

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

RÉPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple-Un But -Une



**U.S.T.T-B**



**Université des Sciences, des Techniques et des  
Technologies de Bamako (USTTB)  
Faculté de médecine et d'odontostomatologie  
(FMOS)**

**Année Universitaire 2025/2026**

**Thème**

**Evaluation de l'incidence et du poids médico-économique des  
morsures de chien de 2021–2022 à Sikasso au Mali**

**Présentée et soutenue publiquement le 24 /07 /2026**

**Par : M. Ibrahim Mahamadou MAIGA**

**Devant la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat).**

**JURY**

Président : M. Issa KONATE, Professeur

Membres : M. Sory Ibrahim DIAWARA, Directeur de Recherche

Membres : M. Zakaria KEITA, Médecin épidémiologiste

Co-directeur de thèse : M. Souleymane Diarra, Maître-Assistant

Directeur de thèse : M. Seydou Doumbia, Professeur





**LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE MEDECINE ET  
D'ODONTO-STOMATOLOGIE  
ANNEE UNIVERSITAIRE 2025-2026**

**ADMINISTRATION**

DOYEN : **Mme Mariam SYLLA** - PROFESSEUR

VICE-DOYEN : **Mr Mamadou Lamine DIAKITE** – PROFESSEUR

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

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

**LES ENSEIGNANTS A LA RETRAITE**

| N° | PRENOM S ET NOM           | SPECIALITE                            |
|----|---------------------------|---------------------------------------|
| 1  | Mr Ali Nouhoum DIALLO     | Médecine Interne                      |
| 2  | Mr Aly GUINDO             | Gastro-Entérologie                    |
| 3  | Mr Mamadou M. KEITA       | Pédiatrie                             |
| 4  | Mr Siné BAYO              | Anatomie-Pathologie-Histo-Embryologie |
| 5  | Mr Sidi Yaya SIMAGA       | Santé Publique                        |
| 6  | Mr Abdoulaye Ag RHALY     | Médecine Interne                      |
| 7  | Mr Boulkassoum HAIDARA    | Législation                           |
| 8  | Mr Sambou SOUMARE         | Chirurgie Générale                    |
| 9  | Mr Abdou Alassane TOURE   | Orthopédie Traumatologie              |
| 10 | Mr Daouda DIALLO          | Chimie Générale & Minérale            |
| 11 | Mr Mamadou K. TOURE       | Cardiologie                           |
| 12 | Mme SY Assitan SOW        | Gynécologie/Obstétrique               |
| 13 | Mr Abdourahamane S. MAIGA | Parasitologie                         |
| 14 | Mr Abdel Karim KOUMARE    | Chirurgie Générale                    |
| 15 | Mr Amadou DIALLO          | Zoologie - Biologie                   |

|    |                             |                                                      |
|----|-----------------------------|------------------------------------------------------|
| 16 | Mr Kalilou OUATTARA         | Urologie                                             |
| 17 | Mr Amadou DOLO              | Gynécologie/Obstétrique                              |
| 18 | Mr Baba ROUMARE             | Psychiatrie                                          |
| 19 | Mr Bouba DIARRA             | Bactériologie -Virologie                             |
| 20 | Mr Bréhima KOUMARE          | Bactériologie - Virologie                            |
| 21 | Mr Toumani SIDIBE           | Pédiatrie                                            |
| 22 | Mr Souleyennane DIALLO      | Pneumologie                                          |
| 23 | Mr Bakoroba COULIBALY       | Psychiatrie                                          |
| 24 | Mr Seydou DIAKITE           | Cardiologie                                          |
| 25 | Mr Amadou TOURE             | Histo-Embryologie                                    |
| 26 | Mr Mahamane Kalilou MAIGA   | Néphrologie                                          |
| 27 | Mr Fififing SISSOKO         | Chirurgie Générale                                   |
| 28 | Mr Djibril SANGARE          | Chirurgie Générale                                   |
| 29 | Mr Somita KEITA             | Dermatologie-Léprologie                              |
| 30 | Mr Bougouzié SANOGO         | Gastro-Entérologie                                   |
| 31 | Mr Aihousseini Ag MOHAMED   | ORL                                                  |
| 32 | Mme TRAORE J. THOMAS        | Ophtalmologie                                        |
| 33 | Mr Issa DIARRA              | Gynécologie/Obstétrique                              |
| 34 | Mme Habibatou DIAWARA       | Dermatologie-Léprologie                              |
| 35 | Mr Yeya Tiémoko TOURE       | Entomologie Médicale, Biologie cellulaire, Génétique |
| 36 | Mr Sékou SIDIBE             | Orthopédie Traumatologie                             |
| 37 | Mr Adama SANGARE            | Orthopédie Traumatologie                             |
| 38 | Mr Sanoussi BAMANI          | Ophtalmologie                                        |
| 39 | Mme SIDIBE Assa TRAORE      | Endocrinologie-Diabétologie                          |
| 40 | Mr Adama DIAWARA            | Santé Publique                                       |
| 41 | Mme Fatimata Sambou DIABATE | Gynécologie/Obstétrique                              |
| 42 | Mr Bakary Y. SACKO          | Biochimie                                            |
| 43 | Mr Moustapha TOURE          | Gynécologie/Obstétrique                              |
| 44 | Mr Boubakar DIALLO          | Cardiologie                                          |
| 45 | Mr Dapa Aly DIALLO          | Hématologie                                          |
| 46 | Mr Mamady KANE              | Radiologie et Imagerie Médicale                      |
| 47 | Mr Hamar A. TRAORE          | Médecine Interne                                     |

|    |                            |                                              |
|----|----------------------------|----------------------------------------------|
| 48 | Mr. Mamadou TRAORE         | Gynécologie/Obstétrique                      |
| 49 | Mr Mamadou Souncalo TRAORE | Santé Publique                               |
| 50 | Mr Mamadou DEMBELE         | Médecine Interne                             |
| 51 | Mr Moussa Issa DIARRA      | Biophysique                                  |
| 52 | Mr Kassoum SANOGO          | Cardiologie                                  |
| 53 | Mr Arouna TOGORA           | Psychiatrie                                  |
| 54 | Mr Souleymane TOGORA       | Odontologie                                  |
| 55 | Mr Oumar WANE              | Chirurgie Dentaire                           |
| 56 | Mr Abdoulaye DIALLO        | Anesthésie-Réanimation                       |
| 57 | Mr Saharé FONGORO          | Néphrologie                                  |
| 58 | Mr Ibrahim 1. MAIGA        | Bactériologie-Virologie                      |
| 59 | Mr Moussa Y. MAIGA         | Gastro-Entérologie-Hépatologie               |
| 60 | Mr Siaka SIDIBE            | Radiologie et Imagerie Médicale              |
| 61 | Mr Aly TEMBELY             | Urologie                                     |
| 62 | Mr Tiéman COULIBALY        | Orthopédie Traumatologie                     |
| 63 | Mr Zanafon OUATTARA        | Urologie                                     |
| 64 | Mr Bah KEITA               | Pneumo-Phtisiologie                          |
| 65 | Mr Zimogo Zié SANOGO       | Chirurgie Générale                           |
| 66 | Mr Cheick Oumar GUINTO     | Neurologie                                   |
| 67 | Mr Mamadou B. DIARRA       | Cardiologie                                  |
| 68 | Mr Youssouf SOW            | Chirurgie Générale                           |
| 69 | Mme Fatimata KONANDJI      | Ophtalmologie                                |
| 70 | Mme Diénéba DOUMBIA        | Anesthésie/Réanimation                       |
| 71 | Mr Nouhoum ONGOIBA         | Anatomie & Chirurgie Générale                |
| 72 | Mr Niani MOUNKORO          | Gynécologie/Obstétrique                      |
| 73 | Mr Guimogo DOLO            | Entomologie Moléculaire Médicale             |
| 74 | Mr Sidi Mohamed COULIBALY  | Ophtalmologie                                |
| 75 | Mme Hawa THIAM             | Dermatologie                                 |
| 76 | Mr Hamidou Baba SACKO      | ORL                                          |
| 77 | Mr Youssouf COULIBALY      | Anesthésie-Réanimation                       |
| 78 | Mr Diibril SANGARE         | Entomologie Moléculaire Médicale             |
| 79 | Mr Mamadou BA              | Biologie, Parasitologie Entomologie Médicale |

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

| <b>PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE</b> |                               |                                           |
|----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>N°</b>                                    | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>       | <b>SPECIALITE</b>                         |
| 1                                            | Mr Aladii Seïdou DEMBELE      | Anesthésie-Réanimation                    |
| 2                                            | Mr Brouiave Massaoülé SAMAKE  | Anesthésie Réanimation                    |
| 3                                            | Mr Diibo Mahamane DIANGO      | Anesthésie-Réanimation                    |
| 4                                            | Mr Mohamed KEITA              | Anesthésie Réanimation                    |
| 5                                            | Mr Adegné TOGO                | Chirurgie Générale <b>Chef de DER</b>     |
| 6                                            | Mr Alhassane TRAORE           | Chirurgie Générale                        |
| 7                                            | Mr Bakary Tientigui DEMBELE   | Chirurgie Générale                        |
| 8                                            | Mr Birama TOGOLA              | Chirurgie Générale                        |
| 9                                            | Mr. Drissa TRAORE             | Chirurgie Générale                        |
| 10                                           | Mr Soumaïla KEITA             | Chirurgie Générale                        |
| 11                                           | Mr Yacaria COULIBALY          | Chirurgie Pédiatrique                     |
| 12                                           | Mr Moussa Abdoulaye OUATTARA  | Chirurgie Thoracique et cardio-vasculaire |
| 13                                           | Mr Sadio YENA                 | Chirurgie Thoracique                      |
| 14                                           | Mr Seydou TOGO                | Chirurgie Thoracique et Cardio Vasculaire |
| 15                                           | Mr Tiounkani THERA            | Gynécologie/Obstétrique                   |
| 16                                           | Mr Youssouf TRAORE            | Gynécologie/Obstétrique                   |
| 17                                           | Mr Drissa KANIKOMO            | Neurochirurgie                            |
| 18                                           | Mr Oumar DIALLO               | Neurochirurgie                            |
| 19                                           | Mr Japhet Pobanou THERA       | Ophtalmologie                             |
| 20                                           | Mme Kadidiatou SINGARE        | ORL-Rhino-Laryngologie                    |
| 21                                           | Mr Mohamed Amadou KEITA       | ORL                                       |
| 22                                           | Mr Honoré Jean Gabriel BERTHE | Urologie                                  |
| 23                                           | Mr Mamadou Lamine DIAKITE     | Urologie                                  |

| <b>MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE</b> |                                 |                                         |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>N°</b>                                            | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>         | <b>SPECIALITE</b>                       |
| 1                                                    | Mr Abdoul Hamidou<br>ALMEIMOUNE | Anesthésie Réanimation                  |
| 2                                                    | Mr Abdoulaye TRAORE             | Anesthésie Réanimation                  |
| 3                                                    | Mr Daouda DIALLO                | Anesthésie Réanimation                  |
| 4                                                    | Mr Mahamadoun COULIBALY         | Anesthésie Réanimation                  |
| 5                                                    | Mr Mamadou Karim TOURE          | Anesthésie Réanimation                  |
| 6                                                    | Mr Moustapha Issa MANGANE       | Anesthésie Réanimation                  |
| 7                                                    | Mr Nouhoum DIANI                | Anesthésie-Réanimation                  |
| 8                                                    | Mr Seydina Alioune BEYE         | Anesthésie Réanimation                  |
| 9                                                    | Mr Siriman Abdoulaye KOITA      | Anesthésie Réanimation                  |
| 10                                                   | Mr Thierno Madane DIOP          | Anesthésie Réanimation                  |
| 11                                                   | Mr Abdoulaye DIARRA             | Chirurgie Générale                      |
| 12                                                   | Mr Amadou TRAORE                | Chirurgie Générale                      |
| 13                                                   | Mr Boubacar KAREMBE             | Chirurgie Générale                      |
| 14                                                   | Mr Bréhima BENGALY              | Chirurgie Générale                      |
| 15                                                   | Mr Idrissa TOUNKARA             | Chirurgie Générale                      |
| 16                                                   | Mr Koniba KEITA                 | Chirurgie Générale                      |
| 17                                                   | Mr Lassana KANTE                | Chirurgie Générale                      |
| 18                                                   | Mr Madiassa KONATE              | Chirurgie Générale                      |
| 19                                                   | Mr Sékou Bréhima KOUMARE        | Chirurgie Générale                      |
| 20                                                   | Mr Sidiki KEITA                 | Chirurgie Générale                      |
| 21                                                   | Mr Kalifa COULIBALY             | Chirurgie orthopédique et traumatologie |
| 22                                                   | Mr Issa AMADOU                  | Chirurgie Pédiatrique                   |
| 23                                                   | Mr Abdoulaye SISSOKO            | Gynécologie/Obstétrique                 |
| 24                                                   | Mr Alassane TRAORE              | Gynécologie/Obstétrique                 |
| 25                                                   | Mr Amadou BOCOUM                | Gynécologie/Obstétrique                 |
| 26                                                   | Mme Aminata KOUMA               | Gynécologie/Obstétrique                 |
| 27                                                   | Mr Ibrahima TEGUETE             | Gynécologie/Obstétrique                 |
| 28                                                   | Mr Ibrahim Ousmane KANTE        | Gynécologie/Obstétrique                 |
| 29                                                   | Mr Mamadou SIMA                 | Gynécologie/Obstétrique                 |
| 30                                                   | Mr Seydou FANE                  | Gynécologie/Obstétrique                 |

|    |                                 |                                           |
|----|---------------------------------|-------------------------------------------|
| 31 | Mr Soumana Oumar TRAORE         | Gynécologie/Obstétrique                   |
| 32 | Mr Boubacar BA                  | Médecine et chirurgie buccale             |
| 33 | Mr Mahamadou DAMA               | Neurochirurgie                            |
| 34 | Mr Mamadou Salia DIARRA         | Neurochirurgie                            |
| 35 | Mr Moussa DIALLO                | Neurochirurgie                            |
| 36 | Mr Oumar COULIBALY              | Neurochirurgie                            |
| 37 | Mr Youssouf SOGOBA              | Neurochirurgie                            |
| 38 | Mr Abdoulaye NAPO               | Ophtalmologie                             |
| 39 | Mr Adama GUINDO                 | Ophtalmologie                             |
| 40 | Mme Fatoumata SYLLA             | Ophtalmologie                             |
| 41 | Mr Lamine TRAORE                | Ophtalmologie                             |
| 42 | Mr Nouhoum GUIROU               | Ophtalmologie                             |
| 43 | Mr Seydou BAKAYOKO              | Ophtalmologie                             |
| 44 | Mr Boubacary GUINDO             | ORL-CCF                                   |
| 45 | Mr Fatogoma Issa KONE           | ORL                                       |
| 46 | Mr Siaka SOUMAORO               | ORL                                       |
| 47 | Mr Youssouf SIDIBE              | ORL                                       |
| 48 | Mme Kadidia Oumar TOURE         | Orthopédie Dentofaciale                   |
| 49 | Mr Abdoul Kadri MOUSSA          | Orthopédie Traumatologie                  |
| 50 | Mr Layes TOURE                  | Orthopédie Traumatologie                  |
| 51 | Mr Mahamadou DIALLO             | Orthopédie Traumatologie                  |
| 52 | Mr Bougadary COULIBALY          | Prothèse Scellée                          |
| 53 | Mr Alphousseiny TOURE           | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale |
| 54 | Mr Amady COULIBALY              | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale |
| 55 | Mr Alkadri DIARRA               | Urologie                                  |
| 56 | Mr Amadou KASSOGUE              | Urologie                                  |
| 57 | Mr Dramane Nafou CISSE          | Urologie                                  |
| 58 | Mr Mamadou Tidiani<br>COULIBALY | Urologie                                  |
| 59 | Mr Moussa Salifou DIALLO        | Urologie                                  |

| <b>MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE</b> |                          |                                           |
|--------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| <b>N°</b>                                        | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>  | <b>SPECIALITE</b>                         |
| 1                                                | Mme Fadima Koréissy TALL | Anesthésie Réanimation                    |
| 2                                                | Mr Seydou GUEYE          | Chirurgie Buccale                         |
| 3                                                | Mr Ahmed BA              | Chirurgie Dentaire                        |
| 4                                                | Mr Mohamed Kassoum DJIRE | Chirurgie Pédiatrique                     |
| 5                                                | Mr Abdoul Aziz MAIGA     | Chirurgie Thoracique                      |
| 6                                                | Mr Abdoulaye KASSAMBARA  | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale |
| 7                                                | Mr Mamadou DIARRA        | Ophtalmologie                             |
| 8                                                | Mme Assiatou SIMAGA      | Ophtalmologie                             |
| 9                                                | Mme Hapssa KOITA         | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale |

| <b>ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE</b> |                         |                   |
|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>N°</b>                                 | <b>PRENOM(S) ET NOM</b> | <b>SPECIALITE</b> |
| 1                                         | Mme Lydia B. SITA       | Stomatologie      |

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

| <b>PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE</b> |                            |                                 |
|----------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| <b>N°</b>                                    | <b>PRENOM S) ET NOM</b>    | <b>SPECIALITE</b>               |
| 1                                            | Mr Bakarou KAMATE          | Anatomie-Pathologie             |
| 2                                            | Mr Cheick Bougadari TRAORE | Anatomie-Pathologie Chef de DER |
| 3                                            | Mr Bakary MAIGA            | Immunologie                     |
| 4                                            | Mr Mahamadou A. THERA      | Parasitologie - Mycologie       |
| 5                                            | Mme Safiatou NIARE         | Parasitologie - Mycologie       |

| <b>MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE</b> |                          |                                      |
|------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>N°</b>                                            | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>  | <b>SPECIALITE</b>                    |
| 1                                                    | Mr Abdoulaye KANTE       | Anatomie                             |
| 2                                                    | Mr Bourama COULIBALY     | Anatomie Pathologie                  |
| 3                                                    | Mme Aminata MAIGA        | Bactériologie-Virologie              |
| 4                                                    | Mr Bassirou DIARRA       | Bactériologie-Virologie              |
| 5                                                    | Mme Dieneba Bocar FOFANA | Bactériologie-Virologie              |
| 6                                                    | Mr Ousmane MAIGA         | Biologie, Entomologie, Parasitologie |

|    |                                     |                                               |
|----|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 7  | Mr Boubacar Sidiki Ibrahim<br>DRAME | Biologie Médicale/Biochimie Clinique          |
| 8  | Mr Moussa FANE                      | Biologie, Santé publique, Santé-Environnement |
| 9  | Mr Adama DAO                        | Entomologie médicale                          |
| 10 | Mr Drissa COULIBALY                 | Entomologie médicale                          |
| 11 | Mr Oumar SAMASSEKOU                 | Génétique/Génomique                           |
| 12 | Mr Bréhima DIAKITE                  | Génétique et Pathologie Moléculaire           |
| 13 | Mr Yaya KASSOGUE                    | Génétique et Pathologie Moléculaire           |
| 14 | Mr Sidi Boula SISSOKO               | Histologie embryologie et cytogénétique       |
| 15 | Mr Abdoulaye KONE                   | Parasitologie - Mycologie                     |
| 16 | Mr Aboubacar Alassane<br>OUMAR      | Pharmacologie                                 |
| 17 | Mr Sanou Kho COULIBALY              | Toxicologie                                   |

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

| <b>N°</b> | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>       | <b>SPECIALITE</b>                                         |
|-----------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1         | Mme Assitan DIAKITE           | Biologie                                                  |
| 2         | Antiémé Combo Georges<br>TOGO | Contrôle de qualité des aliments                          |
| 3         | Mr Moussa KEITA               | Entomologie Parasitologie                                 |
| 4         | Mr Hama Abdoulaye DIALLO      | Immunologie                                               |
| 5         | Mr Saïdou BALAM               | Immunologie                                               |
| 6         | Mr Sidy BANE                  | Immunologie                                               |
| 7         | Mr Modibo SANGARE             | Pédagogie en Anglais adapté à la Recherche<br>Biomédicale |
| 8         | Mr Bamodi SIMAGA              | Physiologie                                               |

#### **ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE**

| <b>N°</b> | <b>PRENOM(S) ET NOM</b> | <b>SPECIALITE</b>                   |
|-----------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1         | Mr Tata TOURE           | Anatomie                            |
| 2         | Ibrahim KEITA           | Biologie moléculaire                |
| 3         | Mr Boubacar COULIBALY   | Entomologie, Parasitologie médicale |
| 4         | Mme Nadié COULIBALY     | Microbiologie, Contrôle Qualité     |

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

| <b>PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE</b> |                                |                                        |
|----------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| <b>N°</b>                                    | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>        | <b>SPECIALITE</b>                      |
| 1                                            | Mr Ichaka MENTA                | Cardiologie                            |
| 2                                            | Mr Souleymane COULIBALY        | Cardiologie                            |
| 3                                            | Mr Ousmane FAYE                | Dermatologie-Vénérologie               |
| 4                                            | Mr Moussa T. DIARRA            | Hépatogastro-Entérologie               |
| 5                                            | Mr Daouda K. MINTA             | Maladies Infectieuses et Tropicales    |
| 6                                            | Mr Issa KONATE                 | Maladies Infectieuses et Tropicales    |
| 7                                            | Mr Sounkalo DAO                | Maladies Infectieuses et Tropicales    |
| 8                                            | Mme KAYA Assétou<br>SOUKHO     | Médecine Interne                       |
| 9                                            | Mr Youssoufa Mamoudou<br>MAIGA | Neurologie                             |
| 10                                           | Mr Abdoul Aziz DIAKITE         | Pédiatrie                              |
| 11                                           | Mr Boubacar TOGO               | Pédiatrie                              |
| 12                                           | Mme Fatoumata DICKO            | Pédiatrie                              |
| 13                                           | Mme Mariam SYLLA               | Pédiatrie                              |
| 14                                           | Mr Yacouba TOLOBA              | Pneumo-Phtisiologie <b>Chef de DER</b> |
| 15                                           | Mr Souleymane COULIBALY        | Psychologie                            |
| 16                                           | Mr Adama Diaman KEITA          | Radiologie et Imagerie Médicale        |
| 17                                           | Mr Mahamadou DIALLO            | Radiologie et Imagerie Médicale        |

| <b>MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE</b> |                            |                   |
|------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| <b>N°</b>                                            | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>    | <b>SPECIALITE</b> |
| 1                                                    | Mme Asmaou KEITA           | Cardiologie       |
| 2                                                    | Mr Boubacar SONFO          | Cardiologie       |
| 3                                                    | Mme COUMBA Adiaratou THIAM | Cardiologie       |
| 4                                                    | Mr Hamidou Oumar BA        | Cardiologie       |
| 5                                                    | Mr Ibrahim SANGARE         | Cardiologie       |
| 6                                                    | Mr Ilo Bella DIALLO        | Cardiologie       |
| 7                                                    | Mr Mamadou DIAKITE         | Cardiologie       |

|    |                                       |                                                    |
|----|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 8  | Mr Mamadou TOURE                      | Cardiologie                                        |
| 9  | Mme Mariam SAKO                       | Cardiologie                                        |
| 10 | Mr Massama KONATE                     | Cardiologie                                        |
| 11 | Mr Samba SIDIBE                       | Cardiologie                                        |
| 12 | Mr Youssouf CAMARA                    | Cardiologie                                        |
| 13 | Mr Adama Aguisa DICKO                 | Dermatologie                                       |
| 14 | Mr Mamadou GASSAMA                    | Dermatologie                                       |
| 15 | Mr Yamoussa KARABINTA                 | Dermatologie                                       |
| 16 | Mme SOW Diénéba SYLLA                 | Endocrinologie, Maladies Métaboliques et Nutrition |
| 17 | Mr Anselme KONATE                     | Hépto Gastro-Entérologie                           |
| 18 | Mme Hourouma SOW                      | Hépto Gastro-Entérologie                           |
| 19 | Mme Kadiatou DOUMBIA                  | Hépto-Gastro-Entérologie                           |
| 20 | Mme Sanra Déborah SANOGO              | Hépto Gastro-Entérologie                           |
| 21 | Mr Abdoulaye Mamadou TRAORE           | Maladies Infectieuses et Tropicales                |
| 22 | Mr Garan DABO                         | Maladies Infectieuses et Tropicales                |
| 23 | Mr Jean Paul DEMBELE                  | Maladies Infectieuses et Tropicales                |
| 24 | Mr Yacouba CISSOKO                    | Maladies Infectieuses et Tropicales                |
| 25 | Mr Mamadou A.C. CISSE                 | Médecine d'Urgence                                 |
| 26 | Mme Djénébou TRAORE                   | Médecine Interne                                   |
| 27 | Mr Djibril SY                         | Médecine Interne                                   |
| 28 | Mr Hamadoun YATTARA                   | Néphrologie                                        |
| 29 | Mr Seydou SY                          | Néphrologie                                        |
| 30 | Mr Guida LANDOURE                     | Neurologie                                         |
| 31 | Mr Seybou HASSANE                     | Neurologie                                         |
| 32 | Mr Thomas COULIBALY                   | Neurologie                                         |
| 33 | Mr Belco MAIGA                        | Pédiatrie                                          |
| 34 | Mme Diénéba KONATE                    | Pédiatrie                                          |
| 35 | Mme Fatoumata Léonie François DIAKITE | Pédiatrie                                          |
| 36 | Mr Fousseyni TRAORE                   | Pédiatrie                                          |
| 37 | Mr Karamoko SACKO                     | Pédiatrie                                          |
| 38 | Mme N'Drain SIDIBE                    | Pédiatrie                                          |

|    |                                     |                                 |
|----|-------------------------------------|---------------------------------|
| 39 | Mr Dianguina dit Noumou<br>SOUMARE  | Pneumologie                     |
| 40 | Mme Khadidia OUATTARA               | Pneumologie                     |
| 41 | Mr Souleymane dit Papa<br>COULIBALY | Psychiatrie                     |
| 42 | Mr Abdoulaye KONE                   | Radiologie et Imagerie Médicale |
| 43 | Mr Ilias GUINDO                     | Radiologie et Imagerie Médicale |
| 44 | Mr Issa CISSE                       | Radiologie et Imagerie Médicale |
| 45 | Mr Mody Abdoulaye CAMARA            | Radiologie et Imagerie Médicale |
| 46 | Mr Ouncoumba DIARRA                 | Radiologie et Imagerie Médicale |
| 47 | Mr Ousmane TRAORE                   | Radiologie et Imagerie Médicale |
| 48 | Mr Salia COULIBALY                  | Radiologie et Imagerie Médicale |
| 49 | Mr Souleymane SANOGO                | Radiologie et Imagerie Médicale |
| 50 | Mr Adama DIAKITE                    | Radiothérapie                   |
| 51 | Mr Aphou Sallé KONE                 | Radiothérapie                   |
| 52 | Mr Koniba DIABATE                   | Radiothérapie                   |
| 53 | Mr Idrissa Ah. CISSE                | Rhumatologie                    |

| <b>MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE</b> |                             |                                      |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <b>N°</b>                                        | <b>PRENOM S) ET NOM</b>     | <b>SPECIALITE</b>                    |
| 1                                                | Mr Diakalia Siaka BERTHE    | Hématologie                          |
| 2                                                | Mr Yacouba FOFANA           | Hématologie                          |
| 3                                                | Mr Drissa Mansa SIDIBE      | Médecine de la Famille/Communautaire |
| 4                                                | Mr Issa Souleymane GOITA    | Médecine de la Famille/Communautaire |
| 5                                                | Mr Souleymane SIDIBE        | Médecine de la Famille/Communautaire |
| 6                                                | Mr Adama Seydou SISSOKO     | Neurologie-Neurophysiologie          |
| 7                                                | Mr Aboubacar Sidiki N'DIAYE | Radiologie et Imagerie Médicale      |
| 8                                                | Mr Alassane KOUMA           | Radiologie et Imagerie Médicale      |
| 9                                                | Mme Hawa DIARRA             | Radiologie et Imagerie Médicale      |
| 10                                               | Mr Mahamadoun GUINDO        | Radiologie et Imagerie Médicale      |
| 11                                               | Mr Mamadou DEMBELE          | Radiologie et Imagerie Médicale      |
| 12                                               | Mr Mamadou N'DIAYE          | Radiologie et Imagerie Médicale      |
| 13                                               | Mr Diigui KEITA             | Rhumatologie                         |

| <b>ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE</b> |                        |                      |
|-------------------------------------------|------------------------|----------------------|
| <b>N°</b>                                 | <b>PRENOM S ET NOM</b> | <b>SPECIALITE</b>    |
| 1                                         | Mr Boubacari Ali TOURE | Hématologie Clinique |

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

| <b>PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE</b> |                          |                                       |
|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| <b>N°</b>                                    | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>  | <b>SPECIALITE</b>                     |
| 1                                            | Mr Seydou DOUMBIA        | Epidémiologie                         |
| 2                                            | Mr Sory Ibrahim DIAWARA  | Epidémiologie                         |
| 3                                            | Mr Cheick Oumar BAGAYOKO | Informatique Médicale                 |
| 4                                            | Mr Hamadoun SANGHO       | Santé Publique, <b>Chef de D.E.R.</b> |

| <b>MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE</b> |                           |                                |
|------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| <b>N°</b>                                            | <b>PRENOM S ET NOM</b>    | <b>SPECIALITE</b>              |
| 1                                                    | Mr Abdourahmane COULIBALY | Anthropologie de la Santé      |
| 2                                                    | Mr Oumar THIERO           | Biostatistique/Bioinformatique |
| 3                                                    | Mr Cheick Abou COULIBALY  | Epidémiologie                  |
| 4                                                    | Mr Housseini DOLO         | Epidémiologie                  |
| 5                                                    | Mr Oumar SANGHO           | Epidémiologie                  |
| 6                                                    | Mr Nafomon SOGOBA         | Epidémiologie                  |
| 7                                                    | Mr Nouhoum TELLY          | Epidémiologie                  |
| 8                                                    | Mr Moctar TOUNKARA        | Epidémiologie                  |
| 9                                                    | Mr Birama Apho LY         | Santé Publique                 |

| <b>MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE</b> |                               |                               |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>N°</b>                                        | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>       | <b>SPECIALITE</b>             |
| N°                                               | Mr Samba DIARRA               | Anthropologie de la Santé     |
| 2                                                | Mme Halimatou DIAWARA         | Economie de la santé          |
| 3                                                | Mr Mahamoudou TOURE           | Epidémiologie                 |
| 4                                                | Mr Souleymane Sékou DIARRA    | Epidémiologie                 |
| 5                                                | Mme Fatoumata Korika TOUNKARA | Epidémiologie/ Santé Publique |

|    |                                 |                                      |
|----|---------------------------------|--------------------------------------|
| 6  | Mr Salia KEITA                  | Médecine de la Famille/Communautaire |
| 7  | Mr Cheick Papa Oumar<br>SANGARE | Nutrition                            |
| 8  | Mr Bakal DIARRA                 | Santé Publique                       |
| 9  | Mme Lalla Fatouma TRAORE        | Santé Publique                       |
| 10 | Mr Ogobara KODIO                | Santé Publique                       |
| 11 | Mr Ousmane LY                   | Santé Publique                       |
| 12 | Mr Ilo DICKO                    | Santé Publique                       |
| 13 | Mr Abdoul Salam DIARRA          | Santé Publique                       |

#### **ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE**

| <b>N°</b> | <b>PRENOM5° ET NOM</b>       | <b>SPECIALITE</b>                  |
|-----------|------------------------------|------------------------------------|
| 1         | Mr Seydou DIARRA             | Anthropologie de la Santé          |
| 2         | Mr Abdrahamane ANNE          | Bibliothéconomie-Bibliographie     |
| 3         | Mr Bakary COULIBALY          | Bibliothèques                      |
| 4         | Mr Mahmoud CISSE             | Informatique médicale              |
| 5         | Mme Fatoumata KONATE         | Nutrition et Diététique            |
| 6         | Mr Moussa SANGARE            | Orientation, contrôle des maladies |
| 7         | Mr Mohamed Mounine<br>TRAORE | Santé Communautaire                |
| 8         | Mme Diénéba DIARRA           | Santé de la reproduction           |
| 9         | Mme Niélé Hawa DIARRA        | Santé Publique                     |
| 10        | Mr Brahim KONATE             | Méthodes statistiques en santé     |

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

| <b>N°</b> | <b>PRENOM(S) ET NOM</b>         | <b>SPECIALITE</b> |
|-----------|---------------------------------|-------------------|
| 1         | Mr Babou BAH                    | Anatomie          |
| 2         | Mr Nicolas GUINDO               | Anglais           |
| 3         | Mr Toumaniba TRAORE             | Anglais           |
| 4         | Mr Diibril Mamadou<br>COULIBALY | Biochimie         |
| 5         | Mr Klétigui Casmir DEMBELE      | Biochimie         |
| 6         | Mr Madani MARICO                | Chimie générale   |

|    |                                 |                                                              |
|----|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 7  | Mr Blaise DACKOOU               | Chimie organique                                             |
| 8  | Mr Mamadou BA                   | Chirurgie Buccale                                            |
| 9  | Mr Oumar KOITA                  | Chirurgie Buccale                                            |
| 10 | Mr Mohamed Cheick HAIDARA       | Droit médical appliqué à l'odontologie et Odontologie légale |
| 11 | Mr Yaya TOGO                    | Economie de la santé                                         |
| 12 | Mr Bah TRAORE                   | Endocrinologie                                               |
| 13 | Mr Modibo MARIKO                | Endocrinologie                                               |
| 14 | Mr Baba DIALLO                  | Santé publique bucco-dentaire                                |
| 15 | Mr Zana Lamissa SANOCJO         | Ethique-Déontologie                                          |
| 16 | Mr Issa COULIBALY               | Gestion                                                      |
| 17 | Mr Kassim SIDIBE                | Imagerie dentaire                                            |
| 18 | Mr Kassoum BARRY                | Médecine communautaire                                       |
| 19 | Mr Lamine DIAKITE               | Médecine de travail                                          |
| 20 | Mme Mariame KOUMARE             | Médecine de travail                                          |
| 21 | Mr Brahim DICKO                 | Médecine Légale                                              |
| 22 | Mme Rokia SANOGO                | Médecine Traditionnelle                                      |
| 23 | Mr Kassoum KAYENTAO             | Méthodologie de la recherche                                 |
| 24 | Mr Fousseyni CISSOKO            | OCE                                                          |
| 25 | Mr Ibrahima FALL                | OCE                                                          |
| 26 | Mr Abdoul Karim TOGO            | OCE                                                          |
| 27 | Mr Aly SY                       | OCE                                                          |
| 28 | Mr Abdrahamane A. N. CISSE      | ODP                                                          |
| 29 | Mr Abdrahamane Salia MAIGA      | Odontologie gériatrique                                      |
| 30 | Mr Amsalla NIANG                | Odontologie Préventive et Sociale                            |
| 31 | Mr Madani LY                    | Oncologie                                                    |
| 32 | Mr Lamine TRAORE                | PAP / PC                                                     |
| 33 | Mr Souleymane SISSOKO           | PAP / PC/Implantologie                                       |
| 34 | Mr Aboubacar Sidiki Thissé KANE | Parodontologie                                               |
| 35 | Mr Ousseynou DIAWARA            | Parodontologie                                               |
| 36 | Mr Joseph KONE                  | Pédagogie médicale                                           |

|    |                               |              |
|----|-------------------------------|--------------|
| 37 | Mr Cheick Ahamed Tidiane KONE | Physique     |
| 38 | Mr Morodian DIALLO            | Physique     |
| 39 | Mr Apérou dit Eloi DARA       | Psychiatrie  |
| 40 | Mme Kadiatou TRAORE           | Psychiatrie  |
| 41 | Mr Ibrahim PAMANTA            | Rhumatologie |
| 42 | Mme Daoulata MARIKO           | Stomatologie |

Bamako, le 02 / 06 / 2026



## **DEDICACES**

### **A ALLAH**

Le Tout Miséricordieux, le très Miséricordieux. Béni soit celui dans la main de qui est la royauté, et est Omnipotent. Prière et salutation sur le prophète. Assiste-nous et guide nous sur le droit chemin

#### **A la mémoire de mon cher père Feu Mahamadou I Maïga,**

Ton absence a laissé un grand vide, mais ton souvenir a été ma plus grande force tout au long de ce parcours. Même si tu n'as pas pu voir la fin de ce voyage, ton amour et tes enseignements ont guidé chacun de mes choix. Je te dédie cette thèse de médecine avec tout mon amour. Tu me manques chaque

#### **A ma maman Mariam Falthié Maïga**

Pour ton amour inconditionnel, ta tendresse infinie et ton soutien de chaque instant. Tu as été mon refuge dans les moments de doute et ma plus grande force tout au long de ces longues années d'études. Je te dédie cette thèse de médecine en témoignage de mon amour éternel et de mon immense gratitude. Merci d'avoir toujours cru en moi.

## **REMERCIEMENTS**

Mes remerciements vont à l'endroit de toutes les personnes bienveillantes et de bonnes volontés qui m'ont soutenu jusqu'à la fin de ce travail.

**À mes tantes, Zabba Zibo, Balkissa SEYBOU, Aminata TIENTA, C'est** avec une joie immense que je vous adresse mes sincères remerciements. Courageuses, et nobles, je suis très heureux d'avoir reçu de vous une très bonne éducation. Vous avez toujours été à mes côtés au moment opportun, Vos affections, vos bénédictions, vos conseils, vos engagements m'ont aidé à surmonter tous les obstacles de la vie estudiantine et la vie en générale. J'espère que ce travail est juste une récompense de nos bénédictions, de nos sacrifices. Qu'ALLAH le Tout Puissant vous récompense tout en vous donnant une longue vie.

**A mes oncles : Nouhoum AMADOU, Birah BACAR, Mama FALTHIE,** Ce travail est la résultante de vos efforts par l'enseignement que j'ai reçu de vous depuis mon enfance jusqu'à maintenant. Merci ! C'est un mot trop simple. Ce que je souhaiterais exprimer est au-delà. Je suis à la fois touché et reconnaissant pour l'aide que vous m'avez apporté. Je ne saurais assez vous remercier. Que Dieu vous donne une longue vie.

**A mes frères et sœurs :** Haoua Mahamadou, Moussa Mahamadou, Idrissa Mahamadou, Issiaka Mahamadou, Zeïnaba Mahamadou, Dalo Mahamadou. Pour l'esprit de famille que vous avez su privilégier en toute circonstance, vos encouragements et vos conseils. Ce travail vous est dédié entièrement. Merci surtout pour l'amour et le bonheur que vous m'apportez au quotidien. Tous ensembles unis, nous prospérons.

**A la famille Sidibé :** Merci de m'avoir adopté dès notre première rencontre, vous avez été plus qu'un soutien pendant ce long et périlleux parcours. Un remerciement particulier à Mr Ibrahima Sidibé pour avoir été cette figure paternelle engagée avec des soutiens inconditionnels et des conseils précieux. Ce travail est le vôtre.

**A mes ami(e)s : de KATI et POINT G**

Mohamed Sidibé, Baba Dembélé, Sidy SIMAGA, Amady KONE, Boubacar KONE, Bouya SIMPARA, Rokiatou BOUARE, Mohamed DIABY, Fanta Y KEITA, Moulaye SIDIBE, Salif CISSE, N'golo, Issoumael KONE, KOUROUMA Badra, Mohamed SYLLA,

**A mes collègues du CHU BSS de Kati :** Mes condisciples du service je vous remercie pour ces moments passés ensemble et vous souhaite courage et persévérance.

**A tous les médecins du service de médecine générale CHU Bocar Sidy Sall de Kati :** Pr Tolo Nagou, Dr Traoré Abdramane, Dr Sidibé Aminata Diarra, Dr Diarra Ousmane, Dr Diagne Djeneba, Dr Amadou K Traoré, Dr Séïny Kanta. Je tiens à vous remercier sincèrement pour

l'encadrement. Ce fut un réel plaisir d'avoir été votre interne. Je vous serais reconnaissant pour toujours.

**A Toutes les Infirmier(e)s du CHU Bocar Sidy Sall de Kati :** Recevez mes salutations les plus distingués. Je vous remercie pour tout. Vous avez tous été adorable avec moi.

## **HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY**

**A notre Maitre et Président du jury**

**Professeur Issa KONATE**

**Professeur titulaire des Maladies Infectieuses et Tropicales à la Faculté de Médecine et D'odontostomatologie (FMOS)**

**Praticien hospitalier au CHU du point G**

**Diplômé Inter-universitaire d'anti biologie et d'antibiothérapie en Afrique Subsaharienne**

**Investigateur clinique principal au Centre Universitaire de Recherche Clinique**

**Coordinateur adjoint du Diplôme d'Etudes Spécialisées de Maladies infectieuses et Tropicales à la PMOD/USTTB**

**Coordinateur adjoint du D.U de VIH/Sida à la FMOS**

**Secrétaire administratif de la Société Malienne de Pathologies Infectieuses et Tropicales (SOMAPIT)**

**Membre de la Société Africaine des Pathologies Infectieuses (SAPI)**

**Ancien membre de la cellule Assurance Qualité de l'Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB)**

**Membre du groupe de Coordination Multisectorielle de Lutte Contre les Résistances aux Antimicrobiens**

**Cher Maitre**

Vous nous avez honoré en acceptant de présider ce jury et cela malgré vos multiples occupations. Veuillez croire en l'expression de toute notre gratitude.

Nous vous souhaitons longue vie et pleins de succès dans votre carrière.

**A notre Maitre et Juge**

**Docteur Zakaria KEITA**

**Médecin spécialiste en épidémiologie**

**Coordinateur de recherche au Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC).**

**Cher Maitre**

Nous sommes très honorés par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail. Votre rigueur scientifique, votre simplicité et votre disponibilité font de vous un être remarquable. Vous êtes pour nous le model scientifique par excellence. Votre humanisme et votre empathie forcent le respect et l'admiration pour les personnes que nous sommes.

Recevez, l'expression de notre infinie reconnaissance et de notre profond respect.

**A notre Maitre et Juge**

**Professeur Sory Ibrahim Diawara**

**MD, MPH, PhD Epidémiologie**

**Directeur de Recherche à la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie (FMOS)**

**Médecin Chercheur au Centre de Recherche et de Formation sur le Paludisme (MRTC)**

Cher Maître

Nous sommes très heureux de vous compter parmi les membres de ce jury malgré vos multiples responsabilités. Nous avons été particulièrement impressionnées par la simplicité, la sympathie dont vous faites preuves au quotidien. Votre amour pour le travail bien fait font de vous un homme exemplaire. Veuillez accepter, cher maître, nos sincères remerciements et notre sentiment de gratitude.

**A notre Maitre et Co-directeur de thèse**

**Docteur Souleymane Sékou Diarra**

**Maître Assistant en épidémiologie à la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS)**

**Chef du Département des opérations d'Urgence de Santé Publique à l'Institut National en Santé Publique (INSP)**

**Coordinateur de l'Equipe Médicale d'Urgence (EMU) du Mali**

**Expert en gestion des Urgences en Santé publique**

**Cher Maitre**

C'est un privilège que vous nous accordez en acceptant d'être co-directeur de cette thèse, nous en sommes très honorés. Merci pour vos corrections et suggestions très utiles qui nous ont permis d'améliorer la valeur scientifique de ce travail.

Trouvez ici l'expressions de nos sincères remerciements.

**A notre Maitre et Directeur de thèse**

**Professeur Seydou Doumbia**

**Professeur Titulaire en épidémiologie**

**Doyen honoraire de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie de Bamako (FMOS)**

**Directeur du Programme ICEMR-WAF « International Center for Excellence in Malaria Research in West-Africa**

**Directeur du Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC).**

**Cher Maitre**

Vous êtes et demeurez une référence par votre expérience et par votre parcours professionnel. Honorable Maître, ce travail est le fruit de votre volonté d'assurer une formation de qualité. Professeur, nous vous envions et souhaiterons emboîter vos pas, bien que difficile. Vous nous avez impressionnés tout au long de ces années d'apprentissage : par la qualité de votre pédagogie et l'humilité dont vous faites preuve. C'est un grand honneur et une grande fierté pour nous d'être compté parmi vos élèves. Nous, vous prions cher maître, d'accepter nos sincères remerciements

## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

|                      |                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>AFSSA</b>         | Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments           |
| <b>ADN :</b>         | Acide désoxyribonucléique                                     |
| <b>CDC :</b>         | Centers for Disease Control and Prevention                    |
| <b>mL :</b>          | Millilitre                                                    |
| <b>mm/jour :</b>     | Millimètres par jour                                          |
| <b>OMS :</b>         | Organisation mondiale de la Santé                             |
| <b>PPE :</b>         | Prophylaxie post-exposition                                   |
| <b>R. felis :</b>    | <i>Rickettsia felis</i>                                       |
| <b>SIDA :</b>        | Syndrome d'immunodéficience acquise                           |
| <b>SNC :</b>         | Système nerveux central                                       |
| <b>US :</b>          | États-Unis                                                    |
| <b>VIH :</b>         | Virus de l'immunodéficience humaine                           |
| <b>WHO :</b>         | World Health Organization (Organisation mondiale de la Santé) |
| <b>% :</b>           | Pourcentage                                                   |
| <b>°C :</b>          | Degré Celsius                                                 |
| <b>PPE :</b>         | Prophylaxie post-exposition                                   |
| <b>Hbts :</b>        | Habitants                                                     |
| <b>YLL</b>           | Year lost life                                                |
| <b>USD</b>           | United State Dollar                                           |
| <b>P-death</b>       | Probabilité de décès                                          |
| <b>Total death 1</b> | Nombre de décès sans prophylaxie post-exposition              |
| <b>Total death 2</b> | Nombre de décès avec prophylaxie post-exposition              |
| <b>RIG :</b>         | Immunoglobuline antirabique                                   |

## **LISTE DES TABLEAUX**

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau I</b> : Estimation des paramètres de probabilité des victimes de morsure dans les structures de santé de Sikasso en 2021 et 2022,..... | 24 |
| <b>Tableau II</b> : Répartition de l'incidence annuelle des morsures de chien par district sanitaire (2021-2022).....                             | 27 |
| <b>Tableau III</b> : Caractéristiques sociodémographiques des victimes de morsures .....                                                          | 28 |
| <b>Tableau IV</b> : caractéristiques de l'animal .....                                                                                            | 29 |
| <b>Tableau V</b> : Modalités de prise en charge médicale des victimes .....                                                                       | 30 |
| <b>Tableau VI</b> : Aspects cliniques des lésions .....                                                                                           | 31 |
| <b>Tableau VII</b> : Facteurs associés au retard de consultation (> 24 heures).....                                                               | 32 |
| <b>Tableau VIII</b> : Estimation des principaux indicateurs de la rage dans la région de Sikasso en 2021 .....                                    | 33 |
| <b>Tableau IX</b> : Estimation des principaux indicateurs de la rage dans la région de Sikasso en 2022 .....                                      | 34 |
| <b>Tableau 10</b> : Récapitulatif de 2021 et 2022.....                                                                                            | 34 |
| <b>Tableau XI</b> : Coûts économiques de la rage dans la région de Sikasso en millier de dollar américain en 2021 et 2022. ....                   | 35 |
| <b>Tableau XII</b> : Comparaison directe entre les graphiques 9 et 10 précédent .....                                                             | 44 |

## LISTE DES FIGURES

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1:</b> Représentation schématique de la structure du virus de la rage .....                                                                                                                                                                                                                           | 3  |
| <b>Figure 2:</b> Pathogénie de la rage animale (FOOKS et al., 2014) .....                                                                                                                                                                                                                                       | 6  |
| <b>Figure 3:</b> Mode de transmission du virus rabique .....                                                                                                                                                                                                                                                    | 7  |
| <b>Figure 4:</b> Evolution des cas de morsure de chien de 2020 à août 2023 par région du Mali [13]<br>.....                                                                                                                                                                                                     | 10 |
| <b>Figure 5:</b> Type de chiens généralement rencontrés au sud du Mali .....                                                                                                                                                                                                                                    | 11 |
| <b>Figure 6:</b> Image illustrant l'impact de morsure de chien .....                                                                                                                                                                                                                                            | 14 |
| <b>Figure 7 :</b> Capture d'écran lors de 10000 itérations.....                                                                                                                                                                                                                                                 | 22 |
| <b>Figure 8 :</b> probabilité d'arbre de décision développé par Cleaveland.....                                                                                                                                                                                                                                 | 25 |
| <b>Figure 9 :</b> Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs «<br>nombre total de décès sans la PEP » simulées issues des itérations de la simulation de Monte<br>Carlo.2022 .....                                                                                          | 36 |
| <b>Figure 10 :</b> Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs «<br>nombre total de décès avec la PEP » simulées issues des itérations de la simulation de Monte<br>Carlo.2022 .....                                                                                         | 37 |
| <b>Figure 11 :</b> Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs<br>simulées de la probabilité de décès (p_death) issues des itérations de la simulation de Monte<br>Carlo.2022 .....                                                                                          | 38 |
| <b>Figure 12 :</b> Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-<br>exposition (PPE) K14 (Binomial) et le nombre total de décès sans prophylaxie post-exposition<br>(total_death2) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la<br>rage.2022 .....    | 39 |
| <b>Figure 13 :</b> Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-<br>exposition (PPE) K14 (Binomial) et le nombre total de décès avec la prophylaxie post-<br>exposition (total_death) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant<br>la rage 2022 ..... | 40 |
| <b>Figure 14 :</b> Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-<br>exposition (PPE) K14 (Binomial) et la probabilité de décès (p_death ) issues d'une simulation<br>probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage 2022 .....                                             | 41 |
| <b>Figure 15 :</b> Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte<br>Carlo par chaînes de Markov (MCMC) du nombre total de décès (total_death2) simulés dans<br>un scénario sans la prophylaxie post-exposition (PPE) 2022 .....                                                  | 42 |
| <b>Figure 16 :</b> Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte<br>Carlo par chaînes de Markov (MCMC) du nombre total de décès (total_death) simulés dans<br>un scénario avec la prophylaxie post-exposition (PPE) 2022 .....                                                   | 43 |
| <b>Figure 17 :</b> Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte<br>Carlo par chaînes de Markov (MCMC) de la probabilité de décès par la rage (p_death)<br>simulés dans un scénario avec la prophylaxie post-exposition (PPE) 2022 .....                                         | 44 |
| <b>Figure 18 :</b> Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs «<br>nombre total de décès avec la PEP » simulées issues des itérations de la simulation de Monte<br>Carlo.2021 .....                                                                                         | 46 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 19 :</b> Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs simulées de la probabilité de décès (p_death) issues des itérations de la simulation de Monte Carlo.2021 .....                                                                                   | 47 |
| <b>Figure 20 :</b> Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs « nombre total de décès sans la PEP » simulées issues des itérations de la simulation de Monte Carlo.2021 .....                                                                                  | 48 |
| <b>Figure 21 :</b> Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (PPE) K14 (Binomial) et le nombre total de décès avec prophylaxie post-exposition (total_death) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage 2021 .....  | 49 |
| <b>Figure 22 :</b> Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (PPE) K14 (Binomial) et la probabilité de décès (p_death ) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage 2021 .....                                       | 50 |
| <b>Figure 23 :</b> Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (PPE) K14 (Binomial) et le nombre total de décès sans prophylaxie post-exposition (total_death2) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage 2021 ..... | 51 |
| <b>Figure 24 :</b> Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC) de la probabilité de décès par la rage (p_death) simulés dans un scénario avec la prophylaxie post-exposition (PPE) 2021 .....                                  | 52 |
| <b>Figure 25 :</b> Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC) du nombre total de décès (total_death) simulés dans un scénario avec la prophylaxie post-exposition (PPE) 2021 .....                                            | 53 |
| <b>Figure 26 :</b> Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC) du nombre total de décès (total_death2) simulés dans un scénario sans la prophylaxie post-exposition (PPE) 2021 .....                                           | 54 |

## **LISTE DES MATIERES**

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.INTRODUCTION .....                                                               | 1  |
| 2.OBJECTIFS .....                                                                  | 2  |
| 2.1. Objectif général : .....                                                      | 2  |
| 2.2. Objectifs spécifiques : .....                                                 | 2  |
| 3.GÉNÉRALITÉS .....                                                                | 3  |
| 3.1 Définition .....                                                               | 3  |
| 3.2 Agent pathogène et hôte réservoir .....                                        | 3  |
| 3.3. Diagnostic .....                                                              | 4  |
| 3.4 Pathogénie .....                                                               | 5  |
| 3.5. Mode de transmission .....                                                    | 7  |
| 3.6 Situation épidémiologique .....                                                | 9  |
| 3.7 Impacts de morsure de chien .....                                              | 14 |
| 3.7 Symptômes et forme évolutive de la rage.....                                   | 14 |
| 3.8 Prophylaxies pré exposition et prévention .....                                | 16 |
| 4.MATRIELS ET METHODES .....                                                       | 17 |
| 4.1. CADRE D'ETUDE ET LIEU D'ETUDE.....                                            | 17 |
| 4.2. TYPE D'ETUDE.....                                                             | 17 |
| 4.3. PERIODE D'ETUDE .....                                                         | 17 |
| 4.4. POPULATION D'ETUDE .....                                                      | 17 |
| 4.5. Définitions opérationnelles .....                                             | 18 |
| 4.6 VARIABLES ETUDIEES .....                                                       | 19 |
| CONSIDERATIONS ETHIQUES.....                                                       | 25 |
| 5.RESULTATS.....                                                                   | 27 |
| 5.1 Résultats descriptifs des victimes de morsures dans les centres de santé ..... | 27 |
| 5.3. Poids de la rage.....                                                         | 33 |
| 5.2 Résultats poids de la rage humaine.....                                        | 36 |
| 6. DISCUSSIONS .....                                                               | 55 |
| 7.CONCLUSIONS .....                                                                | 61 |
| 8.RECOMMANDATIONS.....                                                             | 61 |
| 9.REFERENCES .....                                                                 | 62 |

# **INTRODUCTION**

## **1.INTRODUCTION**

La rage est une zoonose mortelle causée par des lyssavirus, virus neurotropes. La période d'incubation du virus est habituellement de 20 à 60 jours chez l'Homme mais peut varier de plusieurs jours à une (1) année. Elle se présente sous deux formes cliniques. La forme la plus commune, la rage furieuse d'évolution rapide et la forme paralytique se caractérise par une paralysie flasque progressive donc d'évolution lente. [1]

C'est une encéphalite virale grave ne touchant que les mammifères, Causée par un virus neurotrope, les symptômes sont principalement neurologiques accompagnés de désordres comportementaux. Après apparition des symptômes, elle est mortelle dans la quasi-totalité des cas d'où la phrase : Une rage déclarée égale à la mort. [2]

Selon l'OMS environ 59000 personnes meurent de rage chaque année dans le monde, affectant surtout les zones rurales de l'Afrique et de l'Asie dont 40 % des victimes sont des enfants de moins de 15 ans. Ce taux de décès reste sous-estimé à cause d'une faible capacité de surveillance. Au Mali, son poids était évalué à environ 136 en 2017. [3]

La rage reste un problème majeur de santé publique au Mali dû à la méconnaissance de la population sur le bénéfice de la vaccination et les risques liés aux morsures de chien. Cet accès à la vaccination et la disponibilité des vaccins peuvent varier entre zone urbaine et rurale. Une faible sensibilisation des populations surtout en zone rurale sur les expositions suspectes comme les morsures de chiens et l'insuffisance de formation des soignants pour une prise en charge adéquate des morsures de chien affectent la demande de soins et la complétude de la prophylaxie post-exposition.

En plus, l'augmentation des chiens errants et la faible couverture vaccinale des chiens mettent à défaut l'élimination de la rage animale, notamment celle transmise par les chiens contribuent fortement à la recrudescence des cas de morsures de chiens et plus marquée dans la région de Sikasso.

Ainsi l'insuffisance de ressources pour la prévention de la rage chez les animaux domestiques et sauvages par manque d'infrastructure et d'institut spécialisés dans la prise en charge de ces animaux, nous a amené à réaliser une étude longitudinale sur les cas de morsures de chien enregistrés dans la région de Sikasso 2021/2022 dans le cadre du projet BlockRabies pour une meilleure réponse par la vaccination post-exposition face aux cas de morsures de chien.

**2.OBJECTIFS****2.1. Objectif général :**

Évaluer l'incidence et la charge des morsures de chien dans la région de Sikasso (Mali) de 2021 à 2022

**2.2. Objectifs spécifiques :**

- Décrire l'incidence annuelle des morsures de chien,
- Déterminer les aspects cliniques des lésions et les modalités de leur prise en charge
- Identifier les facteurs associés au retard de consultation et à la rupture du protocole de prophylaxie antirabique.
- Estimer les coûts économiques des morsures de chien (coût de la PPE, Pertes de revenu liés au décès prématurés).

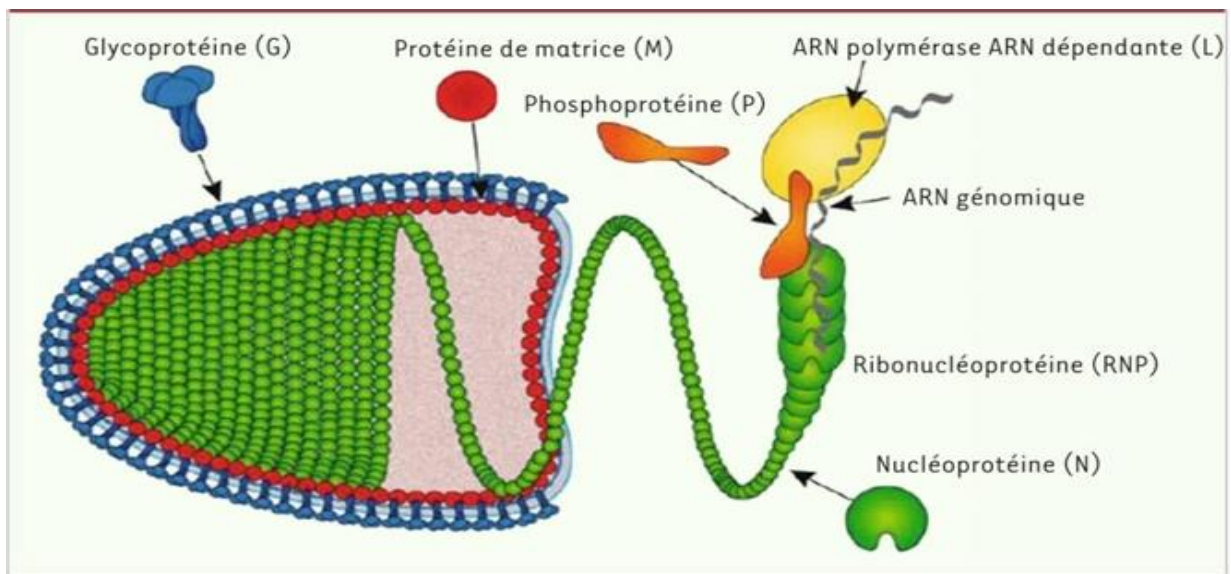
# **GENERALITES**

### 3.GÉNÉRALITÉS

#### 3.1 Définition

Une morsure de chien désigne une lésion traumatique sur la peau et les tissus sous-jacents provoquée par les canines d'un chien. Elle constitue une problématique de santé publique courante, particulièrement dans les pays où la population de chiens est élevée et où la couverture vaccinale reste faible. Les morsures peuvent provoquer des infections localisées, des problèmes systémiques, des effets psychologiques et parfois la diffusion de maladies zoonotiques comme la rage [1,4].

#### 3.2 Agent pathogène et hôte réservoir



**Figure 1:** Représentation schématique de la structure du virus de la rage

L'identification et la caractérisation des hôtes réservoirs de divers agents pathogènes sont essentielles pour comprendre les risques infectieux associés aux morsures de chien. Dans ce cadre, le virus de la rage demeure l'agent étiologique le plus redouté, en raison de sa létalité quasi totale une fois les signes cliniques déclarés. C'est un Lyssavirus de la famille des Rhabdoviridae, neurotrope, qui peut infecter le système nerveux central et entraîner une encéphalite fatale en peu de temps chez l'homme tout comme chez plusieurs espèces animales. Plusieurs éléments contribuent à ce statut de réservoir : la proximité homme-animal, l'abondance de chiens sans maître, le taux de vaccination contre la rage qui est plutôt bas, et un manque d'éducation des populations sur les mesures préventives. [1,5].

Au-delà du virus de la rage, il existe d'autres agents infectieux susceptibles d'être transmis par la morsure d'un chien. Cela inclut des bactéries trouvées dans la microflore buccale des chiens comme *Pasteurella multocida*, *Capnocytophaga canimorsus*, *Staphylococcus aureus*, ainsi que certaines entérobactéries. Dans ce contexte, le chien domestique (*Canis lupus familiaris*) est l'hôte principal du virus de la rage, notamment dans les zones d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine où la maladie est endémique. D'après l'Organisation mondiale de la Santé, plus de 99 % de rage chez l'homme proviennent de morsures par des chiens infectés dans ces zones[1].

### 3.3. Diagnostic

Les analyses de laboratoire portent sur la corne d'Ammon, le cervelet, le bulbe et le cortex

Les principales techniques utilisées chez le chien sont :

**L'immunofluorescence directe** : présente l'avantage d'être rapide, peu onéreuse et très fiable (moins de 2% de réactions faussement négatives à l'AFSSA). Elle se pratique sur des calques de corne d'Ammon, qu'on soumet à l'action d'un conjugué fluorescent anti nucléocapside du virus rabique. Au microscope à fluorescence, on repère les amas d'antigène du virus rabique, sous la forme de points plus ou moins gros, colorés en vert brillant sur fond noir, avec un liseré plus lumineux (nuit étoilée)[6].

**La coloration de Sellers** : cette technique, très rapide, nécessite un encéphale bien frais. Elle consiste à appliquer le colorant de Sellers sur un calque de corne d'Ammon encore humide, ce qui fait apparaître les corps de Négri en rouge violacé au microscope.

**Le test immun enzymatique** : on ajoute au matériel suspect (ex : corne d'Ammon) un sérum antirabique marqué par une enzyme, la peroxydase, puis on révèle la réaction antigène anticorps par addition du substrat de l'enzyme. La réaction est lisible au spectrophotomètre, voire à l'œil

**L'histopathologie** : cette technique présente moins d'intérêt que les autres, car elle nécessite des prélèvements en excellent état de conservation, et présente un délai relativement long (une semaine) pour l'obtention des résultats. Après coloration de coupes d'encéphales, on recherche les corps de Négri au microscope. Mais ces corps de Négri peuvent manquer si la conservation du prélèvement n'est pas optimale ou si l'animal a été sacrifié, ou on peut les confondre avec d'autres inclusions existant chez des animaux sains ou atteints d'autres virus[7].

### **3.4 Pathogénie**

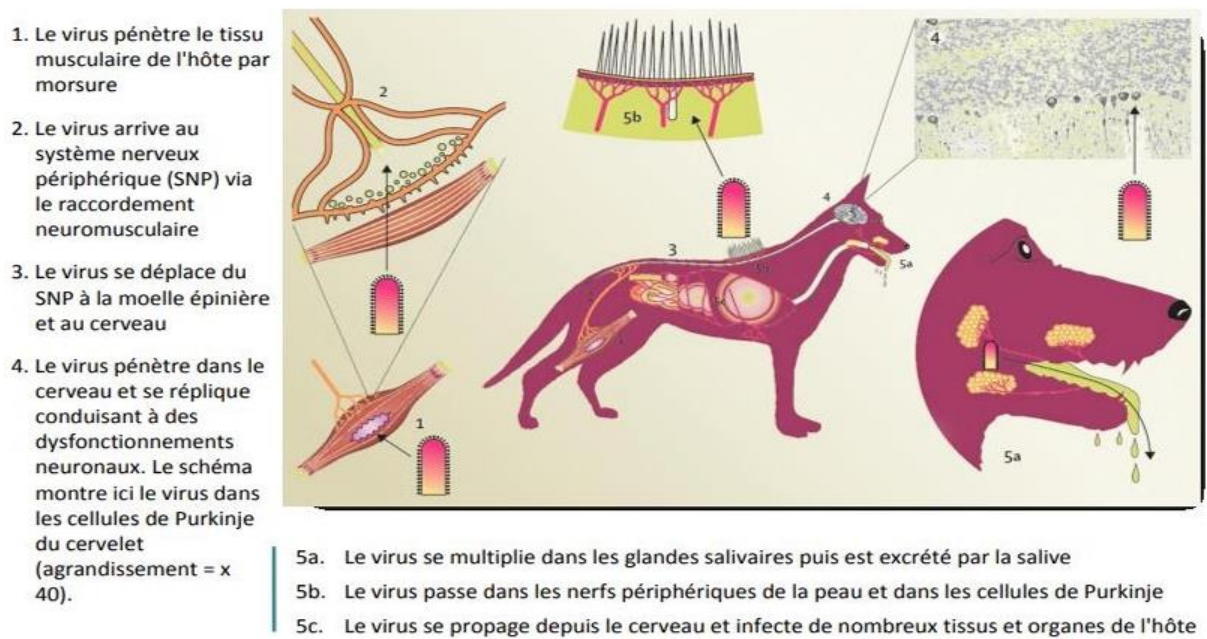
Le virus de la rage s'introduit dans le système nerveux et les jonctions neuromusculaires, soit directement, soit après une brève phase de réplication au point d'inoculation dans les cellules musculaires.

Ensuite, le transport du virus est strictement neutre. On détecte initialement le virus dans les cellules des neurones périphériques qui innervent la région de la morsure : 18 à 24 heures post-inoculation.

Tous les neurones, moteurs et sensoriels qui n'ont pas été inoculés sont innervés par le flux axonal rétrograde vers le corps du neurone où il se multiplie : ensuite, il se diffuse de neurone à neurone via les synapses. Le transport axonal rétrograde est d'une grande rapidité, de l'ordre de 12 mm/jour en moyenne. Le virus, d'une part, endommage les cellules nerveuses, notamment dans le mésencéphale et le bulbe, tandis que, d'autre part, il entraîne une multiplication du tissu nerveux et une inflammation péri-vasculaire au sein du système nerveux central. Le virus de la rage provoque également l'apparition d'inclusions dans diverses zones du système nerveux central, notamment dans les cornes d'Ammon et le cytoplasme des cellules motrices. Ces inclusions sont dénommées d'après leur découvreur : les corps de Negri sont typiques de la rage, mais on propose diverses explications pour leur formation. La majorité des écrivains estiment que la substance anhisté ; est le produit créé par la cellule infectée qui cerne et sépare du protoplasme, les particules virales, qui se manifestent sous la forme de petits grains. D'autres, en revanche, estiment que les corps de Negri sont des produits. Il s'agit soit de fragments mitochondriaux, soit de nucléoles dégénérés, témoignant de la dégénérescence cellulaire.

Après la multiplication et les lésions qu'il provoque sur le système nerveux central, le virus est réacheminé par le flux axio plasmique antérograde vers divers tissus, extra neuraux. Les tissus les plus proches des centres nerveux sont les premiers atteints : rétine, cornée, glandes salivaires, lacrymale, surrénales, intestins, et les follicules pileux et aussi la peau et la tête participent activement au cycle de la maladie, en permettant une possible transmission entre individus (non encore documentée).

L'excrétion du virus rabique s'effectue dans la salive avant les premiers symptômes. Un animal en fin d'incubation de la rage peut donc excréter du virus rabique et contaminer une personne mordue, sans que son comportement attire l'attention, c'est ce risque qui a conduit à la règle de mise en observation de tout animal mordeur pendant 15 jours en France (10 jours aux Etats Unis et dans beaucoup d'autres pays), afin de vérifier le maintien de son état de santé et par conséquent, d'obtenir la confirmation a posteriori qu'il n'était pas excréteur de virus au moment de la morsure et éviter ainsi la PPE humaine. La figure 2 illustre la pathogénie de la rage animale.



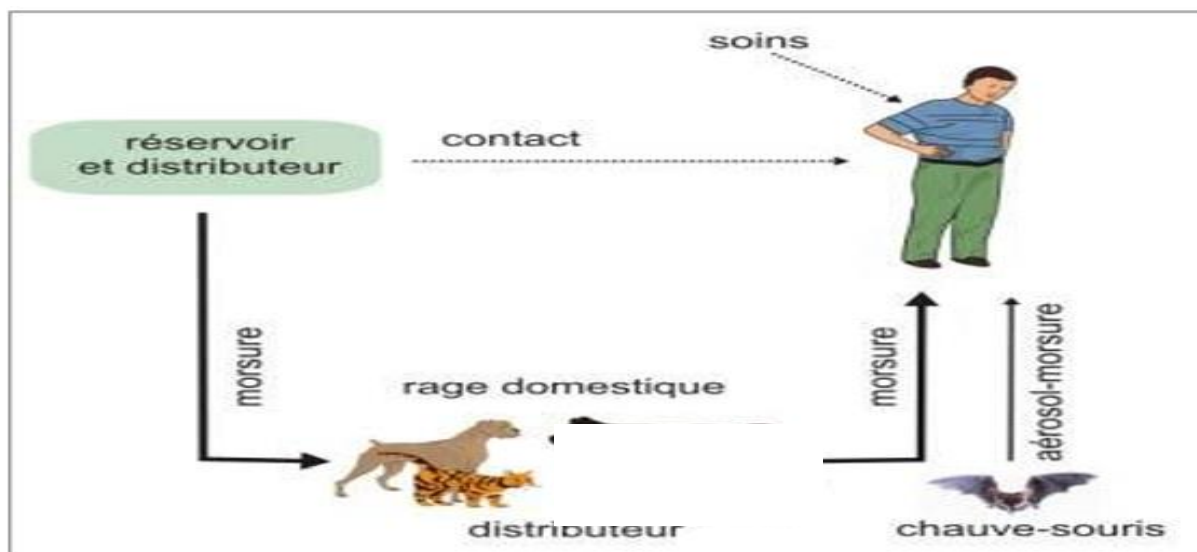
**Figure 2:**Pathogénie de la rage animale (FOOKS et al., 2014)

### 3.5. Mode de transmission

#### 3.5.1 Transmission du virus de la rage

La transmission du virus de la rage s'effectue essentiellement par morsure, lorsque la salive d'un animal infecté entre en contact avec une plaie, une érosion cutanée ou une muqueuse. Ce virus s'introduit ensuite dans les nerfs périphériques près du lieu de la morsure et se dirige lentement mais sûrement vers le système nerveux central, provoquant une encéphalite mortelle s'il n'est pas maîtrisé à temps par une prophylaxie post-exposition[1,4].

Même si la transmission hématogène n'est pas la principale dans le cas de la rage, tout contact avec des muqueuses (yeux, bouche, nez) ou une éraflure contaminée peut suffire à propager le virus, particulièrement si la peau est endommagée. [1].



**Figure 3:**Mode de transmission du virus rabique<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Source : ([www.microbes-etudes.org.fr](http://www.microbes-etudes.org.fr))

### 3.5.2 Transmission des bactéries de la flore buccale canine

Lorsqu'un chien mord, diverses bactéries commensales présentes dans sa cavité buccale  
Peuvent être transférées aux tissus humains.

La transmission est assurée de manière mécanique et directe, grâce à :

- ❖ La profondeur de la plaie
- ❖ La présence de tissus nécrosés ou mal irrigués
- ❖ Le retard dans le nettoyage de la plaie

**Parmi les bactéries les plus fréquentes sont [1]:**

- ❖ *Pasteurella multocida* : responsable d'infections locales précoces, souvent douloureuses
- ❖ *Capnocytophaga canimorsus* : peut entraîner une septicémie fulminante, notamment chez les patients splénectomisés ou immunodéprimés
- ❖ *Staphylococcus aureus* et *streptocoques* : associés à des cellulites, des abcès ou des infections ostéo-articulaires

L'infection bactérienne par morsure se fait principalement par voie cutanée ou sous-cutanée, mais elle peut également progresser vers une dissémination systémique si elle n'est pas maîtrisée rapidement.

### 3.5.3 Autres modes de transmission indirects [1].

Bien que la morsure soit le principal mode de transmission, d'autres modes plus rares ont été décrits :

- ❖ Léchage d'une plaie ouverte par un chien porteur du virus de la rage.
- ❖ Griffure ayant été contaminée par la salive du chien

### 3.6 Situation épidémiologique

#### 3.6.1 Incidence et distribution de morsure de chien et de la rage humaine

##### ❖ Dans le monde

À l'échelle internationale, la plupart des cas de rage humaine sont causés par des morsures de chien, entraînant environ 59 000 décès chaque année, surtout en Asie et en Afrique. Les chiens atteints du virus le propagent essentiellement par leurs morsures, ce qui met en avant l'importance de la vaccination des chiens et de la prophylaxie post-exposition pour éviter ces pertes humaines [8]

##### ❖ États-Unis

Aux États-Unis, une recherche effectuée entre 2005 et 2024 a examiné les traumatismes crâniens et cervicaux associés aux attaques de chiens. On a dénombré 1 011 cas de morsures de chien, parmi lesquels 80,9 % ont dû être hospitalisés. Cette recherche souligne la sévérité des blessures liées aux attaques de chiens et l'importance de stratégies préventives spécifiques, telles que la régulation des races canines et la conscientisation du grand public. [9].

##### ❖ Afrique

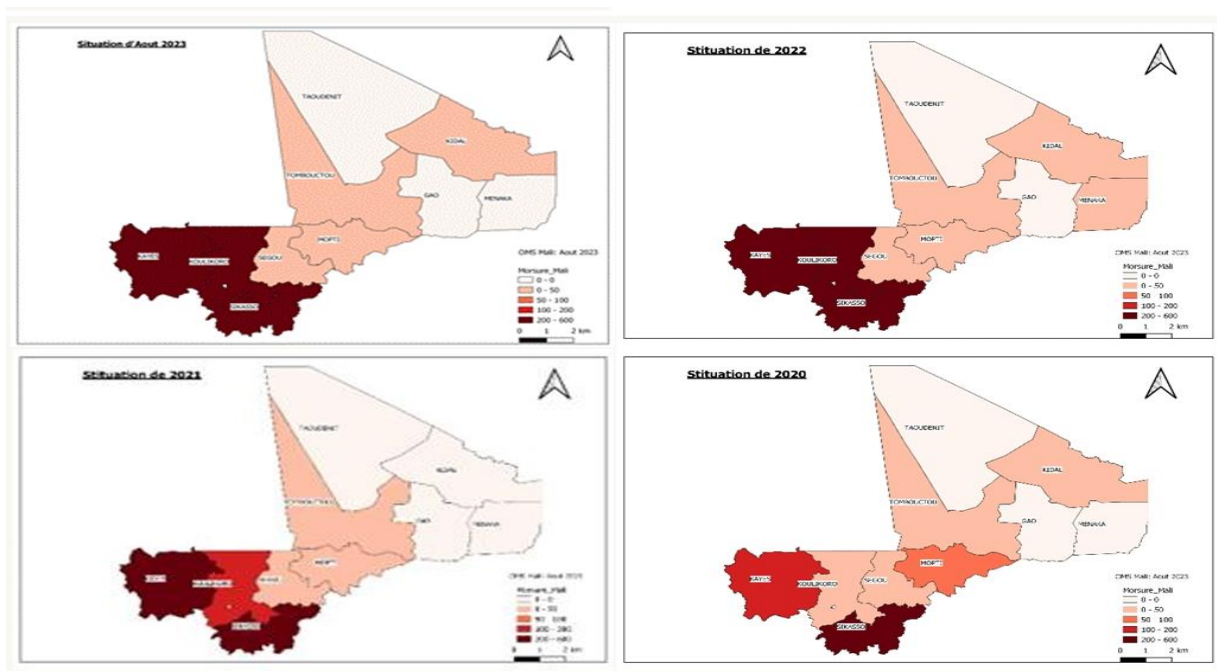
Une enquête réalisée en Afrique, plus précisément en Guinée Conakry a démontré qu'en moyenne, 775 cas d'incidents de morsure étaient comptabilisés chaque année, avec 98% d'entre eux attribués à des chiens. Toutefois, uniquement 64 % des chiens ayant mordu étaient suivis par un vétérinaire, l'analyse au laboratoire d'échantillons cérébraux prélevés sur les chiens mordeurs a révélé que 72 % des échantillons étaient positifs à la rage et 58 % des individus mordus ont bénéficié d'une prophylaxie post-exposition complète. Ce résultat met en évidence l'importance d'améliorer la surveillance de la rage et l'accès à des soins médicaux pour éviter les cas chez l'homme [10].

##### ❖ Sénégal

Au Sénégal, même si les informations précises sur les morsures de chien sont rares, des recherches précédentes ont révélé une présence de 4 % de l'ADN de *Rickettsia felis* dans le sang des patients présentant de la fièvre, indiquant une exposition possible aux morsures de chien [11]. Par ailleurs, des études sur le taux de vaccination et les stratégies d'éradication de la rage révèlent que plus de 21 000 personnes meurent chaque année en Afrique à cause de la rage canine, soulignant l'importance d'immuniser les chiens et d'assurer une prophylaxie post-exposition. [12].

## ❖ Mali

Entre 2020 et août 2023, le Mali a comptabilisé un total de 3999 incidents de morsures canines. Le nombre de cas a considérablement augmenté, passant de 742 en 2020 à 1515 en 2022. Ce sont les zones méridionales du pays qui subissent le plus d'impact. Effectivement, 93.25% des cas du pays se concentrent uniquement dans les régions de Sikasso, Kayes, Koulikoro et Bamako. Les régions du centre, notamment Ségou et Mopti, se classent au second rang avec 5.23%, suivies par les régions du nord, comprenant Tombouctou, Gao, Kidal, Taoudéni et Ménaka, qui affichent un taux de 1.52%. Sikasso, la région où l'épidémie est la plus intense et persistante est celle qui compte 1632 cas, soit 40,81% du total. Les régions de Kayes et Koulikoro viennent ensuite, avec respectivement 937 cas (23,43%) et 826 cas (20,66%).[13]



**Figure 4:** Evolution des cas de morsure de chien de 2020 à août 2023 par région du Mali [13]

### 3.6 Facteurs associés et déterminants

#### 3.6.1 Facteurs liés au chien

Au Mali, la majorité des chiens sont de race locale, souvent de taille moyenne à petite. Ces chiens sont généralement rustiques, adaptés aux conditions climatiques locales, et vivent en semi-liberté dans les concessions familiales, notamment en milieu rural [14]. Leur proximité constante avec les humains peut favoriser une meilleure tolérance comportementale, bien qu'ils ne soient pas toujours bien socialisés.

Cependant, avec l'urbanisation croissante, l'insécurité, et la modernisation des modes de vie urbains, on observe une augmentation progressive de la possession de races importées, souvent plus grandes et plus puissantes, destinées à la garde ou à la compagnie. Parmi les races les plus fréquemment retrouvées dans les centres urbains comme Bamako, on retrouve :

**Rottweiler(A)** : connu pour sa puissance et son instinct de protection, souvent utilisé comme chien de garde.

**Berger belge Malinois(B)** : très prisé par les forces de sécurité en raison de sa vivacité et de son agressivité contrôlée.

**Azawakh(C)** : apprécié pour sa fidélité, son caractère alerte et son aptitude à la protection des domiciles.

Ces races, en raison de leur taille et de leur tempérament, peuvent présenter un risque accru de morsures, surtout si elles ne sont pas correctement socialisées ou éduquées.



C-Azawakh

B-Berger belge

A-Rottweiler

**Figure 5:** Type de chiens généralement rencontrés au sud du Mali

**❖ La taille du chien**

Les chiens de grande taille disposent généralement d'une mâchoire plus puissante et sont capables d'infliger des blessures plus graves que les chiens de petite taille. Des études montrent que les races comme le Rottweiler et le Malinois sont parmi celles responsables des blessures les plus sévères, notamment au visage, au cou et aux membres supérieurs [15]. Dans le contexte malien, où les enfants représentent une proportion significative des victimes de morsures, la taille du chien devient un facteur crucial. Un enfant en bas âge est à hauteur de tête d'un chien adulte de grande taille, ce qui explique la fréquence des lésions faciales, souvent graves, nécessitant des interventions chirurgicales ou un suivi en chirurgie plastique [16,17].

**❖ Chiens errants**

Les chiens errants représentent une problématique majeure au Mali, particulièrement dans les zones urbaines périphériques et les marchés, où ils sont souvent nombreux. Ces chiens sont fréquemment mal nourris, non vaccinés, et peu habitués aux interactions sociales humaines. Leur comportement peut être agressif, défensif ou imprévisible, surtout lorsqu'ils évoluent en meutes [14,18]. Ces animaux, généralement de race locale, sont de taille moyenne à grande. L'absence de politique nationale efficace de gestion des chiens errants (recensement, stérilisation, vaccination) aggrave la situation, d'autant plus que ces chiens sont souvent à l'origine de transmission de la rage lors de morsures [4,18]

**3.6.2 Facteurs environnementaux****❖ Accumulation de déchets**

La gestion inadéquate des ordures entraîne la concentration de chiens sans foyer dans les espaces publics, principalement motivés par la recherche d'aliments. Cette situation engendre une plus grande interaction entre les populations et ces animaux, ce qui accroît la probabilité de blessures par morsure. Les jeunes et les habitants des zones urbaines précaires sont particulièrement vulnérables à ce problème, en raison de leur présence régulière dans ces lieux fortement pollués par les détritiques [19].

**❖ Climat et saisons**

On constate fréquemment des fluctuations selon la saison dans le nombre de morsures de chien. Les mois les plus chauds voient une hausse de ces événements. Cela s'explique par le fait que les chiens sont plus dynamiques à l'extérieur grâce aux températures clémentes. De plus, les congés scolaires se déroulent souvent pendant cette période, ce qui accroît l'exposition des enfants, qui sont plus susceptibles d'avoir des comportements imprévisibles avec les animaux. [20].

**❖ Milieux ruraux**

L'environnement géographique joue aussi un rôle dans la probabilité de morsure. Dans les campagnes, les chiens servent surtout à la protection ou à la chasse, et leur éducation est souvent négligée, ce qui peut provoquer une plus grande agressivité, particulièrement envers les personnes non familières. En ville, bien que les chiens soient généralement plus habitués à vivre avec les humains, leur surveillance est parfois inadéquate, notamment dans les secteurs où les propriétaires les laissent se déplacer sans laisse [21].

**❖ Manque d'éclairage public**

Un éclairage insuffisant dans certaines zones éloignées ou rurales augmente les dangers d'accidents la nuit. Dans l'obscurité, les piétons ou conducteurs de deux-roues peuvent croiser des chiens sans les apercevoir assez tôt, ce qui peut engendrer de la peur tant chez les personnes que chez les animaux. De plus, les chiens ont tendance à se rassembler près des endroits sombres ou peu passants, ce qui majore le risque de morsures dans ces lieux mal éclairés [22].

**3.6.3 Facteurs liés aux victimes****❖ Age**

Les jeunes sont les plus susceptibles d'être mordus par des chiens, surtout les personnes de 0 à 15 ans. Leur stature réduite les rend plus fragiles face aux attaques ciblant le visage, les mains ou les jambes. De plus, leur nature curieuse, leurs actions parfois imprévisibles et leur manque de familiarité avec les chiens contribuent à augmenter les probabilités de morsures. Des recherches montrent que la majorité des incidents impliquent des enfants, avec un nombre plus élevé chez ceux entre 5 et 10 ans. [23,24].

**❖ Sexe**

L'identité de genre de la personne mordue joue également un rôle. Les garçons sont souvent plus touchés que les filles, possiblement à cause de leurs activités plus audacieuses et de leurs jeux dehors, dans des lieux fréquentés par des chiens sans surveillance. Des recherches indiquent un rapport garçons/filles d'environ 1,5 à 2 concernant les incidents de morsure canine [21,25].

### 3.7 Impacts de morsure de chien

Les conséquences des morsures de chien peuvent être évaluées en considérant leurs effets sur la santé des individus concernés, les dépenses financières associées aux soins médicaux et aux services de santé, ainsi que les conséquences sur la santé et le bien-être des animaux[26]. Il faut toujours traiter les morsures de chien comme des plaies infectées potentielles. Bien qu'un risque de tétanos soit à considérer pour toute blessure, il n'est pas particulièrement accru par Une morsure de chien. [27].



A -exploration chirurgicale



B-coagulation intra vasculaire disséminée (CIVD)

**Figure 6:** Image illustrant l'impact de morsure de chien

### 3.7 Symptômes et forme évolutive de la rage

Certains signes peuvent être si subtils qu'ils passent souvent inaperçus. Généralement, c'est une encéphalite aiguë dont le résultat est toujours fatal. L'un des premiers signes initiaux chez un animal, c'est le changement de comportement. D'autres symptômes peuvent comporter de la fièvre accompagnée de douleurs ou de fourmillements, démangeaisons ou sensations de brûlure inexplicables à l'endroit de la blessure. La propagation du virus dans le système nerveux central entraîne une inflammation progressive et mortelle de l'encéphale et de la moelle épinière [28].

#### ❖ La forme furieuse

Les troubles du comportement s'accroissent avec l'apparition d'hallucinations. Le chien mord tout ce qui se trouve à sa portée qu'il s'agisse d'objets, d'animaux, ou de personnes jusqu'au bâton qu'on lui présente et qu'il ne lâchera pas. Il fait des fugues. Des spasmes laryngés altèrent sa voix et l'aboiement devient rauque, bitonal. L'hyper salivation, d'abord claire et hyaline, devient spumeuse. Toutefois, le chien ne présente pas d'hydrophobie et peut boire jusqu'à la fin.

Les phases de dépression qui alternent avec les fugues deviennent de plus en plus importantes. Les paralysies apparaissent progressivement, touchant l'oropharynx, la mâchoire inférieure, les pattes postérieures, et provoquent des troubles respiratoires. Enfin, l'animal épuisé et prostré meurt paralysé en 2 à 10 jours.

❖ **La forme paralytique**

La période d'état débute par une paralysie des pattes postérieures qui s'étend progressivement aux membres antérieurs, puis à la nuque et à la mâchoire. La rage est dite « mue » lorsque la paralysie débutant par les muscles masséters empêche l'animal d'aboyer et de mordre. La mort survient dans un tableau de paralysie générale en 5 à 8 jours. Cette forme est moins dangereuse pour l'homme, mais des propriétaires de chien se sont fait mordre en essayant de retirer un corps étranger inexistant auquel ils attribuent les difficultés de déglutition de leur animal.

### **3.8 Prophylaxies pré exposition et prévention**

#### **3.7.1. Prophylaxie préexposition**

##### **❖ Pour les vétérinaires**

Deux types de vaccins sont utilisés en médecine et chaque dresseur de chien doit mettre à jour le statut vaccinal de celui ci

##### **❖ Vaccins à virus vivant pour les animaux**

La souche Flury et la souche SAD (Street Alabama Dufferin). Pour la souche Fleury, le virus est modifié par passages successifs sur œuf embryonné utilisable uniquement chez les chiens de plus de 3 mois. La souche SAD ou Kelev, après adaptation à des cultures cellulaires de porc, elle a été dénommée ERA (E, Gaynar, Rokitniki et Abelseth) et est préparé pour la vaccination de diverses espèces domestiques [29]

##### **❖ Vaccins à virus inactivés**

C'est un virus inactivé par des moyens chimiques ou physiques ou bien encore un vaccin recombinant, les vaccins ont été améliorés par l'adjonction d'adjuvant de l'immunité (hydroxyde d'aluminium) [29]

#### **3.7.2. Conseils préventifs**

Évitez de vous approcher s'il n'y a pas de propriétaire dans les parages ou si le propriétaire du chien vous dit de ne pas vous approcher ; N'approchez pas si le chien semble effrayé, anxieux ou blessé ; Ne vous approchez pas si le chien dort, mange ou joue avec un jouet ; Garde tes distances si le chien grogne ; Ne passez pas la main à travers les clôtures pour caresser un chien ; Laissez les chiens d'assistance faire leur travail.

Pour les propriétaires d'animaux : Socialisez votre chien ; Formez-le à l'obéissance ; Gardez votre chien en laisse ; Donnez à votre chien un exercice approprié ; Vaccination de votre chien [32]

# **METHODOLOGIE**

#### **4. MATRIELS ET METHODES**

##### **4.1. CADRE D'ETUDE ET LIEU D'ETUDE**

Notre étude s'est déroulée dans le cadre du projet BlockRabies « Stopper la rage » financé par EDCTP2 (European & Developing Countries Clinical Trials Partnership). Notre étude a eu lieu dans la région de Sikasso qui est la troisième région administrative du Mali après respectivement Kayes et Koulikoro qui en sont la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup>. Elle est située à l'extrême sud du pays ; limitée au Nord-Ouest par la région de Koulikoro, au Nord-Est par la région de Ségou, à l'Est par le Burkina Faso, au Sud par la Côte-d'Ivoire et à l'Ouest par la Guinée. Elle a une superficie de **71790** km avec une population estimée à **4273984** habitants selon le RGPH5. La région de Sikasso compte sept (7) cercles et dix (10) districts sanitaires et sept (7) secteurs vétérinaires.

Dans la région de Sikasso, la population canine est estimée à environ 113959 par Traoré et Al en 2020[30].

##### **4.2. TYPE D'ETUDE**

Il s'agissait d'une étude longitudinale utilisant la base de la vaccination antirabique du projet BlockRabies.

##### **4.3. PERIODE D'ETUDE**

L'étude s'est déroulée sur une période de deux (2) ans, allant de janvier 2021 à décembre 2022.

##### **4.4. POPULATION D'ETUDE**

Les victimes par morsures de chien enregistrées dans le registre de vaccination antirabique des différents districts sanitaires de la région de Sikasso.

###### **4.4.1. Critères d'inclusions**

Toutes les victimes de morsures de chiens enregistrées dans le registre de vaccination antirabique des différents districts sanitaires de la région de Sikasso entrant dans notre période d'étude

###### **4.4.2. Critères de non-inclusions**

Les victimes par morsure d'animaux autres que le chien

Toutes les victimes de morsures de chiens enregistrées n'entrant pas dans notre période d'étude

#### 4.4.3. Echantillonnage

Il a été exhaustif en prenant tous les cas de morsures de chien enregistré dans le registre de vaccination

#### 4.4.4. Taille de l'échantillon

Nous avons utilisé la formule de Schwartz pour calculer la taille de l'échantillon

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{i^2}$$

n : Taille de l'échantillon

z : l'écart-type qui est égal à 1,96 correspondant au niveau de confiance souhaitée à 95%

p : la fréquence des morsures de chien dans la région de Sikasso de 2020 à 2023 qui était égale à 40,8%  $\approx 41\%$

q :  $1-p=1-0,41=0,59$

i : la marge d'erreur (précision) à 5%

donc  $n=371,71 \approx 372$

la taille minimale de l'échantillon était 372 individus que nous avons majoré de 10%, ce qui fait  $372 + ((372 \cdot 10)/100) = 410$

#### 4.5. Définitions opérationnelles

**Années de vie perdues (YLL) :** Indicateur de fardeau mesurant le nombre d'années de vie perdues par décès prématuré dû à la rage, calculé en fonction de l'âge au décès et de l'espérance de vie restante.

**Décès avec PEP :** Nombre de décès survenus malgré l'administration de la prophylaxie post-exposition, traduisant soit une prise en charge tardive, soit une complétude insuffisante du schéma vaccinal.

**Décès prévenus :** Différence entre le nombre de décès attendus sans PEP et ceux observés avec PEP, traduisant l'efficacité de la prophylaxie post-exposition.

**Décès sans PEP :** Nombre de décès attribués à la rage chez des personnes exposées qui n'ont reçu aucune prophylaxie post-exposition.

**Expositions suspectes :** Toute morsure ou griffure par un animal suspect de rage (chien ou autre mammifère) ayant conduit à une consultation dans un centre antirabique.

**Incidence :** Nombre de nouveaux cas de rage humaine rapportés pour 100 000 habitants sur une période donnée (2021–2022) à Sikasso.

**Prévention réalisée (PR) :** Proportion de décès évités grâce à la PEP par rapport au nombre total de décès attendus sans intervention.

**Prophylaxie post-exposition (PEP) :** Ensemble des mesures médicales (lavage de la plaie, vaccination antirabique, immunoglobulines si nécessaire) administrées après une exposition suspecte. Dans ce contexte, un individu est considéré « ayant reçu la PEP » s'il a suivi au moins une dose du schéma vaccinal recommandé.

**Proportion protégée (PP) :** Pourcentage de personnes exposées ayant reçu la PEP et n'ayant pas développé la rage.

**Rage humaine :** Maladie virale mortelle transmise principalement par morsure de chien enragé. Dans ce travail, elle est définie comme tout cas confirmé ou suspect de rage chez l'homme, identifié selon les critères cliniques de l'OMS.

**Fardeau de la maladie :** Impact global de la rage humaine sur la population, mesuré par la combinaison des décès, des expositions suspectes, des YLL et des coûts liés à la prophylaxie.  
*Indicateur utilisé :* somme des indicateurs épidémiologiques et économiques.

#### 4.6 VARIABLES ETUDIEES

##### Variable dépendante

- Le poids de la rage (économique, décès prématuré)

##### Variables indépendantes

- Incidences des morsures de chien
- Les facteurs associés au retard de consultation
- Aspects sociaux démographiques
- Aspects cliniques des lésions et les modalités de prise en charge
- La complétude de la vaccination post-exposition
- Le devenir des victimes à la fin de la vaccination

##### 4.6.1 TECHNIQUE DE COLLECTE DES DONNEES

Trois sources ont été utilisées pour collecter les données dans la région de Sikasso.

Il s'agit des :

- Centres de santé prenant en charge les victimes de morsures de chien ;
- Services vétérinaires pour la surveillance des chiens/animaux mordeurs ;
- Laboratoire Central Vétérinaire pour le diagnostic de confirmation biologique de la rage.

De façon spécifique, ces sources concernent les 10 centres de santé de référence, des sept (7) secteurs vétérinaires de la région de Sikasso, du service des grandes endémies de Bamako et du Laboratoire central vétérinaire (LCV) de Bamako. Ces services travaillent ensemble pour la gestion intégrée des morsures de chien.

À partir des données des centres de santé, nous avons calculé l'incidence des morsures et l'incidence des morsures suspectes au cours de l'année 2021, 2022. Les informations sur les victimes de morsures ont été collectées au niveau des structures de santé habilitées à administrer la PEP.

Elles concernaient :

- Les caractéristiques personnelles de la victime,
- Les circonstances de la morsure, le siège de la blessure,
- L'administration de la PEP.

Les informations étaient enregistrées auprès des services vétérinaires concernant le suivi des animaux mordeurs et le diagnostic au laboratoire par la technique d'immunofluorescence directe recommandée pour les animaux suspectés de rage dont les échantillons de cerveau ont été envoyés au Laboratoire Central Vétérinaire de Bamako (LCV).

Les données démographiques utilisées sont celles du découpage administratif par la loi n° 2023-006- portant la création des circonscriptions administrative en république du Mali [31] dans laquelle Sikasso a été divisé en trois régions (Bougouni, Koutiala et Sikasso). Toutefois, nous avons considéré l'ancienne région administrative de Sikasso en faisant la somme des données démographique de Bougouni, Koutiala et Sikasso du RGPH5 2023 et de la projection de la population résidente du Mali 2023

#### **4.6.2. Traitement et analyse des données**

L'âge était catégorisé en adultes 0-4 ans, 5-9 ans, ...,  $\geq$  à 15 ans. Une catégorisation plus détaillée des tranches d'âges de 5 ans jusqu'à 89 – 0-4 ans, 5-9 ans, ..., 85-89 ans. A cet effet un histogramme montrant la distribution de l'âge des patients/victimes mordus par un chien suspect par région est faite. Cette catégorisation est utilisée pour une répartition proportionnelle de la mortalité/décès prématurés et la contribution spécifique de chaque groupe d'âge aux coûts économiques.

Le site de la morsure était catégorisé :

- (i) Tête et cou ;
- (ii) Membres supérieurs ;
- (iii) Tronc et organes génitaux ;
- (iv) Et les membres inférieurs.

Nous avons considéré un chien vacciné contre la rage si sa vaccination date de moins de 12 mois au moment de la morsure (donc non suspect).

Nous avons fait des transformations de variables pour définir l'animal suspect qui comprend au moins l'une de ces variables présentes chez le chien mordeur et sont

- (i) Les circonstances de la morsure avec agression et attaque spontanée pour donner les sous variables « agression suspecte », « morsure suspecte » ;
- (ii) Le statut de l'animal disparu, abattu et mort pour donner les sous-variables « disparu suspect », « abattu suspect » et « mort suspecte » ;
- (iii) Le propriétaire de l'animal s'il s'agit d'un animal errant pour donner la variable « errant suspect » ;
- (iv) Les symptômes de l'animal pour donner la sous variable « Symptôme animal suspect » ;
- (v) Et la surveillance vétérinaire ayant annoncé que l'animal est suspecté de rage pour donner la sous variable « Surveillance vétérinaire suspecte ».

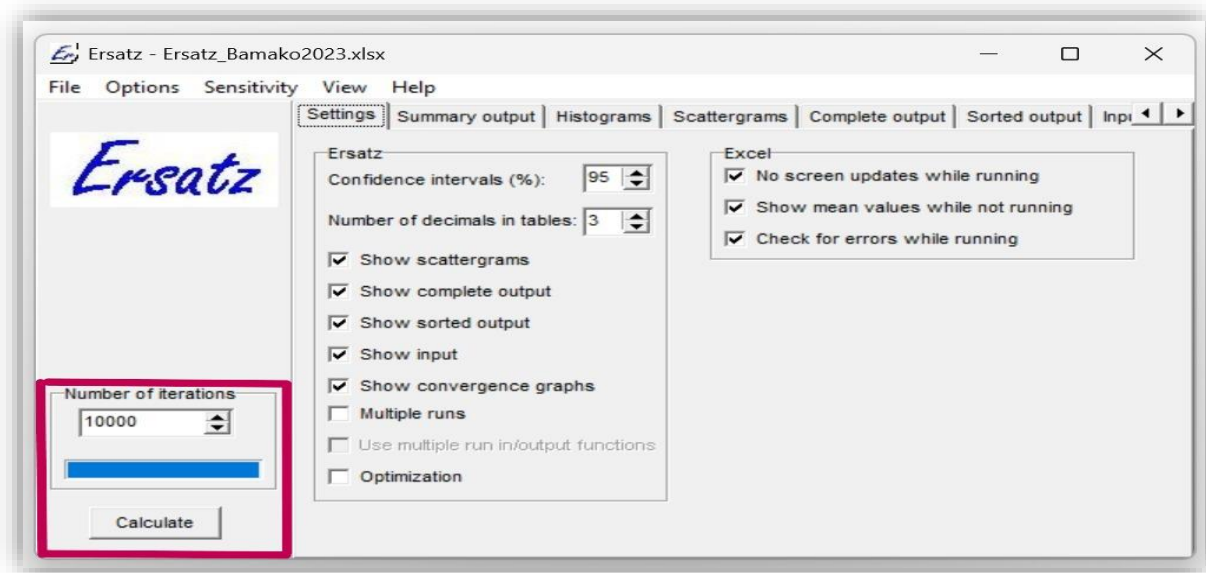
Ceci nous permet de calculer les morsures suspectes parmi l'ensemble des morsures.

Le test du  $\chi^2$  (test exact de Fisher là où s'est approprié) était utilisé pour évaluer les possibles associations entre l'âge, le site, la nature et le sexe des victimes de la morsure.

### Méthode poids de la rage

Nous avons estimé les taux de mortalité de la rage humaine selon la méthode des séries de probabilité (Figure 1) utilisée par Cleaveland et al., [32] et aussi par Frey [33]. Le point de départ est P1, la probabilité qu'un chien suspect soit enragé. P2-P5 sont définies par les proportions des sites de morsures. P6-P9 sont les probabilités de développer la rage après une morsure d'un chien enragé dépendant de sa localisation sans traitement [32,34,35] associée à la distribution triangulaire avec le mode comme point d'estimation entre la valeur minimale et maximale. P10 est la probabilité de recevoir une vaccination post-exposition à Bamako et Sikasso (Tableau 1).

Le taux de mortalité humaine par la rage a été estimé en utilisant simulation de Monte-Carlo par le logiciel Ersatz à 10000 itérations. À chaque itération, les paramètres de simulation ont été choisis de façon aléatoire selon la distribution de chaque paramètre [36].



**Figure 7 :** Capture d'écran lors de 10000 itérations.

Le logiciel R était utilisé pour estimer les intervalles de confiances des proportions avec la méthode « exact » du taux de mortalité national en milieu hospitalier, et de l'incidence des morsures suspecte dans la population (*i*).

Pour estimer le poids de la rage au Mali, nous avons adapté le model de probabilité d'arbre de décision développé par Cleaveland [32] en Tanzanie aussi utilisé par Frey et Knobel [28,33].

Trois facteurs importants dans l'incidence de la rage sont utilisés dans ce modèle :

- (i) L'incidence des morsures et la probabilité d'être mordu par un chien enragé,
- (ii) La probabilité de recevoir la prophylaxie post-exposition (PEP) si mordu par un chien suspect de rage
- (iii) Et la probabilité de développer la rage en absence de PEP. Ces facteurs permettent d'extrapoler les décès humains et les DALYs (Disability-Adjusted Life Years).

Les calculs économiques prennent en compte le coût de la prévention et du contrôle de la rage qui a plusieurs composantes à savoir :

- (i) La surveillance y compris le diagnostic de laboratoire,
- (ii) L'utilisation du vaccin antirabique pour la pré et post-exposition,
- (iii) L'immunoglobuline non évaluée dans cette étude,
- (iv) Le contrôle de la rage canine par les campagnes de vaccination de masse et
- (v) Le contrôle de la population de chien errant (non évaluée par cette étude).

Le poids de la rage était calculé à travers les années de vie perdues (YLL). Le total des YLL due à la rage était estimé en utilisant la référence de la table de vie standard de l'OMS à partir de l'étude sur le poids mondial de la maladie de 2010 [37]. La formule utilisée à cet effet est

$$\sum_{x=0}^{x=L} d_x(L-x)$$

Où  $d_x$  est le décès à un âge  $x$  et  $L$  est l'âge limite potentiel de vie. Nous avons choisi l'expérience de vie de la population à la naissance comme âge limite. La limite utilisée dans la pratique est comprise entre 60 à 85 ans [38].

**Les coûts économiques**

La mesure de la perte de productivité nous a permis d'estimer le cout économique des décès dus à la rage à partir du nombre d'années de vie perdues (YLL). Comme décrit ci-dessus, pour chaque décès dû à la rage, les YLL sont estimés à partir de la distribution de l'âge des décès des patients enrégés et de l'espérance de vie de la population malienne. Ainsi, la perte de revenu due aux décès prématurés est égale au produit des YLL et du revenu moyen par habitant de 2021, 2022 qui était respectivement de 554,53 et 623,76 USD selon le groupe de la banque mondiale (<http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>) [39].

Les coûts liés à la PEP ont été évalués sur la base du taux de PEP complète (5 doses pour le protocole ESSEN) calculé à partir du nombre total de victimes de morsures de chien multiplié par le prix d'une dose de vaccin antirabique (10965 FCFA soit 18.73 USD). Le coût de l'immunoglobuline antirabique est zéro FCFA puisque non disponible dans le pays. Les coûts supplémentaires, attribuables aux autres dépenses étaient estimés sur la base de l'incidence des morsures de chien 0,5 [0,4-0,8] par 1000 personnes années, de ceux-ci la proportion des demandeurs de soins (59%) multipliés par le prix supplémentaire moyen payé par la victime (7667 FCFA soit 12,928 USD) (Enquête ménage vs Keita Z et al 2020).

Le coût du contrôle de la rage canine était essentiellement basé sur le coût d'une dose de vaccin, du carnet de vaccination et de l'acte vaccinale. Les coûts liés à la réduction de la population par l'élimination des chiens errants n'interviennent pas dans les calculs puisque cette pratique n'est plus appliquée par les services vétérinaires. Pour avoir une estimation de la couverture vaccinale au niveau nationale, il était considéré les doses de vaccins importées par les grossistes rapportés à la population canine estimée à partir des données de l'enquête de base (Traore et al 2020). Connaissant le coût de l'immunisation pour un chien (4,975USD) qui est calculé à partir de la somme du coût d'une dose de vaccin (2,782USD), du carnet (0,506) et de l'acte vaccinale (1,686USD), nous avons appliqué les taux d'échange de 2021, 2022 du World development indicators (<http://wdi.worldbank.org/table/4.16>) et étaient respectivement 554,53 et 623,76 Francs CFA pour 1 dollar [40].

**Tableau I :** Estimation des paramètres de probabilité des victimes de morsure dans les structures de santé de Sikasso en 2021 et 2022,

| Variables |                                                                                                | Estimation de Sikasso 2021                      | Estimation de Sikasso 2022                 |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| P1        | Chien enragé parmi les suspects                                                                | Binomial: p=0,9677, n=22                        |                                            |
| P2        | Morsure à la tête                                                                              | p=0,01152 n=518                                 | p=0,0374 n=489                             |
| P3        | Morsure aux membres supérieurs                                                                 | p=0,3045 n=518                                  | p=0,4948 n=489                             |
| P4        | Morsure au tronc                                                                               | p=0,0555 n=518                                  | p=0,0582 n=489                             |
| P5        | Morsure au pied                                                                                | p= 0,5246 n=518                                 | p= 0,4095 n=489                            |
| P6        | Développement de la rage après morsure à la tête                                               | Tria*: minimum= 0,3, mode= 0,45, maximum= 0,6   |                                            |
| P7        | Développement de la rage après morsure au membre supérieur                                     | Tria*: minimum= 0,15, mode= 0,275, maximum= 0,4 |                                            |
| P8        | Développement de la rage après morsure au tronc                                                | Tria*: minimum= 0, mode= 0,05, maximum= 0,1     |                                            |
| P9        | Développement de la rage après morsure au pied                                                 | Tria*: minimum= 0, mode= 0,05, maximum= 0,1     |                                            |
| P10       | Probabilité de recevoir la prophylaxie post-exposition si mordue par un chien suspecté de rage | Binomial: p= 0,4979 n=518                       | Binomial: p= 0,7193 n=489                  |
| i         | <b>Incidence annuelle de morsure suspecte pour 100.000 habitants</b>                           | Estimation ponctuelle :<br>455*100000/=28,05    | Estimation ponctuelle : 35*100000/Q..=1,03 |

\*Triangulation

La probabilité de mourir de la rage ( $P_{d\acute{e}c\grave{e}s}$ ) après être mordu par un chien suspect de rage était calculé comme suit

$$P_{d\acute{e}c\grave{e}s} = P1 * [(P2 * P6) + (P3 * P7) + (P4 * P8) + (P5 * P9)] * (1 - P10)$$

$P_{d\acute{e}c\grave{e}s}$  décrit la proportion de personnes mordues par un chien suspect de rage qui ont reçu la vaccination post-exposition et qui ne devraient pas développer la rage.

Le nombre total de décès dus à la rage par an est calculé par

$$N_{\text{décès}} = (i * Q * P_{\text{décès}}) / 100\,000$$

**i** Correspondait à l'incidence des chiens suspects de rage mordeurs par an et par 100 000 habitants,

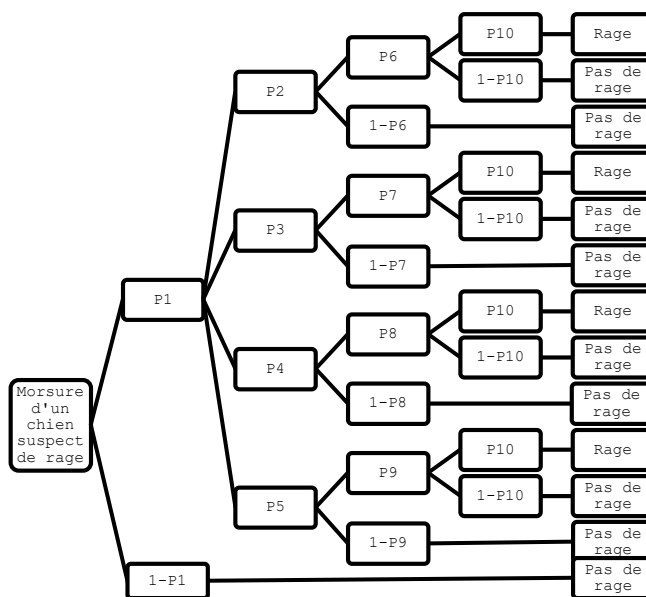
et **Q** la population totale à risque obtenue à partir des données de projection de la Direction Nationale de la Population de 2022 à partir du RGPH5 2023 de Sikasso (habitants).

L'incidence annuelle ***i*** des mordeurs suspects est calculée à partir du (***n<sub>mordeurs suspects</sub>***) divisée par **Q** multipliée par le facteur **100.000**. Ce risque est donné comme suit :

$$i = \frac{n_{\text{mordeurs suspects}}}{Q} * 100000$$

Incidence des morsures à décrire : En plus, nous avons aussi calculé l'incidence des morsures sur les mêmes principes décrits ci-dessus qui concerne l'ensemble des morsures.

La distribution binomiale était utilisée de P2-P5 et la distribution triangulaire pour P1 et P6-P9.



**Figure 8 : probabilité d'arbre de décision développé par Cleaveland**

## CONSIDERATIONS ETHIQUES

La présente thèse a été conduite dans le strict respect des principes éthiques de la recherche en santé publique.

Cette thèse a été conduite dans le cadre du projet BlockRabies (Couverture élevée de la prophylaxie post-exposition contre la rage par la Blockchain pour atteindre zéro cas de rage humaine en Afrique).

Conformément aux directives internationales et nationales, le protocole a été soumis et approuvé par le comité d'éthique compétent de l'université (N°2020/247/CE/FMOS/FPH).

Toutes les personnes qui étaient exposées à un animal susceptible de transmettre la rage ont fait l'objet de suivi dans les zones d'études avec leur consentement libre et éclairé comme stipulé dans le protocole soumis au comité d'éthique dans le paragraphe 2 du chapitre éthique. La raison est la fatalité de la rage une fois que les signes cliniques commencent et l'absence de contre-indication au vaccin antirabique en post-exposition.

Dans ce cadre, le projet BlockRabies a rendu le vaccin antirabique accessible dans les zones d'étude, mais et surtout la couverture de tout le territoire national avec la remise de 20 000 doses de vaccin antirabique issues de plaidoyer avec les firmes Sanofi pasteur et Bavarian Nordic.

Le projet BlockRabies a aussi formé une centaine de ressources humaine en santé publique (santé humaine et animale) sur la rage et appuyer la décentralisation du diagnostic de la rage à l'annexe du Laboratoire Central Vétérinaire de Kayes.

Les risques étaient réduits au minimum avec la douleur au point d'injection et le stress qui peuvent être associé à une exposition suspecte de rage. Aucune compensation n'était donnée aux personnes exposées.

# **RESULTATS**

## 5.RESULTATS

### 5.1 Résultats descriptifs des victimes de morsures dans les centres de santé

**Tableau II** : Répartition de l'incidence annuelle des morsures de chien par district sanitaire (2021-2022)

| District Sanitaire  | Population totale | Nbre de cas 2021 | Incidence 2021 (pour 100 000) | Nbre de cas 2022 | Incidence 2022 (pour 100 000) | Total cas   |
|---------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------|
| Sikasso             | 1533123           | 195              | 12,71                         | 224              | 14,61                         | <b>419</b>  |
| Koutiala            | 1169882           | 185              | 15,81                         | 193              | 16,5                          | <b>378</b>  |
| Bougouni            | 1570979           | 44               | 2,8                           | 59               | 3,75                          | <b>103</b>  |
| Autres districts... |                   | 94               |                               | 13               | 0.3                           | <b>107</b>  |
| <b>Total Région</b> | <b>4273984</b>    | <b>518</b>       | <b>12,11</b>                  | <b>489</b>       | <b>11,44</b>                  | <b>1007</b> |

Le district sanitaire de Koutiala a retrouvé une incidence de 15,81 et 16,5 respectivement en 2021 et 2022 contre 12,71 et 14,61 respectivement en 2021 et 2022 dans le district sanitaire de Sikasso.

Au total l'incidence annuelle de morsure était de 12 par 100000 hbts et 11 par 100000 hbts respectivement en 2021 et 2022 à Sikasso

**Tableau III : Caractéristiques sociodémographiques des victimes de morsures**

| Caractéristiques               | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|--------------------------------|--------------|-----------------|
| <b>Tranche d'âge (ans)</b>     | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| 0 - 4                          | 121          | 12,1            |
| 5 - 9                          | 264          | 26,2            |
| 10 - 14                        | 260          | 25,8            |
| 15 ou plus                     | 362          | 35,9            |
| <b>Sexe</b>                    | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Masculin                       | 685          | 68              |
| Féminin                        | 322          | 32              |
| <b>Milieu de résidence</b>     | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Urbain                         | 648          | 64,3            |
| Rural                          | 359          | 35,7            |
| <b>Profession / Occupation</b> | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Élève / Étudiant               | 671          | 66,6            |
| Ouvrier/Artisan                | 62           | 6,2             |
| Ménagère                       | 88           | 8,7             |
| Autre                          | 186          | 18,5            |

La moyenne d'âge était de  $17,06 \pm 16,16$  avec des extrêmes allant de 1 à 77 ans,

Les moins de 15 ans étaient les plus représentés avec un pic observé entre les tranches de 5-9 ans et 10-14 ans avec respectivement 26,2% et 25,8%.

Le sexe **masculin** a été retrouvé dans 68% des cas, le milieu **urbain** représentait 64,3% des cas et l'**Élève / Étudiant** a été retrouvé dans 66,6% des cas

Tableau IV : caractéristiques de l'animal

| Caractéristiques de l'animal mordeur       | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|--------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <b>Type de chien</b>                       | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Domestique (propriétaire connu)            | 577          | 57,3            |
| Errant (sans propriétaire)                 | 430          | 42,7            |
| <b>Statut vaccinal du chien (si connu)</b> | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Vacciné à jour (carnet vu)                 | 82           | 8,1             |
| Vaccination non à jour                     | 66           | 6,6             |
| Non vacciné                                | 327          | 32,5            |
| Inconnu                                    | 532          | 52,8            |
| <b>Circonstance de la morsure</b>          | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Provoquée (jeu, repas, défense)            | 154          | 15,3            |
| Non provoquée (agression gratuite)         | 853          | 84,7            |
| <b>Devenir immédiat du chien</b>           | <b>1007</b>  | <b>1007</b>     |
| Vivant et capturable                       | 683          | 67,8            |
| Abattu immédiatement                       | 167          | 16,6            |
| En fuite / Disparu                         | 157          | 15,6            |

Le chien était le plus souvent **domestique** avec 57,3% des cas et la circonstance d'attaque la plus retrouvée était les **agressions non provoquées (84,7%)** avec un faible **taux de couverture vaccinale** à jour de l'ordre de 8,1% ; 67,8% des chiens étaient **Vivant et capturable**

**Tableau V : Modalités de prise en charge médicale des victimes**

| Traitements administrés                 | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|-----------------------------------------|--------------|-----------------|
| <b>Soins locaux immédiats</b>           | 1007         | 100             |
| Lavage immédiat eau + savon             | 18           | 1,8             |
| Antisepsie seule                        | 676          | 67,1            |
| Aucun lavage                            | 313          | 31,1            |
| <b>Prophylaxie antirabique (Vaccin)</b> | 1007         | 100             |
| Protocole initié                        | 914          | 90,8            |
| Non initié                              | 93           | 9,2             |
| <b>Sérum antirabique</b>                | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Administré                              | 0            | 0               |
| Non administré / Non disponible         | 1007         | 100             |
| <b>Traitements adjuvants</b>            |              |                 |
| Sérovaccination antitétanique           | 266          | 26,4            |
| Antibiotiques de couverture             | 361          | 35,8            |

L'antiseptique seul a été utilisé dans 67,1% des cas, 90,8 % des patients ont reçu au moins **une dose de prophylaxie post-exposition**, le **sérum antirabique** n'était pas disponible durant la période de notre étude, la **Sérovaccination antitétanique** a été fait chez 26,4 % des patients ainsi qu'une **antibio-couverture** chez 35,8% des cas

Tableau VI : Aspects cliniques des lésions

| Aspects cliniques               | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|---------------------------------|--------------|-----------------|
| <b>Nombre de lésions</b>        | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Une lésion                      | 603          | 59,9            |
| Deux lésions                    | 236          | 23,4            |
| Sup à deux lésions              | 168          | 16,7            |
| <b>Saignement immédiat</b>      | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Oui                             | 811          | 80,5            |
| Non                             | 196          | 19,5            |
| <b>Nature d'exposition</b>      | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Morsure                         | 941          | 93,4            |
| Griffure                        | 51           | 5,1             |
| Autres                          | 15           | 1,5             |
| <b>Animal Suspect</b>           | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| Oui                             | 928          | 92,2            |
| Non                             | 79           | 7,8             |
| <b>Délai de prise en charge</b> | <b>1007</b>  | <b>100</b>      |
| <b>Même jour</b>                | <b>497</b>   | <b>49,4</b>     |
| 1 jour                          | 255          | 25,3            |
| 2 jours                         | 83           | 8,2             |
| Supérieur ou égale à 3          | 172          | 17,1            |

La majorité des patients ne présentaient qu'une **lésion** soit 59,9% des cas ; le saignement était **immédiat** chez 80,5% de nos patients, la **morsure** était la nature d'exposition la plus retrouvée avec 93,4% des cas, l'animal était **suspect** dans 92,2% des cas et la majorité des patients ont consulté le **même jour** à hauteur 49,4%

Tableau VII : Facteurs associés au retard de consultation (&gt; 24 heures)

| Facteurs                    | Consultation précoce<br>(≤ 24h) | Consultation tardive<br>(> 24h) | p-value          | OR (IC 95%)             |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|
| <b>Milieu de résidence</b>  | <b>475 (100%)</b>               | <b>532 (100%)</b>               |                  |                         |
| Rural                       | 210 (44,2%)                     | 149 (28%)                       | <b>&lt;0,001</b> | <b>2,04 (1,57-2,65)</b> |
| Urbain                      | 265 (55,8%)                     | 383 (72%)                       |                  |                         |
| <b>Niveau d'instruction</b> | <b>475 (100%)</b>               | <b>532 (100%)</b>               |                  |                         |
| Non scolarisé               | 253 (53,3%)                     | 270 (50,8%)                     | <b>0,426</b>     | <b>1,10 (0,86-1,41)</b> |
| Scolarisé                   | 222 (46,7%)                     | 262 (49,2%)                     |                  |                         |
| <b>Siège de la morsure</b>  | <b>475 (100%)</b>               | <b>532 (100%)</b>               |                  |                         |
| Tête et cou                 | 30 (6,4%)                       | 44 (8,3%)                       | <b>0,238</b>     |                         |
| Tronc                       | 24 (5,1%)                       | 31 (5,8%)                       |                  |                         |
| Membre sup                  | 194 (40,8%)                     | 192 (36,1%)                     |                  |                         |
| Membre inf                  | 204 (42,9%)                     | 248 (46,6%)                     |                  |                         |
| Pas d'information           | 23 (4,8%)                       | 17 (3,2%)                       |                  |                         |

Ce résultat montre que le **Milieu de résidence** est significativement associé au délai de consultation, les personnes vivantes en milieu urbain avaient deux fois plus de risque de consulter tardivement avec un **OR=2,04**

Le **Niveau d'instruction** et le **Siège de la morsure** n'étaient pas significativement associés au délai de consultation avec les **p-value** qui était respectivement de **0,426** et **0,238**

### 5.3. Poids de la rage

**Tableau VIII :** Estimation des principaux indicateurs de la rage dans la région de Sikasso en 2021.

| Paramètres                           | Estimations       |
|--------------------------------------|-------------------|
| Décès sans PEP [IC à 95%]            | 62 [46–78]        |
| Décès avec PEP [IC à 95%]            | 31 [23-40]        |
| Incidence [IC à 95%]                 | 14 [13– 15]       |
| Expositions suspectes [IC à 95%]     | 13[12 – 14]       |
| PEP                                  | 242 [220 – 265]   |
| Décès prévenus                       | 31                |
| Rage YLL [IC à 95%]                  | 1296 [958 – 1655] |
| % Couverture de vaccination de chien | 6,4%              |
| PR                                   | 0.96              |
| PP                                   | 0,85              |

L'incidence de la mortalité due à la rage était estimée à 1,6 décès pour 100000 hbts en 2021 dans la région de Sikasso, une incidence annuelle de morsure de chien estimée à 14 cas pour 100000 habitants avec des années de vies perdues (YLL) estimées à 1296 ans. Nous estimons la probabilité de recevoir la prophylaxie post-exposition (au moins une dose) à 85% avec un nombre total de 242 personnes qui ont reçu la dose complète (5 doses) soit 46,7% des victimes permettant ainsi une prévention de décès estimé à 31 personnes sur une probabilité de chien susceptible d'être enragé s'élevant à 96%.

**Tableau IX :** Estimation des principaux indicateurs de la rage dans la région de Sikasso en 2022

| Paramètres                           | Estimations     |
|--------------------------------------|-----------------|
| Décès sans PEP [IC à 95%]            | 62 [44-83]      |
| Décès avec PEP [IC à 95%]            | 17 [11-24]      |
| Incidence [IC à 95%]                 | 12 [11 – 13]    |
| Expositions [IC à 95%]               | 11[10 – 12]     |
| PEP                                  | 346[326 – 366]  |
| Décès prévenus                       | 45              |
| Rage YLL [IC à 95%]                  | 691 [487 – 981] |
| % Couverture de vaccination de chien | 10%             |
| PR                                   | 0,94            |
| PP                                   | 0,96            |

L'incidence de la mortalité due à la rage était estimée à 1,45 décès pour 100000 hbts en 2022 dans la région de Sikasso, une incidence annuelle de morsure de chien estimée à 12 cas pour 100000 habitants avec des années de vies perdues (YLL) estimées 691. Nous estimons la probabilité de recevoir la prophylaxie post-exposition (au moins une dose) à 96% avec un nombre total de 346 personnes qui ont reçu la dose complète (5 doses) soit 58,4% des victimes permettant ainsi une prévention de décès estimé à 45 personnes sur une probabilité de chien susceptible d'être enragé s'élevant à 94%.

**Tableau 10 :** Récapitulatif de 2021 et 2022

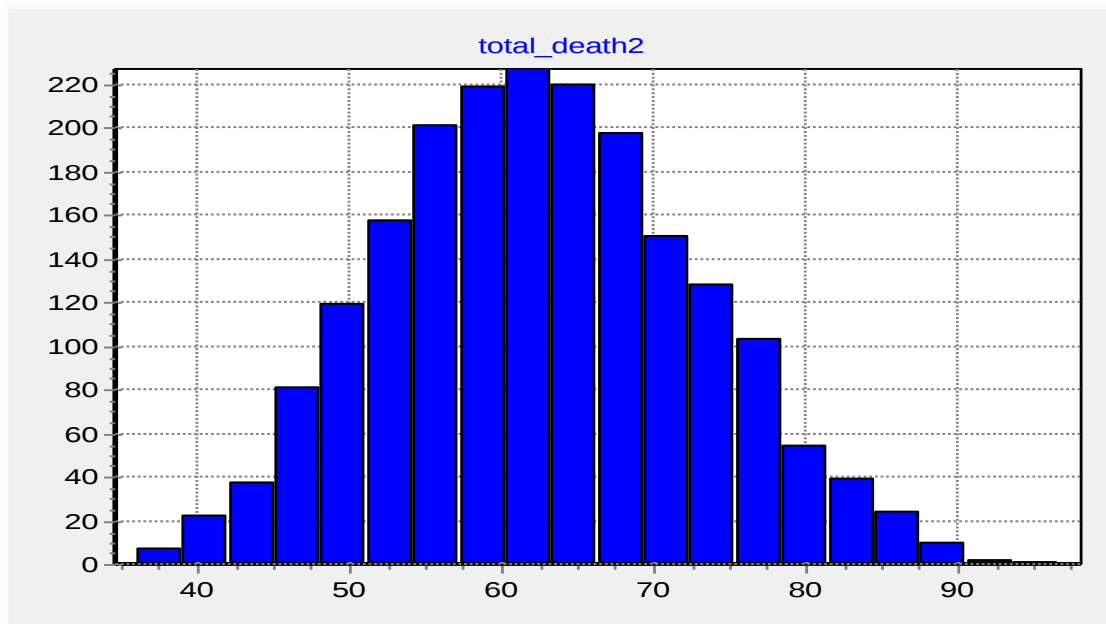
| Paramètres                           | Estimations en 2021 | Estimations en 2022 |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Décès sans PEP [IC à 95%]            | 62 [46–78]          | 62 [44-83]          |
| Décès avec PEP [IC à 95%]            | 31 [23-40]          | 17 [11-24]          |
| Incidence [IC à 95%]                 | 14 [13– 15]         | 12 [11 – 13]        |
| Expositions suspectes [IC à 95%]     | 13[12 – 14]         | 11[10 – 12]         |
| PEP                                  | 242 [220 – 265]     | 346[326 – 366]      |
| Décès prévenus                       | 31                  | 45                  |
| Rage YLL [IC à 95%]                  | 1296 [958 – 1655]   | 691 [487 – 981]     |
| % Couverture de vaccination de chien | 6,4%                | 10%                 |
| PR                                   | 0.96                | 0,94                |
| PP                                   | 0,85                | 0,96                |

**Tableau XI :** Coûts économiques de la rage dans la région de Sikasso en millier de dollar américain en 2021 et 2022.

| Paramètres                                 | Estimations en 2021 | Estimations en 2022 |
|--------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Coût PEP                                   | 48511               | 45795               |
| Pertes de revenu dues aux décès prématurés | 716169              | 424323              |

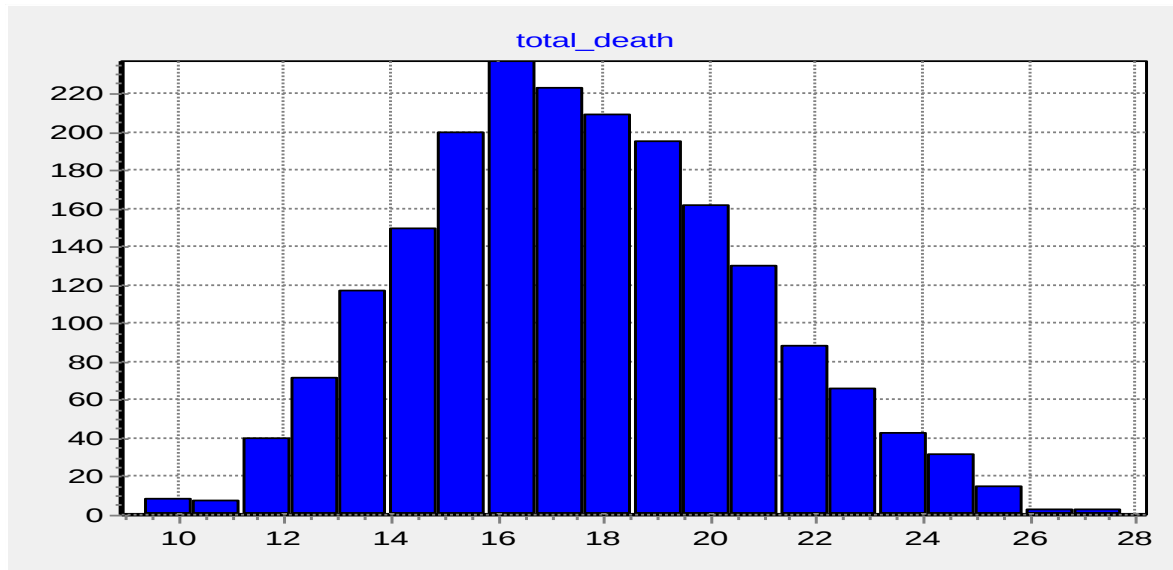
Les coûts économiques liés à la prophylaxie post-exposition ont été estimés en 2021 à 48511 USD, de même les coûts économiques liés aux décès prématurés s'élevaient à 716169 USD, soit un coût global estimé à 764 680 USD par contre les coûts économiques liés à la prophylaxie post-exposition ont été estimés en 2022 à 45795 USD, de même les couts économiques liés aux décès prématurés s'élevaient à 424323, soit un coût global estimé à 470 118 USD

## 5.2 Résultats poids de la rage humaine



**Figure 9 :** Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs « nombre total de décès sans la PEP » simulées issues des itérations de la simulation de Monte Carlo.2022

La simulation Monte Carlo réalisée sous Ersatz montre qu'en l'absence de prophylaxie post-exposition contre la rage, le nombre total de décès suit une distribution unimodale approximativement normale, centrée autour de 60 décès. La majorité des scénarios simulés se situent entre 50 et 75 décès, avec des valeurs extrêmes pouvant atteindre environ 90 décès. Cette distribution indique une mortalité élevée et relativement stable malgré l'incertitude des paramètres, soulignant l'importance critique de la prophylaxie post-exposition dans la réduction du fardeau de la rage.

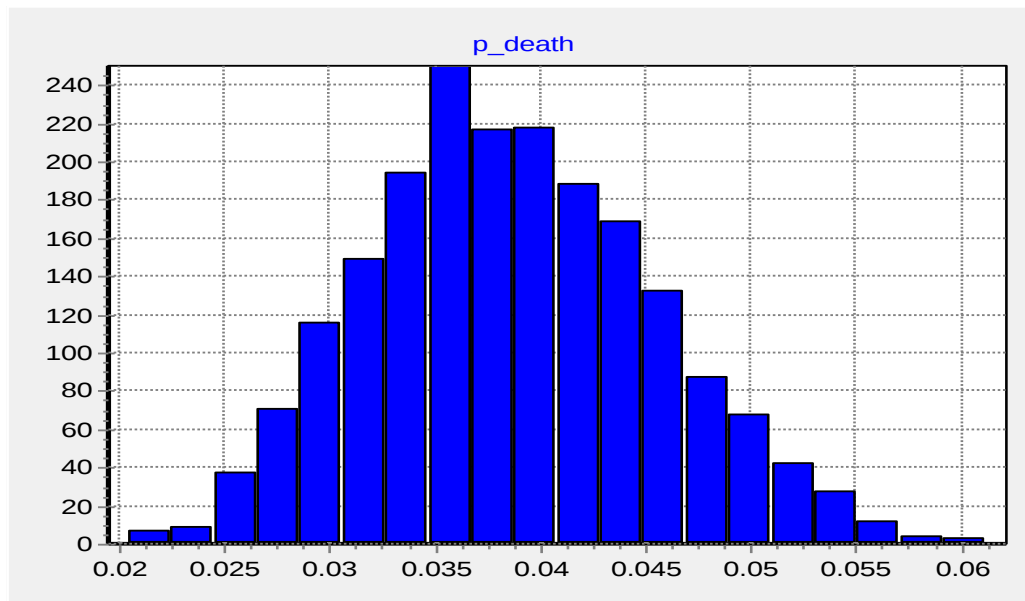


**Figure 10 :** Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs « nombre total de décès avec la PEP » simulées issues des itérations de la simulation de Monte Carlo.2022

Cet histogramme confirme que, même avec la PPE, quelques décès résiduels subsistent. Cependant, le nombre est très faible (autour de 17 décès en moyenne) au Cas où la PPE a été administrée trop tard (après l'apparition des symptômes).

Cet histogramme est une visualisation clé de l'impact de la prophylaxie post-exposition contre la rage montrant le nombre de décès moyen avec PPE qui est d'environ 17 et une incertitude autour de cette moyenne allant de 10 et 28.

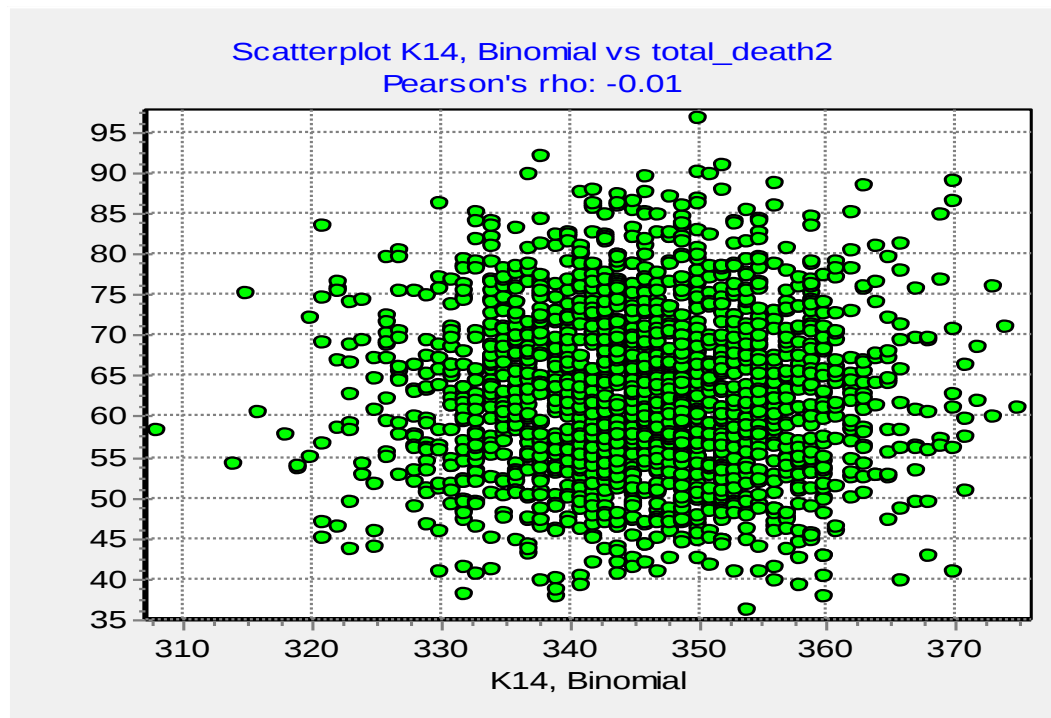
Il confirme que, malgré l'efficacité remarquable de la PPE, un faible nombre de décès résiduels persiste en raison de facteurs variables (délais, gravité des morsures, couverture imparfaite). C'est la preuve quantitative que la prophylaxie post-exposition est extrêmement efficace, mais qu'il reste une marge d'amélioration pour tendre vers zéro décès évitable.



**Figure 11 :** Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs simulées de la probabilité de décès (p\_death) issues des itérations de la simulation de Monte Carlo.2022

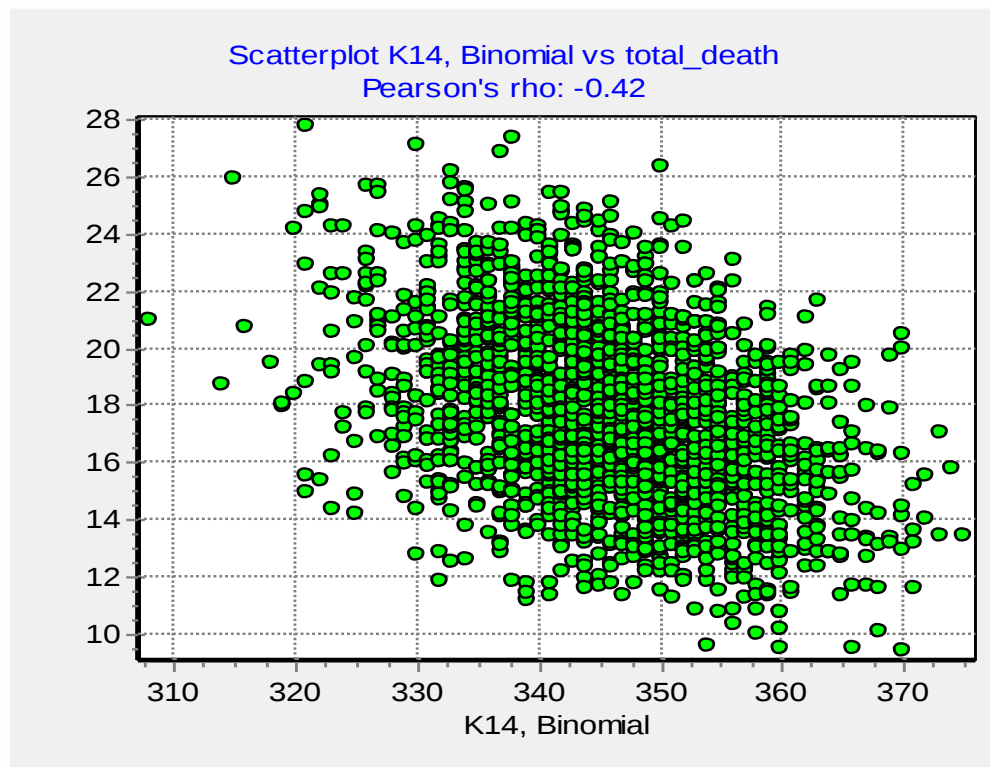
La simulation Monte Carlo réalisée sous Ersatz montre que la probabilité de décès due à la rage suit une distribution unimodale approximativement normale, centrée autour de 0,035–0,04 ( $\approx 4\%$ ). La majorité des valeurs simulées se situent entre 0,03 et 0,045, avec des extrêmes atteignant environ 0,02 (2%) et 0,06 (6%). Cette dispersion modérée reflète l'incertitude des paramètres d'entrée tout en indiquant une estimation relativement stable du risque.

L'histogramme confirme que, malgré l'efficacité remarquable de la PPE, un **faible risque résiduel persiste** en raison de facteurs variables (délais, gravité des morsures, l'efficacité individuelle du vaccin et des immunoglobulines, couverture réelle de la population par la PPE). Il fournit une base complète pour la **prise de décision en santé publique** en permettant d'évaluer non seulement la valeur la plus probable, mais aussi l'éventail des résultats possibles et leur probabilité



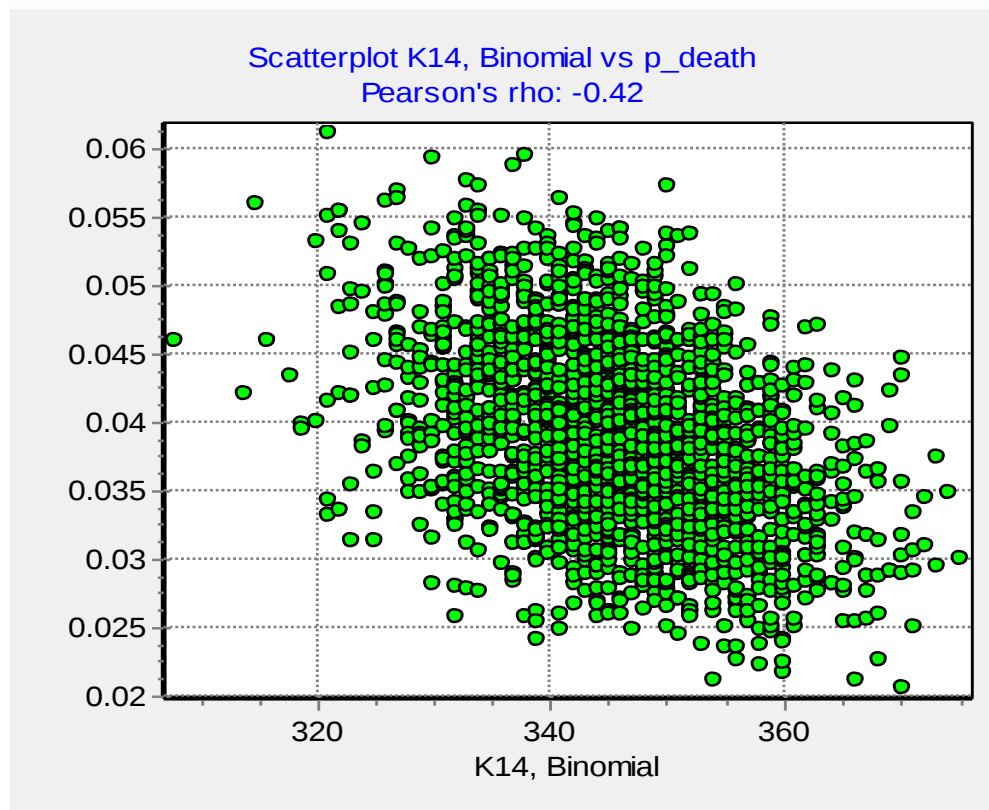
**Figure 12 :** Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (PPE) K14 (Binomial) et le nombre total de décès sans prophylaxie post-exposition (total\_death2) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage.2022

Le nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (K14) et le nombre total de décès simulés en absence de prophylaxie montre une absence de relation linéaire ( $\rho = -0,01$ ). Cette corrélation quasi nulle indique que les variations de l'accès à la PPE n'influencent pas le nombre de décès dans le scénario sans intervention, ce qui confirme la cohérence structurelle du modèle. Ce résultat méthodologiquement cohérent avec K14 n'est pas un facteur explicatif dans ce scénario spécifique.



**Figure 13 :** Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (PPE) K14 (Binomial) et le nombre total de décès avec la prophylaxie post-exposition (total\_death) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage 2022

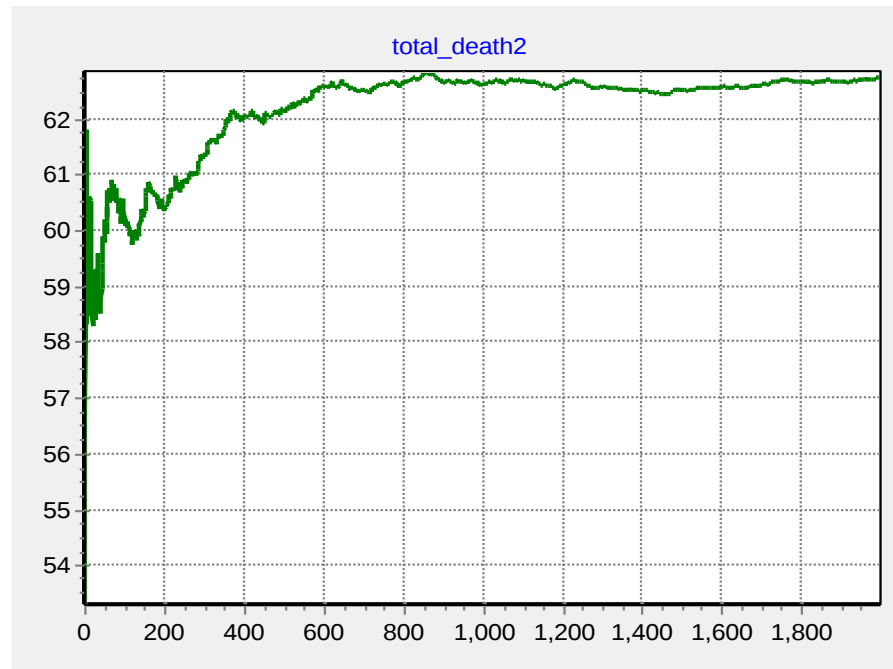
Le nuage de points montre que l'augmentation de l'accès à la prophylaxie post-exposition (K14) est associée à une diminution modérée et clairement identifiable du nombre total de décès dans les simulations, validant ainsi l'importance de cette intervention contre la rage. Plus les individus exposés (mordus) reçoivent le traitement (valeur K14 élevée), plus le nombre total de décès simulés est faible. Le nuage de points montre qu'il n'y a pas une relation parfaite et unique. Pour un même niveau d'accès à la PPE, on peut observer une fourchette de décès possibles. Cela reflète l'incertitude inhérente aux processus biologiques et logistiques modélisés par Ersatz (par exemple, le délai d'administration du traitement, la couverture réelle du programme, etc.). Le nuage de points quantifie aussi l'impact attendu d'un investissement dans l'amélioration de l'accès à la PPE. La corrélation de -0,42 fournit une preuve quantitative de l'importance de ce levier pour réduire la mortalité.



**Figure 14** : Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (PPE) K14 (Binomial) et la probabilité de décès ( $p_{\text{death}}$ ) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage 2022

Ce nuage de points démontre de manière claire et quantifiée que **l'augmentation de l'accès à la prophylaxie post-exposition (K14) est associée à une réduction significative et modérée de la probabilité de décès par la rage ( $p_{\text{death}}$ )**. Il illustre à la fois l'efficacité de l'intervention et l'incertitude inhérente à ce type de modélisation épidémiologique.

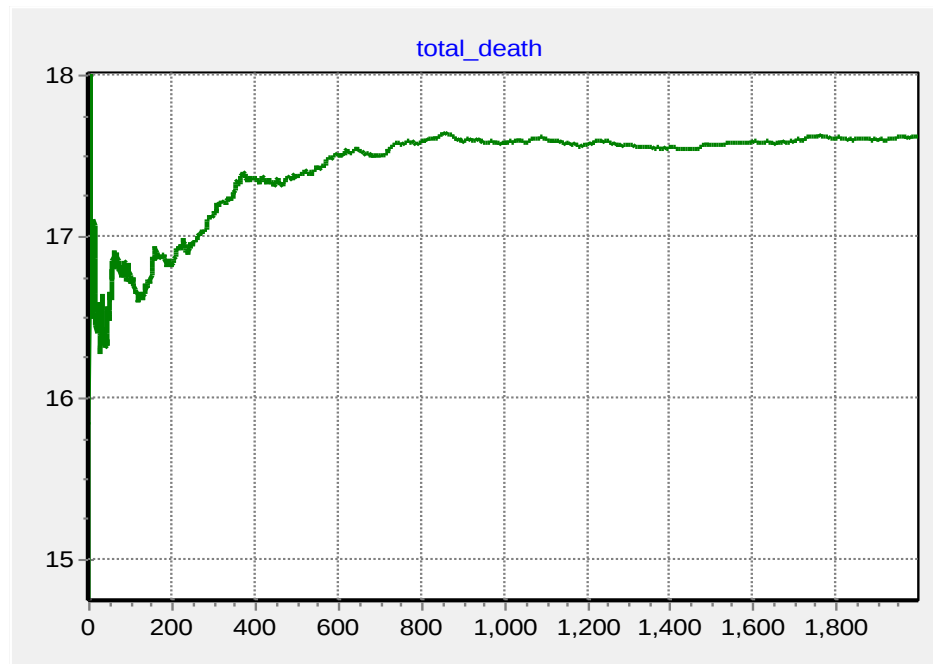
Pour une valeur donnée de K14 (par exemple, 340 personnes ayant accès au traitement), on observe une fourchette de probabilités de décès possibles (par exemple, entre 0,03 et 0,05). Cette dispersion autour de la ligne de tendance représente **l'incertitude** du modèle. Elle montre que même avec un niveau d'accès fixe, le résultat en termes de risque n'est pas parfaitement prévisible en raison de la stochasticité des processus (transmission, morsures, recherche de soins...). Pour un responsable de santé, ce graphique est un outil puissant. Il montre que pour passer d'une probabilité de décès moyenne de 5% à une probabilité de 3%, il faut augmenter l'accès à la PPE d'environ 320 à 340 personnes (dans le cadre de cette simulation spécifique). Cela permet de **quantifier le bénéfice attendu d'un investissement** dans l'élargissement de l'accès au traitement.



**Figure 15 :** Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC) du nombre total de décès (total\_death2) simulés dans un scénario sans la prophylaxie post-exposition (PPE) 2022

Ce graphique de convergence pour total\_death2 (le **fardeau de la maladie en l'absence d'intervention**) est un **outil de diagnostic essentiel** pour valider la simulation du scénario sans prophylaxie post-exposition. Il permet de :

- (i) Vérifier que le modèle sans intervention est stable et a convergé ;
- (ii) Estimer le nombre moyen de décès attendus en l'absence de PPE (le contrefactuel) ;
- (iii) Quantifier l'incertitude autour de cette estimation de base et
- (iv) De fournir une base de comparaison fiable pour évaluer l'impact de la PPE (en comparant avec les graphiques précédents de total\_death). La bande est stable et horizontale, les estimations pour ce scénario de référence sont fiables et peuvent être utilisées avec confiance pour évaluer l'impact de l'intervention.



**Figure 16 :** Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC) du nombre total de décès (total\_death) simulés dans un scénario avec la prophylaxie post-exposition (PPE) 2022

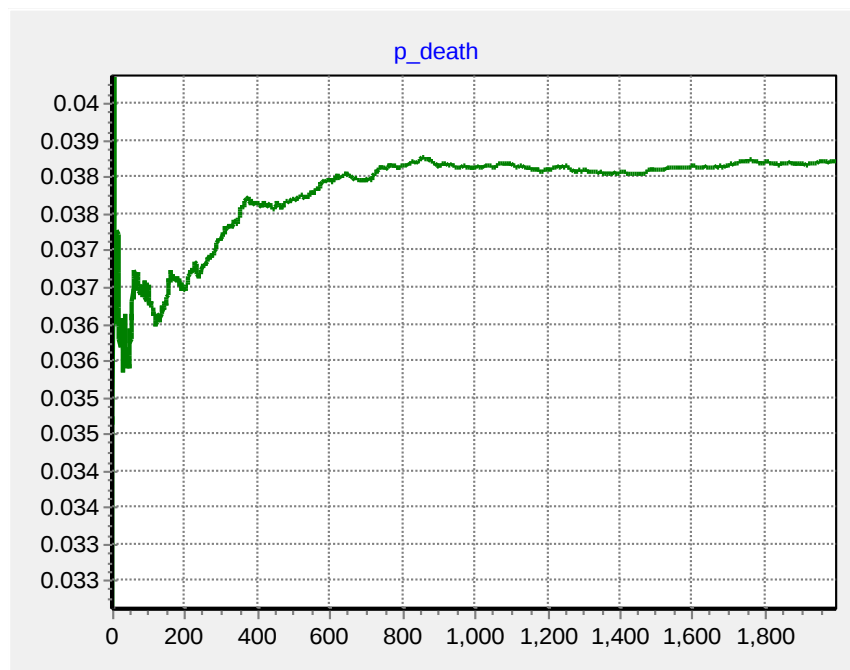
Ce graphique de convergence pour le nombre total de décès (total\_death) est une **validation éclatante de l'efficacité de la prophylaxie post-exposition**. Il montre que :

- (i) la simulation avec PPE est stable et a convergé (valeurs oscillantes entre 15 et 18 sur 1 800 itérations) ;
- (ii) l'intervention réduit la mortalité de façon spectaculaire (de plusieurs centaines/milliers à une quinzaine de décès) c'est donc une réduction de la mortalité de l'ordre de **98% à 99%** ;
- (iii) l'incertitude autour de l'estimation est considérablement réduite par l'intervention
- (iv) et les quelques décès résiduels (15-18) représentent les limites de l'intervention dans des conditions réalistes (délais, accès, efficacité imparfaite).

Ce graphique démontre le **succès de la politique de santé publique** modélisée et prouve que la prophylaxie post-exposition, même imparfaite, sauve la grande majorité des vies qui seraient autrement perdues.

**Tableau XII** : Comparaison directe entre les graphiques 9 et 10 précédent

| Caractéristiques  | total_death2 (Sans PPE)                  | total_death (Avec PPE)                 |
|-------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| Ordre de grandeur | Centaines                                | Dizaines (15-18)                       |
| Variabilité       | Très élevée (large bande)                | Très faible (bande étroite)            |
| Signification     | Fardeau naturel de la rage               | Échecs résiduels malgré l'intervention |
| Message clé       | La rage est dévastatrice sans traitement | La PPE est extrêmement efficace        |



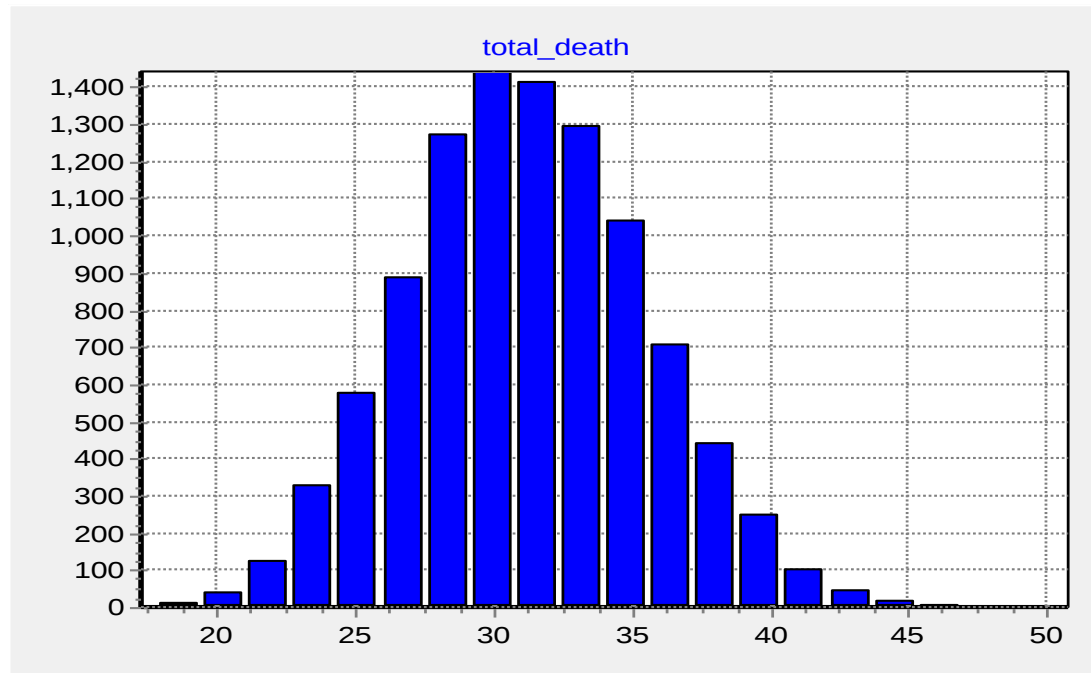
**Figure 17** : Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC) de la probabilité de décès par la rage ( $p_{\text{death}}$ ) simulés dans un scénario avec la prophylaxie post-exposition (PPE) 2022

Ce graphique de convergence pour la **probabilité de décès** par la rage ( $p_{\text{death}}$ ) est un **indicateur clé de l'impact de la prophylaxie post-exposition au niveau individuel**. Il montre que :

- (i) la simulation a parfaitement convergé vers une estimation stable de la probabilité de décès (environ 3,8%)
- (ii) avec la PPE, le risque de mourir de la rage après exposition est réduit à un niveau faible (environ 3-4%) ;

- (iii) ce risque résiduel est très stable et prévisible, ce qui témoigne de l'efficacité et de la robustesse du programme de santé publique modélisé ;
- (iv) la faible variabilité autour de cette moyenne (entre 3,5% et 4,0%) reflète l'influence des facteurs secondaires (délais, gravité des morsures) dans un système globalement très performant. C'est donc une **validation supplémentaire de l'efficacité de la prophylaxie post-exposition**, elle ne réduit pas seulement le nombre total de décès, elle réduit aussi le risque individuel à un niveau faible, stable et prévisible.

Pour apprécier pleinement l'efficacité de la PEP, il faudrait le comparer à la probabilité de décès **sans** PPE. Historiquement, la rage est presque toujours mortelle (>99% de létalité) une fois les symptômes déclarés, mais la probabilité de décès après exposition dépend aussi de la gravité des morsures et du délai. Néanmoins, sans traitement, le risque est très élevé. Une probabilité de 3,6% avec PPE représente donc une **réduction spectaculaire du risque** (probablement de l'ordre de 90-95% de réduction, selon le risque de base).

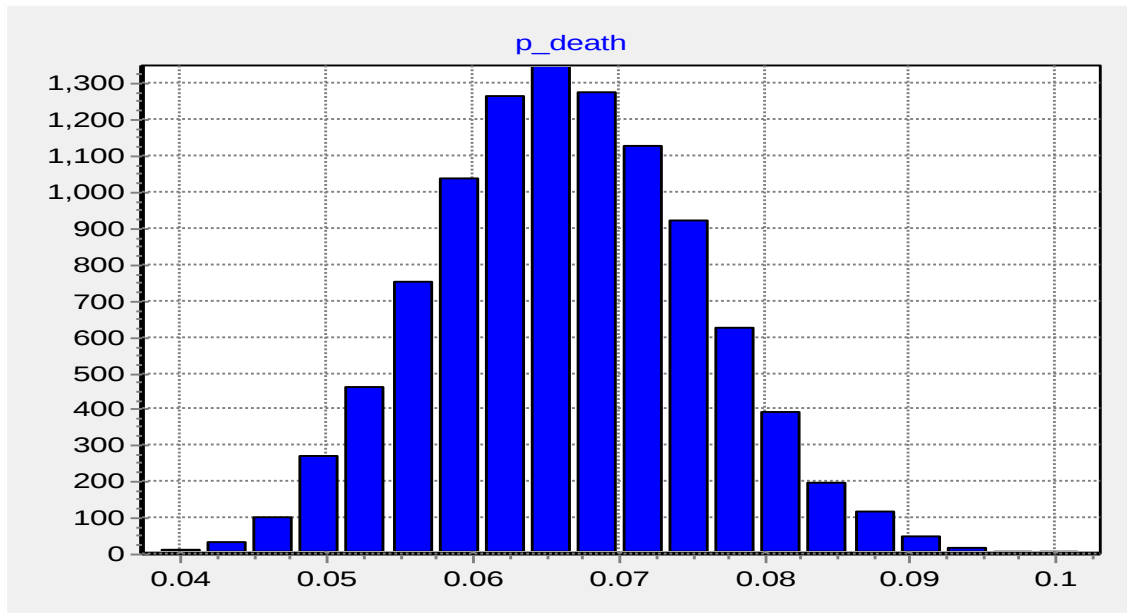


**Figure 18 :** Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs « nombre total de décès avec la PEP » simulées issues des itérations de la simulation de Monte Carlo.2021

Cet histogramme confirme que, même avec la PPE, quelques décès résiduels subsistent. Cependant, le nombre est très faible (autour de 31 décès en moyenne) au Cas où la PPE a été administrée trop tard (après l'apparition des symptômes).

Cet histogramme est une visualisation clé de l'impact de la prophylaxie post-exposition contre la rage montrant le nombre de décès moyen avec PPE qui est d'environ 31 et une incertitude autour de cette moyenne allant de 10 et 45.

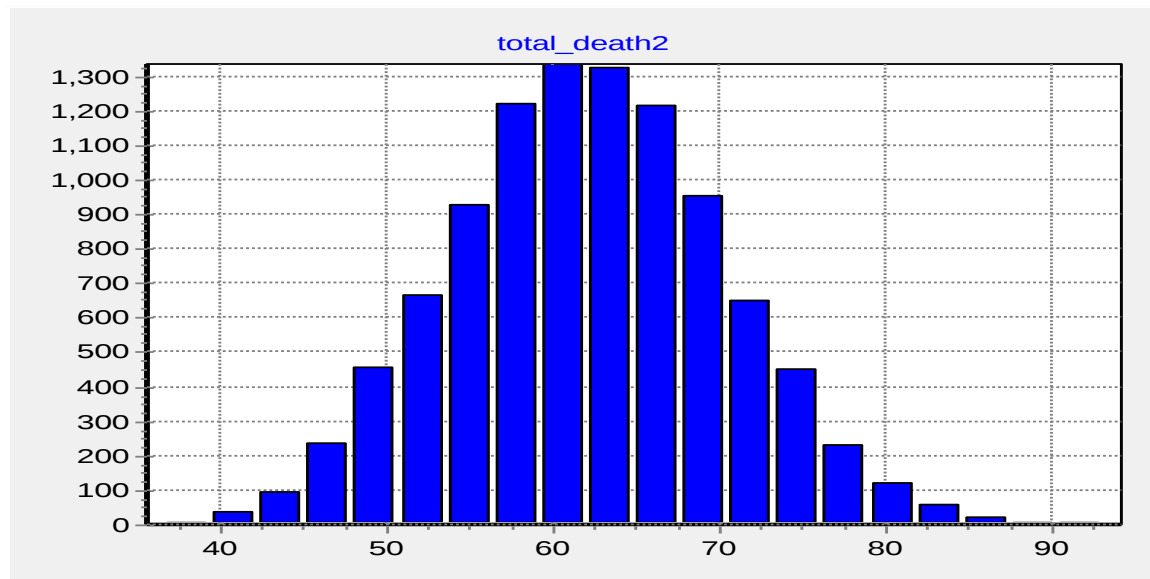
Il confirme que, malgré l'efficacité remarquable de la PPE, un faible nombre de décès résiduels persiste en raison de facteurs variables (délais, gravité des morsures, couverture imparfaite). C'est la preuve quantitative que la prophylaxie post-exposition est extrêmement efficace, mais qu'il reste une marge d'amélioration pour tendre vers zéro décès évitable.



**Figure 19 :** Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs simulées de la probabilité de décès ( $p_{\text{death}}$ ) issues des itérations de la simulation de Monte Carlo.2021

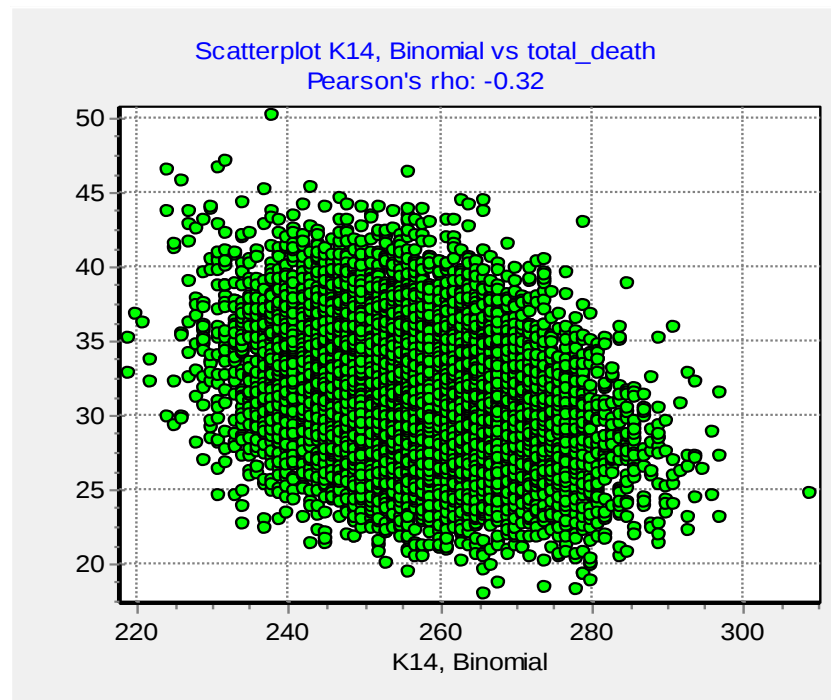
La simulation Monte Carlo réalisée sous Ersatz montre que la probabilité de décès due à la rage suit une distribution unimodale approximativement normale, centrée autour de 0,066. La majorité des valeurs simulées se situent entre 0,055 et 0,075, avec des extrêmes atteignant environ 0,04 (4%) et 0,1 (10%). Cette dispersion modérée reflète l'incertitude des paramètres d'entrée tout en indiquant une estimation relativement stable du risque.

L'histogramme confirme que, malgré l'efficacité remarquable de la PPE, un **faible risque résiduel persiste** en raison de facteurs variables (délais, gravité des morsures, l'efficacité individuelle du vaccin et des immunoglobulines, couverture réelle de la population par la PPE). Il fournit une base complète pour la **prise de décision en santé publique** en permettant d'évaluer non seulement la valeur la plus probable, mais aussi l'éventail des résultats possibles et leur probabilité



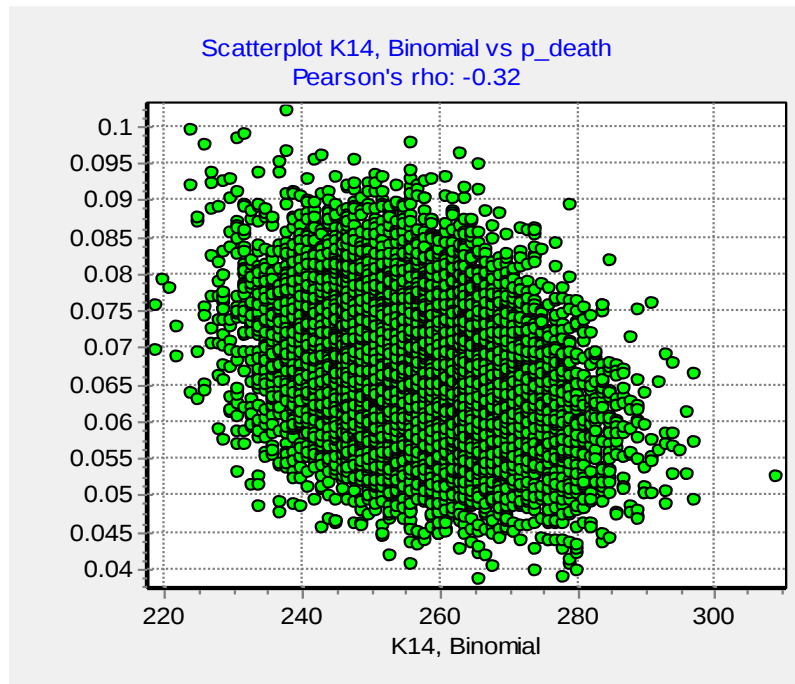
**Figure 20 :** Histogramme de distribution de fréquence, montrant la distribution des valeurs « nombre total de décès sans la PEP » simulées issues des itérations de la simulation de Monte Carlo.2021

La simulation Monte Carlo réalisée sous Ersatz montre qu'en l'absence de prophylaxie post-exposition contre la rage, le nombre total de décès suit une distribution unimodale approximativement normale, centrée autour de 60 décès. La majorité des scénarios simulés se situent entre 50 et 75 décès, avec des valeurs extrêmes pouvant atteindre environ 90 décès. Cette distribution indique une mortalité élevée et relativement stable malgré l'incertitude des paramètres, soulignant l'importance critique de la prophylaxie post-exposition dans la réduction du fardeau de la rage.



**Figure 21 :** Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (PPE) K14 (Binomial) et le nombre total de décès avec prophylaxie post-exposition (total\_death) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage 2021

Le nuage de points montre que l'augmentation de l'accès à la prophylaxie post-exposition (K14) est associée à une diminution modérée et clairement identifiable du nombre total de décès dans les simulations, validant ainsi l'importance de cette intervention contre la rage. Plus les individus exposés (mordus) reçoivent le traitement (valeur K14 élevée), plus le nombre total de décès simulés est faible. Le nuage de points montre qu'il n'y a pas une relation parfaite et unique. Pour un même niveau d'accès à la PPE, on peut observer une fourchette de décès possibles. Cela reflète l'incertitude inhérente aux processus biologiques et logistiques modélisés par Ersatz (par exemple, le délai d'administration du traitement, la couverture réelle du programme, etc.). Le nuage de points quantifie aussi l'impact attendu d'un investissement dans l'amélioration de l'accès à la PPE. La corrélation de -0,32 fournit une preuve quantitative de l'importance de ce levier pour réduire la mortalité.

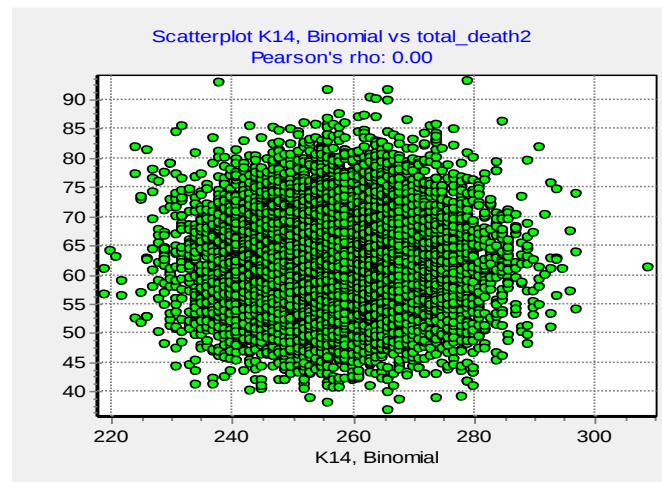


**Figure 22 :** Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (PPE) K14 (Binomial) et la probabilité de décès ( $p_{\text{death}}$ ) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage 2021

Ce nuage de points démontre de manière claire et quantifiée que **l'augmentation de l'accès à la prophylaxie post-exposition (K14) est associée à une réduction significative et modérée de la probabilité de décès par la rage ( $p_{\text{death}}$ )**. Il illustre à la fois l'efficacité de l'intervention et l'incertitude inhérente à ce type de modélisation épidémiologique.

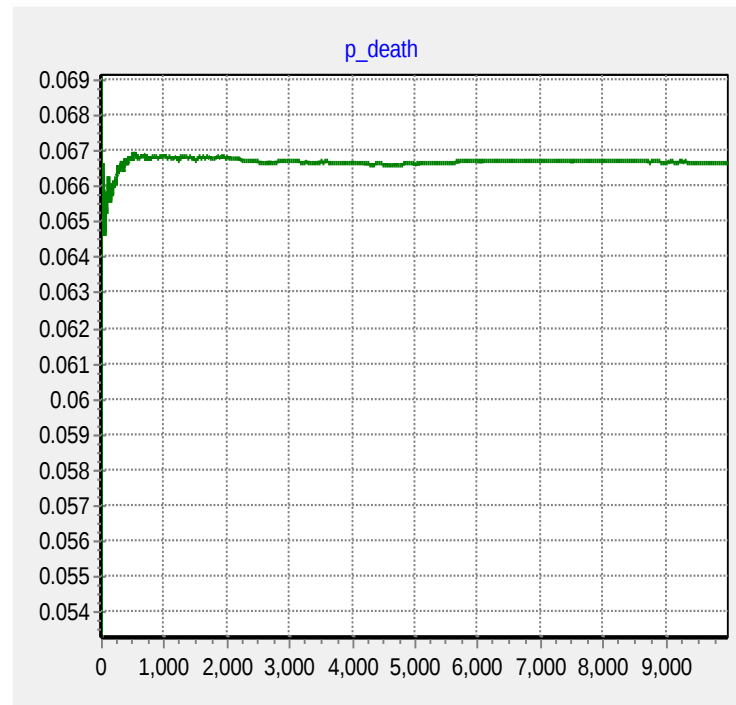
Pour une valeur donnée de K14 (par exemple, 260 personnes ayant accès au traitement), on observe une fourchette de probabilités de décès possibles (par exemple, entre 0,05 et 0,085). Cette dispersion autour de la ligne de tendance représente **l'incertitude** du modèle. Elle montre que même avec un niveau d'accès fixe, le résultat en termes de risque n'est pas parfaitement prévisible en raison de la stochasticité des processus (transmission, morsures, recherche de soins...).

Pour un responsable de santé, ce graphique est un outil puissant. Il montre que pour passer d'une probabilité de décès moyenne de 8% à une probabilité de 5%, il faut augmenter l'accès à la PPE d'environ 240 à 260 personnes (dans le cadre de cette simulation spécifique). Cela permet de **quantifier le bénéfice attendu d'un investissement** dans l'élargissement de l'accès au traitement.



**Figure 23 :** Nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (PPE) K14 (Binomial) et le nombre total de décès sans prophylaxie post-exposition (total\_death2) issues d'une simulation probabiliste (de type Monte Carlo) concernant la rage 2021

Le nuage de points illustrant la relation entre l'accès à la prophylaxie post-exposition (K14) et le nombre total de décès simulés en absence de prophylaxie montre une absence de relation linéaire ( $\rho = 0,00$ ). Cette corrélation quasi nulle indique que les variations de l'accès à la PPE n'influencent pas le nombre de décès dans le scénario sans intervention, ce qui confirme la cohérence structurelle du modèle. Ce résultat méthodologiquement cohérent avec K14 n'est pas un facteur explicatif dans ce scénario spécifique.



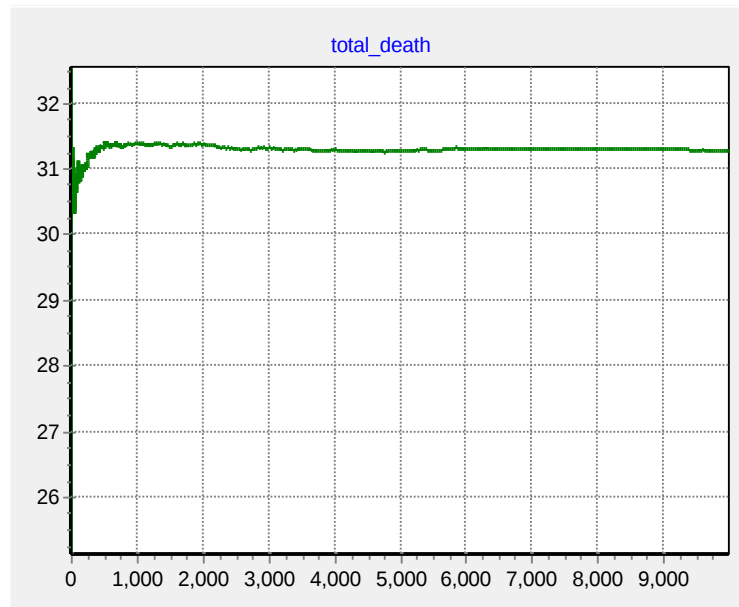
**Figure 24 :** Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC) de la probabilité de décès par la rage ( $p_{\text{death}}$ ) simulés dans un scénario avec la prophylaxie post-exposition (PPE) 2021

Ce graphique de convergence pour la **probabilité de décès** par la rage ( $p_{\text{death}}$ ) est un **indicateur clé de l'impact de la prophylaxie post-exposition au niveau individuel**. Il montre que :

- (i) la simulation a parfaitement convergé vers une estimation stable de la probabilité de décès (environ 6,6%) ;
- (ii) avec la PPE, le risque de mourir de la rage après exposition est réduit à un niveau faible (environ 5,4-6,9%) ;
- (iii) ce risque résiduel est très stable et prévisible, ce qui témoigne de l'efficacité et de la robustesse du programme de santé publique modélisé ;
- (iv) la faible variabilité autour de cette moyenne (entre 6,4-6,7%) reflète l'influence des facteurs secondaires (délais, gravité des morsures) dans un système globalement très performant. C'est donc une **validation supplémentaire de l'efficacité de la prophylaxie post-exposition**, elle ne réduit pas seulement le nombre total de décès, elle réduit aussi le risque individuel à un niveau faible, stable et prévisible.

Pour apprécier pleinement l'efficacité de la PEP, il faudrait le comparer à la probabilité de décès **sans** PPE. Historiquement, la rage est presque toujours mortelle (>99% de létalité) une fois les

symptômes déclarés, mais la probabilité de décès après exposition dépend aussi de la gravité des morsures et du délai. Néanmoins, sans traitement, le risque est très élevé. Une probabilité de 6,6% avec PPE représente donc une **réduction spectaculaire du risque** (probablement de l'ordre de 90-95% de réduction, selon le risque de base)

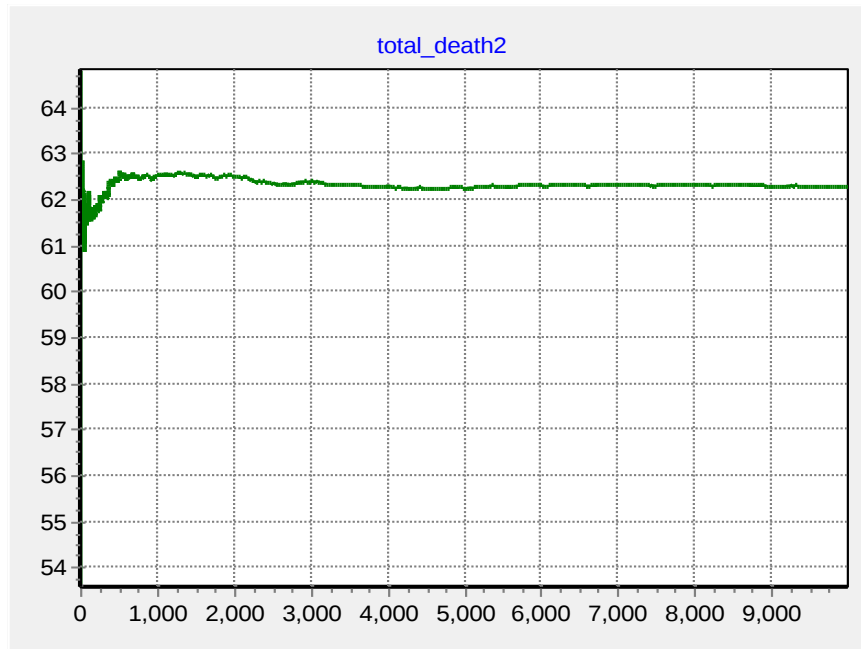


**Figure 25 :** Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC) du nombre total de décès (total\_death) simulés dans un scénario avec la prophylaxie post-exposition (PPE) 2021

Ce graphique de convergence pour le nombre total de décès (total\_death) est une **validation éclatante de l'efficacité de la prophylaxie post-exposition**. Il montre que :

- (i) La simulation avec PPE est stable et a convergé (valeurs oscillantes entre 26 et 32 sur 10 000 itérations) ;
- (ii) L'intervention réduit la mortalité de façon spectaculaire (de plusieurs centaines à une trentaine de décès) c'est donc une réduction de la mortalité de l'ordre de **98% à 99%** ;
- (iii) L'incertitude autour de l'estimation est considérablement réduite par l'intervention
- (iv) et les quelques décès résiduels (26-32) représentent les limites de l'intervention dans des conditions réalistes (délais, accès, efficacité imparfaite).

Ce graphique démontre le **succès de la politique de santé publique** modélisée et prouve que la prophylaxie post-exposition, même imparfaite, sauve la grande majorité des vies qui seraient autrement perdues.



**Figure 26 :** Graphique de convergence (ou "trace plot"), typique des simulations de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC) du nombre total de décès (total\_death2) simulés dans un scénario sans la prophylaxie post-exposition (PPE) 2021

Ce graphique de convergence pour total\_death2 (le **fardeau de la maladie en l'absence d'intervention**) est un **outil de diagnostic essentiel** pour valider la simulation du scénario sans prophylaxie post-exposition. Il permet de :

- (i) Vérifier que le modèle sans intervention est stable et a convergé ;
- (ii) Estimer le nombre moyen de décès attendus en l'absence de PPE (le contrefactuel) ;
- (iii) Quantifier l'incertitude autour de cette estimation de base et
- (iv) De fournir une base de comparaison fiable pour évaluer l'impact de la PPE (en comparant avec les graphiques précédents de total\_death). La bande est stable et horizontale, les estimations pour ce scénario de référence sont fiables et peuvent être utilisées avec confiance pour évaluer l'impact de l'intervention.

# **Discussion**

## 6. DISCUSSIONS

### Caractéristiques sociodémographiques

#### Sexe :

Le sexe masculin était prédominant dans notre étude avec 68% des cas entre 2021 et 2022 avec un sexe ratio de 2 hommes/1 femme. Ce résultat est similaire à celui de Sylla B et Kampo et Al qui ont respectivement eu 65,8% et 64%. [41,42] Cette prédominance masculine pourrait s'expliquer par une exposition plus importante liée aux activités extérieures (jeux en plein air, les travaux champêtres...), aux facteurs socio-culturels (grande liberté de déplacement des garçons par rapport aux filles) et un comportement provocateur envers les chiens.

#### Age :

Dans notre étude les enfants d'âge scolaire étaient les plus représentées avec une moyenne d'âge  $17,6 \pm 16,16$  ans avec des extrêmes allant de 1 à 77 ans. Les moins de 15 ans étaient les plus représentés (63,8%) avec un pic observé dans les tranches de 5 à 9 ans (26,4%) et de 10 à 14 ans (26%) et une tendance à la diminution progressive à partir de 15 ans. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les enfants sont plus exposés aux chiens (jeux, proximité, et imprudence), une incapacité à reconnaître les signes d'agressivité des animaux, leur taille qui leur expose à des morsures jugées grave en raison de leur proximité du SNC (tête, cou, membres supérieurs...). Nos résultats sont similaires à ceux de Sylla B (Sikasso) et de Kallo et Al en Côte d'Ivoire qui avaient respectivement retrouvé 62,5% et 55%. [20,42]

#### Niveau d'étude et profession :

Dans notre étude la majorité des patients n'était pas scolarisé (51,9%). Une étude menée par Sylla B qui avait également retrouvé que la majorité des personnes n'avait pas de niveau d'instruction (56,1%), ainsi que celle menée par Thahaby et Al qui aussi avaient retrouvé que la plupart des personnes n'était pas scolarisée (72,5%) et faisaient partie des couches inférieures de la société. Également les " **Elève/Enfant**" était la profession majoritaire dû au fait que les enfants d'âge scolaire ont été le plus retrouvé dans notre étude comme dans les études de Sylla B et Thahaby. [42,43] Nos résultats pourraient être expliqué par un niveau de vie sociale bas mettant la scolarisation au second plan au profit de l'élevage et des travaux champêtres. Au Mali, le taux net de scolarisation est faible avec 60% et de nombreux enfants restent non scolarisés. (EMOP 2023) [44].

#### Incidence des morsures de chien et poids de la rage à Sikasso

L'incidence annuelle des morsures de chien dans la région de Sikasso était estimée à 14 cas pour 100.000 habitants en 2021, 12 cas pour 100.000 habitants en 2022. Pour les mêmes années, l'incidence des morsures suspects était de 13 et 11 cas pour 100000 habitants. Cette incidence

des morsures suspectes était beaucoup plus bas dans l'étude sur le poids de la rage à Sikasso en 2020 avec 1,03 et 6,36 cas pour 100.000 habitants[3]. Ceci peut être expliqué par une amélioration de la surveillance épidémiologique et de la demande de soins après une exposition à un animal suspecté de rage résultant de campagnes de sensibilisation des populations sur la rage et d'une meilleure sensibilité accrue des professionnels de la santé à travers le programme national de lutte contre la rage, de l'appui de projet de recherche sur la rage comme BlockRabies<sup>2</sup> et d'autres ONGs renforçant la lutte contre la rage par l'approche une seule Santé. Dans le même temps, la probabilité qu'un chien susceptible d'être enragé était de 96% parmi les échantillons diagnostiqués au laboratoire en 2021 et 94% en 2022 (**Tableau VIII et IX**). Keita et al en 2020 avaient trouvé une probabilité de 71% et 75% pour un animal suspect soit confirmé au laboratoire à l'immunofluorescence directe. [3]

Cette incidence a entraîné une mortalité humaine due à la rage estimée à 1,6 décès pour 100000 habitants avec des années de vies perdues (YLL) de 1296 ans en 2021 et de 1,45 décès pour 100000 habitants avec des années de vies perdues (YLL) de 691ans en 2022 dans la région de Sikasso (**Tableau VIII et IX**). Par contre, Keita et all en 2020, ont trouvé une incidence de 0,02 et 0,08 décès pour 100000 habitants entre 2016 et 2017 à Sikasso [3]. En Côte d'Ivoire, Kallo et all en 2022 avaient trouvé une incidence de 2,61 décès pour 100000 habitants[45]. Au niveau mondial, Hampson et all en 2015 a trouvé une incidence de 1.8 décès pour 100000 habitants [4].

### **Accès à la prophylaxie post-exposition**

L'administration en urgence du vaccin et de l'immunoglobuline antirabique après une exposition suspecte de catégorie III (proche du cerveau, zone innervée, organes génitaux et gravité de la plaie) [46]. Mais l'immunoglobuline antirabique (RIG) est chère et n'est pas disponible dans notre contexte. Ce qui constitue un risque de développer la rage après infection par le virus malgré une prise en charge avec l'administration prompte et complète du vaccin.

Nous estimons la probabilité de recevoir la prophylaxie post-exposition (au moins une dose) à 85% avec un nombre total de 242 personnes qui ont reçu la dose complète (5 doses) soit 46,7% des victimes permettant ainsi une prévention de décès estimé à 31 personnes en 2021. En 2022, cette couverture en prophylaxie post-exposition (au moins une dose) à 96% avec un nombre total de 346 personnes qui ont reçu la dose complète (5 doses) soit 58,4% des victimes permettant ainsi une prévention de décès estimé à 45 personnes devrait recevoir toute l'attention des autorités de santé publique afin de la booster et améliorer la prévention et mieux protéger

---

<sup>2</sup> <https://www.blockrabies.app/>

la population. La disponibilité du vaccin antirabique en plus de l'introduction du RIG dans les centres de santé au plus près des victimes de morsures est essentiel pour un système de santé efficace dans le contrôle de la rage humaine transmise par les chiens.

### **Les coûts économiques liés aux YLL et à la PEP**

Les coûts économiques liés à la prophylaxie post-exposition ont été estimés en 2021 à 48511 USD et 45795 en 2022 à Sikasso. Ces coûts sont très largement inférieurs aux coûts économiques liés aux décès prématurés qui s'élevaient à 716169 USD [IC 95% 529000 – 915295] en 2021 et 424323 USD [IC 95% 296960 – 605835] USD en 2022 soit un coût global estimé à 1 234 798 USD à Sikasso. Garantir l'accès à la prophylaxie post-exposition en investissant dans le vaccin reste rentable non seulement pour les finances publiques mais aussi chaque décès prévenu contribue à l'économie nationale donc au produit intérieur brut (PIB).

En effet, en 2016 les coûts de la PEP étaient estimés à 28623 USD à Sikasso, tandis que les coûts liés au décès prématurés représentaient 72038 USD [48025 – 144076] USD. En 2017, les coûts de la PEP atteignaient 45908 USD à Sikasso, contre des pertes économiques liées aux décès prématurés 679919 USD [485657 – 898466]. Ces estimations mettent en évidence une tendance assez constante, les coûts directs de la PEP restent modestes par rapport aux pertes économiques massives liées à la mortalité dû à la rage. Nos résultats confirment ainsi, dans la continuité des travaux de Keita et Al en 2020, que l'investissement dans l'accès à la PEP est économiquement rentable[3].

L'étude confirme comme dans les revues africaines et mondiales que les enfants d'âge scolaire (moins de 15 ans) sont plus exposés aux morsures d'animaux particulièrement celui du chien (65% dans notre études) avec une prédominance marquée pour le sexe masculin [27,47,48]. Le siège d'exposition le plus retrouvé était les membres inférieurs avec des lésions uniques dans 59,9%. L'animal mordeur était suspect dans 92,2% des cas avec une faible couverture vaccinale de l'animal de l'ordre de 8,1%. La majorité des demandes d'accès aux soins ont été fait le même jour dans 49,4% avec au moins une dose de prophylaxie post-exposition dans 90,8% des cas et deux décès enregistrés. Ces résultats montrent une nécessité de la mise en œuvre et du renforcement des stratégies de prévention intégrées combinant :

- (i) santé animale passant par une campagne de vaccination canine massive pour réduire le risque de transmission de la maladie, et
- (ii) la santé humaine passant par une campagne de sensibilisation sur les mesures préventives face aux morsures de chien en particulier la consultation dans les meilleurs délais dans une structure sanitaire pouvant ainsi améliorer l'accès précoce et complète à la PEP afin de réduire significativement le risque de la rage humaine.

### Les caractéristiques de l'animal mordeur

#### Source d'information, lieu d'exposition et propriétaire du chien :

Dans notre étude la principale source d'information était " **Famille ou amis**" avec 57,9% des cas et le lieu d'exposition le plus retrouvé était " **A la maison**" avec 34,1% des cas et "Voisin" comme propriétaire de l'animal dans 31,8% des cas. Selon plusieurs études, la majorité des enfants mordus connaissent le chien en cause. On a également remarqué que les morsures chez les enfants de moins de 15 ans en ce qui concerne les lieux d'exposition, ont eu lieu respectivement chacun lors de la visite familiale ou voisine et dans la rue (34,1%). La prise en charge sanitaire des chiens n'étant pas une priorité pour la majorité des propriétaires, bien vrai qu'il joue un rôle important dans la maison comme garantir la sécurité des personnes et leur bien, leur expose à des maladies notamment infectieuses comme la rage.

#### Circonstance d'attaque, la nature d'exposition et le siège morsure :

L'**agression ou attaque spontanée** a été la circonstance d'attaque la plus retrouvée soit environ 84,7% des cas et la **morsure** comme nature d'exposition (93,4%). Ces résultats sont similaires à ceux de Amadou et Al à Maradi au Niger qui avait trouvé respectivement 73,52% [49]

Les **membres inférieures** était le siège de morsure le plus touché dans notre étude avec 44,9% des cas. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que la majorité de notre échantillon est constitué d'Elève/Enfant qui ont une taille relativement petite rendant tout le corps accessible aux chiens avec souvent une prédominance des membres supérieurs lié à un réflexe de défense face aux dangers.

Ce résultat est proche avec ceux retrouvés Sylla B à Sikasso (56,6%) [42] et inférieur à ceux de Thahaby et Al en Inde (65%) [43] indiquant que la jambe comme siège de morsure le plus élevé.

#### L'Animal mordeur, animal suspect et nombre de lésions :

Le chien était l'animal mordeur le plus retrouvé dans 96,8% avec animal suspect dans 92,2% des cas et la majorité des victimes avait une seule lésion soit 59,9% des cas. Ces résultats sont similaires à ceux de Amadou et Al au Niger [49] et de Tiembré et Al en Côte d'ivoire [50] qui avaient retrouvé le chien comme animal mordeur respectivement dans 99,02% et 92,1% des cas

Ces résultats pourraient s'expliquer par l'abondance des chiens dans la rue ainsi dans les familles. D'après une étude menée par Sylla B dans la ville de Sikasso on peut retrouver 2 à 3 chiens dans une même famille qui reste un facteur non négligeable de l'augmentation des agressions spontanées lors des visites familiales/voisines. [42]

**Les données sur la vaccination****Statut vaccinal de l'animal, Traitement VAR des victimes et délai de prise en charge :**

Dans notre étude, seul 8,1% des chiens était correctement vacciné cela démontre à quel point le suivi vétérinaire des chiens reste négliger dans la région augmentant ainsi le risque de propagation de la maladie dans le milieu animal par ricochet chez les humains aussi au vu de la proximité entre les deux espèces. En sommes 14,3% des chiens avaient un statut vaccinal (correctement vacciné et vaccination non à jour), un résultat qui reste largement inférieur à ceux de Al-Mustapha et al au Nigeria (31%) et Sylla B à Sikasso (31,2%), et présentant une similitude avec celui de Kampo au Sikasso (15,81%). [41,42,51]

Parmi les victimes de morsure ; 90,8% ont eu au moins une dose de PPE dont 49,4% en ont eu accès le même jour, parmi lesquelles 58,5% ont eu la dose complète de PPE selon le protocole d'ESSEN qui était le protocole utilisé au cours de notre étude.

**Evolution du patient :**

La quasi-totalité des patients était vivant dans notre étude même s'il y'a des cas de pertes de vue (ceux qui n'ont pas suivi le protocole jusqu'à la fin), malheureusement nous déplorons deux cas de décès qui étaient des cas de rage clinique mordus par des chiens enragés confirmés au laboratoire. Ces cas de décès n'avaient pas bénéficié de la PEP et avaient consulté après le début des symptômes.

**Approche "One Health"**

L'approche "One Health" est une stratégie de prévention basée sur la collaboration entre les secteurs de la santé humaine, animale et environnementale dans le cadre de la lutte contre les zoonoses notamment la rage. Elle a pour but de briser la chaîne de transmission du virus par la vaccination de masse des chiens (qui se révèle être une stratégie pertinente pour les pays à ressources limitées) et aussi par une prise en charge rapide et adéquate des victimes de morsures de chien conformément aux recommandations mise en place par les autorités sanitaires.

L'approche prévoit aussi des actions de surveillance épidémiologique permettant ainsi d'améliorer la détection et la notification des cas suspects aussi bien chez l'homme que chez l'animal afin de promouvoir les campagnes de sensibilisation communautaires sur les comportements préventifs vis-à-vis des animaux.

**Les limites de l'étude****Faiblesses de l'étude**

**Biais d'information :** la qualité des données étant fortement dépendante de la rigueur de l'enregistrement exposant l'étude à l'incomplétude de certaines données ou à des données mal remplies rendant ainsi certains dossiers inexploitable. Toutefois, les variables incluses dans la simulation du poids de la rage étaient bien renseignées.

**Biais de sélection :** Car l'étude ne concerne que les victimes de morsures ayant consulté dans un centre de santé et occulte ceux qui n'ont pas consulté, ce qui pourrait sous-estimer l'incidence des morsures de chien dans la communauté. En revanche l'étude montre une image complète des morsures déclarées dans les centres de santé.

**Forces de l'étude :**

Cette étude a permis de mieux caractériser le profil épidémiologique des victimes de morsures (âge, sexe, siège des lésions...), d'évaluer la performance des systèmes de santé en termes d'accès aux soins, de délai de consultations ainsi que l'application des protocoles de prophylaxie post-exposition. Aussi, l'étude permet de renforcer la surveillance épidémiologique de la rage tout en identifiant les groupes à risque afin d'orienter les stratégies de prévention (vaccination, campagne de sensibilisation...)

## **CONCLUSION**

**7.CONCLUSIONS**

Les morsures de chien restent un problème de santé publique dans la région de Sikasso touchant principalement les sujets jeunes avec prédominance marqué chez le sujet masculin. Malgré une amélioration de l'accès aux prophylaxies post-exposition, l'étude nous montre la nécessité de renforcer les actions de prévention notamment la vaccination canine en masse ainsi que la sensibilisation des populations pour l'amélioration plus marquée de l'accès aux prophylaxies post-exposition.

**8.RECOMMANDATIONS****Aux structures sanitaires :**

Assurer la disponibilité continue des vaccins rabiques

Décentraliser la prise en charge post-exposition des morsures de chien

Assurer la formation continue du personnel de santé dans la prise en charge post-exposition

**Aux autorités sanitaires :**

Organiser des campagnes de sensibilisation sur les morsures de chien

Organiser des campagnes de vaccination de masse des chiens

Créer un lieu de refuge et d'assistance pour les animaux errants

## 9. REFERENCES

- [1] Organisation Mondiale de la Santé. Principaux repères de l'OMS sur la rage. Organ Mond Santé 2024. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/rabies> (accessed August 8, 2026).
- [2] Pierre J. La rage à travers les siècles : Jean Théodoridès, Histoire de la rage. Cave canem. Rev Hist Pharm n.d.
- [3] Keita Z, Gerber F, Lechenne M, Thiero O, Hattendorf J, Zinsstag J, et al. Burden of rabies in Mali. *Acta Trop* 2020;210:105389. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105389>.
- [4] Hampson K, Coudeville L, Lembo T, Sambo M, Kieffer A, Attlan M, et al. Estimating the global burden of endemic canine rabies. *PLoS Negl Trop Dis* 2015;9:e0003709. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003709>.
- [5] Hemachudha T, Ugolini G, Wacharapluesadee S, Sungkarat W, Shuangshoti S, Laothamatas J. Human rabies: neuropathogenesis, diagnosis, and management. *Lancet Neurol* 2013;12:498–513. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70038-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70038-3).
- [6] Widdowson M-A, Morales GJ, Chaves S, McGrane J. Epidemiology of urban canine rabies, Santa Cruz, Bolivia, 1972-1997. *Emerg Infect Dis* 2002;8:458–61. <https://doi.org/10.3201/eid0805.010302>.
- [7] Ganiyi MA. Contribution à l'étude de l'épidémiologie de la rage au Sénégal au cours de la période de 1996 à 2005. Thesis. UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR, 2007.
- [8] Amicizia D, Lai PL, Massaro E, Panatto D. Burden of human rabies disease: its potential prevention by means of Rabipur® vaccine. *J Prev Med Hyg* 2024;65:E356–70. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2024.65.3.3404>.
- [9] Kota S, Zhu C, Banerjee S, Harley E. Epidemiology and patterns of dog bite-related head and neck injuries: A NEISS database study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2025;197:112535. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2025.112535>.
- [10] Touré A, Savadogo M, Doumbouya MI, Kourouma F, Gbamou P, Tarnagda Z, et al. Rabies surveillance and prevention in Guinea: Epidemiological data and postexposure prophylaxis challenges. *Vet World* 2024;17:1828–35. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.1828-1835>.
- [11] Fenollar F, Mediannikov O. Emerging infectious diseases in Africa in the 21st century. *New Microbes New Infect* 2018;26:S10–8. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2018.09.004>.

- [12] Aborode AT, Otorkpa OJ, Ayeseni OO, Ogun SO, Amadi CS, Roy S, et al. Rabies in Africa: Vaccination coverage and strategies for elimination by 2030. *Decod Infect Transm* 2025;3:100047. <https://doi.org/10.1016/j.dcit.2025.100047>.
- [13] Itama CM, Sanogo D, Coulibaly M, Cisse A, Dolo M. Morsure de chien et rage humaine : que faut-il faire pour endiguer l'évolution galopante. Bamako, Mali: Organisation Mondiale de la Santé (OMS); 2023.
- [14] Mauti S, Traoré A, Sery A, Bryssinckx W, Hattendorf J, Zinsstag J. First study on domestic dog ecology, demographic structure and dynamics in Bamako, Mali. *Prev Vet Med* 2017;146:44–51. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.07.009>.
- [15] Reisner IR, Shofer FS, Nance ML. Behavioral assessment of child-directed canine aggression. *Inj Prev J Int Soc Child Adolesc Inj Prev* 2007;13:348–51. <https://doi.org/10.1136/ip.2007.015396>.
- [16] Lakestani N, Donaldson ML. Dog Bite Prevention: Effect of a Short Educational Intervention for Preschool Children. *PLOS ONE* 2015;10:e0134319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134319>.
- [17] Dao S, Abdillahi AM, Bougoudogo F, Toure K, Simbe C. Aspects épidémiologiques de la rage humaine et animale en milieu urbain à Bamako, Mali. *Bull Soc Pathol Exot* 2006.
- [18] Mbilo C, Kabongo J-B, Pyana PP, Nlonda L, Nzita RW, Luntadila B, et al. Dog Ecology, Bite Incidence, and Disease Awareness: A Cross-Sectional Survey among a Rabies-Affected Community in the Democratic Republic of the Congo. *Vaccines* 2019;7:98. <https://doi.org/10.3390/vaccines7030098>.
- [19] Yilmaz S, Delice O, İba Yilmaz S. Epidemiological characteristics, seasonality, trends of dog bite injuries, and relationship with meteorological data. *Ann Agric Environ Med AAEM* 2023;30:229–34. <https://doi.org/10.26444/aaem/162308>.
- [20] Kallo V, Sanogo M, Boka M, Dagnogo K, Tetchi M, Traoré S, et al. Estimation of dog population and dog bite risk factors in departments of San Pedro and Bouake in Côte d'Ivoire. *Acta Trop* 2020;206:105447. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105447>.
- [21] Tuckel PS, Milczarski W. The changing epidemiology of dog bite injuries in the United States, 2005-2018. *Inj Epidemiol* 2020;7:57. <https://doi.org/10.1186/s40621-020-00281-y>.
- [22] Constantino C, Silva ECD, Santos DMD, Paploski IAD, Lopes MO, Morikawa VM, et al. One Health Approach on Dog Bites: Demographic and Associated Socioeconomic Factors in Southern Brazil. *Trop Med Infect Dis* 2023;8. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed8040189>.

- [23] Basco AN, McCormack ER, Basco WT. Age- and Sex-Related Differences in Nonfatal Dog Bite Injuries Among Persons Aged 0-19 Treated in Hospital Emergency Departments, United States, 2001-2017. *Public Health Rep Wash DC* 1974 2020;135:238–44. <https://doi.org/10.1177/0033354920904072>.
- [24] Holzer KJ, Vaughn MG, Murugan V. Dog bite injuries in the USA: prevalence, correlates and recent trends. *Inj Prev J Int Soc Child Adolesc Inj Prev* 2019;25:187–90. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2018-042890>.
- [25] Kang DH, Choi JY, Choi WS, Jang JH, Cho J-S, Hyun SY. Age group analysis of patients with dog bite injuries who visited a single regional emergency medical center and factors affecting wound infections. *J Trauma Inj* 2022;35:84–91. <https://doi.org/10.20408/jti.2021.0046>.
- [26] Pekin A, Rynhoud H, Brennan B, Soares Magalhães RJ. Dog bite Emergency department presentations in Brisbane metro south: Epidemiology and exploratory medical geography for targeted interventions. *One Health Amst Neth* 2021;12:100204. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100204>.
- [27] Eriksson E, Ullberg-Olsson K. Tetanus and Dog Bites. *J Small Anim Pract* 1962;3:137–40. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1962.tb04170.x>.
- [28] Knobel DL, Cleaveland S, Coleman PG, Fèvre EM, Meltzer MI, Miranda MEG, et al. Re-evaluating the burden of rabies in Africa and Asia. *Bull World Health Organ* 2005;83:360–8. <https://doi.org/S0042-96862005000500012>.
- [29] Rupprecht CE, Nagarajan T, Ertl H. Current Status and Development of Vaccines and Other Biologics for Human Rabies Prevention. *Expert Rev Vaccines* 2016;15:731–49. <https://doi.org/10.1586/14760584.2016.1140040>.
- [30] Traoré A, Keita Z, Léchenne M, Mauti S, Hattendorf J, Zinsstag J. Rabies surveillance-response in Mali in the past 18 years and requirements for the future. *Acta Trop* 2020;210:105526. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105526>.
- [31] Ministère de l'Administration Territoriale et de la Décentralisation. Création Circonscriptions Administrative en République Mali 2023. <https://matd.gouv.ml/creation-circonscriptions-administrative-en-republique-mali> (accessed April 3, 2026).
- [32] Cleaveland S, Fèvre EM, Kaare M, Coleman PG. Estimating human rabies mortality in the United Republic of Tanzania from dog bite injuries. *Bull World Health Organ* 2002;80:304–10.

- [33] Frey J, Mindekem R, Kessely H, Doumagoum Moto D, Naïssengar S, Zinsstag J, et al. Survey of animal bite injuries and their management for an estimate of human rabies deaths in N'Djaména, Chad. *Trop Med Int Health TM IH* 2013;18:1555–62. <https://doi.org/10.1111/tmi.12202>.
- [34] Victor Babes. *Traité de la rage* 1912.
- [35] Baer GM, editor. *The Natural history of rabies*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; 1991.
- [36] Kirkwood BR. *Essential medical statistics*. 2nd ed. Malden, Mass: Blackwell Science; 2003.
- [37] Murray CJ, Ezzati M, Flaxman AD, Lim S, Lozano R, Michaud C, et al. GBD 2010: design, definitions, and metrics. *The Lancet* 2012;380:2063–6. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61899-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61899-6).
- [38] Murray CJ. Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. *Bull World Health Organ* 1994;72:429–45.
- [39] World Bank National accounts data, and OECD National Accounts data files. World Bank Group 2017. <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD> (accessed May 23, 2018).
- [40] World Development Indicators. World Bank Group 2017. <http://wdi.worldbank.org/table/4.16> (accessed May 23, 2018).
- [41] Kampo O, Traore B, Sangho O, Diakite S, Telly N. Etude des cas de morsures de chiens de janvier 2017 à octobre 2019 dans le district Sanitaire de Sikasso, Mali. *Mali Santé Publique* 2019;74–8. <https://doi.org/10.53318/msp.v9i01.1483>.
- [42] Sylla B. Facteurs associés à la morsure de chien dans la région de Sikasso en 2016 et 2018 2021.
- [43] Thahaby N, Akand AH, Hamdani SA, Bhat AH, Hussain SA, Shiekh I, et al. Epidemiological pattern of dog bites and the occurrence of rabies in humans within Srinagar district of Kashmir Valley, India. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 2020;73:101556. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2020.101556>.
- [44] INSTAT. ENQUETE MODULAIRE ET PERMANENTE AUPRES DES MENAGES (EMOP). Inst Natl Stat Mali/INSTAT n.d. <https://www.instat-mali.org/fr/publications/enquete-modulaire-et-permanente-aupres-des-menages-emop> (accessed April 23, 2026).
- [45] Kallo V, Keita Z, Boka M, Tetchi M, Dagnogo K, Ouattara M, et al. Rabies burden in Côte d'Ivoire. *Acta Trop* 2022;226:106249. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2021.106249>.

- [46] World Health Organization. Rabies vaccines: WHO position paper – April 2018. *Wkly Epidemiol Rec* 2018;93:201–20.
- [47] Morand J-J. Envenimations et morsures animales. *EMC - Dermatol* 2010;12:1–15. [https://doi.org/10.1016/S0246-0319\(10\)50074-8](https://doi.org/10.1016/S0246-0319(10)50074-8).
- [48] EL FAKIR S, LAKTTATI F, SERHIER Z, EL RHAZI K, BIJOU A, NEJJARI C. EPIDÉMIOLOGIE DES RISQUES LIÉS AUX MORSURES D'ANIMAUX A FÈS AU MAROC. *Maroc Méd* 2013;Vol. 28:No 4 (2006). <https://doi.org/10.48408/IMIST.PRSM/MM-V28I4.1096>.
- [49] Amadou MLH, Abdoulaye O, Amadou O, Ahamadou B, Kadri S, Gado M, et al. Profil Épidémiologique de la Rage dans la Région de Maradi (Niger) de Septembre 2015 à Aout 2018. *Health Sci Dis* 2019;20. <https://doi.org/10.5281/hsd.v20i6.1579>.
- [50] Tiembré I, Vroh JBB, Dagnan NS, Ekra DK, Zebe S, Tagliante-Saracino J. Profil épidémiologique des personnes exposées à la rage à Abidjan, Côte d'Ivoire. *Santé Publique* 2011;23:279–86. <https://doi.org/10.3917/spub.114.0279>.
- [51] Al-Mustapha A, Abubakar AT, Oyewo M, Bamidele FO, Ibrahim A, Shuaib MO, et al. Baseline epidemiology and associated dog ecology study towards stepwise elimination of rabies in Kwara state, Nigeria. *Prev Vet Med* 2021;189:105295. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105295>.

## ANNEXES

## ❖ Fiche enquête

\*\*\*\*\*

## Questionnaire projet BlockRabies

\*\*\*\*\*

## Région Sikasso

Q1 Structure 1=CSRéf Bougouni 2=Kolondiéba 3=Nièna 4=Sikasso 5=Kadiolo  
6=Kignan 7=Koutiala 8=Yorosso 9=Yanfolila 10=Selengue 11=

Q1a Zone 0=Rurale 1=Urbaine

Q2 Date de consultation <dd/mm/yyyy>

Q3 Numéro <IDNUM>

## Identification du patient

Q4 Profession 1=Ménagère 2=Commerçant/Vendeur 3=Ouvrier/Artisan  
4=Chauffeur 5=Etudiant 6=Elève/Enfant 7=Enseignant 8=Autre 9=Cultivateur

Q5 Date de naissance ou âge

Q6 Sexe 1=Masculin 0=Féminin

Q7 Poids

Q8 Lieu de naissance

Q9 Numéro de téléphone

Q10 Niveau d'étude 0=Aucun 1=Fondamentale 2=Secondaire 3=Supérieur  
4=Ecole coranique

Q11 Source d'information 1=Connaissance générale 2=Famille ou amis 3=CSCo  
4=Autre

Q111 Si autre source d'information

## Exposition

Q12 Date de l'exposition <dd/mm/yyyy>

Q13 Lieu de l'exposition 1=A la maison 2=Visite familiale/chez les voisins 3=Dans  
la rue 4=Autre

Q131 Si autre lieu d'exposition

Q14 Circonstance 1=Attaque provoquée 2=Aggression / attaque spontanée 3=Autre

**Q141 Si autre circonstance**

**Q15 Nature de l'exposition 1=Morsure 2=Griffure 3=Léchage sur peau saine 4=Léchage sur peau lésée 5=Autre**

**Q151 Si autre nature d'exposition**

**Q16 Sièges de l'exposition connus 1=Oui 0=Non**

**Q161 Tête ou cou 1=Oui 0=Non**

**Q162 Epaules ou bras 1=Oui 0=Non**

**Q163 Tronc 1=Oui 0=Non**

**Q164 Organes génitaux 1=Oui 0=Non**

**Q165 Jambes ou fesses 1=Oui 0=Non**

**Q166 Main 1=Oui 0=Non**

**Q1661 Si main 1=Doigts 2=Paume 3=Dos de la main ou poignet**

**Q167 Pied 1=Oui 0=Non**

**Q1671 Si pied 1=Orteils 2=Plante du pied 3=Dos du pied ou cheville**

**Q17 Nombre de lésion**

**Q18 Saignement immédiat 1=Oui 0=Non 2=Inconnu**

**Q19 Vêtement présent 1=Oui 0=Non 2=Inconnu**

**Q191 Si Oui 1=Déchirés 0=Intacts**

**Animal**

**Q20 Animal mordeur 1=Chien 2=Chat 3=Singe 4=Chauve-souris 5=Âne 6=Autre**

**Q201 Si autre animal mordeur**

**Q21 Statut de l'animal 1=Vivant 2=Disparu 3=Mort 4=Abattu 5=Inconnu**

**Q22 Propriétaire 1=Animal de la maison 2=Voisin 3=Inconnu 4=Errant 5=Autre**

**Q221 Si autre propriétaire**

**Q23 Nom et numéro de téléphone du propriétaire**

**Q24 Information propriétaire 1=Avis 2=Convocation**

**Q25 Statut vaccinal 1=Correctement vacciné 2=Vaccination non à jour 3=Non vacciné 4=Inconnu 5=Prophylaxie**

- Q26 Symptôme de l'animal 1=Oui 0=Non
- Q261 Bave 1=Oui 0=Non
- Q262 Changement de comportement (i.e agité, agressif) 1=Oui 0=Non
- Q263 Paralysie 1=Oui 0=Non
- Q264 Pas mangé 1=Oui 0=Non
- Q265 Pas de symptôme 1=Oui 0=Non
- Q266 Autres symptômes 1=Oui 0=Non
- Q2661 Si autres symptômes
- Q27 Surveillance vétérinaire 1=Oui 0=Non
- Q28 Nom et contact du vétérinaire
- Q29 Date du certificat vétérinaire N°1 <dd/mm/yyyy>
- Q30 Date du certificat vétérinaire N°2 <dd/mm/yyyy>
- Q31 Date du certificat vétérinaire N°3 <dd/mm/yyyy>
- Q32 Date de dépôt au CAR ou CSRéf <dd/mm/yyyy>
- Q33 Décision de poursuite du TAR 1=Oui 0=Non
- Q34 Décision d'arrêt du TAR 1=Oui 0=Non
- Q35 Prélèvement d'échantillon chez l'animal mordeur 1=Oui 0=Non
- Q36 Diagnostic laboratoire 1=Positif 0=Négatif
- Q361 Date diagnostic laboratoire <dd/mm/yyyy>
- Q37 D'autres personnes étaient mordues par l'animal mordeur 1=Oui 0=Non  
2=Ne sais pas
- Q371 Combien d'autres personnes étaient mordues par l'animal mordeur
- Q372 Nom et contact des autres personnes mordus par l'animal mordeur
- Q38 D'autres animaux étaient mordus par l'animal mordeur 1=Oui 0=Non 2=Ne sais pas
- Q381 Combien d'autres animaux étaient mordus par l'animal mordeur
- Q382 Nom et contact des propriétaires des autres animaux mordus
- Dossier médical
- Q39 Antécédents médicaux 1=Oui 0=Non
- Q391 Si antécédents médicaux à préciser

**Q40 Problème de coagulation 1=Oui 0=Non**

**Q401 Si problème de coagulation à préciser**

**Q41 Immunodépression 1=Oui 0=Non**

**Q411 Si immunodépression à préciser**

**Q42 Grossesse en cours 1=Oui 0=Non**

**Q421 Si grossesse en cours à préciser le terme**

**Q43 Allergies 1=Oui 0=Non**

**Q431 Si allergies à préciser**

**Q44 Traitement en cours 1=Oui 0=Non**

**Q441 Si traitement en cours à préciser**

**Antécédents vaccinaux**

**Q45 VAT 1=Oui 0=Non 2=Ne sais pas**

**Q451 Date dernière injection de VAT <dd/mm/yyyy>**

**Q452 Rappel VAT fait le**

**Q46 Vaccin antirabique antérieur 1=Oui 0=Non**

**Q461 Carnet date vaccin antirabique antérieur**

**Episode actuel**

**Q47 Visite chez une autre institution de santé 1=Oui 0=Non**

**Q471 Si oui visite chez une autre institution de santé 1=Structure médicale (CSCoM, cabinet médical etc.) 2=Pharmacie 3=Guérisseur Traditionnel 4=Guide religieux 5=Vétérinaire 6=Autre**

**Q4711 Si autre visite chez une autre institution de santé à préciser**

**Q472 Nom et adresse de l'institution de santé**

**Q48 Lavage des plaies 1=Oui 0=Non**

**Q49 Désinfection des plaies 1=Oui 0=Non**

**Q491 si oui désinfection des plaies délai après exposition en heure**

**Q492 Produit utilisé**

**Q50 Suture 1=Oui 0=Non**

**Q51 Sérums antitétaniques 1=Oui 0=Non 2=Ne sais pas**

**Q52 Antibiotique 1=Oui 0=Non**

Q521 Si antibiotique (dose, durée)

Vaccination antirabique

Q53 Délai d'exposition/traitement en jour

Q54 Raison du délai 1=Oui 0=Non

Q541 Ignorance 1=Oui 0=Non

Q542 Moyens financiers 1=Oui 0=Non

Q543 Traitement traditionnel 1=Oui 0=Non

Q544 Animal pas suspect 1=Oui 0=Non

Q545 Blessure pas grave 1=Oui 0=Non

Q546 Distance/transport 1=Oui 0=Non

Q547 Autre à préciser 1=Oui 0=Non

Q5471 Si Autre raison du délai d'exposition à préciser

Q55 Immunoglobuline 1=Oui 0=Non

Q551 Date immunoglobuline <dd/mm/yyyy>

Q552 Dose (UI) totale

Q553 Dose (ml) au niveau de la plaie

Q554 Dose (ml) intramusculaire et site

Q555 Réaction locale ou systémique 1=Oui 0=Non

Q5551 Si réaction locale ou systémique à préciser

Q56 Vaccin 0= zéro dose (pas de traitement) 1=une dose 2=deux doses 3=trois dose  
4=quatre doses 5=cinq doses

Q561 Date prévue <dd/mm/yyyy>

Q562 Date effective <dd/mm/yyyy>

Q5612 Date2 prévue <dd/mm/yyyy>

Q5622 Date2 effective <dd/mm/yyyy>

Q5613 Date3 prévue <dd/mm/yyyy>

Q5623 Date3 effective <dd/mm/yyyy>

Q5614 Date4 prévue <dd/mm/yyyy>

Q5624 Date4 effective <dd/mm/yyyy>

- Q5615** Date5 prévue <dd/mm/yyyy>
- Q5625** Date5 effective <dd/mm/yyyy>
- Q563** Dose VAR (ml)
- Q564** Institution ayant administré le vaccin
- Q565** Voie d'injection 1=IM 2=ID 3=SC
- Q566** Protocole VAR
- Q567** Site d'injection VAR
- Q568** Réaction VAR 1=Oui 0=Non
- Q5681** Si réaction VAR à préciser
- Q57** Commentaires
- Q58** Traitement 1=Perdu de vue 2=Arrêté (3 certificats) 3=Terminé 4=Autre
- Q581** SI autre traitement à préciser
- Q59** Evolution du patient à la fin du traitement 1=Vivant 2=Décédé 3=Non précisé
- Q591** Si décès date du décès
- Q592** Si décès cause du décès à préciser

**Bon travail**

**Merci !**

❖ **Fiche signalétique**

**Nom :** MAIGA

**Prénom :** Ibrahim Mahamadou

**Titre de la thèse :** EVALUATION DE L'INCIDENCE ET DU POIDS MEDICO-ECONOMIQUE DES MORSURES DE CHIEN DANS LA REGION DE SIKASSO EN 2021/2022

**Pays d'origine :** Mali

**Secteur d'intérêt :** Santé publique ; Médecine vétérinaire ; Maladie infectieuse.

**Lieu de dépôt :** Bibliothèque de la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie (FMOS).

**CONTEXTE :** Au Mali particulièrement dans la région de Sikasso, comme dans la plupart des pays en développement, le nombre de cas de rage est sous-estimé. Les données officielles reposent sur des études de surveillance passive qui ne permettent pas d'obtenir des estimations fiables. Par conséquent, le fardeau économique et sanitaire de la rage est sous-estimé. Afin de mieux mesurer l'impact réel de ce fardeau, cette étude a analysé les données issues des registres de morsures (registres de vaccination) des différents districts sanitaires de la région de Sikasso

**MÉTHODOLOGIE :** Les données ont été recueillies lors d'une étude descriptive rétrospective allant du 01 janvier 2021 au 31 décembre 2022 à partir des registres de vaccination. Nous estimons le fardeau de la rage à partir des données de surveillance des morsures. Les décès humains dus à la rage ont été estimés à l'aide d'une série d'étapes probabilistes permettant de déterminer la probabilité de développer une rage clinique après une morsure par un chien suspecté d'être enragé. Des simulations de Monte-Carlo, basées sur une série de probabilités interconnectées, ont été utilisées pour estimer le fardeau de la rage dans le pays.

**RÉSULTATS :** L'incidence annuelle des morsures de chien dans la région de Sikasso était estimée à 14 par 100000 habitants en 2021, 12 par 100000 habitants en 2022. Pour les mêmes années, l'incidence des morsures suspects était de 13 et 11 par habitants. Cette incidence a entraîné une mortalité humaine due à la rage estimée à 1,6 décès par 100000 habitants avec des années de vies perdues (YLL) de 1296 en 2021 et de 1,45 décès par 100000 habitants avec des années de vies perdues (YLL) de 691 en 2022 dans la région de Sikasso. Les coûts économiques liés à la prophylaxie post-exposition ont été estimés en 2021 à 48511 USD et 45795 en 2022 à Sikasso. Ces coûts sont très largement inférieurs aux coûts économiques liés aux décès prématurés qui s'élevaient à 716169 USD [IC 95% 529000 – 915295] en 2021 et 424323 USD [IC 95% 296960 – 605835] USD en 2022 soit un coût global estimé à 1 234 798 USD à Sikasso. L'étude nous montre comme dans les revues africaines et mondiales que les enfants d'âge scolaire (moins de 15 ans) sont plus exposés aux morsures d'animaux particulièrement celui du

chien (65% dans notre études) avec une prédominance marquée pour le sexe masculin. Le siège d'exposition le plus retrouvé était les membres inférieurs avec des lésions uniques dans 59,9%. L'animal mordeur était suspect dans 92,2% des cas avec une faible couverture vaccinale de l'animal de l'ordre de 8,1%. La majorité des demandes d'accès aux soins ont été fait le même jour dans 49,4% avec au moins une dose de prophylaxie post-exposition dans 90,8% des cas et deux décès enregistrés.

**CONCLUSION :** Les morsures de chien restent un problème de santé publique dans la région de Sikasso touchant principalement les sujets jeunes avec prédominance marqué chez le sujet masculin. Malgré une amélioration de l'accès aux prophylaxies post-exposition, l'étude nous montre la nécessité de renforcer les actions de prévention notamment la vaccination canine en masse ainsi que la sensibilisation des populations pour l'amélioration plus marquée de l'accès aux prophylaxies post-exposition.

**Abstract****Surname:** MAIGA**First name:** Ibrahim Mahamadou**Thesis title:** ASSESSMENT OF THE INCIDENCE AND MEDICO-ECONOMIC BURDEN OF DOG BITES IN THE SIKASSO REGION IN 2021/2022**Country of origin:** Mali**Field of interest:** Public Health; Veterinary Medicine; Infectious Diseases.**Place of deposit:** Library of the Faculty of Medicine and Odonto-Stomatology (FMOS).**BACKGROUND:**

In Mali, particularly in the Sikasso region, as in most developing countries, the number of rabies cases is underestimated. Official data are based on passive surveillance studies, which do not provide reliable estimates. Consequently, the economic and health burden of rabies is underestimated. In order to better assess the actual impact of this burden, this study analyzed data from dog-bite registers (rabies vaccination registers) from the various health districts of the Sikasso region.

**METHODOLOGY :**

Data were collected through a retrospective descriptive study conducted from January 1, 2021, to December 31, 2022, using vaccination registers. We estimated the burden of rabies based on animal-bite surveillance data. Human deaths due to rabies were estimated using a series of probabilistic steps to determine the probability of developing clinical rabies following a bite from a dog suspected of being rabid. Monte Carlo simulations, based on a series of interconnected probabilities, were used to estimate the burden of rabies in the country.

**RESULTS:**

The annual incidence of dog bites in the Sikasso region was estimated at 14 per 100,000 inhabitants in 2021 and 12 per 100,000 inhabitants in 2022. For the same years, the incidence of suspected dog bites was 13 and 11 per 100,000 inhabitants, respectively. This incidence resulted in an estimated human rabies mortality of 1.6 deaths per 100,000 inhabitants, with 1,296 years of life lost (YLL) in 2021, and 1.45 deaths per 100,000 inhabitants, with 691 years of life lost (YLL) in 2022 in the Sikasso region. The economic costs associated with post-exposure prophylaxis were estimated at USD 48,511 in 2021 and USD 45,795 in 2022 in Sikasso. These costs were substantially lower than the economic costs associated with premature deaths, which amounted to USD 716,169 [95% CI: 529,000–915,295] in 2021 and USD 424,323 [95% CI: 296,960–605,835] in 2022, resulting in an estimated overall cost of USD 1,234,798 in Sikasso. The study showed, consistent with African and global reviews, that

school-aged children (under 15 years) were more frequently exposed to animal bites, particularly dog bites (65% in our study), with a marked predominance among males. The most common site of exposure was the lower limbs, with single lesions accounting for 59.9% of cases. The biting animal was suspected of rabies in 92.2% of cases, with low animal vaccination coverage of approximately 8.1%. Most individuals sought medical care on the same day (49.4%), with at least one dose of post-exposure prophylaxis administered in 90.8% of cases. Two deaths were recorded.

**CONCLUSION:**

Dog bites remain a public health problem in the Sikasso region, mainly affecting young individuals, with a marked predominance among males. Despite improved access to post-exposure prophylaxis, this study highlights the need to strengthen prevention measures, particularly mass dog vaccination campaigns, as well as public awareness efforts to further improve access to post-exposure prophylaxis.

**❖ SERMENT D'HIPPOCRATE**

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

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient. Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité. Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères. Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

**Je le jure !**