

DETECTION AUTOMATISEE DU PALUDISME PAR ANALYSE D'IMAGES DE FROTTIS SANGUINS : MalariaVision AI

REALISE PAR L'EQUIPE : Vortex

Fait le 10/02/2025

PRESENTATION DES PORTEURS DU PROJET

Nom & prénoms	Email	Niveau académique	Etablissement
AKRE Ange David	angedavidakre33@gmail.com	Etudiant en troisième année de Système Informatique et Génie Logiciel	ESATIC (École Supérieure Africaine des TIC)
KOFFI Christ Poyah Ivann	christivann63@gmail.com	Etudiant en troisième année de Systèmes Réseaux informatiques et Télécommunications	
KOUADIO Josué Noël Yao	josue.kouadio2022@esatic.edu.ci	Etudiant en troisième année de Technologie du Web et Image numérique	
YAO N'guessan Lylda Rachelle	yaol3695@gmail.com	Etudiant en troisième année de Système Informatique et Génie Logiciel	
TOURE Wilfried Kigninman	wilfriedtoure914@gmail.com	Etudiant en troisième année de Technologie du Web et Image numérique	

SOMMAIRE

- I. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET
- II. PRESENTATION D'UN CAS D'UTILISATION
 - 1) ACTEURS CONCERNES
 - 2) CAS D'UTILISATION
- III. IMPACT SOCIAL
- IV. TECHNOLOGIES UTILISEES

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le paludisme est une maladie parasitaire causée par le Plasmodium et est principalement diagnostiqué par l'examen microscopique de frottis sanguins. Cette méthode repose sur intervention humaine directement dans la préparation des étalements de sang et dans la visualisation des parasites (voir figure ci-dessous), ce qui peut entraîner des erreurs ou un manque de rapidité. Voici donc quelques erreurs commises dans la préparation de l'étalement de sang:



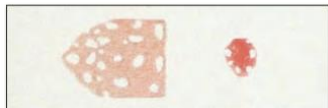
Mauvais positionnement des étalements



Trop de sang



Trop peu de sang



Traces graisseuses sur la lame



Bord ébréché de la deuxième lame

Source des images : https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/164472/9789242547825_fre.pdf

Page 31 <<Des erreurs...sur les résultats pour le patient>>

Pour remédier à ces limitations, l'objectif est d'automatiser et d'améliorer la précision du diagnostic grâce à l'intelligence artificielle, à travers un système que nous avons nommé **MalariaVision AI**. Cette IA est spécialisée dans l'analyse d'images de frottis sanguins, offrant ainsi une solution innovante pour détecter le paludisme de manière plus rapide et fiable.

Les objectifs principaux de ce projet sont les suivants :

- **Automatiser la détection des parasites du paludisme** dans les frottis sanguins afin de faciliter et d'accélérer le processus de diagnostic.
- **Réduire le temps d'analyse** et minimiser les erreurs humaines, garantissant ainsi des résultats plus précis et plus fiables.
- **Fournir une aide au diagnostic fiable** pour les laboratoires, permettant aux professionnels de santé de prendre des décisions plus éclairées et de traiter les patients de manière plus efficace.

Ainsi, grâce à MalariaVision AI, le diagnostic du paludisme pourrait devenir plus rapide, précis et accessible, contribuant ainsi à améliorer la gestion de la maladie dans les zones endémiques.

II. PRESENTATION D'UN CAS D'UTILISATION

1. ACTEURS CONCERNES

La mise en place de MalariaVision AI implique plusieurs acteurs clés qui interviennent à différentes étapes du processus de diagnostic du paludisme. Chacun joue un rôle essentiel pour assurer l'efficacité et la fiabilité du système.

a. Technicien de laboratoire / Médecin

Les professionnels de santé sont les premiers acteurs du processus. Ils sont chargés de préparer le frottis sanguin et de capturer une image microscopique à l'aide d'un équipement spécialisé.

b. Système IA (Modèle de Détection)

Le cœur du projet repose sur **MalariaVision AI**, un modèle d'intelligence artificielle conçu pour analyser les images de frottis sanguins. En utilisant des algorithmes avancés de vision par ordinateur, le système détecte et identifie les globules rouges infectés par le parasite Plasmodium. Il fournit ensuite un rapport détaillé indiquant la présence ou l'absence du parasite, permettant un diagnostic plus rapide et plus précis.

c. Patient

Le patient est le bénéficiaire final du processus. Grâce à la rapidité et à la précision de **MalariaVision AI**, il reçoit un diagnostic plus fiable en un temps réduit. Cela permet une prise en charge médicale plus rapide, améliorant ainsi les chances de traitement efficace et réduisant les risques de complications liées au paludisme.

d. Administrateur système

L'administrateur système joue un rôle crucial dans la maintenance et l'amélioration continue de **MalariaVision AI**. Il surveille le fonctionnement du modèle, ajuste ses paramètres et l'entraîne avec de nouvelles données pour améliorer sa précision et sa robustesse. Son travail permet d'assurer un système

performant et fiable, capable de s'adapter aux évolutions technologiques et aux nouveaux défis diagnostiques.

2. CAS D'UTILISATION

Avant tout, il est essentiel de comprendre qu'un bon diagnostic repose sur une préparation rigoureuse des étalements (frottis sanguins et gouttes épaisses). C'est souvent à ce stade que surviennent les erreurs humaines, telles qu'un mauvais positionnement des échantillons, une quantité de sang inadéquate (trop ou trop peu), des traces graisseuses sur la lame ou encore un bord ébréché de la lame utilisée pour l'étalement, comme illustré sur les figures ci-dessus.

Le cas d'utilisation du modèle de détection MalariaVision AI consiste à vérifier l'étalement des frottis sanguins et des gouttes épaisses, puis à identifier automatiquement les parasites *Plasmodium* (responsables du paludisme) dans les échantillons microscopiques, afin de faciliter l'émission d'un diagnostic fiable.

Le scénario d'utilisation de MalariaVision AI se déroule en cinq étapes clés, avec un accent sur la simplicité et l'impact social :

1) Acquisition de l'image (au laboratoire)

Le technicien de laboratoire ou le personnel de santé place l'échantillon sous le microscope numérique. Grâce à l'outil portable (microscope connecté ou smartphone avec adaptateur), l'image du frottis sanguin est capturée en haute résolution sans inclure d'informations personnelles sur le patient.

2) Transmission au système d'analyse IA

L'image est transmise via une interface web sécurisée vers le système d'analyse. Les informations techniques (par exemple, l'identifiant unique de l'échantillon) sont associées à l'image, garantissant la confidentialité.

3) Analyse par le modèle IA

- Le module de prétraitement ajuste l'image (segmentation et amélioration du contraste).
- Le modèle CNN analyse l'image et détecte les cellules infectées par le parasite du paludisme, en superposant des annotations pour mettre en évidence les zones suspectes.
- Un score de confiance et un taux d'infection sont générés pour faciliter la prise de décision.

4) Affichage des résultats

- Un rapport d'analyse détaillé est généré sur l'interface web. Ce rapport présente, de façon claire et intuitive, les statistiques de l'analyse (pourcentage de cellules infectées, zones annotées, etc.) et est disponible sous forme de rapport PDF.
- En cas de forte incertitude (déterminé par le score de confiance), le système propose automatiquement une demande de validation par un expert.

5) Archivage et amélioration continue

- Les images et les rapports sont archivés dans une base de données centralisée, permettant une analyse rétrospective des performances du modèle.
- L'administrateur système supervise ces archives et déclenche des mises à jour régulières du modèle pour améliorer sa précision et son adaptabilité aux variations d'images entre les différents centres.

III. IMPACT SOCIAL ET DÉPLOIEMENT EN ZONE RURALE

Pour renforcer l'impact social de MalariaVision AI, notre solution est pensée pour être déployée dans les villages et zones rurales de Côte d'Ivoire où le paludisme représente un défi de santé majeur. Grâce à sa version portable, le système peut être utilisé directement dans les centres de santé locaux(utilisation en local), permettant ainsi de :

- Diagnostiquer rapidement un grand nombre de cas de paludisme sur le terrain, sans nécessité d'un laboratoire centralisé.
- Réduire significativement le temps d'analyse et le taux d'erreurs humaines, améliorant ainsi la prise en charge des patients.
- Faciliter la surveillance épidémiologique et l'orientation des interventions sanitaires grâce à l'archivage des données analysées.

En Côte d'Ivoire, le paludisme demeure l'une des principales causes de morbidité et de mortalité, affectant notamment les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le pays enregistre des millions de cas par an, avec un taux d'incidence parmi les plus élevés d'Afrique de l'Ouest. Ces chiffres témoignent de l'ampleur des ravages du paludisme, tant sur le plan humain qu'économique, et soulignent l'importance d'une solution innovante comme

MalariaVision AI pour améliorer le diagnostic et la prise en charge dans des contextes souvent éloignés des centres de santé spécialisés.

IV. TECHNOLOGIES UTILISEES

Notre solution « MalariaVision AI » repose sur une architecture modulaire intégrant des outils matériels et logiciels afin d'automatiser le dépistage du paludisme dans des environnements variés, notamment dans des zones rurales où l'accès aux laboratoires équipés est limité.

Outils matériels :

- **5 Ordinateurs portables et une connexion internet haut débit.**

Outils logiciels et algorithmiques :

- **Editeur de texte:**



Source : iconduck.com

VS Code: Visual Studio Code est un éditeur de code source multiplateforme développé par Microsoft.

- **Bibliothèques et frameworks pour le traitement d'images:**



Source : wikipedia.com

Scikit-image est une bibliothèque d'analyse d'images en Python



Source : <https://pillow.readthedocs.io/>

Pillow est une bibliothèque de manipulation d'image pour le chargement et la conversion d'images en différents formats



Source : iconduck.com

Principalement utilisé pour **le traitement d'images**
(amélioration du contraste, détection de contours,
segmentation des cellules).

- **Bibliothèques et frameworks pour l'Intelligence Artificielle**



Source : wikipedia.com

TensorFlow est un framework d'apprentissage profond généralement utilisé avec la bibliothèque kera pour l'utilisation d'un réseau de neurones convolutifs (CNN) pour classer les globules rouges infectés.



Source : wikipedia.com

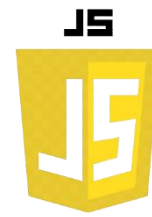
scikit-learn est une bibliothèque Python open-source dédiée à l'apprentissage automatique (Machine Learning). Elle fournit des outils pour l'entraînement et l'utilisation de modèles d'IA dans divers domaines comme la classification, la régression et le clustering. Elle offre des outils d'évaluation du modèle pour la mesure des performances avec des métriques comme la précision.

- **Langages de programmation :**



Source : iconduck.com

Python : Langage de programmation généraliste, populaire dans le domaine de l'IA et du traitement d'images.



Source : iconduck.com

JavaScript : Langage de programmation principalement utilisé pour le développement web côté client (front-end) et serveur (backend-end).



Source : wikipedia.com

HTML (Hypertext Markup Language) est un langage de balisage, tandis que **CSS** (Cascading Style Sheets) est un langage de style utilisé pour la mise en page. Ces deux langages nous ont permis d'implémenter la partie interface de l'application web.



Source : iconduck.com

SQL (Structured Query Language) : Langage utilisé pour effectuer des opérations sur les bases de données relationnelles. Il nous a servi de langage d'interaction directe avec la base de données PostgreSQL.

- **Base de données :**



PostgreSQL : PostgreSQL est un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) open-source, robuste et performant. Il utilise le langage SQL pour manipuler les données et peut gérer des bases de données complexes. Elle nous a servi d'espace de stockage des informations (fichiers d'analyse, rapport, ...).