

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

*Paix – Travail – Patrie*

\*\*\*\*\*

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT

SUPERIEUR

\*\*\*\*\*

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

\*\*\*\*\*

FACULTE DE MEDECINE ET DES  
SCIENCES BIOMEDICALES



REPUBLIC OF CAMEROON

*Peace – Work – Fatherland*

\*\*\*\*\*

MINISTRY OF HIGHER

EDUCATION

\*\*\*\*\*

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

\*\*\*\*\*

FACULTY OF MEDECINE AND  
BIOMEDICAL SCIENCES

DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE

**Comparaison des résultats de la microfilarémie de  
*Loa loa* entre la goutte épaisse calibrée et le  
LoaScope de troisième génération dans le District  
de Santé d'Awae**

Mémoire rédigé en vue de l'obtention du Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées  
en Santé Publique par

**Mayoh Nguemfo Cathérine Fanny**

Matricule : 20S1809

**Directeur**

**Pr Kamgno Joseph**

*Professeur*  
Épidémiologie

*Année académique 2023-2024*

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

*Paix – Travail – Patrie*

\*\*\*\*\*

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT

SUPERIEUR

\*\*\*\*\*

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

\*\*\*\*\*

FACULTE DE MEDECINE ET DES  
SCIENCES BIOMEDICALES



REPUBLIC OF CAMEROON

*Peace – Work – Fatherland*

\*\*\*\*\*

MINISTRY OF HIGHER

EDUCATION

\*\*\*\*\*

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

\*\*\*\*\*

FACULTY OF MEDECINE AND  
BIOMEDICAL SCIENCES

## DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE

# Comparaison des résultats de la microfilarémie de *Loa loa* entre la goutte épaisse calibrée et le LoaScope de troisième génération dans le District de Santé d'Awae

Mémoire rédigé en vue de l'obtention du Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées en  
Santé Publique par

**Mayoh Nguemfo Cathérine Fanny**

**Matricule : 20S1809**

Date de soutenance : 25 septembre 2024

### Jury du mémoire :

**Président : Pr Takougang Innocent**  
*Professeur de Santé Publique*

**Rapporteur : Pr Kamgno Joseph**  
*Professeur d'Épidémiologie*

**Membre : Dr Kembe Assah Felix**  
*Chargé de cours d'Épidémiologie*

### Equipe d'encadrement

**Directeur : Pr Kamgno Joseph**  
*Professeur d'Épidémiologie*

*Année académique 2023-2024*

## TABLE DES MATIERES

DEDICACE .....	IV
REMERCIEMENTS .....	V
LISTE DU PERSONNEL DE LA FMSB .....	VII
RESUME .....	XXI
SUMMARY .....	XXIII
LISTE DES TABLEAUX .....	XXV
LISTE DES FIGURES .....	XXV
LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES .....	XXVII
CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE .....	1
I.1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION .....	2
I.2. QUESTION DE RECHERCHE .....	3
I.3. HYPOTHESE DE RECHERCHE .....	3
I.4. OBJECTIFS .....	3
I.5. DEFINITIONS OPERATIONNELLES DES TERMES .....	4
CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTERATURE .....	5
II.1. RAPPEL DES CONNAISSANCES .....	6
II.1.1. Historique sur la loase .....	6
II.1.2. -Répartition géographique de la loase .....	6
II.1.3. Parasite responsable de la loase et mode de transmission .....	7
II.1.4. Morphologie du parasite .....	8
II.1.5. Cycle de développement de <i>Loa loa</i> .....	8
II.1.6. Signes cliniques de la loase .....	9
II.1.7. Diagnostic de la loase .....	10
II.1.8. Traitement de la loase et prophylaxie .....	11

II.2. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LA QUESTION .....	13
II.2.1. Le LoaScope .....	13
II.2.2. Résultat d’une étude pilote au Cameroun avec le LoaScope.....	16
II.2.3. Utilisation du LoaScope dans le cadre de la stratégie <i>Test and Not Treat</i> .....	17
CHAPITRE III : METHODOLOGIE .....	18
III.1. TYPE D’ETUDE .....	19
III.2. LIEU DE L’ETUDE .....	19
III.3. DUREE DE L’ETUDE .....	19
III.4. POPULATION D’ETUDE.....	19
III.5. PROCEDURE .....	21
III.6. ANALYSES STATISTIQUES.....	26
III.7. CONSIDERATIONS ETHIQUES .....	28
CHAPITRE IV : RESULTATS.....	30
IV.1. Caractéristiques sociodémographiques et cliniques de la population d’étude .....	32
IV.2. Caractéristiques communautaires .....	33
IV.2.1. Prévalences et intensité de l’infection à <i>Loa loa</i> .....	33
IV.3. Prévalences de la microfilariémie selon la GEC et le LoaScope .....	34
IV.3.1. Comparaison des prévalences de la microfilariémie entre GEC1 et LoaScope A1 ...	34
IV.3.2. Comparaison des prévalences de la microfilariémie entre GEC2 et LoaScope B .....	34
IV.3.3. Comparaison des prévalences de la microfilariémie entre GEC2 et LoaScope C .....	35
IV.4. Intensité des charges microfilariennes par examen réalisé .....	36
IV.5. Relation entre les charges microfilariennes .....	37
IV.5.1. Relation entre les charges microfilariennes des LoaScopes A1 et B .....	37
IV.5.2. Relation entre les charges microfilariennes des LoaScopes A1 et C .....	37
IV.5.3. Relation entre les charges microfilariennes des LoaScopes B et C.....	38

IV.5.4. Relation entre les charges microfilariennes des GEC 1 et GEC 2 .....	39
IV.5.5. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC 1 et du LoaScope A1 .....	40
IV.5.6. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC 2 et du LoaScope B .....	41
IV.5.7. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC 2 et du LoaScope C .....	42
IV.6. Diagnostic de la loase .....	43
IV.6.1. Tableau de contingence pour la microfilariémie .....	43
IV.6.2. Paramètres de validité du LoaScope pour le diagnostic de la loase .....	44
IV.7. Identification des fortes charges microfilariennes.....	45
IV.7.1. Tableau de contingence pour l'identification des FCM.....	45
IV.7.2. Paramètres de validité du LoaScope pour l'identification des FCM.....	45
IV.8. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC et du LoaScope parmi les patients à FCM mal classés .....	46
IV.8.1. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC1 et du LoaScope A1 parmi les patients à FCM mal classés.....	46
IV.8.2. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC2 et du LoaScope B parmi les patients à FCM mal classés.....	47
IV.8.3. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC2 et du LoaScope C parmi les patients à FCM mal classés.....	47
CHAPITRE V : DISCUSSION .....	49
CONCLUSION.....	54
REFERENCES .....	56
ANNEXES.....	XXVIII

## DEDICACE

*À tous ceux qui savent se sacrifier au nom de l'Amour et  
de l'Amitié particulièrement les Docteurs SIMEU  
PATRICE MERLIN et TOUNKARA FAPEINGOU ADRIEN*

## REMERCIEMENTS

Le Seigneur dans sa grande bonté a toujours su mettre sur mon chemin de vraies bénédictions, des personnes exceptionnelles, qui chacune à sa manière contribue à faire de moi une meilleure personne. Ainsi, leur dire merci n'est qu'un devoir.

Mes sincères gratitudes :

- ❖ **Au Professeur KAMGNO Joseph** : merci d'avoir accepté de superviser ce travail. Merci de m'avoir intégré au sein de votre équipe de recherche, dans laquelle j'apprends énormément.
- ❖ **Au Docteur NANA DJEUNGA** : merci pour la disponibilité dont vous avez fait part à notre égard pour nous fournir le meilleur encadrement qui soit.
- ❖ **A toute l'équipe de l'Institut Supérieur de Recherche Scientifique et Médicale** pour m'avoir accepté parmi vous et m'avoir accompagné dans ce pas de plus dans le monde de la recherche. Un merci spécial à Arnould et à Linda.
- ❖ **A Madame le Doyen de la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales** : merci pour votre constante disponibilité à l'écoute et au suivi des étudiants.
- ❖ **Aux enseignants du département de Santé Publique de la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales** : merci de nous avoir encadré pendant toutes ces années et merci d'avoir toujours répondu à des sollicitations individuelles.
- ❖ **A tout le personnel administratif et enseignant de la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales** : merci de votre disponibilité dans l'exercice de vos fonctions. Un Merci spécial à Mme Yvette, notre aimable secrétaire du département de Santé Publique
- ❖ **Aux personnels de santé du District de Santé d'Awae** : merci de votre accueil
- ❖ **A toute la population du District de santé d'Awae** ayant accepté de participer à notre étude, particulièrement **les agents de santé communautaire** qui se sont mobilisés pour le bon déroulement de cette étude : merci infiniment.
- ❖ **A Dr SIMEU PATRICE MERLIN** : merci pour ton soutien sans faille
- ❖ **A Dr Adrien TOUNKARA FAPEINGOU** : merci ne suffira jamais assez pour t'exprimer toute ma gratitude devant les sacrifices et les efforts dont tu as fait preuve pour m'accompagner dans ce travail.

- ❖ **A mon papa chéri MAYOH Jacques Fidèle** : merci pour tes encouragements et pour nos échanges familiaux
- ❖ **A ma maman d'amour KENGNI Marie Charlotte** : merci pour ta tendresse, ton réconfort et tes encouragements permanents.
- ❖ **A mes frères et sœurs Oscar, Linda, Vanessa, Yvan, Sonia** : merci mes chers pour votre joie de vivre, votre amour et vos encouragements perpétuels.
- ❖ **A mes oncles et tantes : tonton Edouard, mes tata Liliane, Delphine, Annie, Valérie, Alice et leurs différents époux** : merci pour votre soutien démesuré.
- ❖ **A mes cousins et cousines Vanessa, Ornella, Arthur, Ulrich, Paola, Hansel, Bryan, Mounira** : merci pour vos encouragements.
- ❖ **Au MOUVEMENT DE L'INCARNATION**, en particulier **Mirande, Marguerite, Gabin, Dominik, Florent, Ulrich, mes mamans du service femme** : merci pour ce chemin de sainteté que nous faisons ensemble. Merci pour le soutien dans tous les aspects de la vie
- ❖ **A mes camarades de promotion Christelle, Arianne, Andriane, Mohamadou, Katy, Zobel, Myriam, Larissa** : merci pour ce soutien mutuel durant ces années de spécialisations.
- ❖ **Au grand réseau MEDCAMER** : merci aux amis et grands frères médecins qui ont toujours donné de leur temps pour me soutenir, je pense aux Drs Marileinne KEMME, Rim BIGNA, FORLACK Emmanuel, Kelly KENFACK, NDANGANG Marie, BELINGA Thierry, Annick DEFFO, Etienne NDZIE
- ❖ **Au père Hervé DJAMGA** : merci de ta disponibilité, tes encouragements et tes prières.
- ❖ **Aux amis de la communauté Jésuite de Yaoundé : Kol, père Hervé, père Augustin**, merci de votre affection et de vos prières
- ❖ **A tous ceux qui de près ou de loin m'ont apporté leur aide** : merci.



## **LISTE DU PERSONNEL DE LA FMSB**

### **1. PERSONNEL ADMINISTRATIF**

**Doyen :** Pr NGO UM Esther Juliette épouse MEKA

**Vice-Doyen chargé de la programmation et du suivi des activités académiques :** Pr NTSAMA ESSOMBA Claudine Mireille

**Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération :** Pr ZEH Odile Fernande

**Vice-Doyen chargé de la Scolarité, des Statistiques et du Suivi des Étudiants :** Pr NGANOU Chris Nadège épouse GNINDJIO

**Chef de la Division des Affaires Académiques, de la Scolarité et de la Recherche :** Dr VOUNDI VOUNDI Esther

**Chef de la Division Administrative et Financière :** Mme ESSONO EFFA Muriel Glawdis

**Coordonnateur Général du Cycle de Spécialisation :** Pr NJAMNSHI Alfred KONGNYU

**Chef de Service Financier :** Mme NGAMALI NGOU Mireille Albertine épouse WAH

**Chef de Service Adjoint Financier :** Mme MANDA BANA Marie Madeleine épouse ENGUENE

**Chef de Service de l'Administration Générale et du Personnel :** Pr SAMBA Odette NGANO ép. TCHOUAWOU

**Chef de Service des Diplômes, des Programmes d'enseignement et de la Recherche :** Mme ASSAKO Anne DOOBA

**Chef de Service Adjoint des Diplômes, des Programmes d'enseignement et de la Recherche :** Dr NGONO AKAM MARGA Vanina

**Chef de Service de la Scolarité et des Statistiques :** Mme BIENZA Aline

**Chef de Service Adjoint de la Scolarité et des Statistiques :** Mme FAGNI MBOUOMBO AMINA épouse ONANA

**Chef de Service du Matériel et de la Maintenance :** Mme HAWA OUMAROU

**Chef de Service Adjoint du Matériel et de la Maintenance :** Dr Mpono EMENGUELE Pascale épouse NDONGO

**Bibliothécaire en Chef par intérim :** Mme FROUISSOU née MAME Marie-Claire

**Comptable Matières :** M. MOUMEMIE NJOUNDIYIMOUN MAZOU

### **2. COORDONNATEURS DES CYCLES ET RESPONSABLES DES FILIERES**

**Coordonnateur Filière Médecine Bucco-dentaire :** Pr BENGONDO MESSANGA Charles

**Coordonnateur de la Filière Pharmacie : Pr NTSAMA ESSOMBA Claudine**

**Coordonnateur Filière Internat : Pr ONGOLO ZOGO Pierre**

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Anatomie Pathologique : Pr SANDO Zacharie**

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Anesthésie Réanimation : Pr ZE MINKANDE Jacqueline**

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Chirurgie Générale : Pr NGO NONGA Bernadette**

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Gynécologie et Obstétrique : Pr DOHBIT Julius SAMA**

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Médecine Interne : Pr NGANDEU Madeleine**

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Pédiatrie : Pr MAH Evelyn MUNGYEH**

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Biologie Clinique : Pr KAMGA FOUAMNO Henri Lucien**

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Radiologie et Imagerie Médicale : Pr ONGOLO ZOGO Pierre**

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Santé Publique : Pr TAKOUGANG Innocent**

**Coordonnateur de la formation Continue : Pr KASIA Jean Marie**

**Point focal projet : Pr NGOUPAYO Joseph**

**Responsable Pédagogique CESSI : Pr ANKOUANE ANDOULO Firmin**

### **3. DIRECTEURS HONORAIRES DU CUSS**

Pr MONEKOSSO Gottlieb (1969-1978)

Pr EBEN MOUSSI Emmanuel (1978-1983)

Pr NGU LIFANJI Jacob (1983-1985)

Pr CARTERET Pierre (1985-1993)

### **4. DOYENS HONORAIRES DE LA FMSB**

Pr SOSSO Maurice Aurélien (1993-1999)

Pr NDUMBE Peter (1999-2006)

Pr TETANYE EKOE Bonaventure (2006-2012)

Pr EBANA MVOGO Côme (2012-2015)

Pr ZEH MINKANDE Jacqueline (2015-2024)

## 5. PERSONNEL ENSEIGNANT

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
<b>DEPARTEMENT DE CHIRURGIE ET SPECIALITES</b>			
1	<b>SOSSO Maurice Aurélien (CD)</b>	P	Chirurgie Générale
2	DJIENTCHEU Vincent de Paul	P	Neurochirurgie
3	<b>ESSOMBA Arthur (CD par Intérim)</b>	P	Chirurgie Générale
4	HANDY EONE Daniel	P	Chirurgie Orthopédique
5	MOUAFO TAMBO Faustin	P	Chirurgie Pédiatrique
6	NGO NONGA Bernadette	P	Chirurgie Générale
7	NGOWE NGOWE Marcellin	P	Chirurgie Générale
8	OWONO ETOUNDI Paul	P	Anesthésie-Réanimation
9	ZE MINKANDE Jacqueline	P	Anesthésie-Réanimation
10	BAHEBECK Jean	MCA	Chirurgie Orthopédique
11	BANG GUY Aristide	MCA	Chirurgie Générale
12	BENGONO BENGONO Roddy Stéphan	MCA	Anesthésie-Réanimation
13	JEMEA Bonaventure	MCA	Anesthésie-Réanimation
14	BEYIHA Gérard	MC	Anesthésie-Réanimation
15	EYENGA Victor Claude	MC	Chirurgie/Neurochirurgie
16	FOUDA Pierre Joseph	MC	Chirurgie/Urologie
17	GUIFO Marc Leroy	MC	Chirurgie Générale
18	NGO YAMBEN Marie Ange	MC	Chirurgie Orthopédique
19	TSIAGADIGI Jean Gustave	MC	Chirurgie Orthopédique
20	AMENGLE Albert Ludovic	MA	Anesthésie-Réanimation
21	BELLO FIGUIM	MA	Neurochirurgie
22	BIWOLE BIWOLE Daniel Claude Patrick	MA	Chirurgie Générale
23	FONKOUÉ Loïc	MA	Chirurgie Orthopédique
24	KONA NGONDO François Stéphane	MA	Anesthésie-Réanimation
25	MBOUCHE Landry Oriole	MA	Urologie
26	MEKEME MEKEME Junior Barthelemy	MA	Urologie
27	MULUEM Olivier Kennedy	MA	Orthopédie-Traumatologie

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
28	NWAHA MAKON Axel Stéphane	MA	Urologie
29	SAVOM Eric Patrick	MA	Chirurgie Générale
30	AHANDA ASSIGA	CC	Chirurgie Générale
31	BIKONO ATANGANA Ernestine Renée	CC	Neurochirurgie
32	BWELE Georges	CC	Chirurgie Générale
33	EPOUPA NGALLE Frantz Guy	CC	Urologie
34	FOUDA Jean Cédric	CC	Urologie
35	IROUME Cristella Raïssa BIFOUNA épse NTYO'O NKOUMOU	CC	Anesthésie-Réanimation
36	MOHAMADOU GUEMSE Emmanuel	CC	Chirurgie Orthopédique
37	NDIKONTAR KWINJI Raymond	CC	Anesthésie-Réanimation
38	NYANIT BOB Dorcas	CC	Chirurgie Pédiatrique
39	OUMAROU HAMAN NASSOUROU	CC	Neurochirurgie
40	ARROYE BETOU Fabrice Stéphane	AS	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
41	ELA BELLA Amos Jean-Marie	AS	Chirurgie Thoracique
42	FOLA KOPONG Olivier	AS	Chirurgie
43	FOSSI KAMGA GACELLE	AS	Chirurgie Pédiatrique
44	GOUAG	AS	Anesthésie Réanimation
45	MBELE Richard II	AS	Chirurgie Thoracique
46	MFOUAPON EWANE Hervé Blaise	AS	Neurochirurgie
47	NGOUATNA DJEUMAKOU Serge Rawlings	AS	Anesthésie-Réanimation
48	NYANKOUE MEBOUINZ Ferdinand	AS	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
<b>DEPARTEMENT DE MEDECINE INTERNE ET SPECIALITES</b>			
49	<b>SINGWE Madeleine Epse NGANDEU (CD)</b>	P	Médecine Interne/Rhumatologie

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
50	ANKOUANE ANDOULO	P	Médecine Interne/ Hépto-Gastro-Entérologie
51	ASHUNTANTANG Gloria Enow	P	Médecine Interne/Néphrologie
52	BISSEK Anne Cécile	P	Médecine Interne/Dermatologie
53	KAZE FOLEFACK François	P	Médecine Interne/Néphrologie
54	KUATE TEGUEU Calixte	P	Médecine Interne/Neurologie
55	KOUOTOU Emmanuel Armand	P	Médecine Interne/Dermatologie
56	MBANYA Jean Claude	P	Médecine Interne/Endocrinologie
57	NDOM Paul	P	Médecine Interne/Oncologie
58	NJAMNSHI Alfred KONGNYU	P	Médecine Interne/Neurologie
59	NJOYA OUDOU	P	Médecine Interne/Gastroentérologie
60	SOBNGWI Eugène	P	Médecine Interne/Endocrinologie
61	PEFURA YONE Eric Walter	P	Médecine Interne/Pneumologie
62	BOOMBHI Jérôme	MCA	Médecine Interne/Cardiologie
63	FOUDA MENYE Hermine Danielle	MCA	Médecine Interne/Néphrologie
64	HAMADOU BA	MCA	Médecine Interne/Cardiologie
65	MENANGA Alain Patrick	MCA	Médecine Interne/Cardiologie
66	NGANOU Chris Nadège	MCA	Médecine Interne/Cardiologie
67	KOWO Mathurin Pierre	MC	Médecine Interne/ Hépto-Gastro-Entérologie
68	KUATE née MFEUKEU KWA Liliane Claudine	MC	Médecine Interne/Cardiologie
69	NDONGO AMOUGOU Sylvie	MC	Médecine Interne/Cardiologie
70	ESSON MAPOKO Berthe Sabine épouse PAAMBOG	MA	Médecine Interne/Oncologie Médicale
71	ETOA NDZIE épouse ETOGA Martine Claude	MA	Médecine Interne/Endocrinologie
72	MAÏMOUNA MAHAMAT	MA	Médecine Interne/Néphrologie
73	MASSONGO MASSONGO	MA	Médecine Interne/Pneumologie
74	MBONDA CHIMI Paul-Cédric	MA	Médecine Interne/Neurologie

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
75	NDJITOYAP NDAM Antonin Wilson	MA	Médecine Interne/Gastroentérologie
76	NDOBO épouse KOE Juliette Valérie Danielle	MA	Médecine Interne/Cardiologie
77	NGAH KOMO Elisabeth	MA	Médecine Interne/Pneumologie
78	NGARKA Léonard	MA	Médecine Interne/Neurologie
79	NKORO OMBEDE Grâce Anita	MA	Médecine Interne/Dermatologue
80	NTSAMA ESSOMBA Marie Josiane épouse EBODE	MA	Médecine Interne/Gériatrie
81	OWONO NGABEDE Amalia Ariane	MA	Médecine Interne/Cardiologie Interventionnelle
82	ATENGUENA OBALEMBA Etienne	CC	Médecine Interne/Cancérologie Médicale
83	DEHAYEM YEFOU Mesmin	CC	Médecine Interne/Endocrinologie
84	FOJO TALONGONG Baudelaire	CC	Médecine Interne/Rhumatologie
85	KAMGA OLEN Jean Pierre Olivier	CC	Médecine Interne/Psychiatrie
86	MENDANE MEKOBÉ Francine épouse EKOBEA	CC	Médecine Interne/Endocrinologie
87	MINTOM MEDJO Pierre Didier	CC	Médecine Interne/Cardiologie
88	NTONE ENYIME Félicien	CC	Médecine Interne/Psychiatrie
89	NZANA Victorine Bandolo épouse FORKWA MBAH	CC	Médecine Interne/Néphrologie
90	ANABA MELINGUI Victor Yves	AS	Médecine Interne/Rhumatologie
91	EBENE MANON Guillaume	AS	Médecine Interne/Cardiologie
92	ELIMBY NGANDE Lionel Patrick Joël	AS	Médecine Interne/Néphrologie
93	KUABAN Alain	AS	Médecine Interne/Pneumologie
94	NKECK Jan René	AS	Médecine Interne
95	NSOUNFON ABDOU WOUOLIOU	AS	Médecine Interne/Pneumologie
96	NTYO'O NKOUMOU Arnaud Laurel	AS	Médecine Interne/Pneumologie
97	TCHOUANKEU KOUNGA Fabiola	AS	Médecine Interne/Psychiatrie
<b>DEPARTEMENT D'IMAGERIE MEDICALE ET RADIOLOGIE</b>			

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
98	<b>ZEH Odile Fernande (CD)</b>	P	Radiologie/Imagerie Médicale
99	GUEGANG GOUJOU. Emilienne	P	Imagerie Médicale/Neuroradiologie
100	MOIFO Boniface	P	Radiologie/Imagerie Médicale
101	ONGOLO ZOGO Pierre	MCA	Radiologie/Imagerie Médicale
102	SAMBA Odette NGANO	MC	Biophysique/Physique Médicale
103	MBEDE Maggy épouse ENDEGUE MANGA	MA	Radiologie/Imagerie Médicale
104	MEKA'H MAPENYA Ruth-Rosine	CC	Radiothérapie
105	NWATSOCK Joseph Francis	CC	Radiologie/Imagerie Médicale Médecine Nucléaire
106	SEME ENGOUMOU Ambroise Merci	CC	Radiologie/Imagerie Médicale
107	ABO'O MELOM Adèle Tatiana	AS	Radiologie et Imagerie Médicale
<b>DEPARTEMENT DE GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE</b>			
108	<b>NGO UM Esther Juliette épouse MEKA (CD)</b>	MCA	Gynécologie-Obstétrique
109	FOUMANE Pascal	P	Gynécologie-Obstétrique
110	KASIA Jean Marie	P	Gynécologie-Obstétrique
111	KEMFANG NGOWA Jean Dupont	P	Gynécologie-Obstétrique
112	MBOUDOU Émile	P	Gynécologie-Obstétrique
113	MBU ENOW Robinson	P	Gynécologie-Obstétrique
114	NKWABONG Elie	P	Gynécologie-Obstétrique
115	TEBEU Pierre Marie	P	Gynécologie-Obstétrique
116	BELINGA Etienne	MCA	Gynécologie-Obstétrique
117	ESSIBEN Félix	MCA	Gynécologie-Obstétrique
118	FOUEDJIO Jeanne Hortence	MCA	Gynécologie-Obstétrique
119	NOA NDOUA Claude Cyrille	MCA	Gynécologie-Obstétrique
120	DOHBIT Julius SAMA	MC	Gynécologie-Obstétrique
121	MVE KOH Valère Salomon	MC	Gynécologie-Obstétrique
122	EBONG Cliford EBONTANE	MA	Gynécologie-Obstétrique
123	MBOUA BATOUM Véronique Sophie	MA	Gynécologie-Obstétrique

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
124	MENDOUA Michèle Florence épouse NKODO	MA	Gynécologie-Obstétrique
125	METOGO NTSAMA Junie Annick	MA	Gynécologie-Obstétrique
126	NSAHLAI Christiane JIVIR FOMU	MA	Gynécologie-Obstétrique
127	NYADA Serge Robert	MA	Gynécologie-Obstétrique
128	TOMPEEN Isidore	CC	Gynécologie-Obstétrique
129	MPONO EMENGUELE Pascale épouse NDONGO	AS	Gynécologie-Obstétrique
130	NGONO AKAM Marga Vanina	AS	Gynécologie-Obstétrique
<b>DEPARTEMENT D'OPHTALMOLOGIE, D'ORL ET DE STOMATOLOGIE</b>			
131	<b>DJOMOU François (CD)</b>	P	ORL
132	ÉPÉE Émilienne épouse ONGUENE	P	Ophtalmologie
133	KAGMENI Gilles	P	Ophtalmologie
134	NDJOLO Alexis	P	ORL
135	NJOCK Richard	P	ORL
136	OMGBWA EBALE André	P	Ophtalmologie
137	BILLONG Yannick	MCA	Ophtalmologie
138	DOHVOMA Andin Viola	MCA	Ophtalmologie
139	EBANA MVOGO Stève Robert	MCA	Ophtalmologie
140	KOKI Godefroy	MCA	Ophtalmologie
141	MINDJA EKO David	MC	ORL/Chirurgie Maxillo-Faciale
142	NGABA Olive	MC	ORL
143	AKONO ZOUA épouse ETEME Marie Evodie	MA	Ophtalmologie
144	ANDJOCK NKOUO Yves Christian	MA	ORL
145	ATANGA Léonel Christophe	MA	ORL-Chirurgie Cervico-Faciale
146	MEVA' A BIOUELE Roger Christian	MA	ORL-Chirurgie Cervico-Faciale
147	MOSSUS Yannick	MA	ORL-Chirurgie Cervico-Faciale
148	MVILONGO TSIMI épouse BENGONO Caroline	MA	Ophtalmologie
149	NANFACK NGOUNE Chantal	MA	Ophtalmologie



N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
150	NGO NYEKI Adèle-Rose épouse MOUAHA-BELL	MA	ORL-Chirurgie Cervico-Faciale
151	NOMO Arlette Francine	MA	Ophtalmologie
152	ASMAOU BOUBA Dalil	CC	ORL
153	BOLA SIAFA Antoine	CC	ORL
<b>DEPARTEMENT DE PEDIATRIE</b>			
154	<b>ONGOTSOYI Angèle épouse PONDY (CD)</b>	P	Pédiatrie
155	KOKI NDOMBO Paul	P	Pédiatre
156	ABENA OBAMA Marie Thérèse	P	Pédiatrie
157	CHIABI Andreas	P	Pédiatrie
158	CHELO David	P	Pédiatrie
159	MAH Evelyn	P	Pédiatrie
160	NGUEFACK Séraphin	P	Pédiatrie
161	NGUEFACK épouse DONGMO Félicitée	P	Pédiatrie
162	NGO UM KINJEL Suzanne épouse SAP	MCA	Pédiatrie
163	KALLA Ginette Claude épouse MBOPI KEOU	MC	Pédiatrie
164	MBASSI AWA Hubert Désiré	MC	Pédiatrie
165	NOUBI Nelly épouse KAMGAING MOTING	MC	Pédiatrie
166	EPEE épouse NGOUE Jeannette	MA	Pédiatrie
167	KAGO TAGUE Daniel Armand	MA	Pédiatrie
168	MEGUIEZE Claude-Audrey	MA	Pédiatrie
169	MEKONE NKWELE Isabelle	MA	Pédiatre
170	TONY NENGOM Jocelyn	MA	Pédiatrie
<b>DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE, PARASITOLOGIE, HEMATOLOGIE ET MALADIES INFECTIEUSES</b>			
171	<b>MBOPI KEOU François-Xavier (CD)</b>	P	Bactériologie/Virologie
172	ADIOGO Dieudonné	P	Microbiologie/Virologie
173	GONSU née KAMGA Hortense	P	Bactériologie
174	MBANYA Dora	P	Hématologie

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
175	OKOMO ASSOUMOU Marie Claire	P	Bactériologie/Virologie
176	TAYOU TAGNY Claude	P	Microbiologie/Hématologie
177	CHETCHA CHEMEGNI Bernard	MC	Microbiologie/Hématologie
178	LYONGA Emilia ENJEMA	MC	Microbiologie médicale
179	TOUKAM Michel	MC	Microbiologie médicale
180	NGANDO Laure épouse MOUDOUTE	MA	Parasitologie médicale
181	BEYALA Frédérique	CC	Maladies Infectieuses
182	BOUM II YAP	CC	Microbiologie médicale
183	ESSOMBA René Ghislain	CC	Immunologie
184	MEDI SIKE Christiane Ingrid	CC	Maladies infectieuses
185	NGOGANG Marie Paule	CC	Biologie Clinique
186	NDOUMBA NKENGUE Annick épouse MINTYA	CC	Hématologie
187	VOUNDI VOUNDI Esther	CC	Virologie médicale
188	ANGANDJI TIPANE Prisca épouse ELLA	AS	Biologie Clinique/Hématologie
189	Georges MONDINDE IKOMEY	AS	Immunologie
190	MBOUYAP Pretty Rosereine	AS	Virologie
<b>DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE</b>			
191	<b>KAMGNO Joseph (CD)</b>	P	Santé Publique/Épidémiologie
192	ESSI Marie José	P	Santé Publique/Anthropologie Médicale
193	TAKOUGANG Innocent	P	Santé Publique
194	BEDIANG Georges Wylfred	MCA	Informatique Médicale/Santé Publique
195	BILLONG Serges Clotaire	MC	Santé Publique
196	NGUEFACK TSAGUE	MC	Santé Publique/Biostatistiques
197	EYEBE EYEBE Serge Bertrand	CC	Santé Publique/Épidémiologie
198	KEMBE ASSAH Félix	CC	Épidémiologie
199	KWEDI JIPPE Anne Sylvie	CC	Épidémiologie

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
200	MBA MAADJHOU Berjauline Camille	CC	Santé Publique/Épidémiologie Nutritionnelle
201	MOSSUS Tatiana née ETOUNOU AKONO	CC	Expert en Promotion de la Santé
202	NJOUMEMI ZAKARIAOU	CC	Santé Publique/Économie de la Santé
203	NKENGFAK NEMBONGWE Germaine Sylvie	CC	Nutrition
204	ONDOUA MBENGONO Laura Julienne	CC	Psychologie Clinique
205	ABBA-KABIR Haamit-Mahamat	AS	Économie de la Santé
206	AMANI ADIDJA	AS	Santé Publique
207	ESSO ENDALLE Lovet Linda Augustine Julia	AS	Santé Publique
<b>DEPARTEMENT DES SCIENCES MORPHOLOGIQUES- ANATOMIE PATHOLOGIQUE</b>			
208	<b>MENDIMI NKODO Joseph (CD)</b>	MC	Anatomie Pathologie
209	SANDO Zacharie	P	Anatomie Pathologie
210	BISSOU MAHOP Josué	MC	Médecine de Sport
211	KABEYENE OKONO Angèle Clarisse	MC	Histologie/Embryologie
212	AKABA Désiré	MC	Anatomie Humaine
213	NSEME ETOUCKEY Georges Eric	MC	Médecine Légale
214	NGONGANG Gilbert Frank Olivier	MA	Médecine Légale
215	MENDOUGA MENYE Coralie Reine Bertine épouse KOUOTOU	CC	Anatomopathologie
216	ESSAME Eric Fabrice	AS	Anatomopathologie
<b>DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE</b>			
217	<b>NDONGO EMBOLA épouse TORIMIRO Judith (CD)</b>	P	Biologie Moléculaire
218	PIEME Constant Anatole	P	Biochimie
219	AMA MOOR Vicky Joceline	P	Biologie Clinique/Biochimie

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
220	EUSTACE BONGHAN BERINYUY	CC	Biochimie
221	GUEWO FOKENG Magellan	CC	Biochimie
222	MBONO SAMBA ELOUMBA Esther Astrid	AS	Biochimie
<b>DEPARTEMENT DE PHYSIOLOGIE</b>			
223	<b>ETOUNDI NGOA Laurent Serges (CD)</b>	P	Physiologie
224	ASSOMO NDEMBA Peguy Brice	MC	Physiologie
225	TSALA Emery David	MC	Physiologie
226	AZABJI KENFACK Marcel	CC	Physiologie
227	DZUDIE TAMDJIA Anastase	CC	Physiologie
228	EBELL'A DALLE Ernest Remy Hervé	CC	Physiologie humaine
<b>DEPARTEMENT DE PHARMACOLOGIE ET DE MEDECINE TRADITIONNELLE</b>			
229	<b>NGONO MBALLA Rose ABONDO (CD)</b>	MC	Pharmaco-thérapeutique africaine
230	NDIKUM Valentine	CC	Pharmacologie
231	ONDOUA NGUELE Marc Olivier	AS	Pharmacologie
<b>DEPARTEMENT DE CHIRURGIE BUCCALE, MAXILLO-FACIALE ET PARODONTOLOGIE</b>			
232	<b>BENGONDO MESSANGA Charles (CD)</b>	P	Stomatologie
233	EDOUMA BOHIMBO Jacques Gérard	MA	Stomatologie et Chirurgie
234	LOWE NANTCHOUANG Jacqueline Michèle épouse ABISSEGUE	CC	Odontologie Pédiatrique
235	MBEDE NGA MVONDO Rose	CC	Médecine bucco-dentaire
236	MENGONG épouse MONEBOULOU Hortense	CC	Odontologie pédiatrique
237	NDJOH NDJOH Jules Julien	CC	Parodontologie/Implantologie
238	NOKAM TAGUEMNE Marie Elvire	CC	Médecine dentaire
239	BITHA BEYIDI Thècle Rose Claire	AS	Chirurgie Maxillo- Faciale
240	GAMGNE GUIADEM Catherine M	AS	Chirurgie dentaire
241	KWEDI Karl Guy Grégoire	AS	Chirurgie bucco-dentaire
242	NIBEYE Yannick Carine Brice	AS	Bactériologie

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
243	NKOLO TOLO Francis Daniel	AS	Chirurgie bucco-dentaire
<b>DEPARTEMENT DE PHARMACOGNOSIE ET CHIMIE PHARMACEUTIQUE</b>			
244	NTSAMA ESSOMBA Claudine (CD)	P	Pharmacognosie /Chimie pharmaceutique
245	NGAMENI Barthélémy	P	Phytochimie/ Chimie organique
246	NGOUPAYO Joseph	P	Phytochimie/Pharmacognosie
247	GUEDJE Nicole Marie	MC	Ethnopharmacologie/Biologie végétale
248	BAYAGA Hervé Narcisse	AS	Pharmacie
<b>DEPARTEMENT DE PHARMACOTOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE</b>			
249	ZINGUE Stéphane (CD)	MC	Physiologie et Pharmacologie
250	FOKUNANG Charles	P	Biologie Moléculaire
251	MPONDO MPONDO Emmanuel	P	Pharmacie
252	TEMBE Estella épouse FOKUNANG	MC	Pharmacologie Clinique
253	ANGO Yves Patrick	AS	Chimie des substances naturelles
254	NENE AHIDJO épouse NJITUNG TEM	AS	Neuropharmacologie
<b>DEPARTEMENT DE PHARMACIE GALENIQUE ET LEGISLATION PHARMACEUTIQUE</b>			
255	NNANGA NGA (CD)	P	Pharmacie Galénique
256	MBOLE Jeanne Mauricette épouse MVONDO MENDIM	CC	Management de la qualité, Contrôle qualité des produits de santé et des aliments
257	NYANGONO NDONGO Martin	CC	Pharmacie
258	SOPPO LOBE Charlotte Vanessa	CC	Contrôle qualité médicaments
259	ABA'A Marthe Dereine	AS	Analyse du Médicament
260	FOUMANE MANIEPI NGOUOPIHO Jacqueline Saurelle	AS	Pharmacologie
261	MINYEM NGOMBI Aude Périne épouse AFUH	AS	Réglementation Pharmaceutique

P= Professeur

MCA= Maître de Conférences Agrégé

MC= Maître de Conférences

MA= Maître Assistant

CC = Chargé de Cours

AS = Assistant.

## RESUME

**Introduction :** Actuellement, il n'existe pas de stratégie recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour éliminer l'onchocercose dans les pays hypo-endémiques où la loase est endémique en raison des problèmes d'effets indésirables graves (EIG) qui peuvent survenir lorsque l'ivermectine (IVM) est administrée dans le cadre de traitements de masse aux personnes fortement infestées par *Loa loa* ( $> 20\,000$  mf/mL). La loase est une pathologie parasitaire de localisation exclusivement africaine. Le LoaScope, un microscope pour téléphone portable, validé pour la première fois sur le terrain en 2015, s'est avéré efficace pour diagnostiquer la présence et l'intensité de l'infection à *Loa loa*. La deuxième génération de cet appareil a été utilisée dans le cadre de la stratégie dite « Test-and-Not-Treat » (TaNT). Un prototype du LoaScope de troisième génération a récemment été développé et ses performances doivent être validées avant sa version définitive et son utilisation à grande échelle.

**Objectifs :** Notre étude avait pour objectif général de valider les performances du LoaScope de troisième génération pour le diagnostic de la loase et l'identification des fortes charges de microfilaires de *L. loa*

**Méthodologie :** Nous avons mené une étude transversale dans le District de santé d'Awae de Septembre 2023 à Février 2024. Par un échantillonnage de convenance, des villages ont été choisis et toutes les personnes d'au moins 10 ans résidant dans ces communautés ont été invitées à participer à l'étude. Pour chaque personne ayant donné son consentement éclairé, des prélèvements sanguins ont été fait pour la réalisation de deux gouttes épaisses calibrées (GEC1 et GEC2) et l'examen par trois LoasCopes différents (A1, B, C). Pour les besoins de l'étude, trois groupes de comparaison ont été formés (GEC1&LoaA1, GEC2&LoaB, GEC2&LoaC). Les paramètres suivants ont été calculés dans chaque groupe de comparaison : sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive, valeur prédictive négative. Les tracés des nuages de points et le coefficient de corrélation de Spearman ont servi à identifier les relations entre les différentes charges microfilariennes, ainsi qu'à quantifier la force et le sens de ces liens. Le seuil de significativité  $p$  a été fixé à 5%.

**Résultats :** Au total 1116 personnes avaient des résultats de goutte épaisse calibrée et de LoaScope utilisables, parmi lesquels 48,9% de sexe féminin. L'âge médian (intervalle interquartile) des

participants était de 43 ans (28-61,5 ans). Dans le cadre du diagnostic de la loase, nous avons obtenu des sensibilités de 66,5%, 66,3%, 60,3%, spécificités de 99,6%, 98,8 %, 98,75%, VPP de 98,6%, 95,9%, 95%, et VPN de 88,2%, 88,2%, 86,4% pour respectivement les LoaScopes A1, B et C. Concernant l'identification des personnes à fortes charges microfilariennes, les sensibilités étaient de 41 %, 28,9%, 34,21%, les spécificités de 100%, 100%, 99,6%, les VPP de 100%, 100%, 76,4% et les VPN de 97,9%, 97,6%, 97,7% pour respectivement les LoaScopes A1, B et C. Il n'y avait pas de relation linéaire ( $R= 0,2$ ,  $p=0,3$  ;  $R= 0,2$ ,  $p=0,3$  ;  $R= 0,05$ ,  $p=0,8$  pour respectivement les LoaScopes A1, B et C) entre les charges microfilariennes des GEC et des LoaScopes chez les personnes à forte charge microfilariennes mal classées. Chez les personnes à fortes charges microfilariennes mal classées par le LoaScope, il existe un lien non identifié entre les charges microfilariennes de la goutte épaisse calibrée et celles du LoaScope

**Conclusion :** Les performances du prototype du LoaScope de troisième génération ne sont pas aussi bonnes que celles de la goutte épaisse calibrée. Les Causes identifiées de ces faibles performances serviront à l'amélioration de la version finale du LoaScope.

**Mots clés :** *Loa loa*, performance diagnostique, Cameroun, Onchocercose



## SUMMARY

**Introduction:** At present, the World Health Organization (WHO) has not established a recommended strategy for the elimination of onchocerciasis in hypo-endemic countries where loiasis is endemic. This is largely due to the serious adverse effects (SAEs) that may occur when ivermectin (IVM) is administered as part of mass treatment to individuals with high levels of *Loa loa* infection (over 20,000 mf/mL). Loiasis is a parasitic disease exclusively found in Africa. The LoaScope, a portable microscope first accepted in the field in 2015, has demonstrated effectiveness in diagnosing both the presence and intensity of *Loa loa* infection. The second-generation device was used as part of the "Test-and-Not-Treat" (TaNT) strategy. Recently, a prototype of the third-generation LoaScope has been developed, and its performance requires validation before it can be finalized and used on a large scale.

**Objectives:** The general objective of our study was to validate the performance of the third-generation LoaScope for diagnosing loiasis and identifying individuals with high *L. loa* microfilarial loads.

**Methodology:** We conducted a cross-sectional study in the Awae health district from September 2023 to February 2024. Villages were selected using convenience sampling, and all individuals aged 10 and older residing in these communities were invited to participate. Blood samples were collected from everybody who provided informed consent for two calibrated thick smear (CTS1 and CTS2) analysis and examination with three different LoaScopes (A1, B, C). Three comparison groups (CTS1&LoaA1, CTS2&LoaB, CTS2&LoaC) were formed for the need of study. In each comparison group, the following parameters were calculated: sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV). To identify relationships among different microfilarial loads and to quantify the strength and direction of these relationships, we used scatter plots and Spearman's correlation coefficient. The significance threshold (p-value) was set at 5%.

**Results:** A total of 1116 individuals had usable results from both the calibrated thick smear and LoaScope, of which 48.9% were female. The median age (interquartile range) of participants was 43 years (28-61.5 years). In diagnosing loiasis, we obtained sensitivities of 66.5%, 66.3%, and 60.3%, with specificities of 99.6%, 98.8%, and 98.75%, and PPVs of 98.6%, 95.9%, and 95%, and

NPVs of 88.2%, 88.2%, and 86.4% for LoaScopes A1, B, and C respectively. Regarding the identification of individuals with high microfilarial loads, sensitivities were 41%, 28.9%, and 34.21%, specificities were 100%, 100%, and 99.6%, PPVs were 100%, 100%, and 76.4%, and NPVs were 97.9%, 97.6%, and 97.7% for LoScopes A1, B, and C respectively. There was no linear relationship ( $R = 0.2$ ,  $p = 0.3$ ;  $R = 0.2$ ,  $p = 0.3$ ;  $R = 0.05$ ,  $p = 0.8$  for LoaScopes A1, B, and C respectively) between the microfilarial loads of the calibrated thick smear and the LoaScopes in individuals with misclassified high microfilarial loads. Among those misclassified with high microfilarial loads by the LoaScope, an unidentified link exists between the microfilarial loads of the calibrated thick smear and those of the LoaScope.

**Conclusion:** The performance of the third-generation LoaScope prototype is not as good as that of the calibrated thick smear. The identified factors contributing to this lower performance will inform improvements for the final version of the LoaScope.

**Keywords:** *Loa loa*, accuracy, Cameroon, onchocerciasis

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : caractéristiques sociodémographiques et cliniques de la population d'étude. DS Awae. 2023.....	32
Tableau II: prévalences et intensité de l'infection à <i>Loa loa</i> par aire de santé. DS Awae. 2023 ..	33
Tableau II : répartition de la population selon l'intensité des charges microfilariennes et par examen réalisé. DS Awae. 2023 .....	36
Tableau III : matrice de confusion pour la microfilariémie selon les groupes de comparaison. DS Awae.2023 .....	44
Tableau IV : paramètres de validité du LoaScope pour le diagnostic de la loase. DS Awae. 2023 .....	44
Tableau V : matrice de confusion pour l'identification des FCM selon les groupes de comparaison. DS Awae.2023 .....	45
Tableau VI : paramètres de validité du LoaScope pour l'identification des fortes charges microfilariennes. DS Awae. 2023 .....	45

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : carte de la prévalence estimée des antécédents de vers de l'œil dans les pays du programme africain de lutte contre l'onchocercose [3] .....	7
Figure 2 : morphologie de la filaire <i>Loa loa</i> [13] .....	8
Figure 3 : cycle de développement de <i>Loa loa</i> [14] .....	9
Figure 4 : signes cliniques de la loase.....	10
Figure 5 : les trois générations de LoaScope (ISM copyright).....	14
Figure 6 : un microscope vidéo automatisé basé sur un téléphone portable [10].....	14
Figure 7 : résultats d'une étude pilote menée au Cameroun pour évaluer l'efficacité du dispositif [10] .....	16
Figure 8 : plan de déploiement de l'équipe sur le terrain (ISM copyright).....	23
Figure 9 : diagramme de flux des participants pour la réalisation des examens. DS Awae. 2023	31
Figure 10 : prévalence de la microfilariémie selon la GEC1 et le LoaScope A1. DS Awae. 2023	34
Figure 11 : prévalence de la microfilariémie selon la GEC2 et le LoaScope B. DS Awae. 2023..	35

Figure 12 : prévalence de la microfilariémie selon la GEC2 et le LoaScope C. DS Awae. 2023..	35
Figure 13 : relation entre les charges microfilariennes des LoaScope A1 et B. DS Awae. 2023 .	37
Figure 14 : relation entre les charges microfilariennes des LoaScope A1 et C. DS Awae. 2023 .	38
Figure 15 : relation entre les charges microfilariennes des LoaScope B et C. DS Awae. 2023....	39
Figure 16 : relation entre les charges microfilariennes des GEC 1 et GEC 2. DS Awae. 2023 ....	40
Figure 17 : relation entre les charges microfilariennes de GEC1 et LoaScope A1. DS Awae 2023 .....	41
Figure 18 : relation entre les charges microfilariennes de GEC2 et LoaScope B. DS Awae. 2023 .....	42
Figure 19 : relation entre les charges microfilariennes de GEC2 et LoaScope C. DS Awae. 2023 .....	43
Figure 20 : relation entre les charges microfilariennes de GEC1 et LoaScope A1 parmi les patients à FCM mal classés. DS Awae. 2023 .....	46
Figure 21 : relation entre les charges microfilariennes de GEC2 et LoaScope B parmi les patients à FCM mal classés. DS Awae. 2023 .....	47
Figure 22 : relation entre les charges microfilariennes de GEC2 et LoaScope C parmi les patients à FCM mal classés. DS Awae. 2023 .....	48

## **LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES**

<b>DS</b>	District de Santé
<b>EIG</b>	Effet Indésirables Graves
<b>FCM</b>	Fortes Charges Microfilariennes
<b>FN</b>	Faux Négatif
<b>FP</b>	Faux Positif
<b>GEC</b>	Goutte Epaisse Calibrée
<b>mf/ml</b>	Microfilaires / millilitre
<b>ODK</b>	Open Data Kit
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>RAPLOA</b>	Procédure de cartographie rapide de la loase
<b>TaNT</b>	Test and Not Treat
<b>VN</b>	Vrai Négatif
<b>VP</b>	Vrai Positif

## **CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE**

## I.1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

La loase est une pathologie parasitaire due à un nématode appelé *Loa loa*. Les microfilaires *L. loa* sont transmises par les mouches *tabanidae* qui piquent le jour. Les microfilaires deviennent des vers adultes dans les tissus sous-cutanés de l'hôte humain ; les femelles mesurent 40 à 70 mm de long et les mâles de 30 à 34 mm de long [1]

La loase est une parasitose strictement africaine limitée à la grande forêt qui sévit de la Guinée au nord jusqu'en Ouganda à l'est sans atteindre l'océan Indien. Les zones d'hyperendémie sont : zones forestières du Cameroun, du Nigeria, du Gabon, de la République Démocratique du Congo, de la Guinée Équatoriale et de la République du Congo. La Prévalence est estimée à une dizaine de million d'individu [2].

En Afrique Centrale, en termes de population à haut risque, le Cameroun arrive en deuxième position avec 4 millions de personnes parmi les 14,4 millions estimées vivant dans des zones à haut risque [3]. En 2021, sur 197 Districts de Santé (DS) au Cameroun, 128 étaient endémiques à la loase. Dans la région du Centre, huit DS étaient à la fois hypo endémiques à l'onchocercose et co-endémiques à la loase parmi lesquels le DS d'Awae où le traitement a été arrêté depuis plus de 20 ans [4].

La loase est une maladie à multiples facettes qui présente de nombreux signes et symptômes. Les symptômes typiques du « ver de l'œil » (migration sous-conjonctivale d'un ver adulte *L. loa*) et de l'œdème de Calabar s'accompagnent d'une variété de symptômes non spécifiques [5]. La loase présente donc des signes assez bénins, cependant dans les zones co-endémiques de l'onchocercose et de la loase, des cas de réactions indésirables graves (EIG) (signes neurologiques, encéphalopathie et coma) ont été rapportés à la suite du traitement à l'ivermectine [6]. Ainsi, dans les zones à faible niveau d'endémicité de l'onchocercose, mais où le niveau d'endémicité de la loase est très élevé, le traitement à l'ivermectine a été contre-indiqué. Si la transmission de l'onchocercose est localement maintenue dans une telle zone, l'élimination de l'onchocercose peut ne pas être faisable par le traitement à l'ivermectine [7]. Pour faire face à ce défi, de nouvelles stratégies pour la cartographie et le traitement à l'ivermectine dans ces zones ont été identifiées et proposées [8].

Une de ces stratégies est la stratégie *Test and Not Treat* (TaNT) [9]. Elle consiste à tester systématiquement pour la loase tous les membres d'une communauté afin d'identifier les personnes à fortes charges microfilariennes (FCM) et à ne pas leur administrer l'ivermectine ceci pour éviter la survenue d'EIG. L'une des nécessités pour cette stratégie communautaire était la disponibilité d'un outil capable de discriminer les FCM. C'est pour répondre à ce besoin que le LoaScope a été développé. Il s'agit d'un microscope pour téléphone portable qui fait le comptage des microfilaires de *L. loa* dans le sang total, sur la base de leur mouvement [10]. Lors de la mise en œuvre en 2015 au Cameroun du TaNT, le LoaScope de deuxième génération a été utilisé pour l'identification des personnes à risque d'effets indésirables graves afin de les exclure du traitement et ne traiter que les autres personnes éligibles à l'ivermectine. Bien que présentant de bonne performance pour la détection des personnes n'étant pas à risque d'EIG (spécificité = 99,7%), il demeurait une difficulté sur le plan logistique. Le LoaScope de deuxième génération était fait de deux systèmes différents : un système mécanique et optique et un téléphone qui avait la composante logicielle. Un tel dispositif dans une stratégie de distribution de masse était peu opérationnel [10].

Ainsi en 2020, le premier prototype du LoaScope de troisième génération a été développé. Cette nouvelle version devrait offrir une durée de conservation plus longue, des capacités de traitement des données améliorées et une plus grande résistance aux dysfonctionnements, au gel de l'écran et à la surchauffe. Ainsi, avant une production massive et une utilisation à grande échelle de cette génération, il était essentiel de valider ses performances, mais également d'évaluer de nombreux aspects fonctionnels dans le but d'améliorer la version définitive, d'où l'intérêt de notre étude.

## **I.2. QUESTION DE RECHERCHE**

Quelles sont les performances du LoaScope de troisième génération comparées à la goutte épaisse calibrée pour la quantification des microfilaires de *L. Loa* ?

## **I.3. HYPOTHESE DE RECHERCHE**

Le Loascope de troisième génération a des performances aussi bonnes que la goutte épaisse calibrée.

## **I.4. OBJECTIFS**

### **a. Objectif général**



Valider les performances du Loascope de troisième génération

**b. Objectifs spécifiques**

1. Déterminer les caractéristiques de validité interne (sensibilité et spécificité) et de validité externe (Valeur Prédictive Positive (VPP) et Valeur Prédictive Négative (VPN)) du LoaScope de troisième génération pour le diagnostic de la loase
2. Déterminer les caractéristiques de validité interne (sensibilité et spécificité) et de validité externe (Valeur Prédictive Positive (VPP) et Valeur Prédictive Négative (VPN)) du LoaScope de troisième génération pour l'identification des fortes charges de microfilaires de *L. loa*
3. Identifier la relation entre les charges microfilariennes de la goutte épaisse calibrée et celles du LoaScope chez les personnes à fortes charges microfilariennes mal classées

## **I.5. DEFINITIONS OPERATIONNELLES DES TERMES**

Microfilariémie : présence de microfilaires de *L. loa* dans le sang

Fortes charges microfilariennes : nombre de microfilaires de sang strictement supérieur à 20 000/ml de sang

## **CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTERATURE**

## II.1. RAPPEL DES CONNAISSANCES

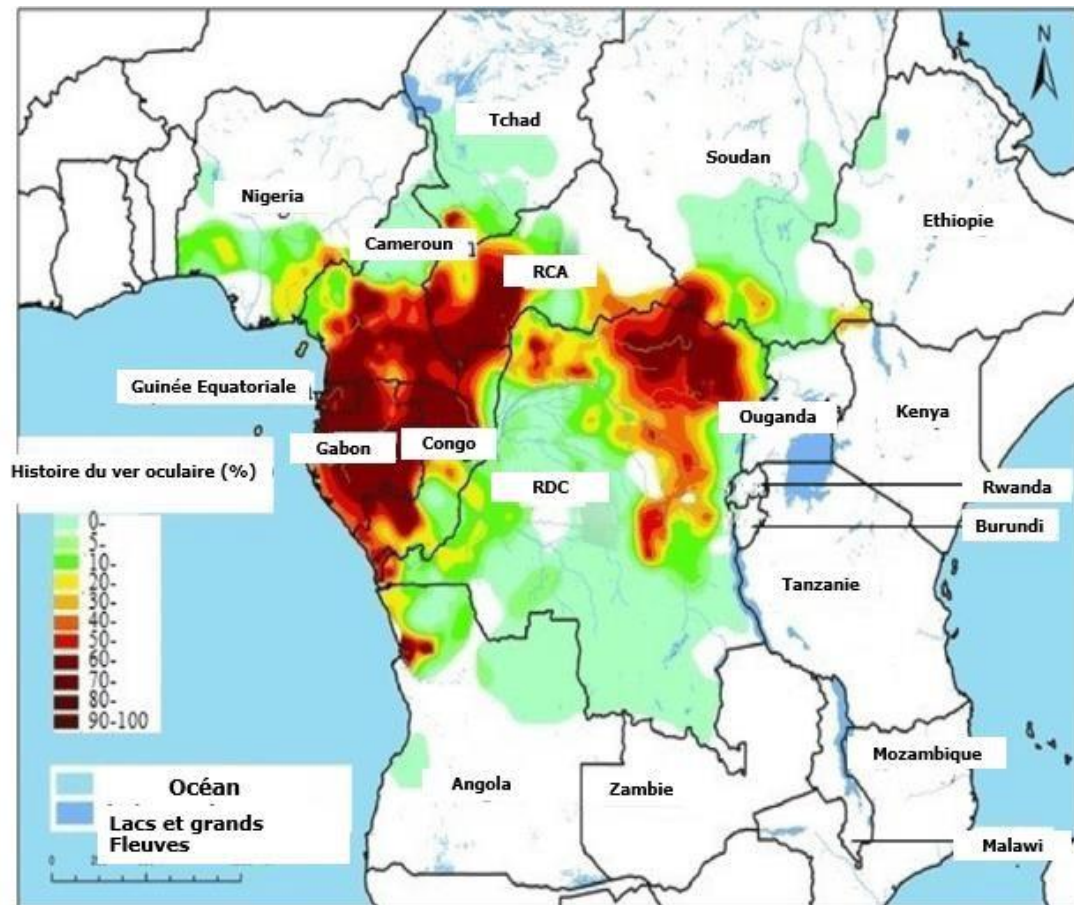
### II.1.1. Historique sur la loase

La loase encore connue sous le nom de maladie du ver de l'œil, est une infection parasitaire causée par un nématode appelé *Loa loa* et transmise par piqûre des mouches tabanides du genre *Chrysops*. L'agent pathogène de la loase, *Loa loa* a été décrit pour la première fois dans la littérature médicale par un médecin chirurgien de nationalité française en 1707. Ce médecin va observer la migration sous-conjonctivale d'un ver dans l'œil d'une esclave noire à Saint Domingo. En 1778, Gyot, chirurgien de la marine française va également constater que bon nombre d'esclaves africains rassemblés avant le voyage pour l'Amérique présentaient des symptômes ophtalmiques récurrents. En 1980, l'ophtalmologiste McKenzie va observer les microfilaires de *Loa loa* et les envoyer à Manson, qui les identifie comme étant des larves d'une filaire qu'il va appeler *Filaria diurna*, en raison de leur périodicité diurne. En 1894, le docteur Argyll Robertson, ophtalmologiste écossais va extirper deux vers, un mâle et une femelle, de la conjonctive d'une patiente. Cette dernière venait de résider pendant huit ans dans la région de Calabar au Nigéria. Il donnera la première description du ver et du tableau clinique de l'infection. En 1904, Brumpt va décrire les premiers cas de loase en Afrique, et en 1905, Stiles donne l'appellation au parasite : *Loa loa*. En 1907 et 1913, les rôles des *Chrysops* vecteurs de la loase furent établis par Van der Wulp et Leiper [11].

### II.1.2. -Répartition géographique de la loase

La loase est une maladie strictement africaine. Elle est localisée dans le bloc forestier de l'Afrique centrale et de l'ouest (Fig. 1). Les enquêtes réalisées entre 2002 et 2010, en utilisant la procédure de cartographie rapide de la loase (RAPLOA), ont confirmé la présence de la loase dans dix pays d'Afrique. Deux zones de forte endémicité de la loase ont été localisées : une zone occidentale qui comprend la Guinée équatoriale, le Gabon, le Sud du Cameroun et certaines parties de la République Démocratique du Congo (RDC), de la République Centrafricaine et du Tchad. La deuxième zone est principalement constituée de la partie Nord-est de la République Démocratique du Congo. Il y a aussi de vastes zones où la maladie n'existe pas ou est très peu endémique, par exemple dans la majeure partie de la RDC, le Nord du Cameroun et dans de grandes parties de l'Angola, du Nigeria, du Tchad et du Soudan voir (Figure. 1). Ces enquêtes

ont estimé que plus de dix millions de personnes sont infectées en Afrique et environ 14,4 millions de personnes vivent dans les zones à risques [12].



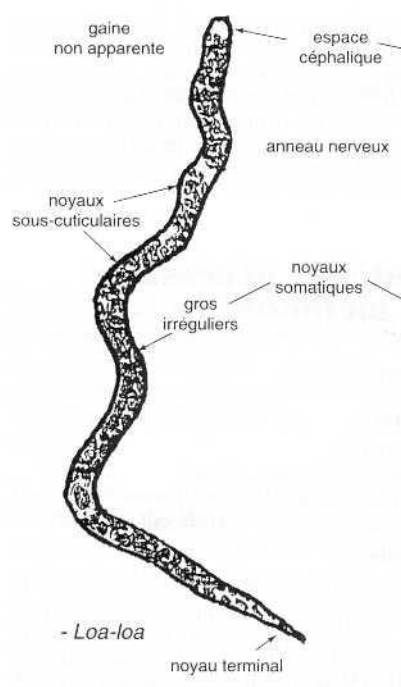
**Figure 1 : carte de la prévalence estimée des antécédents de vers de l'œil dans les pays du programme africain de lutte contre l'onchocercose [3]**

### II.1.3. Parasite responsable de la loase et mode de transmission

Le parasite responsable de la loase est un nématode filarien appelé *Loa loa*. Il est transmis par la piqure des mouches tabanides du genre *Chrysops*. Ce genre compte environ 250 espèces qu'on retrouve partout dans le monde. Parmi elles, deux espèces anthropophiles (*C. silacea* et *C. dimidiata*) retrouvées en Afrique centrale sont les principaux vecteurs du parasite *Loa loa* chez l'homme.

#### II.1.4. Morphologie du parasite

Les adultes de *Loa loa* sont des vers ronds, gainés et blanchâtres, avec une apparence filiforme (figure 2). Ils vivent librement dans le tissu sous cutané des hommes. Les adultes femelles mesurent 40-70mm de long et 0,5mm de diamètre. Les adultes mâles sont plus petits et mesurent 30-34mm de long et 0,35-0,43mm de diamètre. Ces vers ont une longévité pouvant dépasser 15ans. La femelle émet des embryons ou microfilaries à gaine mesurant 250-300µm de long et 6-8µm de diamètre qui circulent dans le sang périphérique avec une périodicité diurne. Ces microfilaries peuvent être retrouvées dans le sang et dans les autres fluides du corps (salive, urine, LCR) [11].



**Figure 2 : morphologie de la filaire *Loa loa* [13]**

#### II.1.5. Cycle de développement de *Loa loa*

Le cycle de *Loa loa* se déroule chez deux hôtes, chez l'homme (hôte définitif) et chez la mouche tabanide du genre *Chrysops* (vecteur) (Figure 3). Chez l'homme, pendant le repas sanguin, les *Chrysops* femelles font une lacération dans l'épiderme et le derme, ce qui permet le passage actif des larves de *L. loa* dans le tissu sous-cutané. Ces larves subissent deux mues pour devenir, après 3 mois, des adultes. Ces derniers se déplacent et passent à travers la peau dans le tissu conjonctif

profond ou sous la conjonctive de l'œil. Les adultes femelles accouplées produisent périodiquement des microfilaries qui se déplacent dans la circulation sanguine pendant la journée et restent dans les poumons la nuit. Chez le vecteur, la microfilarie *L. loa* est ingérée par les Chrysops femelles lors d'un repas de sang prélevé sur un hôte humain infecté. À l'intérieur de la mouche, les microfilaries se déplacent jusqu'à l'intestin moyen de la mouche, puis jusqu'aux muscles thoraciques. Après environ dix jours, les microfilaries deviennent des larves infestantes. Ces larves migrent jusqu'aux segments buccaux de la mouche (trompe) et peuvent être transmises à d'autres personnes lors d'une pique [11].

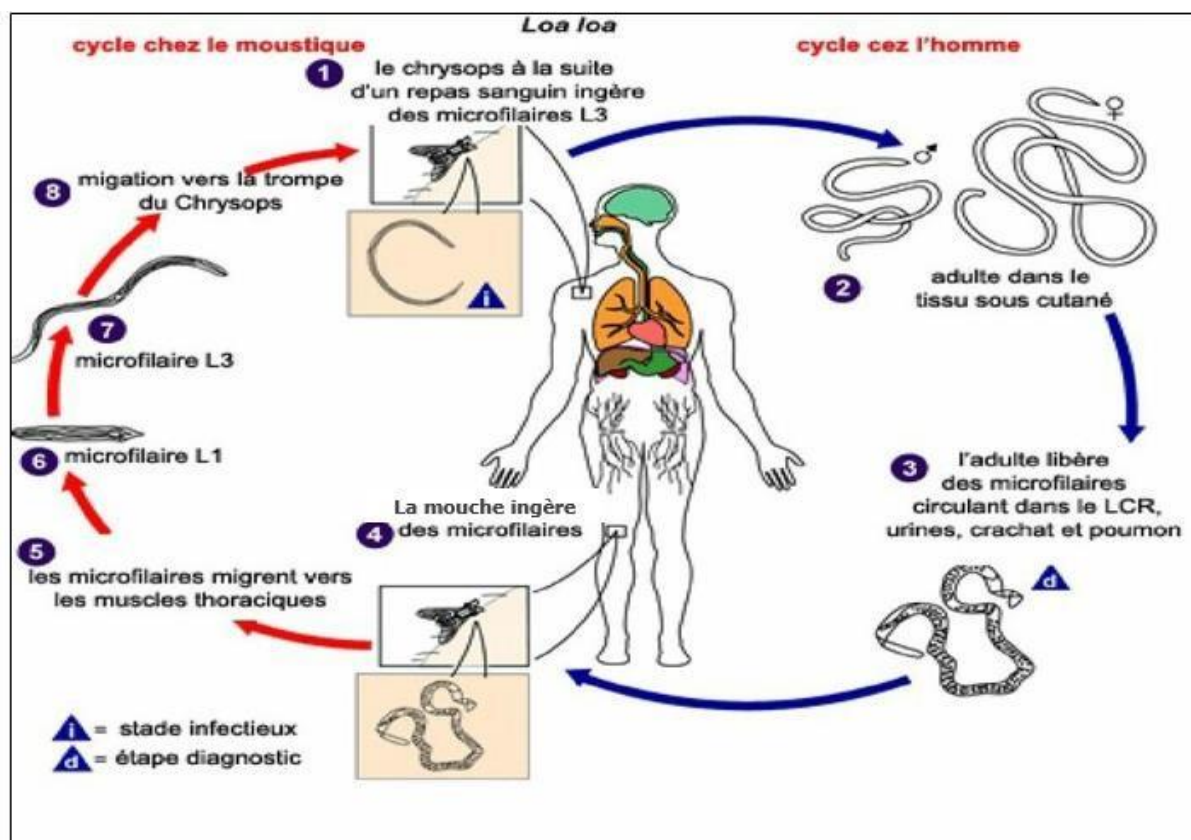


Figure 3 : cycle de développement de *Loa loa* [14]

### II.1.6. Signes cliniques de la loase

Trois principaux signes caractérisent la loase (Figure 4). Le passage du ver adulte sous la conjonctive de l'œil qui est le signe clinique le plus spectaculaire (Figure. 4C), il entraîne généralement une photophobie transitoire et une légère irritation locale. La reptation du ver adulte sous la peau (Figure. 4B) qui se traduit par un cordon serpigneux, palpable et d'un



fourmillement désagréable ou un prurit localisé. L'œdème de Calabar (Figure 4A), généralement localisé au niveau de l'avant-bras et du poignet, peut également apparaître au visage et au thorax. Cet œdème localisé serait dû à la ponte des microfilaires par une femelle mature et résulterait d'une réaction allergique associée à la lyse des microfilaires et à la libération des produits allergènes. La loase est également associée à des manifestations prurigineuses, des éruptions cutanées de type urticariennes, ainsi qu'à des céphalées et des arthralgies. Ces symptômes sont modérés et bénins mais constitueraient néanmoins l'une des principales causes de consultations en Afrique centrale. Outre ces manifestations, la loase semble être responsable des complications graves de type neurologiques, cardiaques et rénales [15].



**Figure A : œdème de Calabar**  
(CRFilMT copyright)



**Figure B : reptation sous-cutanée**  
du ver adulte (campus.cerimes.fr)



**Figure C : migration sous-conjonctivale**  
du ver adulte (CRFilMT copyright)

**Figure 4 : signes cliniques de la loase**

### II.1.7. Diagnostic de la loase

Le diagnostic des infections à *Loa loa* peut être difficile, principalement parce que certains porteurs du parasite sont amicrofilaraémiques ou asymptomatiques et vont présenter des signes cliniques plusieurs mois ou années après l'infection. Différents outils de diagnostic sont disponibles et le choix d'une méthode de diagnostic particulière dépend des ressources disponibles, des installations de laboratoire et des objectifs du test [16].

#### ➤ Diagnostic parasitologique et microscopique

Le diagnostic parasitologique et microscopique permet de mettre en évidence la microfilaire dans le sang. La recherche de la microfilaire s'effectue en réalisant une goutte épaisse calibrée entre 10h et 16h, en raison de la périodicité diurne des microfilaires de *Loa loa*. Cette technique nécessite peu de matériel et peut être facilement utilisée lors d'enquêtes épidémiologiques. Le

volume de sang prélevé pour réaliser les gouttes épaisses peut être mesuré à l'aide d'un tube capillaire, garantissant ainsi une quantité précise de sang pour l'analyse. Cela permet d'évaluer la charge microfilarienne précise de l'individu. En cas de faible parasitémie, des techniques de concentration, telles que la filtration par nucléopore, la sédimentation des microfilaries dans du sang hémolysé, l'extraction antigénique et le gradient de concentration, peuvent être utilisées pour améliorer la sensibilité du diagnostic [16].

#### ➤ **Diagnostic sérologique**

Il existe un nombre limité de tests pour le diagnostic sérologique de la loase, notamment : le test Immunoblotting, les tests immuno-enzymatiques ou ELISAs; le test ELISA *Loa loa* SXP-1 (LISXP-1), les systèmes d'Immunoprécipitation de la luciférase (LIPS) et les tests de format rapide (QLIPS). Cependant, les tests immunoblotting et ELISA montrent une faible spécificité, en raison des réactions croisées avec d'autres infections filariennes. Les tests sérologiques basés sur les antigènes SXP-1 de *Loa loa* et les autres tests (les systèmes d'Immunoprécipitation de la luciférase (LIPS) et les tests de format rapide (QLIPS) distinguent de manière fiable la loase des autres infections filariennes [16].

#### ➤ **Diagnostic moléculaire**

Il existe différents tests basés sur la réaction de polymérase en chaîne (PCR) qui sont plus sensibles et plus faciles à utiliser que les tests mentionnés précédemment. Ainsi on peut distinguer les tests PCR conventionnels et les tests PCR nichée ou emboîtée ciblant les trois régions répétées du gène codant pour la polyprotéine de 15 kDa de *Loa loa*. La PCR emboîtée a montré une sensibilité de 95 % et une spécificité de 100 %. Par ailleurs, les tests PCR ont été mis au point pour démontrer leur utilité pour le diagnostic des infections filariennes dans les populations et pour estimer la charge en microfilaire des échantillons de sang par rapport à la microscopie calibrée [16].

### **II.1.8. Traitement de la loase et prophylaxie**

#### ➤ **Traitement**



Le traitement de la loase repose sur l'efficacité et la sécurité des trois médicaments actuellement utilisés, la diéthylcarbamazine, l'Albendazole et l'Ivermectine. Cependant, concernant l'efficacité, seule la diéthylcarbamazine est active à la fois contre les stades microfilaire et adulte de *Loa loa*. Son action microfilarifuge entraîne la fuite des embryons vers le foie où ils sont lysés par des mécanismes immunologiques, faisant intervenir des anticorps, des éléments figurés du sang et les cellules de kuppfer. Cependant, lorsque cette action est brutale cela pourrait engendrer des accidents thérapeutiques sévères (l'encéphalite et les hémorragies rétinienne). Cette action sur les microfilaires se double d'une action macrofilaricide et microfilaricide lorsque le traitement est prolongé et répété. La posologie recommandée pour ce dernier est la suivante, premier jour (J1) : 1/32<sup>e</sup> de comprimé à 100mg le matin et le soir ; J2 : 1/16<sup>e</sup> de comprimé le matin et le soir ; J3 : 1/8<sup>e</sup> de comprimé le matin et le soir ; J4 : 1/4<sup>e</sup> de comprimé le matin et le soir ; J5 : 1/2 de comprimé le matin et le soir ; J6 : 100mg le matin et le soir ; J7 à J21 200mg le matin et le soir pendant un mois [17].

L'Albendazole a peu d'effets sur *Loa loa* mais lorsqu'il est administré à une dose de 200mg deux fois par jour pendant 21 jours, le médicament a probablement un effet embryotoxique (c'est-à-dire qu'il interrompt l'embryogenèse dans l'utérus des vers femelles adultes) et peut-être aussi un effet macrofilaricide [17].

L'Ivermectine est un médicament embryostatique qui peut être associé à l'Albendazole ou non. Il possède une action plus progressive que la diéthylcarbamazine. Son effet microfilaricide complet reste encore à prouver. L'étude sur la première essai au Gabon a abouti à une conclusion qu'une dose unique d'Ivermectine à 200µg/kg constituait un traitement efficace de la loase et qu'après l'administration d'une dose unique de ce dernier les charges microfilarieuses étaient beaucoup plus faibles que celles existantes avant le traitement [17].

### ➤ Prophylaxie

Pour prévenir la loase, il est conseillé la prise hebdomadaire d'un comprimé à 0,100g de diéthylcarbamazine une fois ou ½ comprimé deux fois par semaine (Gentilini, 2012). Mais actuellement aucun programme d'éradication de la loase n'a été mis en place dans les zones endémiques. Toutefois, les programmes de lutte contre les filarioses lymphatiques et l'onchocercose incluent également les zones africaines de co-endémicité avec la loase. Car l'administration préventive de DEC et d'Ivermectine chez les patients ayant une forte

microfilarémie à *Loa loa* peut entraîner des effets secondaires potentiellement dangereux. Il est donc important de déterminer les zones de co-infection de la loase avec la filariose lymphatique et/ou l'onchocercose afin de prendre des précautions lors de l'administration de la chimiothérapie préventive. Par ailleurs, Il est essentiel de dépister tous les foyers de forte endémicité à *Loa loa* et de dépister les sujets porteurs d'une microfilarémie élevée à la loase pour éviter la survenue des potentiels effets dangereux de la diéthylcarbamazine et de l'Ivermectine (HAS, 2018). A cet effet, il est souvent conseillé comme prescription initiale dans un premier temps l'Albendazole ou le Mebendazole, microfilaricide moins puissant. Ce dernier permet de prendre moins de risques quant aux effets indésirables, des deux médicaments plus actifs (Ivermectine et DEC) pouvant être prescrits dans un second temps [17].

## **II.2. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LA QUESTION**

### **II.2.1. Le LoaScope**

Le LoaScope (Figure 6) est un microscope pour téléphone portable qui utilise le mouvement – le mouvement de « frémissement » des microfilaires individuels – au lieu de marqueurs moléculaires ou de morphologie colorée pour compter les microfilaires dans le sang total. Cette approche élimine le besoin d'analyses moléculaires complexes ou de préparation et de coloration d'échantillons, permettant une quantification automatisée en quelques minutes au lieu de plusieurs heures ou jours [10]. A ce jour, trois générations de loascope ont déjà été conçues (Figure 5).



Figure 5 : les trois générations de LoaScope (ISM copyright)

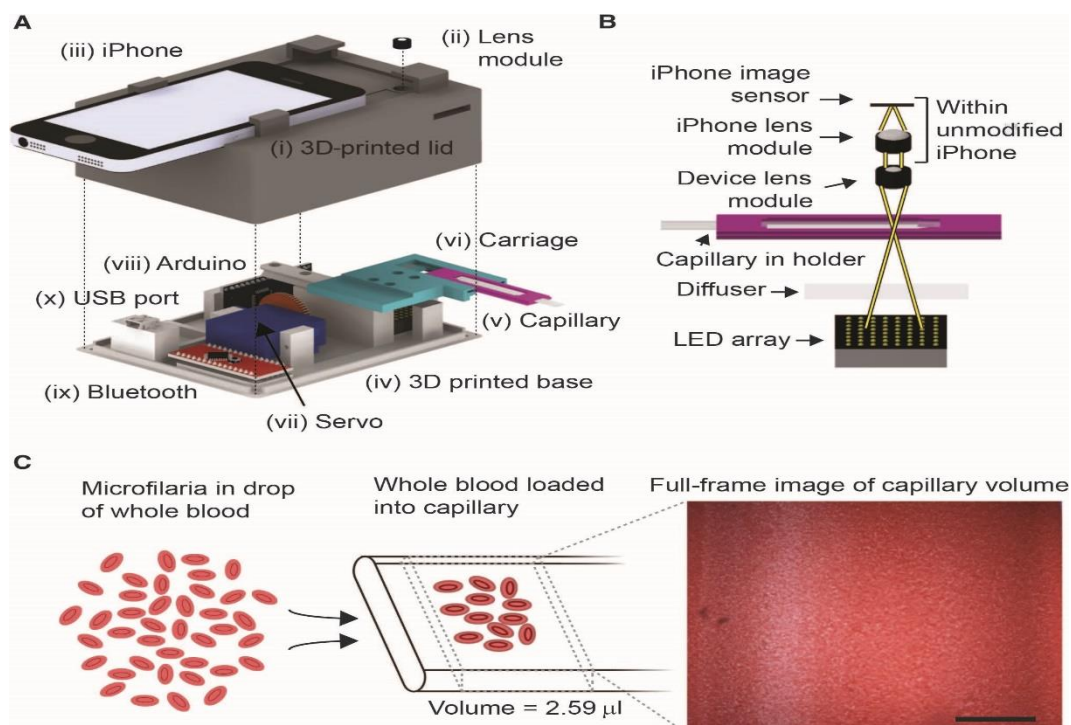
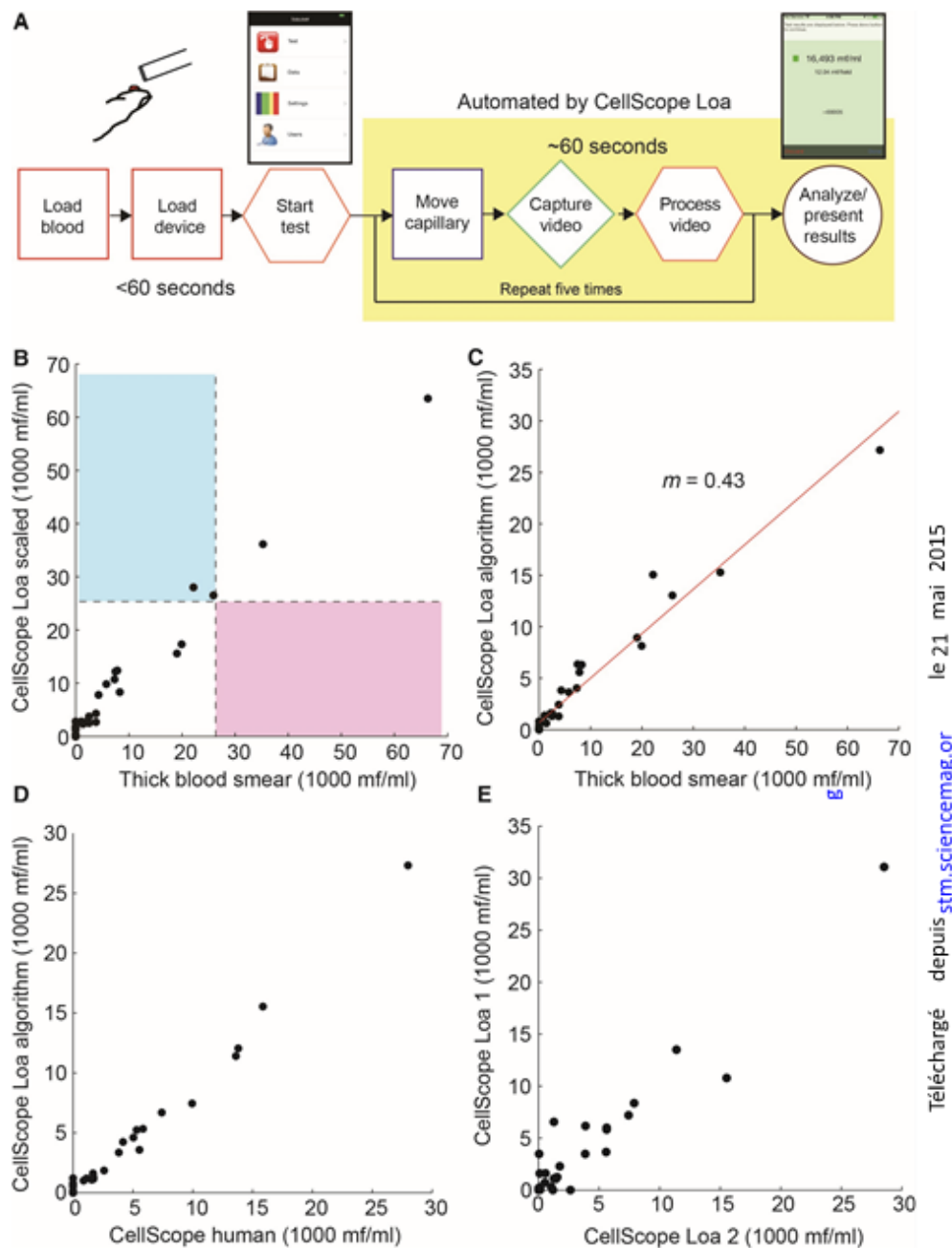


Figure 6 : un microscope vidéo automatisé basé sur un téléphone portable [10]

(A) Un couvercle imprimé en 3D (i) aligne un module d'objectif de téléphone portable iPhone 5s isolé (ii) avec la caméra d'un iPhone 5s amovible (iii). Une base imprimée en 3D (iv) positionne un réseau de LED directement sous un capillaire chargé de sang (v), qui est monté sur un chariot mobile (vi). Le chariot peut glisser le long d'un rail à axe unique entraîné par une crémaillère couplée à sa face inférieure et un engrenage monté sur servomoteur (vii), déplaçant différentes régions du capillaire dans le champ de vision du microscope. Une carte microcontrôleur Arduino (viii) et une carte contrôleur Bluetooth (ix) communiquent entre l'iPhone 5s, le servomoteur et le réseau de LED. (x) Un port micro-USB (bus série universel) alimente l'appareil. (B) Schéma optique simplifié du dispositif de microscope. La lumière blanche provenant du réseau de LED illumine le capillaire chargé de sang. Un module de caméra isolé d'un iPhone 5s est inversé et positionné contre le capillaire. La lumière de l'échantillon est collectée par la lentille inversée (objectif) puis refocalisée par l'optique du module d'objectif de l'iPhone 5s sur le capteur de la caméra. Le capillaire peut être déplacé pour positionner un nouveau champ de vision dans le trajet optique. (C). Une vidéo acquise par l'appareil capture le mouvement microfilaire d'un volume connu de sang total dans un capillaire en verre rectangulaire. Une image fixe d'une vidéo de sang total est affichée (film S1). Barre d'échelle, 1 mm.

L'analyse a duré environ 10 s. Une fois le champ de vision final visualisé, les résultats (mf/ml) sont présentés à l'utilisateur. Le temps total entre l'insertion du capillaire et la présentation des résultats était inférieur à 2 min. Une minute supplémentaire a été nécessaire pour charger le sang prélevé par piqûre au doigt dans le capillaire et retirer le capillaire une fois le test terminé.

## II.2.2. Résultat d'une étude pilote au Cameroun avec le LoaScope



**Figure 7 : résultats d'une étude pilote menée au Cameroun pour évaluer l'efficacité du dispositif [10]**

(A) Organigramme décrivant la procédure de test du dispositif (B) Comparaison des quantifications de la charge mf par frottis sanguin et par CellScope Loa. Les résultats de deux mesures CellScope Loa du même patient sont moyennés et mis à l'échelle par un facteur de correction linéaire (Fig. 4C). Les résultats de deux frottis sanguins épais sont également moyennés.  $r = 0,99$ . La région

violette correspond aux faux négatifs (c'est-à-dire les patients que Cell-Scope Loa a évalués avec une certitude de 99,99 % étaient en dessous du seuil SAE mais étaient en fait au-dessus du seuil tel qu'évalué par frottis sanguin). La région ombrée en bleu correspond aux faux positifs (c'est-à-dire les patients dont Cell-Scope Loa n'a pas pu garantir avec certitude qu'ils étaient en dessous du seuil SAE de 30 000 mf/ml mais étaient en fait en dessous du seuil SAE tel qu'évalué par frottis sanguin). Le quadrant inférieur gauche correspond aux vrais négatifs (c'est-à-dire les patients que CellScope Loa a évalués avec une certitude de 99,99 % étaient en dessous du seuil SAE et étaient également en dessous du seuil SAE tel qu'évalué par frottis sanguin). Le quadrant supérieur droit correspond aux vrais positifs (c'est-à-dire les patients dont CellScope Loa a déterminé qu'ils étaient au-dessus du seuil SAE de 30 000 mf/ml et dont il a été confirmé qu'ils étaient au-dessus du seuil SAE tel qu'évalué par frottis sanguin). (C) Calcul du facteur de correction. Un ajustement linéaire entre CellScope et les numérations de frottis épais calibrés a été effectué pour déterminer le facteur de correction. Les résultats de deux lectures CellScope Loa ont été moyennés. (D) Comparaison des numérations humaines en aveugle de films de sang total avec les numérations automatisées de Cell-Scope Loa. Les numérations CellScope Loa et humaines de deux lectures sont moyennées. (E) Répétabilité des mesures du CellScope Loa. Deux échantillons de sang ont été prélevés sur chaque patient ( $n = 33$ ) et lu par des appareils séparés avec des opérateurs séparés aveuglés à l'aide de l'algorithme automatisé ( $r = 0,96$ ).

Au cours de cette étude, le prototype de première génération a été utilisé les paramètres de performance diagnostiques étaient de 100% pour la sensibilité et 94% pour la spécificité.

### **II.2.3. Utilisation du LoaScope dans le cadre de la stratégie *Test and Not Treat***

En 2015, le LoaScope de deuxième génération a été utilisé au Cameroun pour la mise en œuvre de la stratégie *Test and Not treat* [9]. Il a été utilisé pour l'identification des personnes à risque d'EIG. Sa spécificité était à 99,7%

## **CHAPITRE III : METHODOLOGIE**

### **III.1. TYPE D'ETUDE**

Nous avons réalisé une étude transversale.

### **III.2. LIEU DE L'ETUDE**

Notre étude a été mise en œuvre dans le District de Santé (DS) d'Awae. Il est situé dans le département de la Mefou-Afamba, région du Centre au Cameroun. Il est l'un des 32 DS que compte la région du Centre. Le district de santé d'Awae est divisé en cinq aires de santé : Olanguina, Ngat, Nkolessong, Elat Minkom et Mimbang. Le climat est du domaine équatorial de type guinéen. On distingue quatre saisons : la petite saison des pluies qui va de mi-mars à mi-mai ; la grande saison des pluies qui commence vers mi-août et se termine vers mi-novembre ; la petite saison sèche qui va de mi-mai à mi-août ; la grande saison sèche qui va de mi-novembre à mi-mars. La température moyenne de la région oscille autour de 24°C. Les températures mensuelles les plus basses sont de l'ordre de 21°C et les plus élevées sont de 27°C. Les précipitations moyennes annuelles se situent le plus souvent autour de 1500 à 2000mm. L'amplitude thermique annuelle est de 4°C. La localité est drainée par de nombreux bassins d'importance variable. On peut citer le cours d'eau Afamba et la rivière Meki [18]. Le district sanitaire d'Awae est connu pour être endémique pour la loase [4].

### **III.3. DUREE DE L'ETUDE**

L'étude s'est déroulée sur six mois allant de Septembre 2023 à Février 2024.

### **III.4. POPULATION D'ETUDE**

#### **Population cible**

Toutes les personnes résidant dans le district de santé d'Awae âgées de dix ans et plus.

#### **Population source**

Toutes les personnes résidant dans les communautés présélectionnées pour les besoins de l'étude dans le district de santé d'Awae âgées de dix ans et plus.



### **Critères d'inclusion**

Ont été inclus dans l'étude, tous les individus âgés d'au moins 10 ans, résidant dans les communautés présélectionnées du district de santé d'Awae, acceptant un prélèvement sanguin par piqure du doigt pour le diagnostic de la loase (en se servant du LoaScope et de la goutte épaisse calibrée (GEC)) et donnant son consentement éclairé (pour les personnes âgées de 21 ans et plus), son assentiment (pour les adolescents de 15 à 20 ans) ou le consentement d'un parent (pour les enfants de 10 à 14 ans).

### **Critères de non-inclusion**

Les personnes ne résidant pas dans le district de santé d'Awae, mais qui y étaient juste de passage n'ont pas été incluses.

### **Critères d'exclusion**

Ont été exclues de l'étude :

- Toutes les personnes ayant refusé d'être prélevées pour au moins un des examens parasitologiques.
- Toutes les personnes présentant des données manquantes soit pour les LoaScopes, soit pour les GEC, soit pour les deux.

### **Échantillonnage**

Nous avons réalisé un échantillonnage de convenance pour le choix des communautés du district de santé d'Awae. Une fois dans les communautés, toutes les personnes répondant aux critères d'inclusion ont été invitées à participer à l'étude.

### **Taille de l'échantillon**

La taille de l'échantillon nécessaire pour cette étude a été calculée selon les formules suivantes [19].

$$n_{Se(unadj)} = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \times Se(1-Se)}{d^2} \qquad n_{Sp(unadj)} = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \times Sp(1-Sp)}{d^2}$$
$$n_{Se(prev.adj)} = \frac{n_{Se(unadj)}}{\text{prévalence}} \qquad n_{Sp(prev.adj)} = \frac{n_{Sp(unadj)}}{(1-\text{prévalence})}$$

Se : Sensibilité, Sp : Spécificité,

En prenant en compte une prévalence de la loase dans le district de santé d'Awae en 2022 de 31,2 % [20], une marge d'erreur (d) de 1%, un intervalle de confiance à 99% ( $Z_{\alpha/2} = 2,58$ ), une spécificité de 99,7% [21], nous obtenons une taille de 924 personnes. En intégrant un taux de non-réponse ou de résultats invalides de 20%, le nombre minimal de personnes à inclure dans notre étude a été de 1109 personnes.

### **III.5. PROCEDURE**

#### **Enrôlement des participants**

Pour la mise en œuvre de l'étude, une équipe pluridisciplinaire comme illustrée dans la figure ci-dessous (figure 8) provenant de l'Institut Supérieur de Recherche Scientifique et Médicale a été constituée et formée au préalable. L'équipe était composée des étudiants en doctorat PhD et en master dans les domaines médical et biomédical formés à l'utilisation des LoaScopes, des ingénieurs biomédicaux formés et expérimentés dans le prélèvement et la réalisation de la GEC. Chaque membre a joué un rôle essentiel dans la réalisation des objectifs de l'étude :

- La coordination générale de l'étude a été assurée par 2 chercheurs : un en épidémiologie et un en parasitologie moléculaire, qui ont supervisé l'ensemble du processus, de la planification à l'analyse des résultats, tout en veillant à l'organisation optimale des ressources humaines et matérielles.
- Sur le terrain (figure 8), les activités ont été supervisées par un chercheur doctorant PhD en immunobiologie, qui s'assurait du contact avec les autorités, du respect des protocoles et de la qualité des données recueillies.
- L'inscription des participants était la responsabilité d'une doctorante PhD en parasitologie.
- Les prélèvements sanguins et la préparation des échantillons ont été réalisés par un ingénieur en biologie médicale, un doctorant PhD en biotechnologie et un technicien de laboratoire. Ces derniers ont assuré la collecte des échantillons de sang, la préparation des gouttes épaisses calibrées et des échantillons de sang sec (DBS), garantissant ainsi la qualité et la fiabilité des prélèvements pour l'analyse.
- L'analyse des échantillons sur le terrain a été effectuée à l'aide du LoaScope de troisième génération, par 4 opérateurs formés pour le besoin. Ces derniers, dont un étudiant en master de microbiologie, deux en doctorat PhD de parasitologie et une en spécialisation de Santé

Publique (moi-même), ont réalisé les analyses microscopiques des échantillons pour détecter la microfilarémie de *Loa loa* et interpréter les résultats.

- La collecte des données en temps réel a été assurée par deux doctorants PhD, l'un en biotechnologies et l'autre en machine learning. Ils ont suivi l'évolution des tests sur le terrain et synchronisé les données dans les bases de données en temps réel.
- Le suivi à distance des données a permis de garantir la précision et l'intégrité des informations collectées. Il a été fait par un data scientist et un computer scientist.
- L'évaluation clinique des participants a été assurée par une infirmière, qui a recherché la présence des signes cliniques de loase, a fait des consultations médicales, ainsi que la prise en charge ambulatoire de certaines pathologies.
- La logistique et le transport ont été gérés par trois conducteurs, responsables du transport des équipes et du matériel vers les différents sites, garantissant ainsi la fluidité des opérations sur le terrain.
- Enfin, une dizaine d'agents de santé communautaires ont participé à la sensibilisation, la mobilisation et la traduction de langue pour la communication entre les communautés et l'équipe du terrain.
- Les personnels de santé de chaque district ont également permis à certains niveaux la bonne mise en œuvre des activités de terrain.

Chaque jour, une fois arrivée dans la communauté, l'équipe était installée dans un lieu convenu avec un membre de la communauté. Les habitants répondant aux critères d'inclusion étaient invités à participer à l'étude. Ceux ayant donné leur consentement éclairé sont ceux chez lesquels les données ont été collectées.

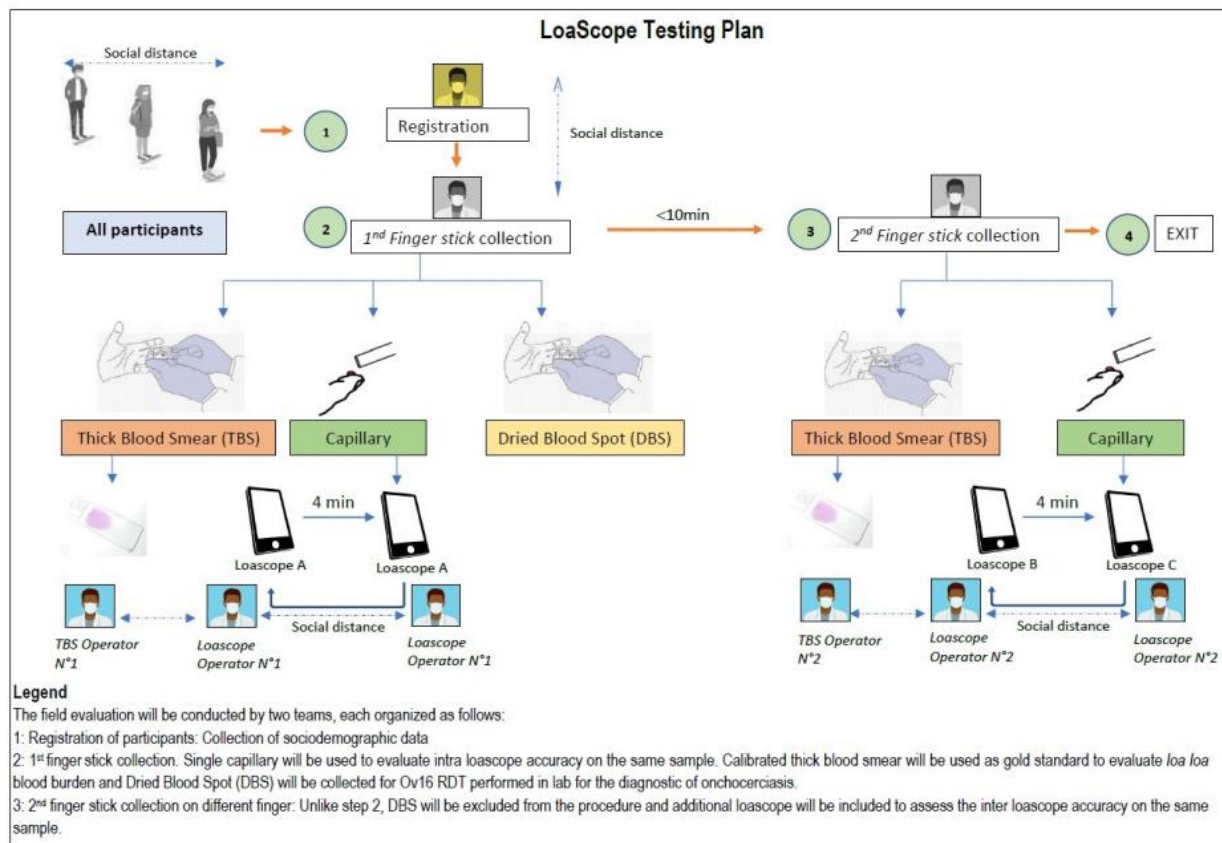


Figure 8 : plan de déploiement de l'équipe sur le terrain (ISM copyright)

## Collecte des données

Elle se faisait chaque jour entre 10h et 16 h. Des fiches électroniques préconçues à l'aide du logiciel Open Data Kit (ODK) Collect et pré-testées ont été utilisées. L'ensemble des données a été stocké sur le serveur ONA. Les données collectées étaient les suivantes :

### ➤ Données socio-démographiques

Age (en années), sexe, aire de santé

### ➤ Données sur les antécédents cliniques

La présence des antécédents suivants a été recherchée : antécédent d'œdème de Calabar, antécédent de migration sous conjonctivale de vers

### ➤ Données de LoaScope

Le test du LoaScope s'est fait selon la procédure décrite par D'Ambrosio *et al.* [10]. Il a été réalisé par des étudiants en master qui ont été formés au préalable à l'utilisation et à la lecture des résultats des LoaScopes. En effet, après avoir nettoyé le bout du doigt du patient avec de l'alcool à 70%, une lancette stérile a été utilisée pour piquer le bout du doigt. Le sang qui s'est écoulé a été prélevé dans un tube capillaire plat calibrée stérile jetable de 50 µl. Le capillaire rempli de sang a été inséré dans le LoaScope et l'application a été lancée. Après 2-3 minutes, le résultat, exprimé en nombre de microfilaries par millilitre de sang (mf/ml) a été affiché sur l'écran de l'appareil

Comme indiqué sur la figure plus haut, l'examen par le LoaScope a été fait quatre fois :

- Un premier prélèvement a été fait au premier poste et testé deux fois à l'aide du même appareil (LoaScope A1 et A2) pour tester la reproductibilité intra LoaScope, cet objectif ne faisant pas partie de notre étude
- Au deuxième poste, deux prélèvements (LoaScope B et LoaScope C) ont été faits. Ces deux prélèvements ont été lus par deux opérateurs de LoaScope différents dans le but de rechercher une quelconque variabilité inter LoaScope

Les résultats de LoaScope exprimés en nombre de microfilaries par millilitre de sang (mf/ml) ont permis d'obtenir les catégories suivantes :

- Nombre de microfilaries par millilitre de sang (mf/ml) au LoaScope A1
- Nombre de microfilaries par millilitre de sang (mf/ml) au LoaScope B
- Nombre de microfilaries par millilitre de sang (mf/ml) au LoaScope C
- Intensité microfilarienne au LoaScope A1: nombre de microfilaries par millilitre de sang (mf/ml) au LoaScope A1 inférieur à 8 000 ( $< 8\,000$ ), entre 8 001 et 20 000 et supérieur à 20 000 ( $> 20\,000$ )
- Intensité microfilarienne LoaScope B : nombre de microfilaries par millilitre de sang (mf/ml) au LoaScope B inférieur à 8 000 ( $< 8\,000$ ), entre 8 001 et 20 000 et supérieur à 20 000 ( $> 20\,000$ )
- Intensité microfilarienne LoaScope C : nombre de microfilaries par millilitre de sang (mf/ml) au LoaScope B inférieur à 8 000 ( $< 8\,000$ ), entre 8 001 et 20 000 et supérieur à 20 000 ( $> 20\,000$ )
- Résultat au LoaScope positif pour la microfilariémie : nombre de microfilaries par millilitre de sang (mf/ml)  $> 0$

- Résultat au LoaScope négatif pour la microfilarémie : nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml)  $\leq 0$
- Résultats au LoaScope positif pour les fortes charges : nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml)  $> 20\ 000$
- Résultats au LoaScope négatif pour les fortes charges : nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml)  $\leq 20\ 000$

#### ➤ **Données de GEC**

Les prélèvements pour la GEC et le LoaScope se sont faits dans le même temps. La GEC est la technique de référence pour le diagnostic de la loase. Elle permet l'identification et la quantification des microfilaires de *L. loa*. Le prélèvement a été fait par des techniciens expérimentés, de même que la lecture des lames qui s'est faite en aveugle des résultats du LoaScope. Le prélèvement s'est fait en accord avec les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé [22].

En effet, le bout du doigt à partir duquel le sang a été prélevé a été nettoyé avec une boule de coton imbibée d'alcool. À l'aide d'une lancette stérile, le bout du doigt a été piqué, puis le sang a été prélevé dans un tube capillaire stérile calibrée jetable de 70  $\mu$ l. Le sang collecté a été étalé uniformément dans une forme rectangulaire sur une lame porte-objet. La lame a ensuite été séchée à l'air libre, fixée et colorée avec du Giemsa à 10%. Le décompte des microfilaires de *L. loa* a été fait à l'aide d'un microscope optique à l'objectif $\times 10$  et l'identification des microfilaires a été faite à l'objectif $\times 40$  sur la base des critères morphologiques de *L. loa*. La charge parasitaire a été déterminée en multipliant le nombre de microfilaires observées par 20 pour estimer le nombre de microfilaires par millilitre de sang sur la lame. Ces résultats nous ont permis d'obtenir les données suivantes :

- Nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml) à la GEC 1
- Nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml) à la GEC 2
- Intensité microfilarienne à la GEC1 : nombre de de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml) à la GEC 1 inférieur à 8 000 ( $< 8\ 000$ ), entre 8 001 et 20 000 et supérieur à 20 000 ( $> 20\ 000$ )

- Intensité microfilarienne à la GEC2 : nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml) à la GEC 2 inférieur à 8 000 ( $< 8\,000$ ), entre 8 001 et 20 000 et supérieur à 20 000 ( $> 20\,000$ )
- Résultat à la GEC positif pour la microfilariémie : nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml)  $> 0$
- Résultat à la GEC négatif pour la microfilariémie : nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml)  $\leq 0$
- Résultats à la GEC positif pour les fortes charges : nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml)  $> 20\,000$
- Résultats à la GEC négatif pour les fortes charges : nombre de microfilaires par millilitre de sang (mf/ml)  $\leq 20\,000$

### III.6. ANALYSES STATISTIQUES

Les données stockées sur le serveur ONA ont été importées sous forme de fichier Excel et l'analyse a été faite par le logiciel R version 4.3 pour Windows. Au cours de la collecte des données, nous avons obtenus les résultats des mesures de trois LoaScopes et de deux GEC. Pour les analyses de notre étude, nous avons créé trois groupes de comparaison. Le groupe 1 comparait les résultats de la GEC 1 et ceux du LoaScope A1 tous réalisés au poste 1 ; les groupes 2 et 3 concernaient respectivement GEC 2 et LoaScope B, GEC 2 et LoaScope C tous réalisés au poste 2. Tous les paramètres de validité interne et de validité externe ont été calculés dans ces trois groupes de comparaison.

Les variables quantitatives ont été exprimées par leur moyenne ( $\pm$ écart type) ou par leur médiane (intervalle interquartile) en fonction du type de distribution, et les données qualitatives ont été exprimées en termes d'effectif et de fréquence (avec intervalle de confiance à 95%). Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux et de graphiques.

#### **Pour le diagnostic de la loase**

Vrai Positif (VP) : individus avec résultat au LoaScope positif pour la microfilariémie et résultat à la GEC positif pour la microfilariémie

Faux négatif (FN) : individus avec résultat au LoaScope négatif pour la microfilariémie et résultat à la GEC positif pour la microfilariémie

Faux positif (VP) : individus avec résultat au LoaScope positif pour la microfilariémie et résultat à la GEC négatif pour la microfilariémie

Vrai Négatif (VN) : Individus avec résultat négatif au LoaScope pour la microfilariémie et résultat négatif à la GEC pour la microfilariémie

### **Pour l'identification des FCM**

VP : individus avec résultat au LoaScope positif pour les fortes charges et résultat à la GEC positif pour les fortes charges

FN : individus avec résultat au LoaScope négatif pour les fortes charges et résultat à la GEC positif pour les fortes charges

FP : individus avec résultat au LoaScope positif pour les fortes charges et résultat à la GEC négatif pour les fortes charges

VN : Individus avec résultat au LoaScope négatif pour les fortes charges et résultat à la GEC négatif pour les fortes charges

#### **➤ Sensibilité et spécificité**

Elles ont été calculées pour le diagnostic de la loase et pour l'identification des FoCM selon les formules suivantes :

$$\text{Sensibilité} = \frac{VP}{VP+FN} \quad \text{Spécificité} = \frac{VN}{VN+FP}$$

VP : Vrai Positif, VN : Vrai Négatif, FN : Faux Négatif, FP : Faux Positif

#### **➤ VPP et VPN**

La valeur prédictive positive (VPP) et la valeur prédictive négative (VPN) ont été calculées pour le diagnostic de la loase et pour l'identification des FoCM selon les formules suivantes :

$$VPP = \frac{Se * P}{Se * P + (1 - P) * (1 - Sp)}$$

$$VPN = \frac{Sp * (1 - P)}{Sp * (1 - P) + P * (1 - Se)}$$

Se : Sensibilité, Sp : Spécificité, P : Prévalence

#### **➤ Prévalence de la microfilariémie au LoaScope et à la GEC**



La prévalence de la microfilariémie au LoaScope a été évaluée comme la proportion des individus avec résultat positif au LoaScope pour la microfilariémie. La prévalence de la microfilariémie à la GEC a été évaluée comme la proportion des individus avec résultat positif à la GEC pour la microfilariémie. Le test de chi carré ou le test exact de Fisher a été utilisé pour la comparaison des proportions. Une différence a été considérée comme significative pour une valeur  $p < 5\%$ .

➤ **Identification de la relation entre charges microfilariennes de la GEC et du LoaScope chez les personnes à FCM mal classés**

Les personnes à FCM à la GEC mais mal classées par le LoaScope ont été identifiées. Dans ce sous-groupe, la réalisation d'un nuage de points nous a permis de rechercher le lien entre les charges microfilariennes de la GEC et celles du LoaScope dans chaque groupe de comparaison. Le coefficient de corrélation Rho de Spearman a été calculé pour évaluer la force et le sens du lien des relations.

### **III.7. CONSIDERATIONS ETHIQUES**

Avant le début de cette étude, une clairance éthique et une autorisation administrative ont été demandées respectivement au Comité Régional d'Éthique du Centre pour la Recherche en Santé Humaine (CRERSH/C) et au Ministère de la Santé Publique (District de Santé d'Awae et Délégation Régionale du Centre).

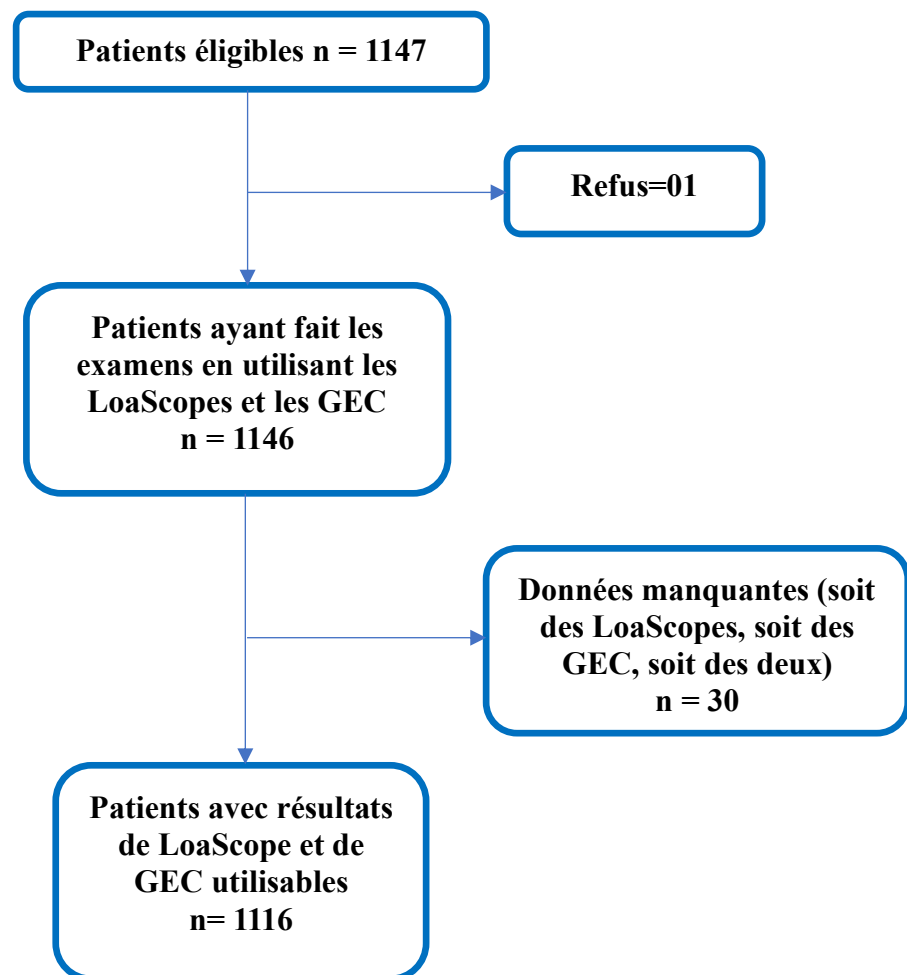
La participation à cette étude a été volontaire et le refus d'y participer n'a entraîné aucune conséquence pour les personnes qui ont refusé de participer à l'étude. Les objectifs de l'étude ont été expliqués aux participants et ceux ayant accepté de participer ont signé un formulaire de consentement éclairé.

Les sujets qui ont participé à ce projet de recherche ont bénéficié de consultations par un infirmier et un médecin si nécessaire. Le cas échéant, ils ont bénéficié gratuitement de médicaments tels que des anti-inflammatoires, des antalgiques, des antipaludiques, des anti-infectieux en fonction des plaintes exprimées. Les prélèvements ont été effectués avec du matériel non invasif ou stérile et jetable. Les risques pour les participants à cette étude étaient extrêmement faibles et ont été minimisés par l'utilisation de précautions antiseptiques lors de l'examen et de la piqûre du doigt. Les participants ont pu ressentir une gêne mineure et un saignement mineur à la suite de la piqûre du doigt.

Cette étude est considérée comme présentant un faible risque en matière de confidentialité. Toutefois, la confidentialité a été assurée par l'utilisation de codes pour tous les participants et les sites d'étude. Les documents originaux de consentement portant les noms des participants, ont été conservés sous clé dans le bureau du chercheur principal et seul le personnel de recherche spécifique peut y avoir accès. Les résultats de cette étude ont communiqué individuellement à chaque participant.

## **CHAPITRE IV : RESULTATS**

Dans le cadre de notre étude dans le district de santé d'Awae, 1147 personnes ont été invitées à participer à l'étude parmi lesquelles 01 (une) personne a émis un refus. Les 1146 restants ont réalisé les examens par les LoaScopes aux différents postes et ont été prélevés pour les deux différentes GEC. Parmi ceux-ci, 30 présentaient des données manquantes soit des LoaScopes, soit des GEC, soit des deux. Au total, 1116 participants ont réalisé chacun les examens par les trois LoaScopes (A1, B et C) et les deux prélèvements pour la GEC (GEC 1 et GEC 2), et avaient des résultats utilisables. Ce processus d'inclusion est représenté par la figure 8 ci-dessous.



**Figure 9 : diagramme de flux des participants pour la réalisation des examens. DS Awae. 2023**

#### IV.1. Caractéristiques sociodémographiques et cliniques de la population d'étude

L'âge de notre population d'étude variait de 10 à 95 ans avec une médiane de 43 ans (28 ans – 61,5 ans). Le sexe ratio homme/femme était de 0,96.

L'aire de santé de Ngat était celle dans laquelle il y eu le plus grand nombre de participants, suivi de Mimbang et de Olanguina. C'est dans l'AS de Nkolessong que nous avons enregistré la plus faible participation.

Comme illustré dans le tableau I, 413 (37,1%) personnes ont indiqué avoir déjà eu un antécédent de migration sous conjonctivale de vers adulte et 280 (25,1%) ont rapporté un antécédent d'œdème de Calabar.

**Tableau I : caractéristiques sociodémographiques et cliniques de la population d'étude. DS Awae. 2023**

Caractéristiques	Effectifs	Pourcentage (%)
Age médian (intervalle interquartile)	43 ans (28-61,5 ans)	
<b>Sexe (N*=1115)</b>		
Homme	570	51,1
Femme	545	48,9
<b>Aire de Santé (N*=1115)</b>		
Ngat	324	29,1
Mimbang	269	24,1
Olanguina	213	19,1
Elat Minkom	161	14,4
Nkolessong	148	13,3
<b>Antécédents cliniques (N*=1114)</b>		
Œdème de Calabar		
Oui	280	25,1
Non	834	74,9
Migration sous conjonctivale de vers adulte		
Oui	413	37,1
Non	701	62,9

\*: Nombre total de participants

## IV.2. Caractéristiques communautaires

### IV.2.1. Prévalences et intensité de l'infection à *Loa loa*

Les charges microfilariennes et les différentes prévalences (microfilariémie, charge microfilarienne > 8000 mf/ml, charge microfilarienne >20 000 mf/ml) sont plus élevées à Elat Minkom et plus basse à Nkolessong (Tableau II). Les charges microfilariennes varient de 856,6 mf/ml à 2984 à la GEC 1, et de 1122,2 à 3372 à la GEC 2.

La prévalence de la forte charge microfilarienne était nulle à Nkolessong (GEC1).

**Tableau II: prévalences et intensité de l'infection à *Loa loa* par aire de santé. DS Awae. 2023**

Aire de santé	*Prév microfil		**Prév >8 000 mf/ml (%)		***Prév >20 000 mf/ml (%)		+Charges microfil (mf/ml)	
	GEC1	GEC2	GEC1	GEC2	GEC1	GEC2	GEC1	GEC2
Elat-minkom	38,5	36,7	9,3	7,5	5	4,4	2984	3372
Mimbang	27,1	27,5	8,9	9,7	4,5	4,1	2892,9	2936,1
Ngat	24,7	23,8	5,6	6,2	3,1	2,5	1975,2	2083
Nkolessong	23,7	21,6	3,4	6,1	0	1,3	856,6	1122,2
Olanguina	32,4	34,3	8	8,9	4,2	4,7	2765,7	2907,4

\* prévalence de la microfilariémie, \*\* prévalence de la charge microfilarienne > 8000 mf/ml

\*\*\* prévalence de la charge microfilarienne > 20 000 mf/ml, + charge microfilarienne

### IV.3. Prévalences de la microfilariémie selon la GEC et le LoaScope

#### IV.3.1. Comparaison des prévalences de la microfilariémie entre GEC1 et LoaScope A1

La prévalence de la microfilariémie est significativement plus élevée avec la goutte épaisse calibrée 1 (28,58% (intervalle de confiance à 95% : 26,01-31,31%)) par rapport au LoaScope A1 (19,26 % (intervalle de confiance à 95% : 17,01-21,68%)) comme l'illustre la figure 9.

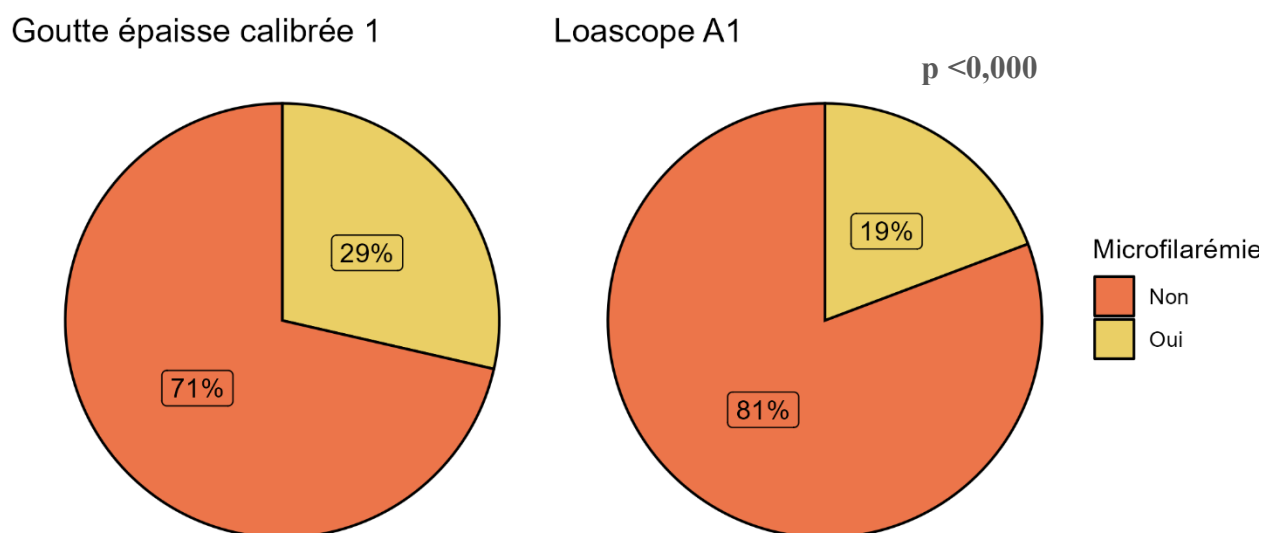
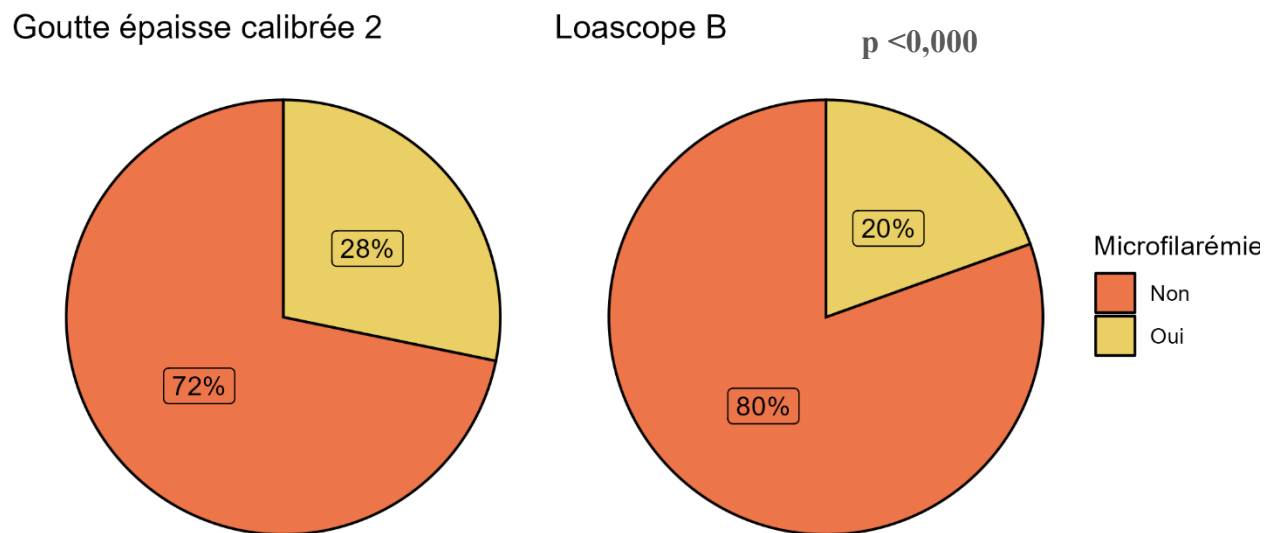


Figure 10 : prévalence de la microfilariémie selon la GEC1 et le LoaScope A1. DS Awae. 2023

#### IV.3.2. Comparaison des prévalences de la microfilariémie entre GEC2 et LoaScope B

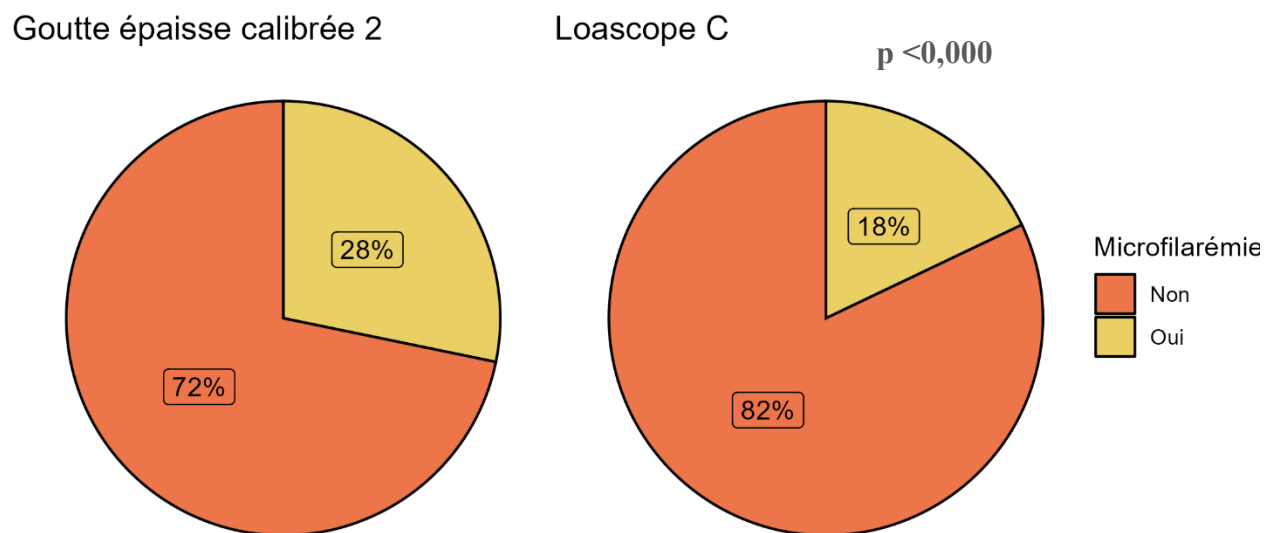
On observe une différence statistiquement significative d'environ 8 points entre la prévalence de la microfilariémie à la GEC2 (28,22% (intervalle de confiance à 95% : 25,60-30,97%)) et au LoaScope B (19,53% (intervalle de confiance à 95% : 17,25-21,98%)) (figure 10).



**Figure 11 : prévalence de la microfilariémie selon la GEC2 et le LoaScope B. DS Awae. 2023**

#### IV.3.3. Comparaison des prévalences de la microfilariémie entre GEC2 et LoaScope C

En observant la figure 11, on constate que la prévalence de la microfilariémie au LoaScope C (17,92% (intervalle de confiance à 95% : 15,71-20,30%)) est significativement inférieure à celle observée avec la GEC2 (28,22% (intervalle de confiance à 95% : 25,60-30,97%))



**Figure 12 : prévalence de la microfilariémie selon la GEC2 et le LoaScope C. DS Awae. 2023**



#### IV.4. Intensité des charges microfilariennes par examen réalisé

Pour tous les examens réalisés, la classe de [0-8 000] mf/ml était la plus représentée et celle de 20 000 mf/ml et plus, la moins représentée. Pour des charges microfilariennes supérieures à 8 000 mf/ml, l'effectif est plus élevé au niveau des GEC par rapport au LoaScopes. Cette tendance s'inverse concernant les charges inférieures à 8 000 mf/ml.

De façon globale, on constate qu'il n'y a pas une grande différence entre les résultats des GEC entre elles, et entre les trois résultats des LoaScopes entre eux. Néanmoins, les résultats du LoaScope C se rapprochent plus de ceux du LoaScope A1 par rapport au LoaScope B. Entre les GEC, l'écart le plus grand est constaté au niveau des charges comprises entre 8 000 et 20 000 mf/ml (Tableau II).

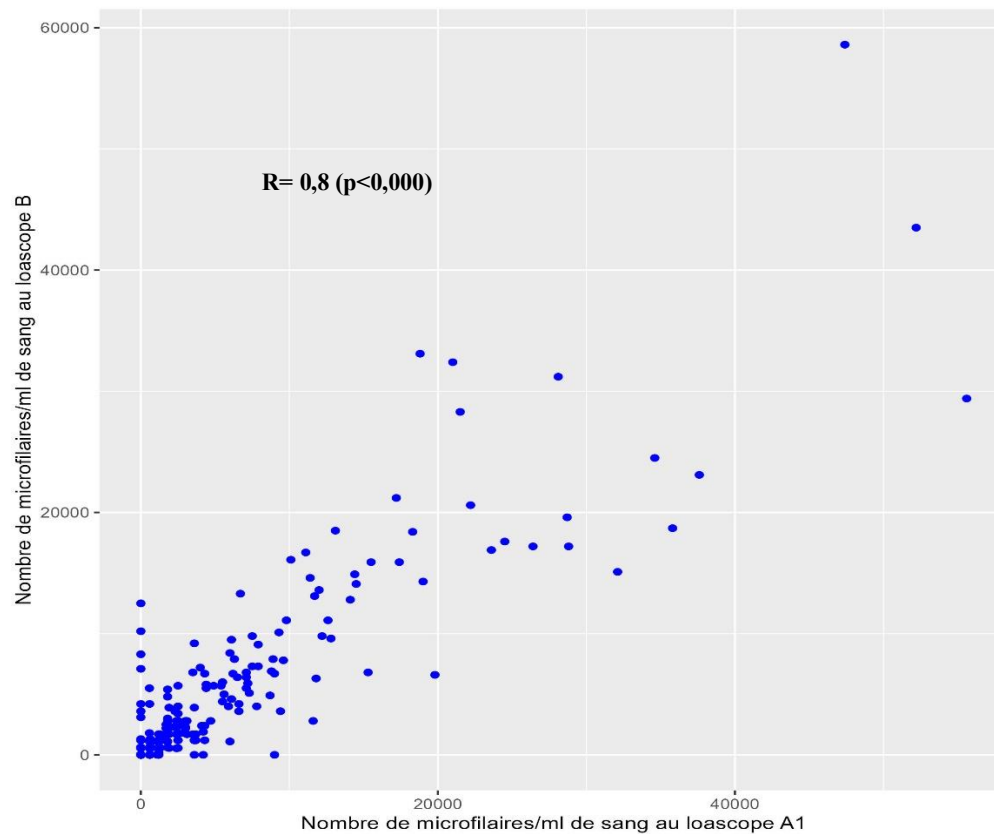
**Tableau III : répartition de la population selon l'intensité des charges microfilariennes et par examen réalisé. DS Awae. 2023**

Groupe de comparaison	< 8 000 mf/ml n (%)	8 000-20 000 mf/ml n (%)	>20 000 mf/ml n (%)
<b>Groupe 1</b>			
GEC1	1037 (92,9)	40 (3,6)	39 (3,5)
LoaA1	1069 (95,8)	31 (2,8)	16 (1,4)
<b>Groupe 2</b>			
GEC2	1032 (92,5)	48 (4,3)	38 (3,4)
LoaB	1071 (95,9)	34 (3)	11 (0,9)
<b>Groupe 3</b>			
GEC2	1032 (92,5)	48 (4,3)	38 (3,4)
LoaC	1064 (95,3)	35 (3,1)	17 (1,5)

## IV.5. Relation entre les charges microfilariennes

### IV.5.1. Relation entre les charges microfilariennes des LoaScopes A1 et B

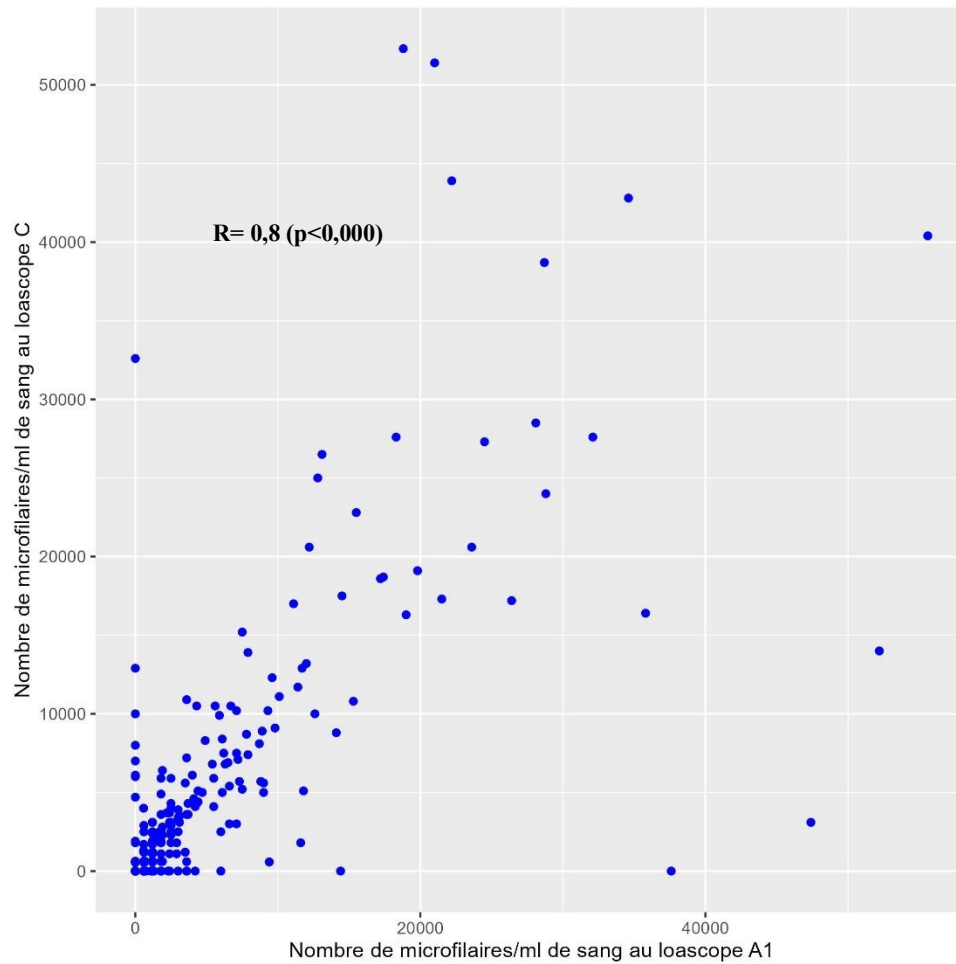
Il existe une forte corrélation positive ( $R=0,8$  ;  $p<0,000$ ) entre les mesures des LoaScopes A1 et B comme illustré à la figure 12.



**Figure 13 : relation entre les charges microfilariennes des LoaScope A1 et B. DS Awae. 2023**

### IV.5.2. Relation entre les charges microfilariennes des LoaScopes A1 et C

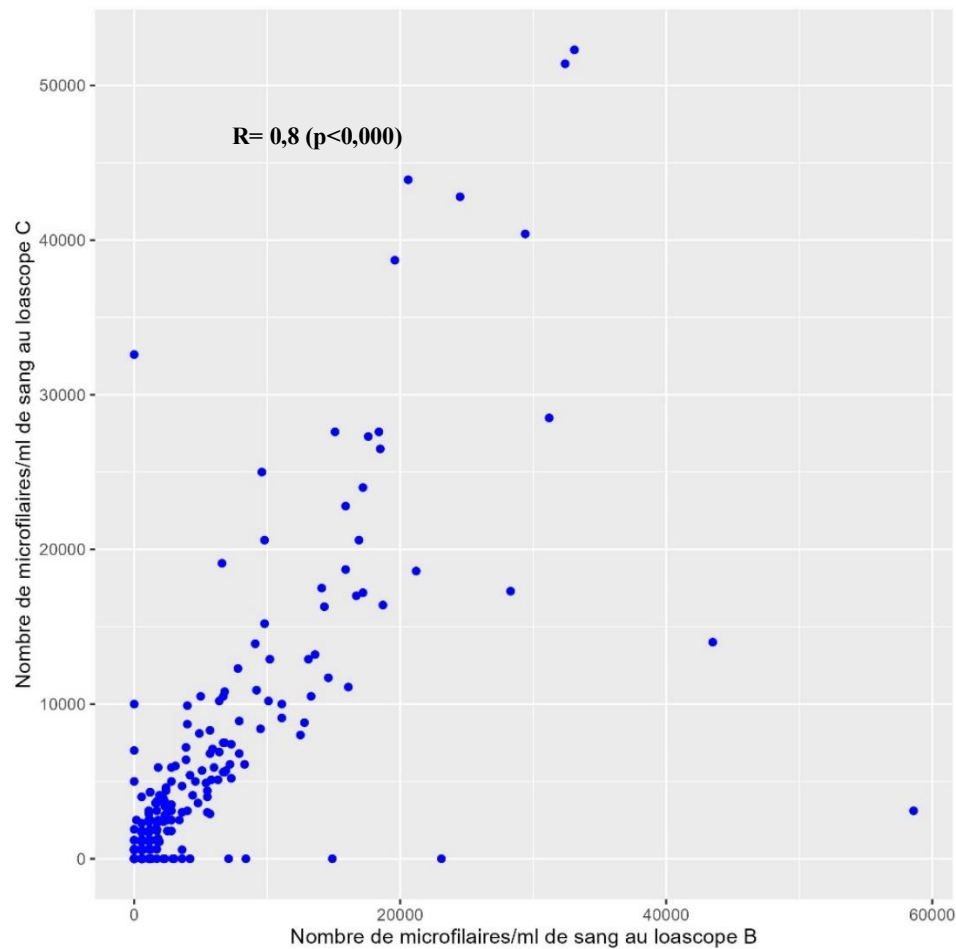
Les mesures du LoaScope A1 évoluent dans le même sens que celles du LoaScope C ( $R=0,8$  ;  $p<0,000$ ) et de manière linéaire (Figure 13)



**Figure 14 : relation entre les charges microfilariennes des LoaScope A1 et C. DS Awae. 2023**

#### **IV.5.3. Relation entre les charges microfilariennes des LoaScopes B et C**

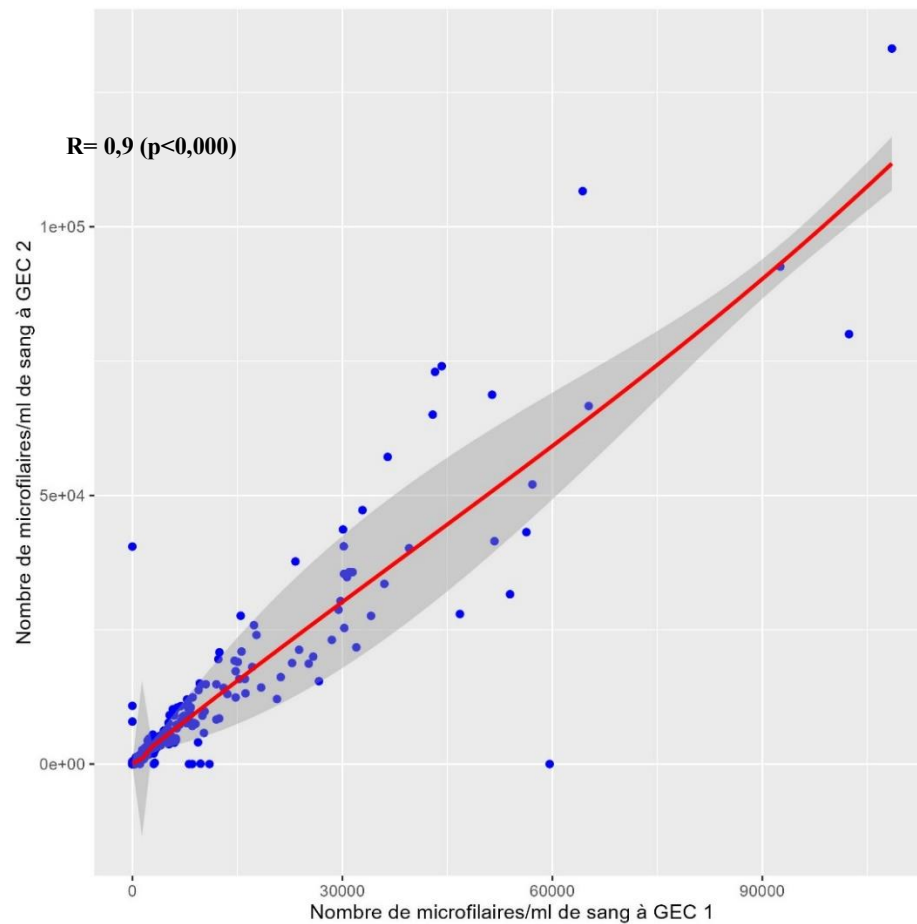
Les charges microfilariennes des LoaScopes B et C sont fortement corrélées ( $R= 0,8$  ;  $p< 0,000$ ) et positivement (Figure 14).



**Figure 15 : relation entre les charges microfilariennes des LoaScope B et C. DS Awae. 2023**

#### **IV.5.4. Relation entre les charges microfilariennes des GEC 1 et GEC 2**

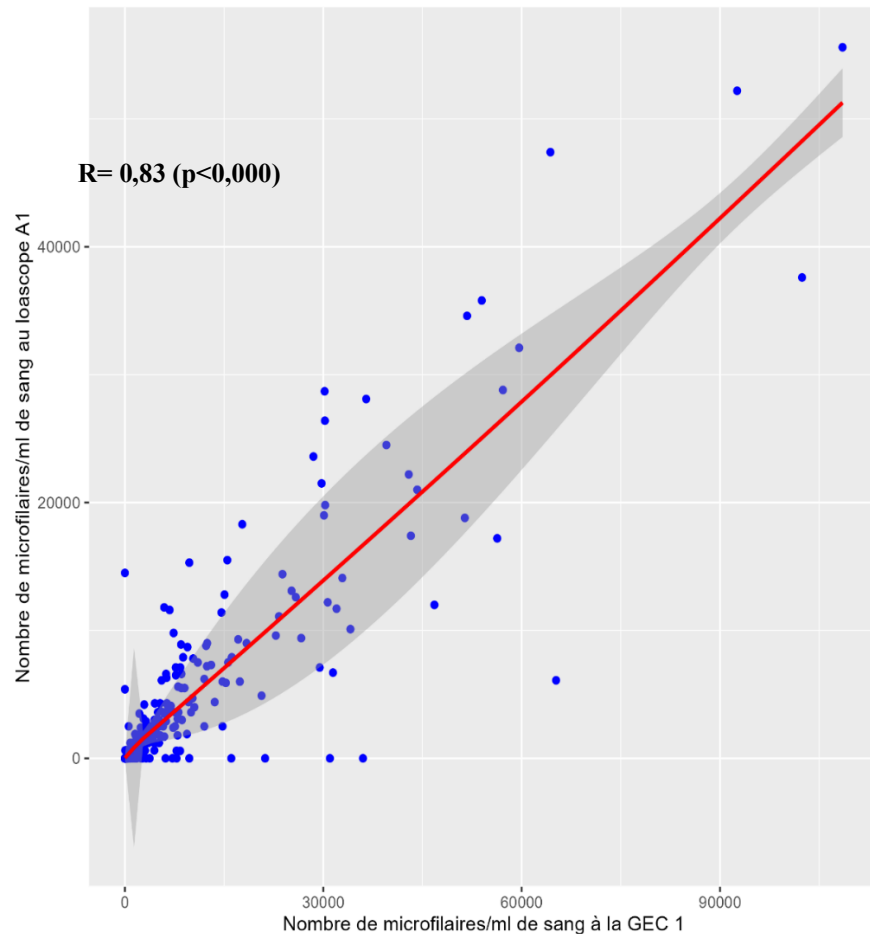
Il existe une forte relation linéaire positive ( $R=0,9$  ;  $p<0,000$ ) entre les deux mesures des GEC (Figure 15).



**Figure 16 : relation entre les charges microfilariennes des GEC 1 et GEC 2. DS Awae. 2023**

#### **IV.5.5. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC 1 et du LoaScope A1**

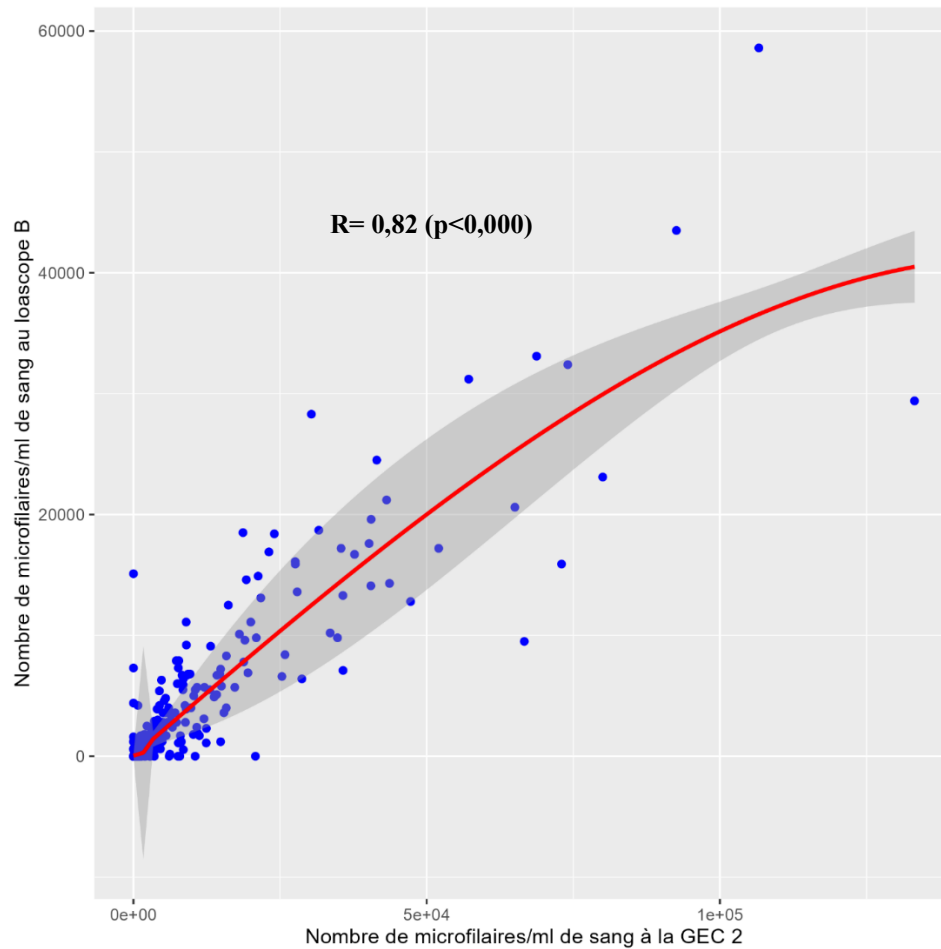
Il existe une relation linéaire entre la GEC1 et le LoaScope A1. Les deux sont fortement corrélés de façon positive ( $R= 0,83$  ;  $p<0,000$ ) (Figure 16).



**Figure 17 : relation entre les charges microfilariennes de GEC1 et LoaScope A1. DS Awae 2023**

#### **IV.5.6. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC 2 et du LoaScope B**

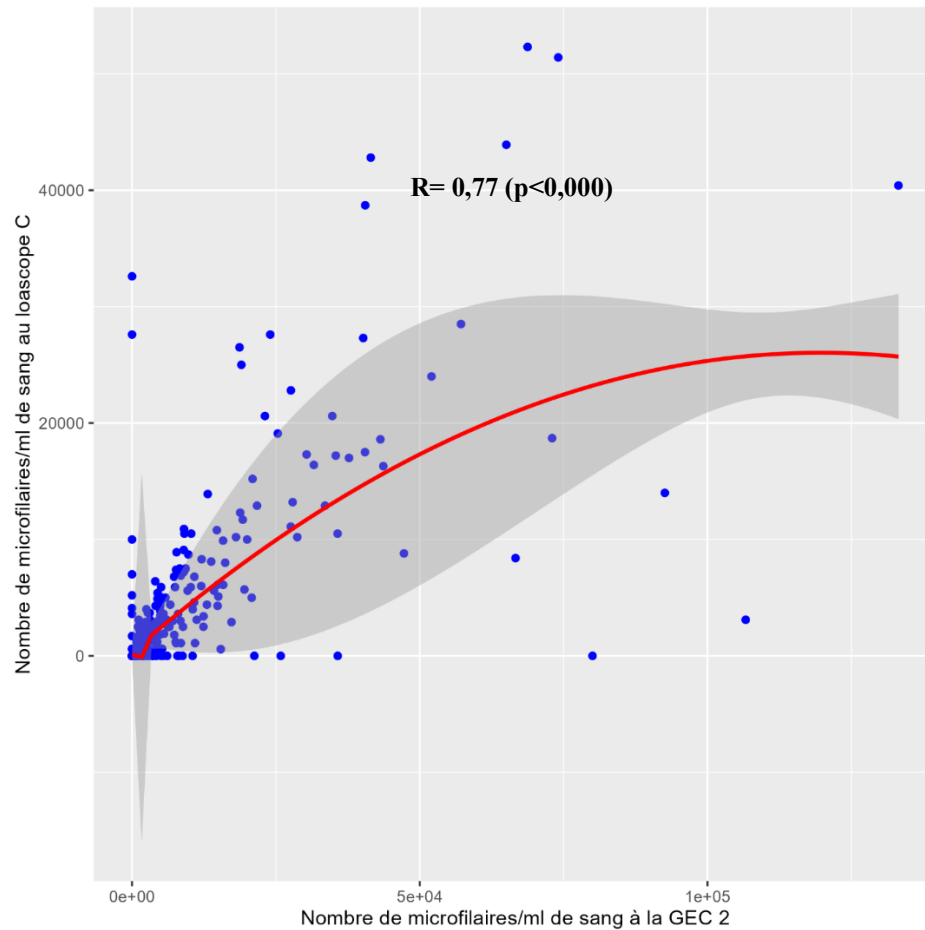
En observant la figure 17, on constate une légère évolution constante de la charge microfilarienne à la GEC 2, suivie d'une phase de croissance presque linéaire. Le coefficient de corrélation  $R=0,82$  ( $p<0,000$ ).



**Figure 18 : relation entre les charges microfilariennes de GEC2 et LoaScope B. DS Awae. 2023**

#### **IV.5.7. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC 2 et du LoaScope C**

Il existe une relation linéaire modérée ( $R= 0,77$  ( $p<0,000$ )) entre les charges microfilariennes de la GEC 2 et le LoaScope C. On observe (figure 18) une brève phase d'évolution en sens inverse des charges, suivie d'une petite phase de croissance linéaire prononcée, puis d'une phase de croissance linéaire non marquée avant de s'achever par une constance.



**Figure 19 : relation entre les charges microfilariennes de GEC2 et LoaScope C. DS Awae. 2023**

## **IV.6. Diagnostic de la loase**

### **IV.6.1. Tableau de contingence pour la microfilariémie**

La distribution des participants selon les différents résultats par GEC et par LoaScope pour le diagnostic de la loase est représentée dans le tableau III ci-après selon les trois groupes de comparaison.



**Tableau IV : matrice de confusion pour la microfilarémie selon les groupes de comparaison. DS Awae.2023**

GEC1&LoaA1			GEC2&LoaB			GEC2&LoaC		
	GEC (+)	GEC (-)		GEC (+)	GEC (-)		GEC (+)	GEC (-)
T* (+)	212	3	T* (+)	209	9	T* (+)	190	10
T* (-)	107	794	T* (-)	106	792	T* (-)	125	791

\* Résultat des examens par LoaScope

#### IV.6.2. Paramètres de validité du LoaScope pour le diagnostic de la loase

Le LoaScope de troisième génération a été en mesure d'identifier environ 6 personnes sur 10 parmi celles qui avaient une microfilarémie positive à la GEC, et près de 9 personnes sur 10 parmi celles qui étaient indemnes de microfilaires (Tableau IV).

**Tableau V : paramètres de validité du LoaScope pour le diagnostic de la loase. DS Awae. 2023**

Caractéristiques	GEC1&LoaA1	GEC2&LoaB	GEC2&LoaC
<b>Sensibilité (%)</b>	66,46	66,35	60,32
(IC* 95 %)	(60,98 - 71,62)	(60,84 - 77,55)	(54,68 - 65,76)
<b>Spécificité (%)</b>	99,62	98,88	98,75
(IC* 95 %)	(98,90 - 99,92)	(97,88 - 99,48)	(97,71 - 99,4)
<b>VPP** (%)</b>	98,6	95,87	95
(IC* 95 %)	(95,97 - 99,71)	(92,31 - 98,09)	(90,99 - 97,58)
<b>VPN+ (%)</b>	88,12	88,20	86,35
(IC* 95 %)	(85,83 - 90,15)	(85,90 - 90,23)	(83,96 - 88,51)

\*Intervalle de confiance à 95 %, \*\*Valeur prédictive positive, +Valeur prédictive négative

## IV.7. Identification des fortes charges microfilariennes

### IV.7.1. Tableau de contingence pour l'identification des FCM

Le tableau V présente les personnes à FCM bien et mal classées par les différents LoaScopes.

**Tableau VI : matrice de confusion pour l'identification des FCM selon les groupes de comparaison. DS Awae.2023**

GEC1&LoaA1			GEC2&LoaB			GEC2&LoaC		
	FCM (+)	FCM (-)		FCM (+)	FCM (-)		FCM (+)	FCM (-)
T* (+)	16	0	T* (+)	11	0	T* (+)	13	4
T* (-)	23	1077	T* (-)	27	1078	T* (-)	25	1074

\* Résultat des examens par LoaScope

### IV.7.2. Paramètres de validité du LoaScope pour l'identification des FCM

Les LoaScopes A1 et B ont obtenus respectivement des spécificités de 100% supérieures à celles obtenues par le LoaScope C (Tableau VI).

**Tableau VII : paramètres de validité du LoaScope pour l'identification des fortes charges microfilariennes. DS Awae. 2023**

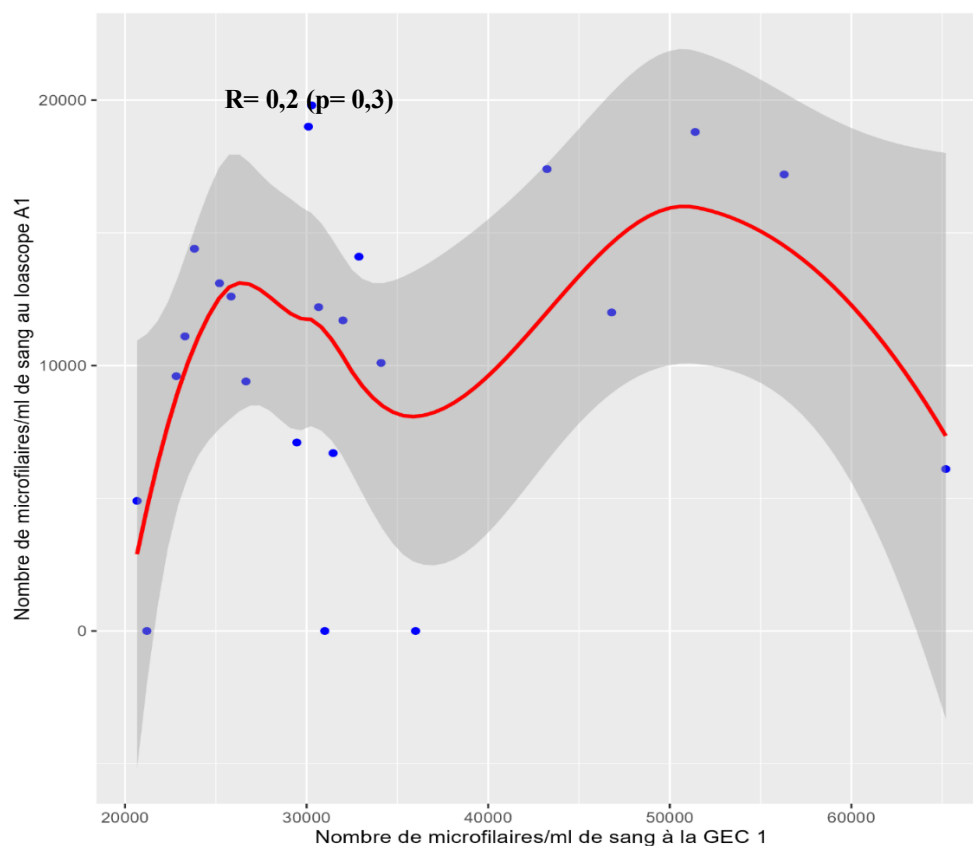
Caractéristiques	GEC1&LoaA1	GEC2&LoaB	GEC2&LoaC
<b>Sensibilité (%)</b>	41,03	28,95	34,21
(IC* 95 %)	(25,6 – 57,9)	(15,4 – 45,9)	(19,6 – 51,3)
<b>Spécificité (%)</b>	100	100	99,63
(IC* 95 %)	(99,9 - 100)	(99,7 - 100)	(99,05 – 99,9)
<b>VPP** (%)</b>	100	100	76,5
(IC* 95 %)	(79,4 - 100)	(71,51 - 100)	(50,1 – 93,2)
<b>VPN+ (%)</b>	97,9	97,6	97,7
(IC* 95 %)	(96,9 – 98,7)	(96,5 – 98,4)	(96,7 – 98,5)

\*Intervalle de confiance à 95 %, \*\*Valeur prédictive positive, +Valeur prédictive négative

## IV.8. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC et du LoaScope parmi les patients à FCM mal classés

### IV.8.1. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC1 et du LoaScope A1 parmi les patients à FCM mal classés

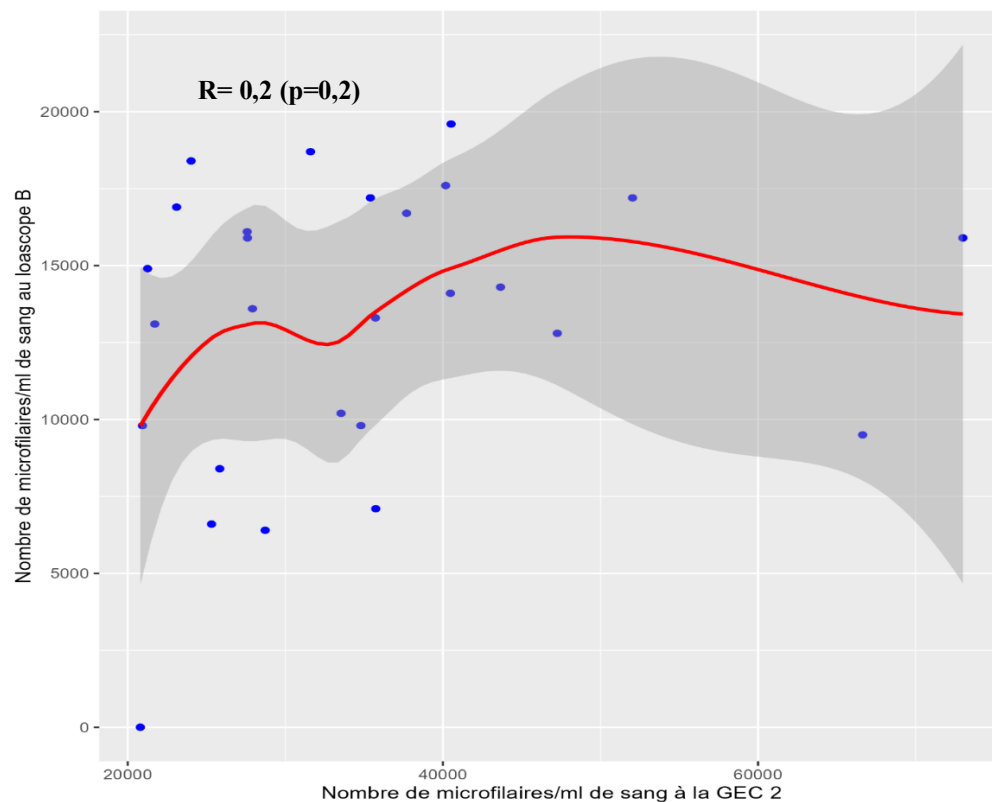
Il n'existe pas de relation linéaire entre la GEC1 et le LoaScope A1 ( $R = 0,2$  ;  $p = 0,3$ ). On observe comme une évolution en dents de scie des mesures du LoaScope A1 par rapport à la GEC 1. On constate également 3 participants avec des charges égales à zéro (Figure 19).



**Figure 20 : relation entre les charges microfilariennes de GEC1 et LoaScope A1 parmi les patients à FCM mal classés. DS Awae. 2023**

#### IV.8.2. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC2 et du LoaScope B parmi les patients à FCM mal classés

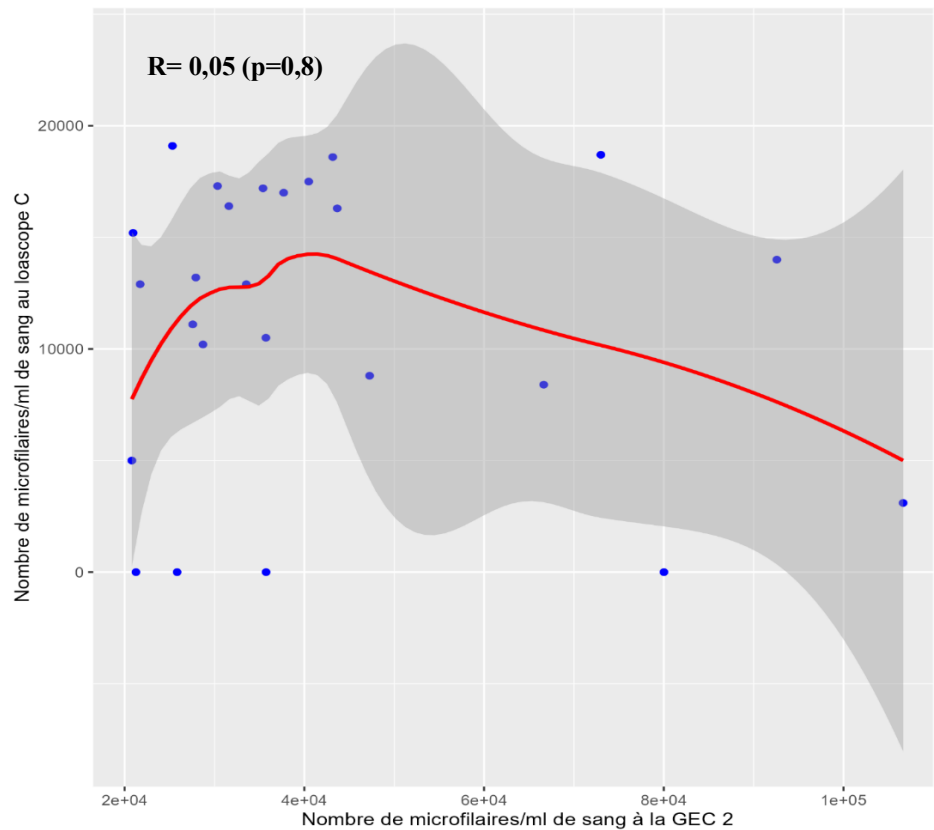
On constate l'absence de relation linéaire ( $R=0,2$  ;  $p=0,2$ ) entre les mesures du LoaScope B et celles de la GEC 2. On observe une évolution en dents de scie peu marquée. Un participant a cependant une charge microfilarienne à zéro (Figure 20) au LoaScope.



**Figure 21 : relation entre les charges microfilariennes de GEC2 et LoaScope B parmi les patients à FCM mal classés. DS Awae. 2023**

#### IV.8.3. Relation entre les charges microfilariennes de la GEC2 et du LoaScope C parmi les patients à FCM mal classés

Il n'y a pas de relation linéaire entre les charges microfilariennes de la GEC 2 et du LoaScope C. Le coefficient de corrélation est  $R=0,05$  ( $p=0,8$ ) (Figure 21).



**Figure 22 : relation entre les charges microfilariennes de GEC2 et LoaScope C parmi les patients à FCM mal classés. DS Awae. 2023**

## **CHAPITRE V : DISCUSSION**

L'objectif général de notre étude était de valider les performances du LoaScope de troisième génération pour le diagnostic de la loase et pour l'identification des fortes charges microfilariennes. Dans le cadre du diagnostic de la loase, nous avons obtenu des sensibilités de 66,5%, 66,3%, 60,3%, spécificités de 99,6%, 98,8 %, 98,75%, VPP de 98,6%, 95,9%, 95%, et VPN de 88,2%, 88,2%, 86,4% pour respectivement les LoaScopes A1, B et C. Concernant l'identification des personnes à fortes charges microfilariennes, les sensibilités étaient de 41 %, 28,9%, 34,21%, les spécificités de 100%, 100%, 99,6%, les VPP de 100%, 100%, 76,4% et les VPN de 97,9%, 97,6%, 97,7% pour respectivement les LoaScopes A1, B et C. Il n'y avait pas de relation linéaire ( $R=0,2$ ,  $p=0,3$  ;  $R=0,2$ ,  $p=0,3$  ;  $R=0,05$ ,  $p=0,8$  pour respectivement les LoaScopes A1, B et C) entre les charges microfilariennes des GEC et des LoaScopes chez les personnes à forte charge microfilariennes mal classées.

La principale limite de notre étude était que nous n'avons pas étudié les performances techniques de l'appareil, cependant les deux principales forces ont été la grande taille de l'échantillon avec une méthodologie rigoureuse, et le fait que l'étude se soit déroulé dans des conditions réelles d'utilisation future du LoaScope.

### **Performances du LoaScope de troisième génération pour le diagnostic de la loase**

Le prototype du LoaScope de troisième génération n'a pas des performances aussi bonnes que la goutte épaisse calibrée pour le diagnostic de la loase. En effet dans notre étude nous avons obtenu une sensibilité autour de 60% pour les trois LoaScopes étudiés, ce qui entraîne une part de faux négatifs non négligeable. Un faux négatif est une personne qui, à la GEC présente des microfilaires dans le sang, mais qui pour lequel le LoaScope ne détecte rien. Le principe d'identification des microfilaires de *L.loa* par le LoaScope repose sur la détection des mouvements de ces derniers à l'aide d'un algorithme automatisé. Ainsi, tout facteur qui réduirait le mouvement des microfilaires dans le capillaire de sang prélevé pourrait limiter leur détection et entraîner soit un nombre de faux négatif élevé pour la microfilariémie, soit mal classer les fortes charges. En ce qui concerne ce prototype de LoaScope, de nombreux cas de surchauffe ont été relevés sur le terrain pour presque tous les LoaScopes, ce qui pourrait expliquer ce résultat. Avec une telle sensibilité, si le LoaScope de troisième génération est utilisé pour la cartographie de la loase, il y aura un risque de sous-estimation du nombre de personnes atteintes de la maladie, car l'appareil sera en mesure d'identifier sept sur dix patients infectés et d'en laisser trois. Par contre, sa spécificité très élevée

fait en sorte qu'il produise très peu de faux positifs. Ceci est un avantage majeur dans le cadre de la cartographie de la loase puisque nous serons certains que les personnes testées positives le sont réellement, cela évitera ainsi une surestimation dans le nombre de cas patients infectés par *L.loa*. Bien que l'appareil soit excellent pour exclure les individus sains, sa sensibilité modérée limite son utilisation unique dans le cadre d'une cartographie de la loase. Pour combler cette limite, il serait intéressant d'ajouter au LoaScope de troisième génération un autre outil de meilleure sensibilité pour améliorer la détection des cas et ainsi obtenir une cartographie plus exacte. Cependant, comme il s'agit d'un prototype, les problèmes de surchauffe relevée, liés aux certainement aux composantes matérielles de l'appareil et des fortes températures du milieu réel de mise en œuvre du LoaScope sont des informations essentielles pour les concepteurs qui pourront alors revoir les types de matériau ou les autres composantes physiques de ce dispositif afin de l'améliorer.

Le LoaScope de troisième génération a été utilisé dans une communauté qui est co-endémique à l'onchocercose et à la loase. Ainsi les résultats de VPP et VPN ainsi obtenus peuvent être pris en compte puisque la prévalence dans cette communauté n'est pas très éloignée des autres communautés où le traitement avec l'ivermectine a été stoppé depuis de nombreuses années. Les VPP et les VPN obtenus suggèrent de façon globale une très bonne performance du test dans la détection des cas positifs et une capacité relativement satisfaisante à exclure les cas négatifs. Les VPP élevées indiquent que parmi les individus identifiés comme positifs par le test, une grande majorité sont effectivement atteints de loase. Avec cette VPP aussi élevée, le LoaScope de troisième génération réduirait considérablement le risque de faux positifs et augmenterait la confiance dans les résultats positifs obtenus. D'autre part, les VPN autour de 89% montre que le test est également performant pour identifier les patients qui ne sont pas atteints de loase lorsqu'il est négatif. Bien que cette valeur soit inférieure à celle de la VPP, elle reste élevée, même s'il existe encore un risque non négligeable de faux négatifs, où le test pourrait ne pas détecter certains cas de loase. Dans un contexte où le LoaScope devrait être utilisé pour la cartographie de la loase, une VPP aussi élevée est un avantage car elle minimise le risque de surdiagnostic et d'utilisation inefficace des ressources. Cependant la VPN souligne l'importance des stratégies complémentaires afin de minimiser le risque de faux négatifs.



## **Performances du LoaScope de troisième génération pour l'identification des FCM**

Le prototype du LoaScope de troisième génération n'a pas des performances aussi bonnes que la GEC. Elle présente néanmoins une spécificité supérieure à la précédente génération mais une moins bonne sensibilité [10]. Au cours de notre étude, nous avons obtenu des sensibilités autour de 40% pour les trois LoaScopes, ce qui représentent une grande part de personnes à FCM mal classés. Il s'agit des personnes réellement à risque d'EIG mais qui sont mal classées par l'appareil. Le seuil utilisé pour discriminer les personnes à FCM est de 20 000 mf/ml. Le LoaScope est reconnu par ses concepteurs pour avoir une faible sensibilité aux charges très basse, notamment en dessous de 100 mf/ml, mais une bonne sensibilité aux charges élevées. La surchauffe évoquée plus haut pourrait également expliquer ces personnes à FCM mal classées. Dans le cadre de la stratégie TaNT, un nombre élevé de cette catégorie de personnes serait problématique car ces derniers pourront recevoir de l'ivermectine et développer des EIG. L'idéal pour cette stratégie serait un LoaScope avec une très bonne sensibilité et la meilleure spécificité possible afin de réduire le nombre de personnes pouvant recevoir l'ivermectine à tort. Néanmoins, la très bonne spécificité du LoaScope de troisième génération, et donc sa capacité d'identifier parfaitement tous les patients qui ne sont pas à risque de développer les EIG représente un avantage non négligeable. Toutes ces personnes non à risque auront la possibilité de recevoir le traitement. Cette spécificité implique également que tous les patients testés positifs le sont réellement même s'il ne s'agit pas de l'entièreté des personnes à risque. Cette performance est supérieure à celle obtenue par le LoaScope de deuxième génération ( $Sp=99,7\%$ ) utilisé en 2015 dans le cadre de la stratégie TaNT [9].

Une VPP de 100% indique que le test est parfaitement efficace pour identifier les patients qui, lorsqu'ils présentent un résultat positif, sont effectivement à risque d'effets indésirables graves. En d'autres termes, il n'y a aucun faux positif. La VPN autour de 97% signifie que sur cent patients testés négatifs, trois d'entre eux pourraient tout de même présenter un risque d'EIG. Dans le cadre de la stratégie TaNT, la VPP élevée assure que tous les patients identifiés comme à risque d'EIG le sont réellement et ainsi on est certain de ne pas manquer de donner de médicaments à des personnes qui en auront besoin et qui seront éligibles. Mais avec la VPN, bien que le risque soit faible, il y a cependant une proportion de patients testés négatifs à risque d'EIG. Ceci nécessiterait donc un certain suivi de ces personnes testées négatives et à qui l'on donnerait de l'ivermectine.

### **Relation entre les charges microfilariennes de la GEC et celle du LoaScope chez les personnes à FCM mal classées**

Chez les personnes à fortes charges microfilariennes mal classées par le LoaScope, il existe un lien non identifié entre les charges microfilariennes de la goutte épaisse calibrée et du LoaScope. Il est important d'identifier le lien dans ce groupe à problèmes pour essayer de rechercher une quelconque erreur dans les mesures du LoaScope afin de l'améliorer, mais surtout d'améliorer sa précision.

## **CONCLUSION**

## CONCLUSION

Au terme de cette étude nous pouvons conclure que le LoaScope de troisième génération a une forte capacité à identifier les individus qui ne sont pas infectés par *L.loa* et à bien classer les personnes dont les charges microfilariennes sont inférieures à 20 000 mf/ml. Cependant, il est moins performant pour détecter ceux qui sont effectivement porteur du germe et pour bien classer les personnes à fortes charges microfilariennes. Chez les personnes à fortes charges microfilariennes mal classées par le LoaScope, il existe un lien non identifié entre les charges microfilariennes de la goutte épaisse calibrée et du LoaScope.

## RECOMMANDATIONS

À la vue de ces résultats, nous formulons les recommandations suivantes :

➤ **A la communauté des chercheurs**

Compléter cette étude par une évaluation des performances techniques et des autres aspects fonctionnels de ce prototype du LoaScope de troisième génération

➤ **Aux concepteurs du LoaScope**

Travailler sur les composantes matérielles du LoaScope de troisième de génération afin de résoudre le problème de surchauffe et sur les composantes logicielles pour rendre plus performant son algorithme d'analyse des échantillons

➤ **Aux décideurs de Santé Publique**

Utiliser le Loascope à l'état actuel en y adjoignant des tests plus sensibles dans le cadre du dépistage de masse de l'onchocercose

## **REFERENCES**

1. Le manuel MSD version pour les professionnels de la santé. Loase - Maladies infectieuses [Internet]. Édition professionnelle du Manuel MSD. Available from: <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/maladies-infectieuses/nematodes-vers-ronds/loase>
2. Beriel. Filariose à *Loa loa* [Internet]. MedG. 2020. Available from: <https://www.medg.fr/filariose-a-loa-loa/>
3. Zouré HGM, Wanji S, Noma M, Amazigo UV, Diggle PJ, Tekle AH, et al. The Geographic Distribution of *Loa loa* in Africa: Results of Large-Scale Implementation of the Rapid Assessment Procedure for Loiasis (RAPLOA). PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2011 Jun [cited 2024 Sep 13];5(6):e1210. Available from: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0001210>
4. Programme National de Lutte contre l'Onchocercose, Ministère de la Santé Publique. PLAN STRATEGIQUE D'ELIMINATION DE L'ONCHOCERCOSE CAMEROUN 2022-2026. 2021.
5. Veletzky L, Metzger WG. Loiasis Disease Typical and Atypical Clinical Manifestations, Burden, and Local Aspects of the Disease. *Loa loa: Latest Advances in Loiasis Research* [Internet]. 2023 [cited 2024 Sep 13];51–75. Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5_4)
6. Gardon J, Gardon-Wendel N, Demanga-Ngangue, Kamgno J, Chippaux JP, Boussinesq M. Serious reactions after mass treatment of onchocerciasis with ivermectin in an area endemic for *Loa loa* infection. *Lancet*. 1997;350(9070):18–22.
7. Programme Africain de Lutte contre l'Onchocercose. Cadre conceptuel et opérationnel de l'élimination de l'onchocercose par le traitement à l'ivermectine. 2010 Sep.
8. Organisation Mondiale de la Santé. Rapport de la deuxième réunion du Sous-groupe consultatif technique de l'OMS sur l'onchocercose [Internet]. Genève; 18AD Feb. Available from: <http://apps.who.int/bookorders>.

9. Kamgno J, Pion SD, Chesnais CB, Bakalar MH, D'Ambrosio M V., Mackenzie CD, et al. A Test-and-Not-Treat Strategy for Onchocerciasis in *Loa loa* –Endemic Areas . New England Journal of Medicine. 2017 Nov 23;377(21):2044–52.
10. D'Ambrosio M V, Bakalar M, Bennuru S, Reber C, Skandarajah A, Nilsson L, et al. Point-of-care quantification of blood-borne filarial parasites with a mobile phone microscope. Sci Transl Med. 2015 May;7(286):286re4.
11. Chunda V, Fombad FF, Gandjui N, Wanji S. The History of the *Loa loa* Parasite, Its Biology and Experimental Models. *Loa loa: Latest Advances in Loiasis Research* [Internet]. 2023 [cited 2024 Sep 16];1–12. Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5_1)
12. Boussinesq M. Epidemiology and Public Health Importance. *Loa loa: Latest Advances in Loiasis Research* [Internet]. 2023 [cited 2024 Sep 16];13–41. Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5_2)
13. Vandemeulebrouke E, Jousserand P. Diagnostic biologique des microfilaires sanguicoles africaines [Internet]. 1997 [cited 2024 Dec 4]. Available from: <https://devsante.org/articles/diagnostic-biologique-des-microfilaires-sanguicoles-africaines/>
14. Benmezdad A. Cycle évolutif *Loa loa* [Internet]. [cited 2024 Dec 4]. Available from: <https://slideplayer.fr/slide/14069910/>
15. Veletzky L, Metzger WG. Loiasis Disease Typical and Atypical Clinical Manifestations, Burden, and Local Aspects of the Disease. *Loa loa: Latest Advances in Loiasis Research* [Internet]. 2023 [cited 2024 Sep 16];51–75. Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5_4)
16. Nana Djeunga HC, Akue JP, Efon Ekangouo A, Djune Yemeli L, Kamgno J. Diagnosis of *Loa loa*: From Blood Identification to Innovative Approaches. *Loa loa: Latest Advances in Loiasis Research* [Internet]. 2023 [cited 2024 Sep 16];111–20. Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5_6)

17. Klion A. Clinical Aspects: Treatment of Simple and Complicated Forms of Loiasis. *Loa loa: Latest Advances in Loiasis Research* [Internet]. 2023 [cited 2024 Sep 16];77–110. Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49450-5_5)
18. Commune d'Awae. PLAN COMMUNAL DE DEVELOPPEMENT D'AWAE. 2013 Nov.
19. Akoglu H. User's guide to sample size estimation in diagnostic accuracy studies. *Turk J Emerg Med* [Internet]. 2022 Oct 1 [cited 2024 Aug 29];22(4):177. Available from: [/pmc/articles/PMC9639742/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39639742/)
20. NGONO Elisabeth Amelie Gladys. Évaluation de la co-infection loase et géohelminthiases dans le district de santé d'Awae, Région du Centre Cameroun. 2022.
21. The Mectizan® Expert Committee, The Technical Consultative Committee. Recommendations for the treatment of Onchocerciasis with Mectizan® in areas co-endemic for Onchocerciasis and Loiasis. Vol. 377, *New England Journal of Medicine*. Massachusetts Medical Society; 2004 Jun.
22. Organisation Mondiale de la Santé. Technique\_GEC\_OMS.



## **ANNEXES**

## AUTORISATION ADMINISTRATIVE DE RECHERCHE

REPUBLIQUE DU CAMEROUN  
*Paix – Travail – Patrie*  
-----  
MINISTRE DE LA SANTE PUBLIQUE  
-----  
SECRETIARIAT GENERAL  
-----  
DELEGATION REGIONALE DU CENTRE

N° /AAR/MINSANTE/SG/DRSPC/ST-CRERSH-Ce

REPUBLIC OF CAMEROON  
*Peace – Work – Fatherland*  
-----  
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH  
-----  
SECRETARIAT GENERAL  
-----  
CENTRE REGIONAL DELEGATION

Yaoundé, le 19 SEPT 2023

LE DELEGUE REGIONAL  
A  
Pr. KAMGNO Joseph  
-Investigateur principal, ISM-  
Tél : +237 677 78 97 36

**Objet : Autorisation Administrative de Recherche.**

Professeur,

En date du 14 Septembre 2023, vous m'avez adressé une correspondance relative à l'objet porté en marge, pour la mise en œuvre du projet de recherche intitulé : « **Evaluation de la troisième génération de Loascope au Cameroun** ».

Au vu de l'intérêt que revêt cette étude pour la lutte contre l'onchocercose et de la clairance éthique qui accompagne votre demande, je délivre la présente Autorisation de Recherche.

Toutefois, vous êtes tenus de vous conformer à la version du protocole approuvée par le Comité régional d'Ethique de la Recherche pour la Santé Humaine.

Par ailleurs, vous voudrez bien me faire tenir un rapport de mise en œuvre dudit projet.

Veuillez accepter, Professeur, l'expression de ma parfaite considération. /-

Ampliations :  
- CRERSH-Ce



LE DELEGUE REGIONAL,

*Dr. Azoumbou  
Mefant Tchere*

## Notice d'information

Je suis le Professeur Joseph KAMGNO, Médecin, Directeur du Centre de Recherche sur les Filarioses et autres Maladies Tropicales (CRFilMT). Notre équipe travaille avec le Ministère de la Santé Publique et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sur les meilleurs moyens de lutte contre les filaires et les vers intestinaux.

Nous vous invitons à participer à un projet de recherche dont l'objectif est d'évaluer les niveaux d'endémie de l'onchocercose et des vers intestinaux chez les enfants qui ne bénéficient pas des traitements de masse contre ces affections.

- La participation à cette étude est volontaire.
- Vous pouvez choisir de ne pas y participer.
- En participant à cette étude, vous contribuerez au développement d'un outil qui permettra d'effectuer le diagnostic rapide de la loase.

Maintenant nous allons décrire l'étude et vous présenter comment elle va se dérouler.

1-Titre de l'étude : Validation sur le terrain des LoaScopes de troisième génération au Cameroun.

2- Investigateur principal : Joseph KAMGNO.

3-Numéros d'autorisation du Comité Régional d'Ethique pour la Recherche en Santé Humaine du Centre (CRERSH-C):

4- Introduction

Le LoaScope est un outil de diagnostic installé sur un téléphone portable qui s'est avéré efficace pour diagnostiquer la loase. Cette technologie rapide et peu coûteuse a permis d'identifier des individus pouvant être traités pour l'onchocercose avec l'ivermectine (Mectizan®) sans risque de développer des accidents thérapeutiques ; cette stratégie est appelée « Test-and-Not-Treat » (TaNT). Les deux premières générations du LoaScope ont été utilisées avec succès pour la cartographie de la loase et le traitement de l'onchocercose au Cameroun, au Nigeria et au Gabon, et s'est avérée sûre et efficace pour une utilisation plus large. Une nouvelle version de LoaScope a été développée et il apparaît nécessaire de la valider avant de pouvoir l'utiliser pour la cartographie de la loase et le traitement de l'onchocercose à grande échelle.

5- But de la recherche

L'objectif principal de la présente étude est de valider les performances des LoaScopes de troisième génération sur le terrain avant leur utilisation à grande échelle.

## 6- Procédures de la recherche

### 6.1- Populations concernées par l'étude

Les personnes éligibles à cette étude seront tous les individus âgés de 10 ans et plus, et vivant dans le village depuis au moins 5 ans.

### 6.2- Protocole de l'étude

Nous examinerons les personnes vivant dans votre village d'octobre à décembre 2021. Tous les volontaires éligibles (âgés de 10 ans et plus) subiront un bref entretien suivi d'examens parasitologiques. Les examens consisteront à rechercher une infection à loase après avoir recueilli quelques gouttes de sang au bout du doigt. A partir de la piqûre au doigt, on réalisera un frottis sanguin épais et le LoaScope, un test rapide de la loase.

## 7- Risques/ Inconforts éventuels associés à l'étude

Le prélèvement de sang au bout du doigt est un peu douloureux ; nous rassurerons donc les participants, en particulier les enfants, que la piqure ne durera que quelques secondes. Nous aimerions préciser que ce prélèvement sera réalisé par des professionnels expérimentés. Les prélèvements seront réalisés avec du matériel stérile et à usage unique, ce qui réduit le risque pour les participants.

## 8- Bénéfices potentiels de l'étude

Le principal bénéfice pour vous sera de connaître votre statut vis-à-vis de la loase ; nous rapporterons les résultats individuellement. Au niveau collectif, nous connaissons la situation de la loase dans votre village.

## 9- Compensation/Indemnisation/Motivation

Aucune compensation financière n'est prévue pour votre participation à cette étude.

## 10- Confidentialité

Le rapport de cette étude sera transmis au Comité Régional d'Ethique pour la Recherche en Santé Humaine du Centre (CRERSH-C) ainsi qu'au Ministère de la santé publique.

Cependant, vos résultats personnels ne seront communiqués qu'à vous et à vous seul.

## 11- Caractère volontaire de la participation

Votre participation à cette étude est volontaire. Vous pourrez vous retirer de l'étude à tout moment sans que ceci n'affecte vos soins de santé dans votre communauté.

## 12- Nouveaux renseignements

Conservation des échantillons de prélèvement : Nous conserverons vos échantillons pour des évaluations futures de la sensibilité des différents tests réalisés. Ces analyses ultérieures seront réalisées dans notre laboratoire (CRFiMT) au Cameroun. Par ailleurs, nous n'allons tester aucun de ces échantillons pour le VIH. Nous n'allons pas non plus

effectuer un test de génétique humaine sur vos échantillons. Même au sein de notre équipe, nous ne communiquerons pas votre nom à quiconque susceptible d'utiliser ces échantillons. Le matériel de prélèvement sera quant à lui détruit suivant les normes de sécurité.

13. Personnes à contacter en cas de besoin

Si vous avez d'autres questions ou estimez que vos droits n'ont pas été respectés dans le cadre de cette étude, vous pouvez contacter le Professeur Joseph KAMGNO (Tél. : 222 202 442, BP 5797, Yaoundé). Il est le principal investigateur de cette étude. Vous pouvez également contacter le Comité Régional d'Ethique pour la Recherche en Santé Humaine du Centre au 222 21 20 87 ; il s'agit d'un organe du Ministère de la Santé Publique qui veille au respect des droits des participants aux activités de recherche relevant de la Santé humaine.

14. Futur contact

Nous conserverons vos informations de contact. Dans l'avenir, vous pourrez être invité à participer à des études de suivi ; à tout moment, vous pouvez choisir de ne pas participer à ces études futures.

# FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIRE

(Participants âgés de 21 ans et plus)

Je soussigné M/Mme/Mlle

..... atteste avoir été invité à participer au travail de recherche intitulé « **Validation sur le terrain des LoaScopes de troisième génération au Cameroun** » dont l'investigateur principal est le **Professeur Joseph KAMGNO** (Directeur du CRFilMT).

- J'ai bien compris la notice d'information qui m'a été remise concernant l'étude ; par ailleurs, cette notice d'information a été lue et expliqué par l'investigateur ;
- J'ai bien compris le but et les objectifs de cette étude ; ○ J'ai reçu toutes les réponses aux questions que j'ai posées ;
- Les risques et bénéfices de cette étude m'ont été présentés et expliqués ; ○ J'ai bien compris que je suis libre d'accepter ou de refuser de participer à cette étude ; ○ Mon consentement ne décharge pas les investigateurs de la recherche de leurs responsabilités ; je conserve de ce fait tous mes droits garantis par la loi.

J'accepte librement de participer à cette étude dans les conditions précisées dans la notice d'information en (1) répondant aux questions des investigateurs, (2) communiquant mes informations médicales, (3) me soumettant aux prélèvements capillaires pour le diagnostic de la loase.

Je donne mon accord pour que mes échantillons prélevés pour cette étude soient utilisés dans les études ultérieures.

Fait à ..... le ..... / ..... / 2023.



Signature Investigateur Principal



Signature du participant

## FORMULAIRE D'ASSENTIMENT

(Participants âgés entre 15-20 ans)

Je ..... soussigné M/Mme/Mlle ..... atteste avoir été invité à participer au travail de recherche intitulé « **Validation sur le terrain des LoaScopes de troisième génération au Cameroun** » dont l'investigateur principal est le **Professeur Joseph KAMGNO** (Directeur du CRFilMT).

- J'ai bien compris la notice d'information qui m'a été remise concernant l'étude ; par ailleurs, cette notice d'information a été lue et expliqué par l'investigateur ;
- J'ai bien compris le but et les objectifs de cette étude ; ○ J'ai reçu toutes les réponses aux questions que j'ai posées ;
- Les risques et bénéfices de cette étude m'ont été présentés et expliqués ; ○ J'ai bien compris que je suis libre d'accepter ou de refuser de participer à cette étude ; ○ Mon consentement ne décharge pas les investigateurs de la recherche de leurs responsabilités ; je conserve de ce fait tous mes droits garantis par la loi.

J'accepte librement de participer à cette étude dans les conditions précisées dans la notice d'information en (1) répondant aux questions des investigateurs, (2) communiquant mes informations médicales, (3) me soumettant aux prélèvements capillaires pour le diagnostic de la loase.

Je donne mon accord pour que mes échantillons prélevés pour cette étude soient utilisés dans les études ultérieures.

Fait à ..... le ..... / ..... / 2023.



Signature Investigateur Principal



Empreinte digitale participant



Signature Témoin

**FORMULAIRE DE CONSENTEMENT PARENTAL**  
**(Participants âgés entre 10-14 ans)**

Je ..... soussigné ..... M/Mme/Mlle ..... atteste que mon enfant ..... a été invité à participer au travail de recherche intitulé « **Validation sur le terrain des LoaScopes de troisième génération au Cameroun** » dont l'investigateur principal est le **Professeur Joseph KAMGNO** (Directeur du CRFilMT).

- J'ai bien compris la notice d'information qui m'a été remise concernant l'étude ; par ailleurs, cette notice d'information a été lue et expliqué par l'investigateur ;
- J'ai bien compris le but et les objectifs de cette étude ; ○ J'ai reçu toutes les réponses aux questions que j'ai posées ;
- Les risques et bénéfices de cette étude m'ont été présentés et expliqués ; ○ J'ai bien compris que je suis libre d'accepter ou de refuser que mon enfant participe à cette étude ;
- Mon consentement ne décharge pas les investigateurs de la recherche de leurs responsabilités ; mon enfant conserve de ce fait tous ses droits garantis par la loi.

J'accepte librement que mon enfant participe à cette étude dans les conditions précisées dans la notice d'information en (1) répondant aux questions des investigateurs, (2) communiquant ses informations médicales, (3) se soumettant aux prélèvements capillaires pour le diagnostic de la loase.

Je donne mon accord pour que les échantillons de mon enfant prélevés pour cette étude soient utilisés dans les études ultérieures.

Fait à ..... le ..... / ..... / 2023.



Signature Investigateur Principal



Signature du Parent ou Tuteur Légal



## FICHE TECHNIQUE

### Section 1. Socio-demographic information

Date:

Participant ID / Barcode:

Age:  Years

Sex:  M  F

Health Area:  Village of residence:  
 Occupation:

### Section 2. Results of the parasitological examination

Calibrated Thick Blood Smear Operator #1:  mf/mL

LoaScope Operator #1:  mf/mL LoaScope

Operator #2:  mf/mL

Calibrated Thick Blood Smear Operator #2:  mf/mL

LoaScope Operator #3:  mf/mL LoaScope

Operator #4:  mf/mL

### Section 3. Clinical informations

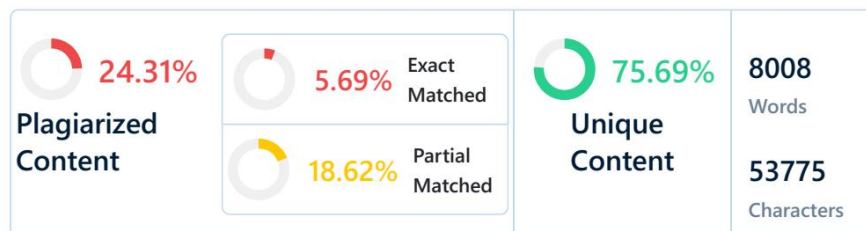
Past history of Subconjunctival Migration of a Adult Worm”  Yes  No

Past history of Calabar Swelling  Yes  No









# RESULTATS TEST DE PLAGIAT

## Dupli Checker Plagiarism Report

Originality Report



## Primary Sources

1	<a href="https://www.aci.cg/congo-sante-le-pay...">https://www.aci.cg/congo-sante-le-pay...</a> Jun 17, 2024 — Les participants ont suivi, tour à tour, des présentations sur les directives de l'Oms pour l'élimination de...	 <b>0.17 %</b>
2	<a href="https://www.hsd-fmsb.org/index.php/h...">https://www.hsd-fmsb.org/index.php/h...</a> thérapeutique des infections ORL chez l'enfant de 0-5 ans. Méthodologie. Nous avons mené une étude transversale dans le...	 <b>0.17 %</b>
3	<a href="https://datatab.fr/tutorial/spearman-co...">https://datatab.fr/tutorial/spearman-co...</a> Coefficient de corrélation de Spearman. À l'aide de ce coefficient, nous pouvons maintenant déterminer deux choses : l'intensité d...	 <b>0.17 %</b>
4	<a href="https://www.sciencedirect.com/science...">https://www.sciencedirect.com/science...</a> Jan 1, 2024 · Le seuil de significativité p a été fixé à 5 %. Résultats Des 19 369 patients inclus, 58,9 % étaient des hommes et l'âge...	 <b>0.17 %</b>
5	<a href="https://www.sciencedirect.com/science...">https://www.sciencedirect.com/science...</a> by M Fabre · 2007 · Cited by 1 — Dans le cadre du diagnostic de la tuberculose, ce test pourrait être réalisé sur le « terrain » afin...	 <b>0.17 %</b>
6	<a href="https://www.cite-sciences.fr/archives/fr...">https://www.cite-sciences.fr/archives/fr...</a> L'identification des personnes peut être relativement simple, c'est-à-dire identifié d'une manière technique extrêmement...	 <b>0.17 %</b>
7	<a href="https://horizon.documentation.ird.fr/ex...">https://horizon.documentation.ird.fr/ex...</a> by J Kamgno · 2001 · Cited by 2 — les personnes présentant de fortes charges microfilariennes 4Loa loa risquent de dévelop- pe...	 <b>0.34 %</b>
8	<a href="https://www.msmanuals.com/fr/profe...">https://www.msmanuals.com/fr/profe...</a> Loase - Édition professionnelle du Manuel MSD	 <b>0.17 %</b>