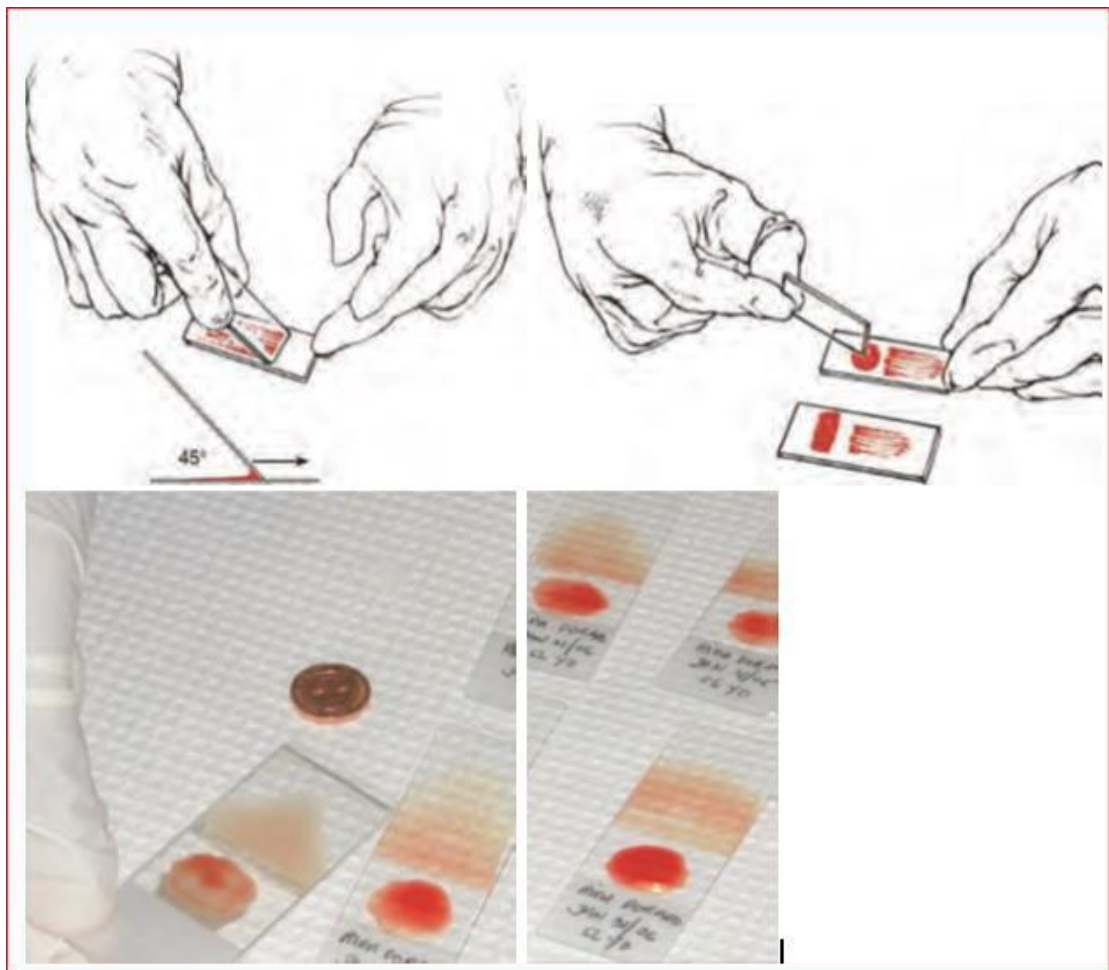


Figure 5: Technique de la goutte épaisse

### ▪ **Technique de coloration de Giemsa**

C'est une méthode de coloration classique employée en routine pour la coloration des étalements sanguins et pour le diagnostic du paludisme. Toujours maintenir la bouteille bien fermée dans un endroit frais, à l'abri de la lumière solaire directe. Les bouteilles en verre blanc peuvent être recouvertes d'une enveloppe de papier noir épais pour les protéger de la lumière.

- Fixer le frottis mince en le tapotant doucement avec un tampon de coton imbibé de méthanol, ou en le trempant dans un récipient de méthanol pendant quelques secondes.
- Préparer la solution de Giemsa à 3 ou 5 dans l'eau tamponnée (PH 7,2) et bien mélanger le colorant ;
- Verser doucement le colorant dans la bague jusqu'à ce que la lame soit entièrement recouverte ;
- Laisser colorer pendant 30 à 45 mn pour 30 (15mn pour 10), à l'abri de la lumière solaire et de la poussière ; - Les lames sont ensuite rincées et séchées sur un râtelier.

### ▪ **Aspects**

La lecture se fait au microscope à l'objectif 100 à l'huile d'immersion

- Le fond doit être propre, exempt de débris, coloré en bleu ;
- Les noyaux des leucocytes sont en violet foncé ;
- Les parasites du paludisme sont bien définis, avec une chromatine rouge foncée et un cytoplasme bleu pale. Dans les infections à *P. vivax* et *P. ovale*, on peut voir un semis de granulations de Schuffner dans le fantôme de l'érythrocyte hôte, en particulier sur les bords du frottis.

### ▪ **Méthodes de numération des parasites du paludisme dans les gouttes épaisses**

On trouvera ci-dessous une méthode pratique de précision suffisante. Elle consiste à dénombrer les parasites par  $\mu\text{m}$  de sang dans un frottis épais, par rapport à un nombre prédéterminé de leucocytes. On prend comme norme une moyenne de 7 500 leucocytes par  $\mu\text{de}$  Malgré l'imprécision due aux variations du nombre de leucocytes parmi des personnes en bonne santé et aux variations encore plus grandes observées chez les malades, cette valeur permet des comparaisons valables. Avant de commencer à compter, on examinera l'équivalent de 0,25gr de sang (environ 100 champs, avec un oculaire 7 X (ou 10X) et un objectif à immersion dans l'huile 100X) dans le frottis

épais pour déterminer l'espèce de parasite et les stades présents. Ensuite, on appliquera la méthode suivante qui convient pour les frottis positifs :

1. Un compteur manuel à 4 chiffres nécessaire pour dénombrer séparément les parasites et les leucocytes.

2. a) Si, après avoir compté 300 leucocytes, on a identifié 10 parasites ou plus, noter les résultats sur le formulaire de notification, en indiquant le nombre de parasites par 300 leucocytes.

b) Si, après avoir compté 300 leucocytes, on a identifié neuf parasites ou moins, continuer de compter jusqu'à 500 leucocytes et noter le nombre de parasites par 500 leucocytes.

3. Dans chaque cas, le nombre de parasites par rapport au nombre de leucocytes peut être converti en nombre de parasites par  $\mu$  par la simple formule mathématique suivante :

$$\frac{\text{Nombre de parasites} \times 7\,500}{\text{Nombre de leucocytes}} = \text{parasites par } \mu$$

## 11.2 MESURE DU TAUX D'HEMOGLOBINE

Le taux d'hémoglobine a été mesuré par l'appareil HemoCue Hb 301+ microcuvette

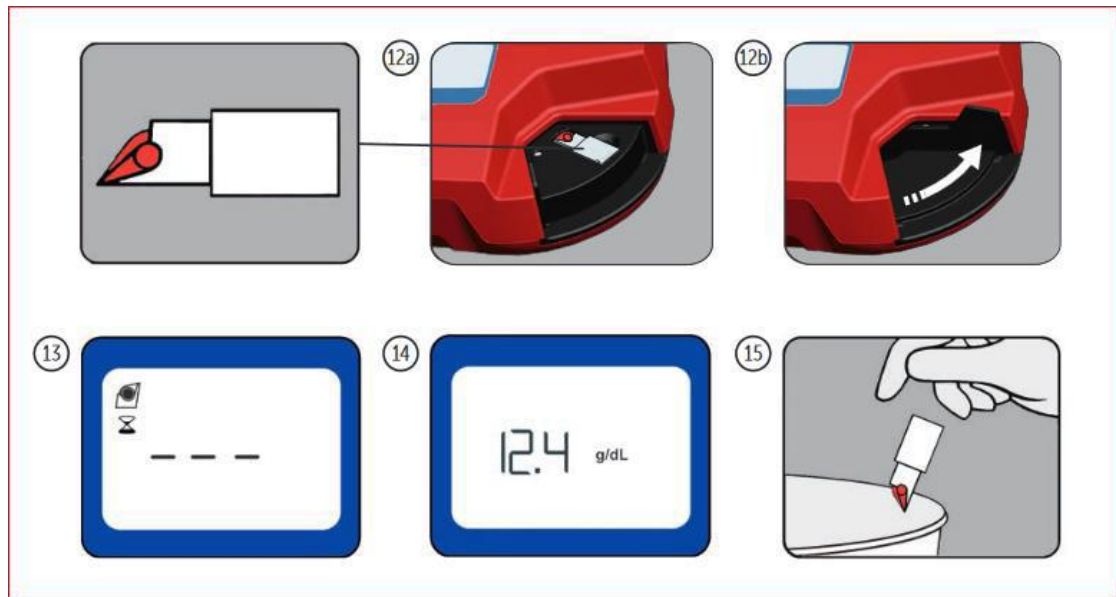


Figure 6: Analyseur et microcuvette Hemocue

### ▪ Principe de méthode

La réaction dans la microcuvette repose sur une réaction modifiée de formation d'azoture de méthémoglobine. Les érythrocytes sont hémolysés pour libérer l'hémoglobine. L'hémoglobine est convertie en méthémoglobine, laquelle réagit avec de l'azoture pour donner de l'azoture de méthémoglobine dont l'absorbance est mesurée dans l'analyseur. Cette absorbance est directement proportionnelle à la concentration de l'Hb.

### ▪ Matériel et réactifs

- Appareil analyseur
- Microcuvette HemoCue
- Lancette
- Alcool 70°C
- Coton

### ▪ Technique

- un doigt, bien désinfecté avec le tampon d'alcool à 70 ;
- piquer en un coup sec avec une lancette ; nettoyer la première goutte de sang, presser le bout du doigt pour avoir une deuxième goutte ;

- Appliquer la microcuvette sur la goutte de sang. La quantité nécessaire est aspirée automatiquement dans la microcuvette par capillarité.
- Après avoir enlevé minutieusement toute trace de sang présente à la surface de la microcuvette, la mettre sur son support et l'insérer ensuite dans le photomètre. Le résultat est exprimé en gramme d'hémoglobine par décilitre de sang (g/dl).

### 11.3 LES TECHNIQUES DE MESURES ANTHROPOMETRIQUES

- **Le poids**

Matériel utilisé

- ✓ Différents types de balances :
  - « Salter » (précision 100 g / détérioration rapide)
  - Pèse-bébé (mécanique ++ / précision 10 g / solidité et fiabilité / assez cher)
  - Pèse-personnes (électroniques ++ / précision 100 g / détérioration plus ou moins rapide selon la qualité / éventuellement double pesée / + ou -impédancemétrie)
- ✓ Procédure à suivre pour la pesée
  - Mettre toute balance sur une surface plane et solide sauf pour la balance suspendue (Exemple balance de type SALTER)
  - Régler la balance vide à zéro ;
  - Vérifier l'exactitude de la balance avant chaque séance de pesée en utilisant un poids connu;
  - Peser l'enfant dans les mêmes conditions : nu, de préférence à heure fixe, avec une balance tarée ;
  - Faire la lecture aux 100g les plus proches quand l'aiguille s'est stabilisée.





Source: How to Use the UNISCALE, UNICEF, 2000.

*Figure 7: Mesure de poids avec balance électronique (double pesée)*

- **La taille**

La qualité de la mesure dépend plus du mesureur (surtout pour taille couchée)

- ✓ Matériel utilisé

- infantomètre : précision, mais fragilité et coût ;

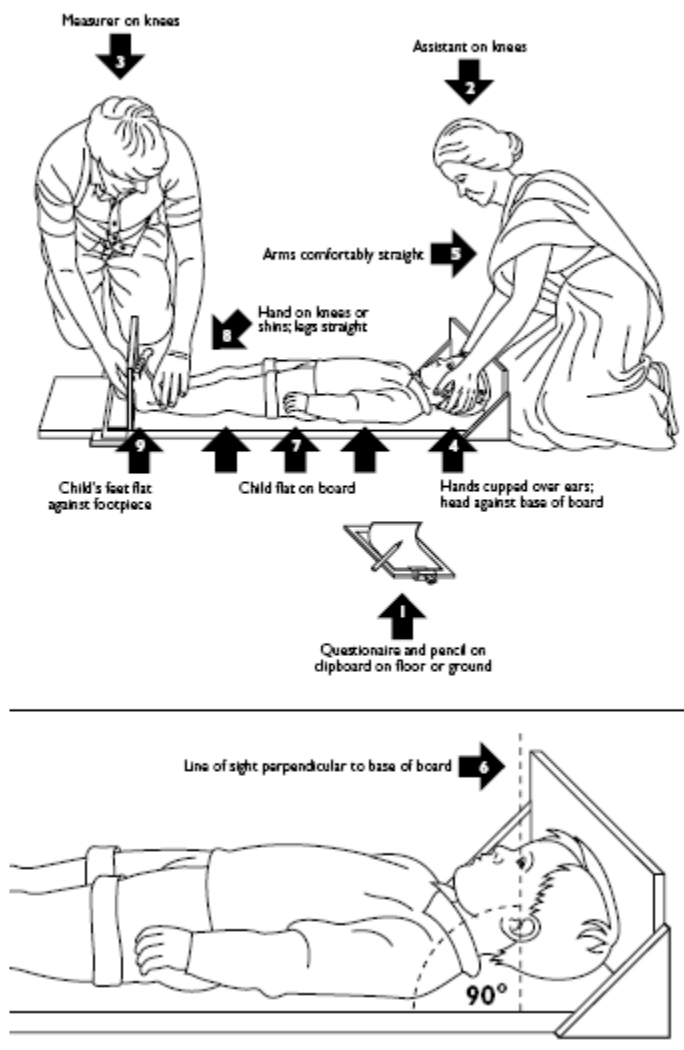
- toise couchée : de fabrication locale ou non (++)attention à la lecture / curseur non orthogonal) ;

- toise debout : différents types (souvent déroulante – attention à l’usure)

- ✓ Technique irréprochable et rigueur nécessaires

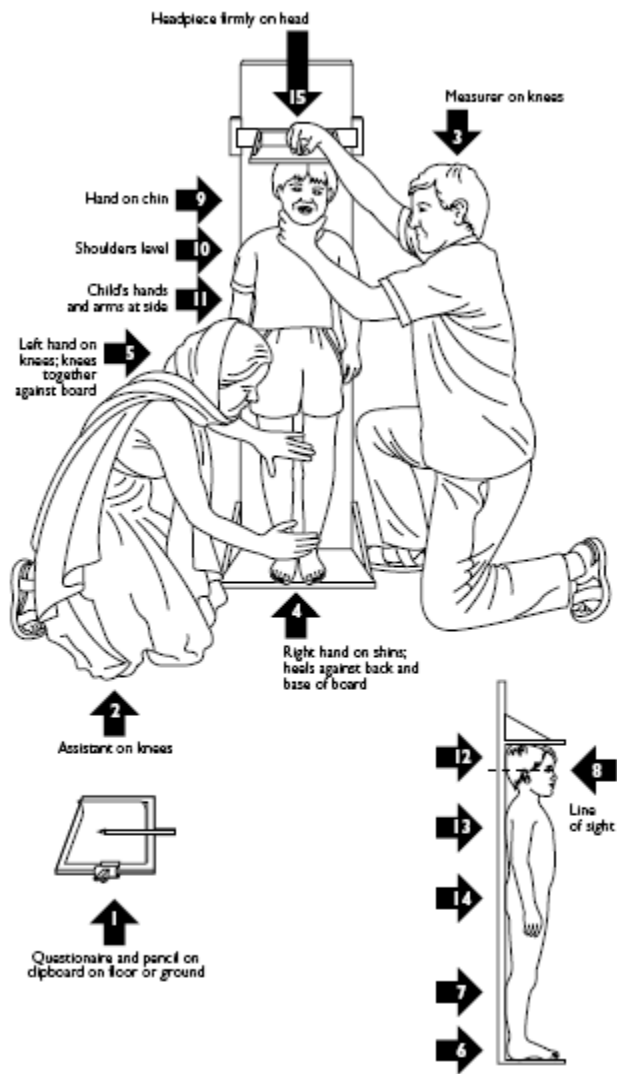
- ✓ Répétition de la mesure autant que de besoin (ou même systématiquement par 2 mesureurs, selon objectifs)

- ✓ Vérification régulière du matériel



Source: How to Weigh and Measure Children: Assessing the Nutritional Status of Young Children, United Nations, 198

Figure 8: Mesure de la taille pour les enfants de moins de 2 ans (couché)



Source: How to Weigh and Measure Children: Assessing the Nutritional Status of Young Children, United Nations, 1984

Figure 9: Mesure de la taille pour les enfants de plus de 2 ans (debout)

## **Abstract**

Malaria and malnutrition are two common pathologies in Mali, and can mutually aggravate children of 5 years old. This study was conducted in Bougouni, Koumantou, Ouelessebougou to determine the association between malnutrition and malaria in 172 children in 2021. Data analysis was done with Stata version 15.0 software. with a statistical significance level of 0.05.

The prevalence of different forms of malnutrition was 11.05; 8.72 and 7.56 respectively for stunting, underweight and wasting. The prevalence of malaria infection was 4.65%.

We did not observe any correlation between malnutrition and malaria.

Further studies are needed to better understand the other factors associated with malnutrition.

Keywords: Malnutrition, Malaria, Children, Mali

## **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.

Respectueuse et reconnaissante envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

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

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

Je le jure !