



## Capacité de Médecine Tropicale

---

# HETEROGENITE DE LA REPARTITION DU PALUDISME DANS LES CENTRES DE SANTE DE GUYANE FRANCAISE ENTRE 2005 ET 2007. A PROPOS DE 5125 CAS.

---

Présenté par  
Dr LESAINE Emilie

Directeur  
Dr DJOSSOU Félix

Tuteur  
Dr MILLET Pascal

### JURY

---

Président	Pr D. MALVY
Membres	Dr T.PISTONE Dr MC.RECEVEUR Dr P.MILLET Dr K.EZZEDINE

---

Année 2007-8

## REMERCIEMENTS

Je remercie le P<sup>r</sup> Denis MALVY, président de jury et responsable pédagogique de la capacité de médecine tropicale, pour la formation médicale et les conseils judicieux prodigués dans la rédaction d'un article scientifique.

Merci au D<sup>r</sup> Pascal MILLET de m'avoir consacré du temps et aidée dans l'organisation de ce travail.

Ce mémoire n'aurait pas pu se concrétiser sans l'assistance du D<sup>r</sup> Félix DJOSSOU et du service des centres de santé du centre hospitalier de Cayenne. Ils m'ont fourni le sujet et l'appui nécessaire afin de mener à bien le recueil des données.

Je tiens également à remercier les D<sup>rs</sup> Thierry PISTONE, Marie-catherine RECEVEUR et Khaled EZZEDINE d'avoir accepté d'être membres du jury.

Je remercie le personnel des centres et postes de santé pour leur accueil, leur aide et le dévouement dont ils font preuve.

Et bien entendu merci à Murielle Estager pour sa patience et son organisation sans faille malgré les perpétuelles modifications.

## RESUME

Le paludisme continue de sévir en Guyane française malgré les mesures de lutte entreprises. Ce département d'outre-mer est peuplé d'une mosaïque d'ethnies aux modes de vies différents, dispersées dans des villages au sein même de la forêt amazonienne. Les flux migratoires et activités aurifères incontrôlés ont modifié le paysage guyanais et par conséquent, le mode de transmission du paludisme.

Cette étude, conduite sur 5125 patients dans 6 communes situées sur le Haut-Maroni à la frontière surinamienne, le Bas-Oyapock à la frontière brésilienne et la Comté à l'intérieur des terres, intéresse tous les patients victimes d'un accès palustre entre 2005 et 2007. Elle explore les particularités épidémiologiques spécifiques à chaque zone géographique étudiée.

Toutes les régions enregistrent une baisse globale d'incidence excepté le Bas-Oyapock où une épidémie à *Plasmodium vivax* sévit à la fin de la saison sèche. Cette espèce plasmodiale, autrefois minoritaire sur l'Oyapock et marginale sur le Maroni, est maintenant partout prédominante. L'immigration récente de populations en provenance du Brésil, vivant souvent dans des conditions précaires à la périphérie des villages, joue un rôle prépondérant dans l'évolution de cette endémie. La dynamique du principal vecteur local : *A. darlingi*, conditionne la transmission du paludisme. Outre l'acquisition d'un certain degré de prémunition dans les régions plus endémiques, une exposition différente aux vecteurs peut expliquer les disparités constatées dans la répartition selon l'âge mais également le sexe. L'intensité et la saisonnalité des fluctuations temporelles diffèrent selon les communes où de nombreux facteurs humains, culturels, environnementaux, climatiques s'associent pour créer de nouveaux faciès épidémiologiques. De ces disparités doivent découler des programmes de lutte adaptés et ciblés sur des régions prioritaires et populations à risque.

## TABLE DES MATIERES

<b><u>I. CONTEXTE</u></b> .....	<b><u>5</u></b>
<b><u>A. LA GUYANE FRANCAISE</u></b> .....	<b><u>5</u></b>
<b><u>B. LE PALUDISME EN GUYANE</u></b> .....	<b><u>6</u></b>
1 Situation actuelle .....	6
2 Vecteurs .....	7
3 La lutte antipaludique .....	7
4 Diagnostic .....	8
5 Prise en charge du paludisme en Guyane .....	8
6 Chimiorésistance .....	10
<b><u>C. LES CENTRES DE SANTE</u></b> .....	<b><u>10</u></b>
<b><u>III. ETUDE</u></b> .....	<b><u>12</u></b>
<b><u>A. OBJECTIFS</u></b> .....	<b><u>12</u></b>
<b><u>B. MATERIELS ET METHODES</u></b> .....	<b><u>12</u></b>
1 Sources d'information .....	12
2 Données météorologiques .....	14
3 Variables étudiées .....	14
4 Analyse des données et statistiques .....	15
<b><u>IV. RESULTATS</u></b> .....	<b><u>15</u></b>
<b><u>A. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ETUDIEE</u></b> .....	<b><u>15</u></b>
<b><u>B. RELEVÉ DES ACCÈS PALUSTRES</u></b> .....	<b><u>16</u></b>
<b><u>C. SPECIFICITÉS DE CHAQUE VILLAGE</u></b> .....	<b><u>17</u></b>
1 LE HAUT-MARONI .....	17
• MARIPASOULA : .....	17
• TWENKE : .....	18
• ANTECUME-PATA : .....	20
2 L'OYAPOCK : SAINT-GEORGES et OUANARY .....	21
3 LA COMTE : CACAO .....	22
<b><u>D. PRINCIPAUX RESULTATS</u></b> .....	<b><u>24</u></b>
<b><u>V. DISCUSSION</u></b> .....	<b><u>28</u></b>
<b><u>VI. CONCLUSION</u></b> .....	<b><u>34</u></b>
<b><u>ANNEXE 1</u></b> .....	<b><u>35</u></b>
<b><u>ANNEXE 2</u></b> .....	<b><u>36</u></b>
<b><u>BIBLIOGRAPHIE</u></b> .....	<b><u>38</u></b>

## **I. CONTEXTE**

Les maladies infectieuses sont en Guyane, plus que dans tout autre département français, d'une importance majeure. Les mouvements de population, l'occupation de nouveaux espaces, l'urbanisation croissante qui permet de nouveaux contacts entre la ville et la forêt, peuvent favoriser l'émergence de zoonoses en perturbant des équilibres écologiques complexes.

La Guyane est le seul département français, avec la collectivité territoriale de Mayotte, où il existe du paludisme autochtone, présent à l'état endémique. L'incidence est la plus élevée d'Amérique du sud et pose un problème majeur de santé publique [1]. Plus de 3000 cas sont recensés chaque année, plus particulièrement dans les régions fluviales du Maroni et de l'Oyapock, où la transmission est permanente. La transmission du paludisme peut varier d'un village à l'autre voir au sein même du village.

Ce travail rétrospectif s'intéresse aux patients victimes d'un paludisme dans les villages de Maripasoula, Antecume-pata, Twenké, Saint-georges, Ouanary et Cacao. Il a pour objectif d'étudier la transmission du paludisme en Guyane française et de rechercher d'éventuelles disparités géographiques ou temporelles entre 2005 et 2007.

### **A. LA GUYANE FRANCAISE**

Département français d'outre-mer depuis 1946, la Guyane est peuplée d'une mosaïque d'ethnies (Créoles, Amérindiens, Noirs marrons, Hmongs, Métropolitains...). La population est estimée à 209 000 habitants (estimation de l'INSEE en janvier 2007) sans compter les clandestins (population évaluée entre 40 et 60 000 personnes) attirés principalement par l'orpaillage et le système français. La forte croissance démographique est également expliquée par un taux de natalité très élevé, plus de 31/1000 personnes années (PA) pour un taux de mortalité de 4/1000 PA [2]. Cette population jeune (l'âge médian est de 28,6 ans) vit majoritairement dans les villes du littoral.

Ce département français d'Amérique du sud est recouvert à 96% par une forêt équatoriale riche de part sa biodiversité. Impénétrable, elle est sillonnée de rivières et de fleuves. La côte est constituée de mangrove mais également de savane suite à la forte déforestation. Le relief est uniforme, mais non plat.

Le climat est de type équatorial humide avec une grande régularité des vents et des températures : 26°C tout au long de l'année avec des minimums avoisinant 22°C et les maximums proches de 30°C. Seules les précipitations connaissent des variations

annuelles conséquentes qui déterminent les saisons. On distingue ainsi, une saison des pluies, de décembre à juin, entrecoupée du petit « été de mars », et une saison sèche de juillet à novembre. L'humidité relative moyenne est élevée, entre 80 et 90%, selon la saison. La pluviométrie annuelle est de 3000 millimètres en moyenne sur la bande côtière, alors qu'elle atteint 2500 millimètres sur les régions de l'intérieur (figures n°1 et 2). Les pluies sont en général fortes et de courte durée. L'ensoleillement est également remarquable par son intensité.

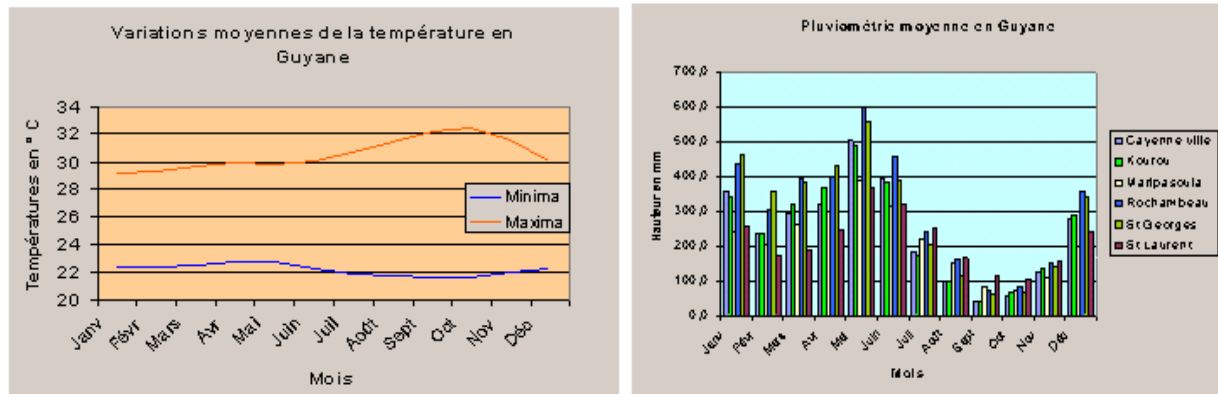


Figure n°1 et 2 : Températures et pluviométrie mensuelle en Guyane française[3].

## B. LE PALUDISME EN GUYANE

### 1 Situation actuelle

Environ 3000 cas dont 10 formes graves et 5 décès sont annuellement répertoriés. *Plasmodium falciparum*, *vivax* et à moindre mesure *malariae* coexistent en Guyane.

La zone de transmission permanente, située le long des fleuves frontaliers avec le Surinam (le Maroni) et le Brésil (l'Oyapock), ainsi que dans les communes de l'intérieur du département regroupe plus de 97 % des cas (figure n°3). L'indice parasitaire annuel (IPA) y varie de 200 à 300/1000PA et moins de 2 piqûres infectantes par homme et par an sont enregistrées (institut pasteur). Le nombre annuel de cas baisse régulièrement dans les communes du Maroni depuis quelques années. *P.falciparum* est l'espèce prédominante. L'incidence dans les communes de l'Oyapock reste stable et *P.vivax* est majoritaire [4]. Une recrudescence inquiétante du paludisme est constatée dans les communes de l'intérieur du département, plus particulièrement Régina et Cacao [4].

La transmission du paludisme reste sporadique sur la zone littorale mais le nombre de foyers de transmission augmente dans certains bourgs [4, 5].

Cette hétérogénéité s'explique en partie par les conditions environnementales, les mouvements de populations et l'expansion anarchique des activités humaines [5].

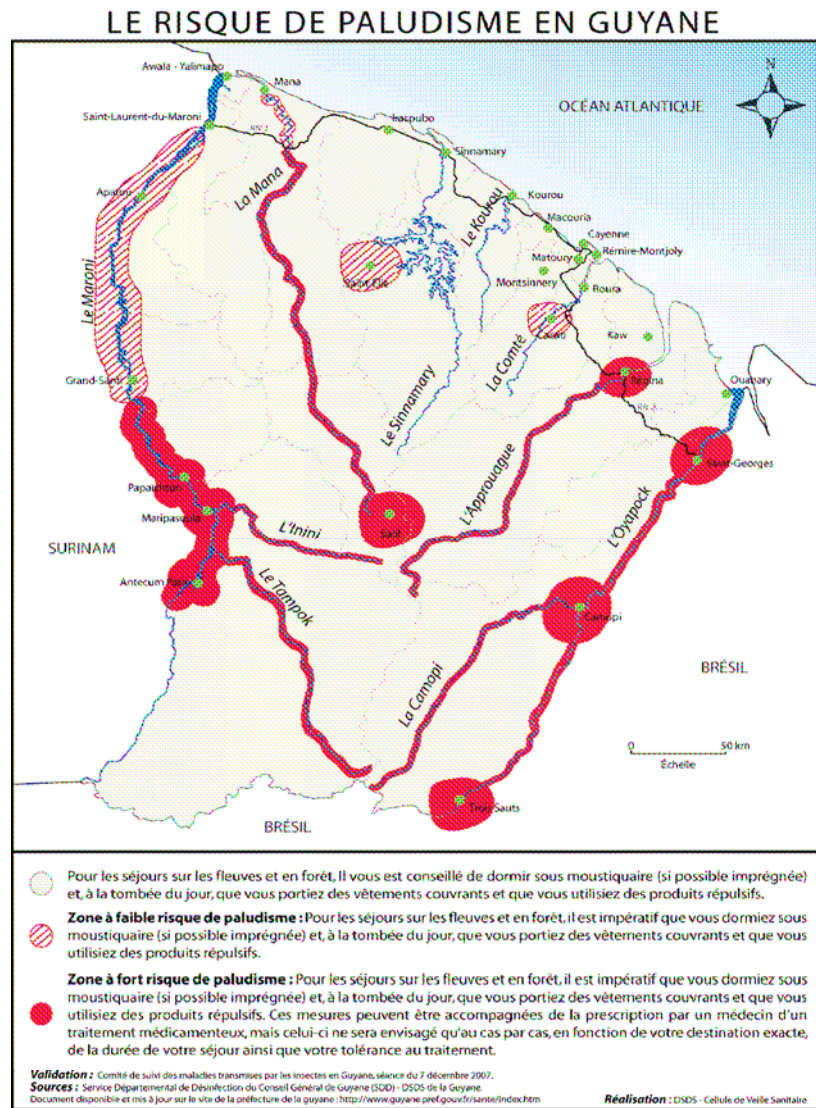


Figure n°3 : Foyers de paludisme en Guyane française

## 2 Vecteurs

Dans le bassin amazonien, *Anopheles darlingi* constitue le principal vecteur devant *A. aquasalis* et *A. braziliensis* [6]. Cette espèce, la plus anthropophile d'Amérique du sud, est endophile et exophile, présente une activité nocturne, crépusculaire et même diurne, d'où une interaction homme-moustique importante [5, 6]. Les gîtes larvaires se développent dans des collections d'eau calme, non exposées aux vents et toujours à ciel ouvert [7]. Les modifications climatiques peuvent agir sur son activité [6, 8].

## 3 La lutte antipaludique

Cinq maladies transmissibles, dont le paludisme, ont été considérées prioritaires pour la mise en place d'un plan de lutte en Guyane. Il repose sur la surveillance épidémiologique, la lutte anti-vectorielle ainsi que sur la prise en charge des malades,

Hétérogénéité de la répartition du paludisme dans les centres de santé de Guyane française entre 2005 et 2007. A propos de 5125 cas. 7

l'implication de la population, le suivi et la coopération régionale [4]. Le service départemental de désinfection (SDD) s'occupe de la lutte antivectorielle. En zone de transmission continue (fleuves frontaliers et intérieur des terres), des pulvérisations intradomiciliaires d'insecticides et un dépistage actif sont réalisés tous les trimestres. Ces actions dépendent de la détection de nouveaux foyers en zone de transmission sporadique. Le Conseil Général s'occupe de plus, des enquêtes épidémiologiques et entomologiques, du dépistage et de la prévention [4].

Le risque de transmission du paludisme en Guyane varie en fonction des régions, des paramètres climatiques et des saisons. Les villages étudiés, excepté Cacao, sont situés en zone de transmission permanente selon la DSDS de la Guyane. Dans ces zones d'endémie palustre, la prévention est basée sur l'utilisation de moustiquaires imprégnées et l'usage de répulsifs cutanés. La chimioprophylaxie anti-palustre n'y est indiquée que chez le sujet non résident effectuant un séjour unique de moins de 3 mois.

#### **4 Diagnostic**

L'accès palustre est défini par le portage de *Plasmodium* asexué par un patient présentant ou ayant présenté un épisode fébrile dans les 24 heures précédentes. Il peut être simple ou sévère selon l'absence ou la présence de signes de gravité [9].

L'examen parasitologique du sang par microscopie (Frottis Mince et Goutte Epaisse) reste l'examen de première intention pour le diagnostic et le suivi thérapeutique. Cependant, le recours aux TDR (Tests Diagnostic Rapide) est souvent indispensable dans de nombreuses localités reculées qui ne disposent pas d'un microscopiste entraîné. Dans tous les cas, le laboratoire de parasitologie de Cayenne contrôle les frottis, goutte épaisse, TDR et réalise un examen sérologique complémentaire.

#### **5 Prise en charge du paludisme en Guyane**

La qualité et la rapidité de la prise en charge diagnostique et thérapeutique et la disponibilité des médicaments jouent un rôle primordial dans l'évolution d'un accès palustre.

Toute prescription d'un antipaludique, plus particulièrement le Riamet<sup>®</sup> et la Malarone<sup>®</sup> pour les *plasmodium falciparum* et la chloroquine pour les *plasmodium vivax* doit, dans la mesure du possible, faire l'objet d'un suivi clinique et parasitologique ceci afin de dépister d'éventuels échecs thérapeutiques ou effets secondaires.



- **Plasmodium vivax** : La chloroquine (Nivaquine®) à la dose de 25 mg/kg répartis en 3 jours reste le traitement de choix pour les accès à *plasmodium vivax* chez l'adulte, l'enfant et la femme enceinte [9, 10].

Les accès de reviviscence schizogonique peuvent bénéficier d'une prescription de Primaquine à visée anti-hypnozoïte. Pour tout patient atteint d'au moins 2 accès palustres à *P. vivax* en 1 an, la primaquine est disponible par ATU après recherche d'un déficit en G6PD, à la posologie de 0.25 mg/kg/j en une prise (15 mg/j chez l'adulte) pendant 14 jours [9].

- **Plasmodium malariae** : Le schéma reste similaire à celui de *plasmodium vivax*. La prescription de Primaquine n'est cependant pas indiquée.

- **Plasmodium falciparum** : La recherche d'éventuels signes de gravité (annexe 1) doit être systématique. Les thérapeutiques utilisées dans les centres de santé sont explicitées dans le tableau n°1.

Tableau n°1: Traitement des accès à *Plasmodium falciparum* en Guyane

	Molécules	Posologies
<b>Adultes et enfants ≥ 5 kg</b>	Riamet® (artemether:20 mg et luméfantine: 120 mg)	A H0,H8,H24,H36,H48 et H60, 6 prises de: 1 cp si 5 ≤ poids < 15 kg 2 cp si 15 ≤ poids < 25 kg 3 cp si 25 ≤ poids < 35 kg 4 cp si poids ≥ 35 kg ou adulte
	Malarone® (atovaquone: 250 mg et proguanil: 100 mg) : possible pour les femmes enceintes, en zone de transmission faible ou en cas d'absence d'indication d'autres antipaludiques dans les autres zones.	A J1, J2, J3 au repas, 3 prises de: 2 cp pédiatrie si 5 ≤ poids < 9 kg 3 cp pédiatrie si 9 ≤ poids < 11 kg 1 cp adulte si 11 ≤ poids < 21 kg 2 cp adulte si 21 ≤ poids < 31 kg 3 cp adulte si 31 ≤ poids < 40 kg 4 cp adulte si poids ≥ 40 kg
	quinine+doxycycline (ou clindamycine si contre-indication aux cyclines)	quinine: 25 mg/kg/j en 3 prises (max 600 mg/prise) pdt 7 jours
		doxycycline: 3 mg/kg/j (max 200 mg/j) pdt 7 j clindamycine : 30 mg/Kg/j en 3 prises pdt 7 jours (max 2 g/jour)
<b>Femmes enceintes</b>	quinine + clindamycine	quinine: 25 mg/kg/j en 3 prises (max 600 mg/prise) pdt 7 jours
		clindamycine : 30 mg/Kg/j en 3 prises pdt 7 jours (max 2 g/jour)
<b>Accès grave</b>	quinine+doxycycline (ou clindamycine si contre-indication aux cyclines)	Malarone® possible
		3 prises de 4 cp à J1, J2, J3 au repas
		quinine IV: dose de charge (16,67 mg/kg) puis entretien (8,33 mg/kg/ 8h) pdt 7 j
		doxycycline: 3 mg/kg/j (max 200 mg/j) pdt 7 j
		clindamycine : 30 mg/Kg/j en 3 prises pdt 7 jours (max 2 g/jour)

## **6 Chimiorésistance**

La Guyane française se situe dans une zone de polychimiorésistance avec des cas décrit de résistance de *Plasmodium falciparum* à la quinine [11]. La surveillance de la chimiorésistance est du ressort de Centre National de Référence de la Chimiorésistance du Paludisme aux Antilles Guyane (Institut Pasteur de la Guyane).

Le suivi clinique et parasitologique permet de dépister les Echecs Thérapeutiques Précoces (ETP), les Echecs Parasitologiques Tardifs (EPT) et les Réponses Cliniques et Parasitologiques Adéquates (RCPA) [10].

Les tests de chimiorésistance *in vitro* sont réalisés pour le *Plasmodium falciparum* afin de connaître les niveaux de base de sensibilité aux nouveaux antipaludiques et d'évaluer les chimiorésistances des parasites. Une baisse de sensibilité de *Plasmodium vivax* à la chloroquine est suspectée suite à l'observation de rechutes dans les 4 semaines. Un essai clinique est actuellement mené (chloroquine 25 mg/l *versus* chloroquine 35 mg/l) afin de documenter cette constatation [10].

L'émergence d'une résistance à l'association atovaquone-proguanil, traitement curatif de seconde ligne pour le *Plasmodium falciparum*, est également à signaler [12].

## **C. LES CENTRES DE SANTE**

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000, la gestion des 21 structures de soins (10 centres et 11 postes de santé), le plus souvent isolées sur le territoire guyanais, est assurée par le centre hospitalier Andrée ROSEMON de Cayenne. Auparavant, cette tâche incombait à la DASS. Le département des centres de santé, basé à Cayenne, fut créé le 2 mai 2002 et a pour but de gérer ces structures.

L'unité de coordination de Cayenne comprend le système d'information sanitaire, le secteur des soins, le secteur logistique et le secteur social, le tout supervisé par le directeur des centres de santé, Mr Sébastien PECKER et les médecins coordonnateurs, les Drs Michel JOUBERT et Claire GRENIER.

Les structures de santé de ces communes isolées sont équipées de valises de télémédecine qui permettent aux médecins d'obtenir des avis spécialisés. Les données issues d'un appareil photo et d'un appareil à échographie relié à un ordinateur sont ainsi envoyées aux différents spécialistes de l'hôpital de Cayenne par l'intermédiaire du satellite.

Les médecins des centres de santé sont amenés à réaliser des missions médicales dans différents postes de santé (Annexe 2). Trois centres de santé (Maripasoula sur le

fleuve Maroni, Saint-Georges sur le fleuve Oyapock et Cacao sur le fleuve la Comté) et trois postes de santé (Twenké et Antecume-pata en amont de Maripasoula et Ouanary à l'embouchure du fleuve Oyapock ont été sélectionnés pour cette étude. Leur répartition géographique au sein de la Guyane ainsi que les différences ethniques et climatiques ont guidé ce choix.

## **LE FLEUVE MARONI**

### **• MARIPASOULA :**

Maripasoula, plus vaste commune de France, est située sur le fleuve Maroni à la frontière avec le Surinam. Cette commune n'est accessible que par avion, hélicoptère ou par voie fluviale. La population, composée majoritairement de Bushinengés français et surinamais mais également d'Amérindiens, de Brésiliens et d'Européens, est estimée à 4241 habitants en 2007 [2]. Cependant ce chiffre n'inclut pas la population clandestine, très nombreuse dans cette zone. Les communes amérindiennes de Twenké, Elahé, Cayodé et Antecume-Pata dépendent administrativement et économiquement de Maripasoula.

### **• TWENKE :**

Située sur le Haut-Maroni, à 2-3 heures de pirogue de Maripasoula, Twenké est une petite commune isolée de 380 Amérindiens Wayanas (recensement non officiel réalisé en mai 2007 pour les besoins du centre de santé de Maripasoula).

### **• ANTECUME-PATA :**

Plus en amont sur le Maroni, à 3-4 heures de pirogue de Maripasoula, se localise la commune d'Antecume-Pata peuplée de 415 Amérindiens Wayanas (recensement non officiel réalisé en mai 2007 pour les besoins du centre de santé de Maripasoula). Tout comme Twenké, Antecume-Pata est située dans une zone d'accès réglementé par arrêté préfectoral.

## **LE FLEUVE OYAPOCK**

### **• SAINT-GEORGES :**

Peuplée de 2915 habitants [2], majoritairement d'origine créole et brésilienne, Saint-Georges se situe sur le fleuve Oyapock à la frontière brésilienne. Elle est, depuis peu, accessible de Cayenne par la route.

- **OUANARY :**

Située à 2 heures de pirogue de Saint-Georges, à l'embouchure de l'Oyapock, Ouanary est une petite commune de 84 habitants (recensement non officiel réalisé en 2007 par le poste de santé de Ouanary) principalement d'origine créole.

### **LE FLEUVE « LA COMTE »**

- **CACAO :**

La communauté Hmong a créé, en 1977, le village de Cacao au milieu de la forêt, à environ 80 km de Cayenne par la route. Cacao dépend administrativement de la commune de Régina. La population est actuellement estimée à 1162 habitants, donnée recueillie pour les besoins du centre de santé en 2007.

## **III. ETUDE**

### **A. OBJECTIFS**

Cette étude porte sur les communes de Maripasoula, Twenké, Antecume-Pata, Saint-Georges, Ouanary et Cacao, et a pour objectif principal d'évaluer les particularités épidémiologiques liées à la prévalence des cas de paludisme dans chaque commune en vue d'identifier des priorités d'intervention.

Les objectifs de travail sont :

- Recenser les cas de paludisme dans les communes de entre janvier 2005 et décembre 2007 en relation avec les facteurs climatiques.
- Analyser les fluctuations intra et interannuelles et identifier les caractères épidémiologiques en relation avec les disparités régionales.

### **B. MATERIELS ET METHODES**

Tous les cas de paludisme diagnostiqués dans les communes de Maripasoula, Twenké, Antecume-Pata, Saint-Georges, Ouanary et Cacao, entre janvier 2005 et décembre 2007, ont été inclus dans cette étude rétrospective observationnelle.

#### **1 Sources d'information**

Aucun centre ou poste de santé ne bénéficie pour le moment d'une informatisation des dossiers médicaux. Le recueil des données a donc été effectué par l'intermédiaire des dossiers papiers.

- **Le centre de santé de MARIPASOULA :**

3 médecins et 6 infirmiers assurent la permanence des soins. Chaque suspicion de paludisme bénéficie d'une goutte épaisse. La nuit, un TDR peut être demandé dans l'attente de la lecture de la goutte épaisse le lendemain matin. Chaque test bénéficie d'un contrôle sérologique par le service de parasitologie de Cayenne.

La liste des paludismes du centre de santé de Maripasoula a été recueillie auprès du livre de recueil de gouttes épaisses positives tenu par le technicien du laboratoire de Maripasoula. Les dossiers des patients concernés ont été systématiquement consultés afin de renseigner les données administratives, cliniques, biologiques et connaître le traitement initié. Cependant, peu de données y étaient mentionnées et un nombre non négligeable de dossiers papiers n'a pu être retrouvé. La concordance avec un éventuel TDR a également été recherchée.

- **Le poste de santé de TWENKE :**

La liste des accès palustres a été élaborée grâce au livre des consultations journalières tenus par l'agent de santé responsable du poste de Twenké. Le diagnostic de paludisme est posé grâce au TDR qui est ensuite parfois renvoyé à Cayenne. Le traitement est administré par l'agent de santé selon le protocole remis par les centres de santé. Un médecin peut être joint grâce à une radio fréquemment hors service. Un téléphone satellite devrait être prochainement opérationnel.

- **Le poste de santé d'ANTECUME-PATA :**

Tous les mois, lors de tournées médicales, un infirmier du centre de santé de Maripasoula est détaché pour assurer les soins 24h sur 24 dans le village d'Antecume-Pata. Seuls les TDR sont utilisés pour le diagnostic de paludisme. Tous ne sont pas systématiquement renvoyés à Cayenne par manque d'information du personnel soignant à ce sujet. Les traitements sont administrés selon le même protocole. Un médecin du centre de Maripasoula ou du SAMU peut être joint par téléphone satellite au besoin. Les dossiers de tous les patients du poste de santé ont été consultés afin de noter chaque cas de paludisme pendant la période d'étude.

- **Le centre de santé de SAINT-GEORGES :**

Le centre de santé de Saint-Georges bénéficie de la présence de 2 médecins et 5 infirmiers. Depuis le début de l'année 2007, le TDR devient le seul moyen de diagnostic immédiat. Ils sont systématiquement renvoyés à Cayenne pour confirmation. Le service de désinfection réalise régulièrement des dépistages actifs par goutte épaisse. Les tests positifs sont ensuite adressés au centre de santé pour prise en charge

Hétérogénéité de la répartition du paludisme dans les centres de santé de Guyane française entre 2005 et 2007. A propos de 5125 cas.

thérapeutique. Ce centre bénéficie d'une très bonne organisation pour le recueil des informations. Tous les cas sont systématiquement listés, contrôlés et ensuite renvoyés à la DSDS pour analyse épidémiologique. Les dossiers des différents patients ont ensuite été systématiquement consultés pour compléter les données cliniques, biologiques, thérapeutiques et administratives.

- **Le poste de santé de OUANARY :**

2 infirmiers à mi-temps se relaient nuit et jour pour assurer le service médical dans cette petite commune isolée qui dépend du centre de santé de Saint-Georges. Des missions médicales sont assurées régulièrement. Le diagnostic de paludisme est réalisé à partir de TDR qui sont ensuite adressés au service de parasitologie du centre hospitalier de Cayenne pour contrôle sérologique. Le traitement est prescrit, par un médecin du centre de Saint-Georges ou du SAMU, par téléphone. Les cas ont été recueillis à partir des dossiers de chaque habitant du village.

- **Le centre de santé de CACAO :**

Le médecin rattaché à Cacao est présent 3 jours par semaine et assure les astreintes avec l'infirmière du centre. Le TDR est utilisé pour le diagnostic et le frottis est systématiquement réalisé pour le contrôle. Tous les résultats sont adressés au laboratoire de Cayenne. Le médecin assure la prise en charge thérapeutique ainsi que le suivi clinique et biologique.

## **2 Données météorologiques**

A partir des précipitations et températures mensuelles recueillies par météo France, il a été possible de reconstituer les graphiques pluviométriques mensuels pour chaque localité au cours de la période étudiée [3].

## **3 Variables étudiées**

Les données individuelles de chaque patient ont été recueillies dans tous les villages. L'origine ethnique n'était pas toujours précisée dans les dossiers. La consonance des noms de famille a aidé à compléter ces données.

Les contrôles sérologiques ne sont pas effectués pour toutes les communes. Nous avons donc pris en compte l'espèce plasmodiale identifiée au cours de la consultation médicale selon les méthodes diagnostiques utilisées par chaque centre. Cependant, les accès initialement diagnostiqués à *Plasmodium.sp* ont pu être identifiés de façon plus

précise, grâce aux contrôles sérologiques réalisés par le laboratoire de parasitologie de Cayenne, afin de les inclure plus spécifiquement dans un des groupes.

#### **4 Analyse des données et statistiques**

Au vu du faible effectif des accès palustres dans la commune de Ouanary et des similitudes géographiques et ethniques avec la commune de Saint-Georges, les données de ces deux villages situés sur le fleuve Oyapock seront traitées ensemble pour étudier les spécificités de chaque région. Il n'a pas été possible de recueillir les accès palustres des trois dernières semaines de décembre 2007 pour la commune de Saint-Georges de l'Oyapock. Les données ci-après mentionnent uniquement les cas relevés, en sous-estimant ainsi légèrement le taux d'incidence relatif à cette courte période. Les accès palustres à *P.malariae* seront comptabilisés dans le total mais ne feront pas l'objet d'une étude détaillée.

Les données recueillies ont été traitées de manière anonyme au moyen du logiciel EXCEL puis transférées sur le logiciel Epi Info. Les tests utilisés ont été : le Chi-2, le Chi-2 tendance, le test de student et le test exact de Fisher. Les différences étaient significatives pour un  $p < 0,05$ .

### **IV.RESULTATS**

#### **A. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ETUDIEE**

Cette étude concerne tous les paludismes recensés dans les 3 postes et 3 centres de santé visités sur un échantillon de 9197 habitants (tableau n°2).

Sur le fleuve Maroni, Maripasoula est habité par 4241 personnes essentiellement d'origine bushinengé. Plus en amont, Twenké recense 380 Amérindiens Wayanas, d'une moyenne d'âge de 22,7 ans. Quatre cent quinze Amérindiens Wayanas composent la population d'Antecume-Pata. L'âge moyen est de 27,5 ans.

Sur le fleuve Oyapock, Saint-Georges est habité par 2915 habitants principalement d'origine brésilienne et Ouanary recense 84 habitants.

Cacao est composé de 1162 habitants. La moyenne d'âge est de 25,8 ans. Les Hmongs constituent 78% de cette population. Depuis quelques années, une augmentation du nombre de Brésiliens est constatée. En effet, 11% des habitants ont un nom de famille à consonance brésilienne mais ce nombre ne comptabilise pas la population clandestine attirée par l'orpaillage illégal.

Tableau n°2 : Caractéristiques des populations étudiées

	Habitants des villages				Accès palustres			
	Nombre	Age moy; IC à 95% : [ ; ]	Hommes % ; IC à 95% : [ ; ]	Ethnies majoritaires	Nombre	Age moy; IC à 95% : [ ; ]	Hommes % ; IC à 95% : [ ; ]	Ethnies majoritaires
Maripasoula	4241	-	52,5 [51;54]	bushinengés brésiliens	1504	22,5 [21,8;23,2]	51,6 [49;54,1]	39% bushinengés 36% brésiliens
Twenké	380	22,7 [20,9;24,5]	51,6 [46,6;56,6]	97% amérindiens	299	13,4 [12;14,8]	49,3 [43,5;55,2]	95% amérindiens
Antecume- pata	415	27,5 [25,7;29,3]	50,5 [45,7;55,3]	97% amérindiens	345	15,4 [14;16,8]	56,8 [51,4;62,1]	99% amérindiens
Saint-Georges	2915	-	-	Créoles, brésiliens, amérindiens,	2193	21,7 [21,1;22,3]	56,3 [54,2;58,4]	63% brésiliens 28% amérindiens
Ouanary	84	-	-	créoles brésiliens	44	23,0 [17,9;28,1]	61,4 [45,5;75,6]	46% créoles 39% brésiliens
Cacao	1162	25,8 [24,8;26,8]	51,9 [49;54,8]	78% hmongs 11% brésiliens	740	25,8 [24,7;26,9]	65,4 [61,8;68,8]	67% hmongs 28% brésiliens
<b>TOTAL</b>	<b>9197</b>				<b>5125</b>	<b>21,6</b> [21,2;22]	<b>55,9</b>	

## B. RELEVÉ DES ACCÈS PALUSTRES

5125 paludismes ont ainsi pu être inclus. L'âge moyen des patients est de 21,6 ans dont 55,9% d'hommes (tableau n°2).

Tous ces villages, excepté Cacao, sont situés en zone de transmission permanente selon la DSDS de la Guyane (figure n°3). Les taux d'incidence sont relativement élevés avec une valeur moyenne de 186/1000PA (tableau n°3). La commune de Saint-Georges dénombre le plus d'accès palustres au cours la période d'étude. Les taux moyens d'incidence annuelle sont relativement homogènes entre les communes d'Antecume-Pata (277/1000PA), de Twenké (262/1000PA), sur le Haut-Maroni, de Saint-Georges (251/1000PA) sur l'Oyapock et de Cacao (212/1000PA) sur la Comté. Maripasoula (118/1000PA) et Ouanary (175/1000PA) enregistrent les plus faibles taux. *P.vivax* est l'espèce la plus représentée avec 3603 cas (taux d'incidence (TI) =131/1000PA) contre 1478 cas (TI=54/1000PA) pour *P.falciparum*. Seuls 21 cas d'association plasmodiale (*P.falciparum*+*P.vivax*) ont été diagnostiqués. La présence de *P.malariae* n'est signalée que dans la commune de Maripasoula avec 23 cas (TI=0,8/1000PA pour l'ensemble de la population étudiée). Cependant, cette espèce ne peut être mise en évidence dans tous les centres avec les tests diagnostics utilisés.

Tableau n°3 : Répartition des accès palustres pour chaque commune étudiée.

	Accès palustres					Taux d'incidence annuel moyen /1000PA ; IC à 95%: [ ; ]				
	Total	<i>P.f</i>	<i>P.v</i>	<i>P.f+P.v</i>	<i>P.m</i>	Total	<i>P.f</i>	<i>P.v</i>	<i>P.f+P.v</i>	<i>P.m</i>
Maripasoula	1504	790	687	4	23	118 [112;124]	62 [58;66]	54 [50;58]	0,3 [0;0,6]	1,8 [1,1;2,5]
Twenké	299	83	216	-	ND	262 [232;292]	73 [57;88]	189 [164;215]	-	ND
Antecume-pata	345	113	232	-	ND	277 [248;306]	91 [74;107]	186 [162;210]	-	ND
Saint-Georges	2193	463	1718	12	-	251 [240;261]	53 [48;58]	196 [187;206]	1,4 [0,6;2,1]	-
Ouanary	44	5	39	-	-	175 [123;226]	20 [2;37]	155 [106;203]	-	-
Cacao	740	24	711	5	-	212 [197;228]	7 [4;10]	204 [189;219]	1,4 [0,2;2,7]	-
<b>TOTAL</b>	<b>5125</b>	<b>1478</b>	<b>3603</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>186</b> [181;191]	<b>54</b> [51;56]	<b>131</b> [126;135]	<b>0,8</b> [0,4;1,1]	<b>0,8</b> [0,5;1,2]

ND : Espèce plasmodiale non détectable avec les tests diagnostics utilisés

Hétérogénéité de la répartition du paludisme dans les centres de santé de Guyane française entre 2005 et 2007. A propos de 5125 cas. 16



**C. SPECIFICITES DE CHAQUE VILLAGE**

Les cas d'association parasitaire seront comptabilisés pour chacune des espèces plasmodiales mais une seule fois dans le total.

Tableau n°4 : Nombre d'accès palustres à *P.falciparum* et *P.vivax* dans chaque village de 2005 à 2007

Village	Nombre d'accès de 2005 à 2007	Taux d'incidence annuel moyen /1000PA	Année	Nombre d'accès	Taux d'incidence annuel /1000PA	Nombre de cas P.f	Taux d'incidence annuel P.f /1000PA	Nombre de cas P.v	Taux d'incidence annuel P.v /1000PA
Maripasoula	1504	118	2005	748	176	412	97	320	75
			2006	515	121	283	67	230	54
			2007	241	57	99	23	141	33
Twenké	299	262	2005	129	339	22	58	107	282
			2006	151	397	55	145	96	253
			2007	19	50	6	16	13	34
Antecumepata	345	277	2005	125	301	33	80	92	222
			2006	173	417	60	145	113	272
			2007	47	113	20	48	27	65
Saint-Georges et Ouanary	2237	249	2005	577	192	196	65	389	130
			2006	776	259	152	51	628	209
			2007	884	295	132	44	752	251
Cacao	740	212	2005	339	292	15	13	325	280
			2006	301	259	7	6	298	256
			2007	100	86	7	6	93	80
Total	5125	186	2005	1918	209	678	74	1233	134
			2006	1916	208	557	61	1365	148
			2007	1291	140	264	29	1026	112

**1 LE HAUT-MARONI**

● **MARIPASOULA :**

Le village de Maripasoula dénombre 1504 accès palustres (TI=118/1000PA) majoritairement à *P.falciparum* (52,5% des cas, soit un TI=62/1000PA contre un TI=54/1000PA pour *P.vivax*). *P.malariae*, identifié par la lecture des frottis et gouttes épaisses, recense 23 lames positives (TI=1,8/1000PA) (tableau n°3).

Le paludisme concerne principalement les adultes jeunes (moyenne d'âge=22,5ans et médiane=22,4ans) et les deux sexes pareillement (51,6% d'hommes) (tableau n°2).

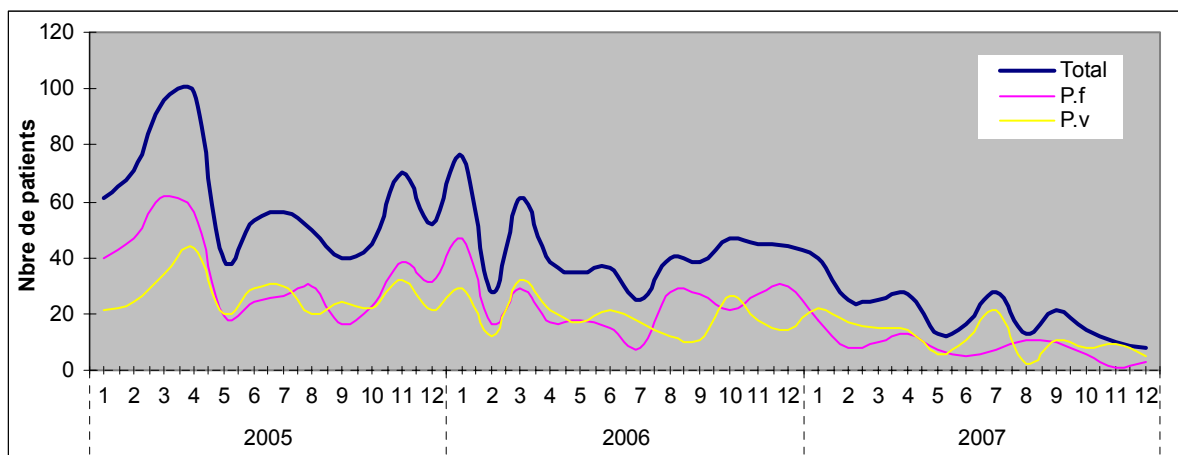


Figure n°4 : Evolution dans le temps en fonction de l'espèce plasmodiale à Maripasoula

Le nombre d'accès palustres a baissé régulièrement au cours des 3 années d'étude (TI=176/1000PA en 2005, TI=121/1000PA en 2006 et TI=57/1000PA en 2007). Cette tendance est sensiblement plus marquée pour *P.falciparum* (tableau n°4 et figure n°4). Une légère recrudescence au milieu de la saison des pluies est constatée principalement en 2005 et 2006 pour les deux espèces plasmodiales (figures n°4 et 5). Il n'est pas noté de lien entre les fluctuations saisonnières et les différentes ethnies représentées (figure n°6).

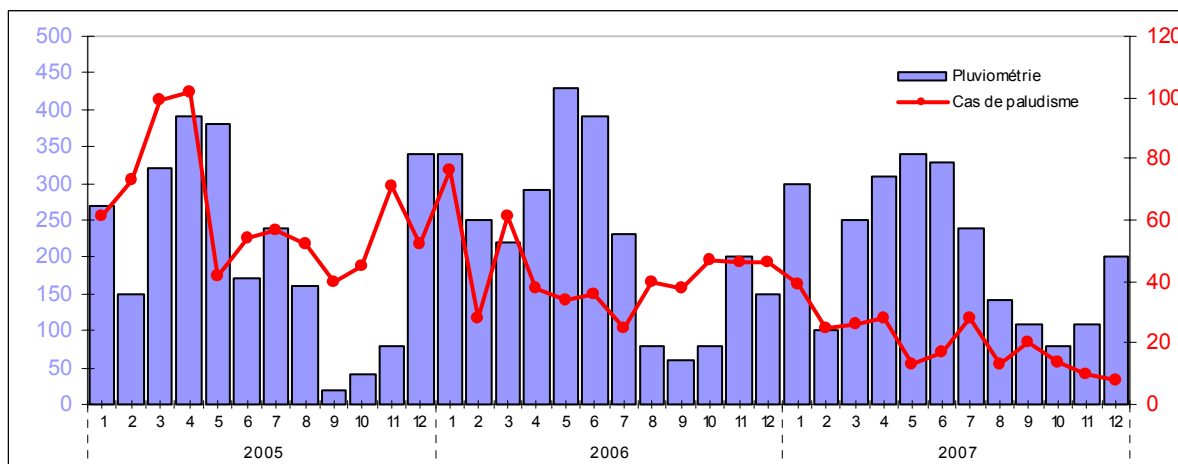


Figure n°5 : Incidence du paludisme en fonction de la pluviométrie à Maripasoula

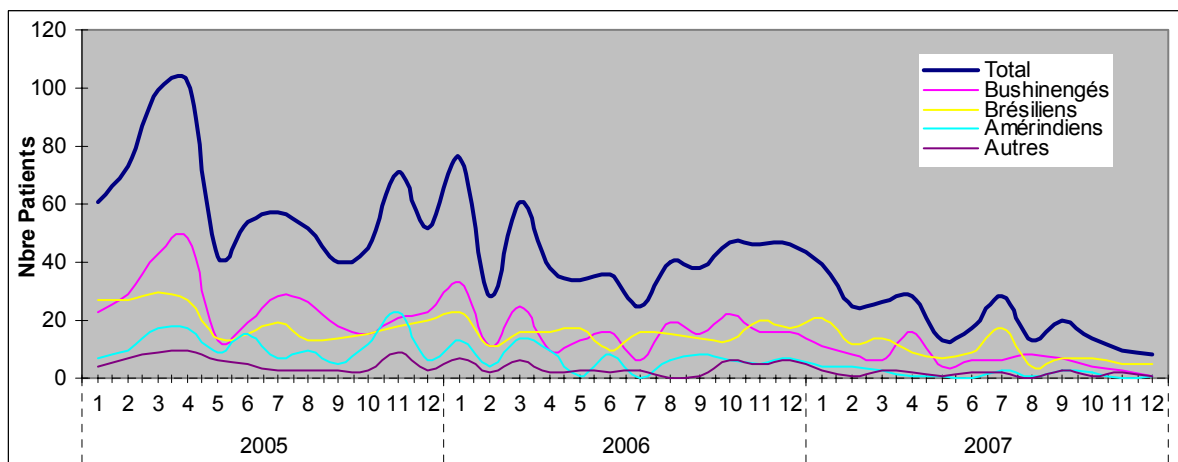


Figure n°6 : Répartition des cas de paludisme en fonction des ethnies à Maripasoula

● **TWENKE :**

Plus en amont sur le fleuve Maroni, dans le village de Twenké, 299 accès palustres ont été enregistrés (TI=262/1000PA). Soixante douze pourcent des accès palustres sont dus à *P.vivax* (TI=189/1000PA) (tableau n°3). *P.malariae* et les associations plasmodiales n'ont pu être mises en évidence.

Hétérogénéité de la répartition du paludisme dans les centres de santé de Guyane française entre 2005 et 2007. A propos de 5125 cas. 18

Les deux sexes sont représentés de façon similaire (49,3% d'hommes). Cependant, les enfants sont significativement plus exposés (moyenne d'âge=13,4 ans tandis qu'elle est de 22,7 ans dans le village, médiane=9,4ans) (tableau n°2).

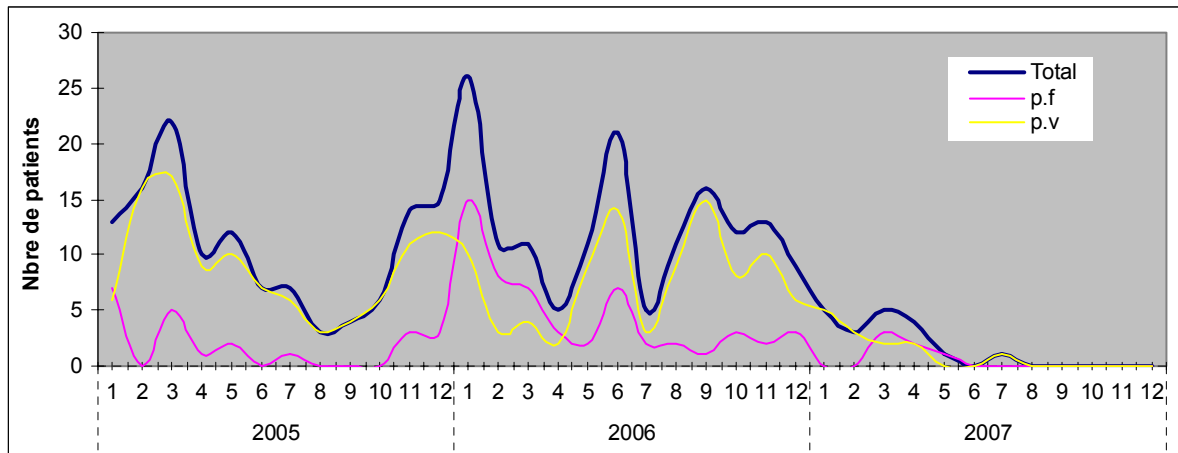


Figure n°7 : Evolution dans le temps en fonction de l'espèce plasmodiale à Twenké

L'incidence du paludisme a fortement chuté de 2005 (TI=339/1000PA) à 2007 (TI=50/1000PA). Après une recrudescence en 2006 due à *P.falciparum*, une baisse très importante du taux d'incidence est notée en 2007 pour les 2 espèces plasmodiales. Aucun cas n'a été identifié au cours des 5 derniers mois de l'année 2007 (tableau n°4 et figure n°7).

Les données des figures n°7 et 8 ne permettent pas de mettre en évidence de variation saisonnière et de lien entre la pluviométrie et le nombre d'accès palustres enregistrés.

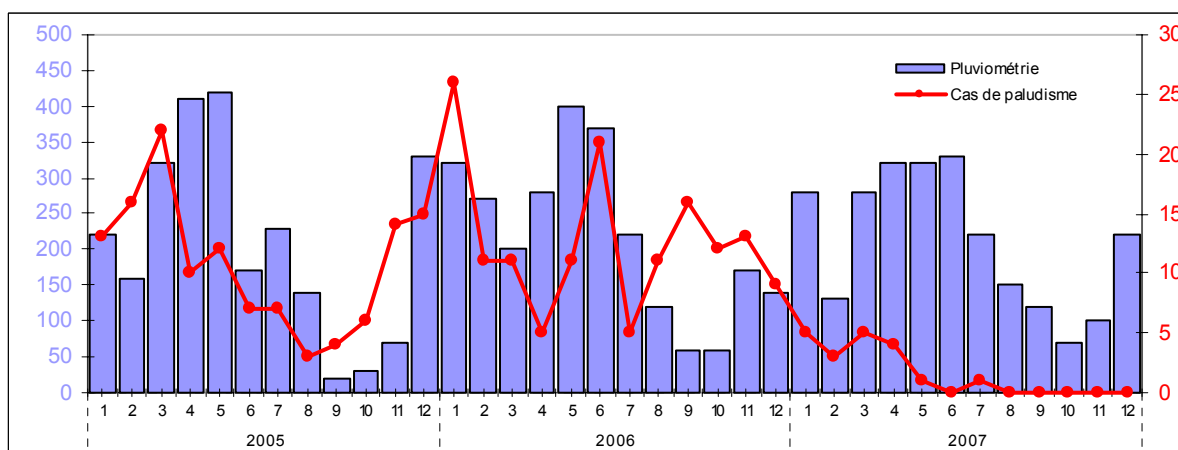


Figure n°8 : Incidence du paludisme en fonction de la pluviométrie à Twenké

● **ANTECUME-PATA :**

Pendant l'étude, 345 accès palustres ont été dénombrés. Le taux d'incidence annuelle est en moyenne de 277/1000PA (tableau n°4).

*P.vivax* est l'espèce la plus représentée avec 66% des cas de paludisme. Le taux d'incidence est deux fois plus élevé pour *P.vivax* (TI=186/1000PA contre TI=91/1000PA pour *P.falciparum*) (tableau n°4). Il n'a pas été possible d'identifier les associations plasmodiales compte tenu du diagnostic par TDR non systématiquement confirmé par le laboratoire de parasitologie.

Les hommes sont significativement plus exposés que les femmes ( $\chi^2=32$ ,  $p=1,2E-08$ ). L'âge moyen des patients est de 15,4 ans (médiane=11,8ans) contre 27,5 ans pour les habitants d'Antecume-Pata. Les enfants sont ainsi significativement plus exposés que les adultes (tableau n°2).

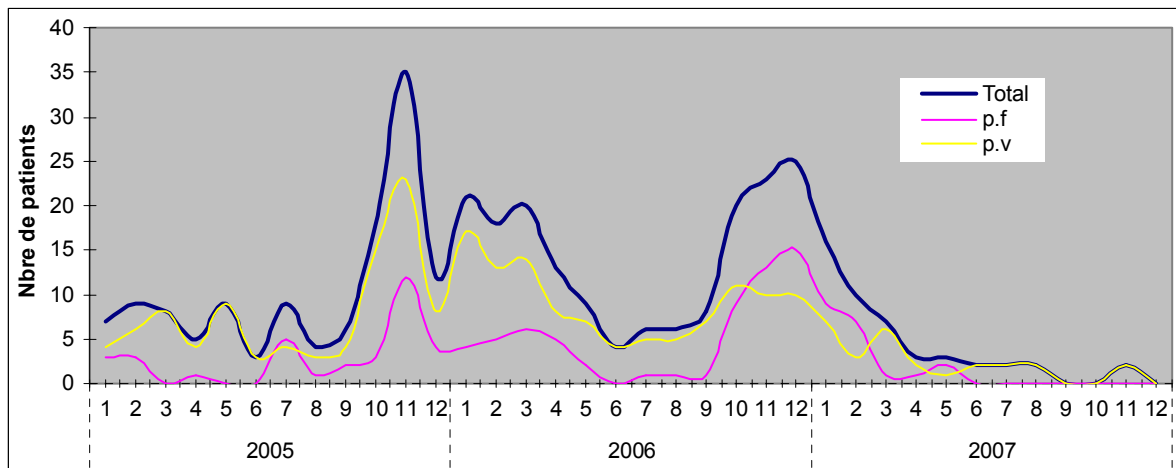


Figure n°9 : Evolution dans le temps en fonction de l'espèce plasmodiale à Antecume-Pata

Une évolution importante est à noter au cours de ces 3 années avec une recrudescence entre 2005 et 2006 et une chute très importante du taux d'incidence en 2007. *P.vivax* et *P.falciparum* subissent ces variations de manière similaire au cours du temps (tableau n°4 et figure n°9).

Une recrudescence du milieu de la saison sèche au début de la saison des pluies (octobre à février) est visible au cours des 2 premières années d'étude (figures n°9 et 10). L'année 2007 est marquée par une forte baisse du taux d'incidence annuelle et il n'est pas observé d'ascension du nombre de cas de paludisme en cette fin d'année. Cette évolution est similaire pour les 2 plasmodiums.

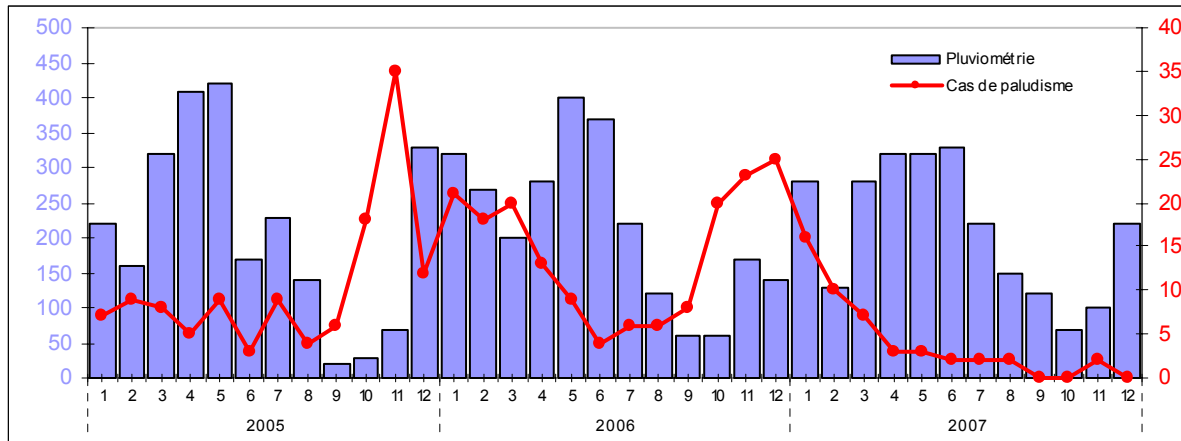


Figure n°10 : Incidence du paludisme en fonction de la pluviométrie à Antecume-Pata

## 2 L'OYAPOCK : SAINT-GEORGES et OUANARY

Sur le fleuve Oyapock, les villages de Saint-Georges et Ouanary dénombrent 2237 accès palustres (TI=249/1000PA) (tableau n°4). Soixante dix neuf pourcent des accès palustres sont dus à *P.vivax* (TI=195/1000PA pour *P.vivax* et TI=52/1000PA pour *P.falciparum*). Aucune lame n'est revenue positive à *P.malariae* (tableau n°3).

Les jeunes adultes (moyenne d'âge=21,2ans ; médiane=18,7ans) de sexe masculin (56,4% d'hommes) et d'origine brésilienne (63% de Brésiliens) sont les plus touchés (tableau n°2).

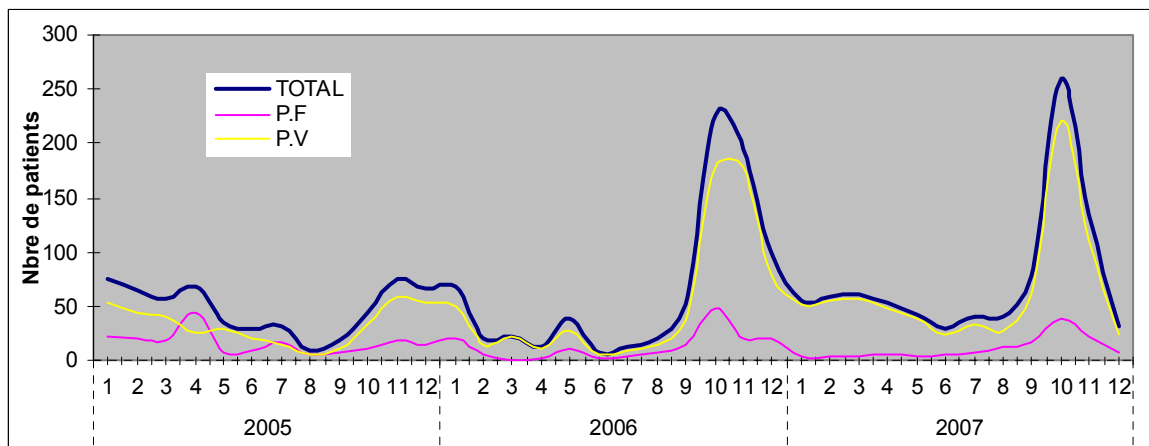


Figure n°11 : Evolution dans le temps en fonction de l'espèce plasmodiale à Saint-Georges et Ouanary

Le taux d'incidence annuel moyen a augmenté régulièrement de 2005 à 2007 (TI=192/1000PA en 2005, TI=259/1000PA en 2006 et TI=295/1000PA en 2007). Cette hausse est liée à la forte augmentation des accès à *P.vivax* sur l'Oyapock. Inversement, le taux d'incidence des accès à *P.falciparum* enregistre une légère diminution (tableau n°4 et figure n°11).

Depuis 2006, une brève épidémie de paludisme s'installe en octobre, à la fin de la saison sèche. Entre août et octobre, le taux d'incidence a été multiplié par 11 en 2006 et 6,5 en 2007. Une sensible augmentation du nombre de cas était déjà notée en 2005 à la même période. Cette épidémie concerne principalement *P.vivax* mais aussi *P.falciparum*. (figures n°11 et 12). L'épidémie de 2006 intéresse principalement la population brésilienne avec un taux d'incidence 16 fois plus élevé entre août et octobre 2006 contre un taux seulement 7 fois plus élevé pour le reste de la population. Cette constatation n'est pas vérifiée en 2007 où toutes les ethnies subissent la même hausse (figures n°13).

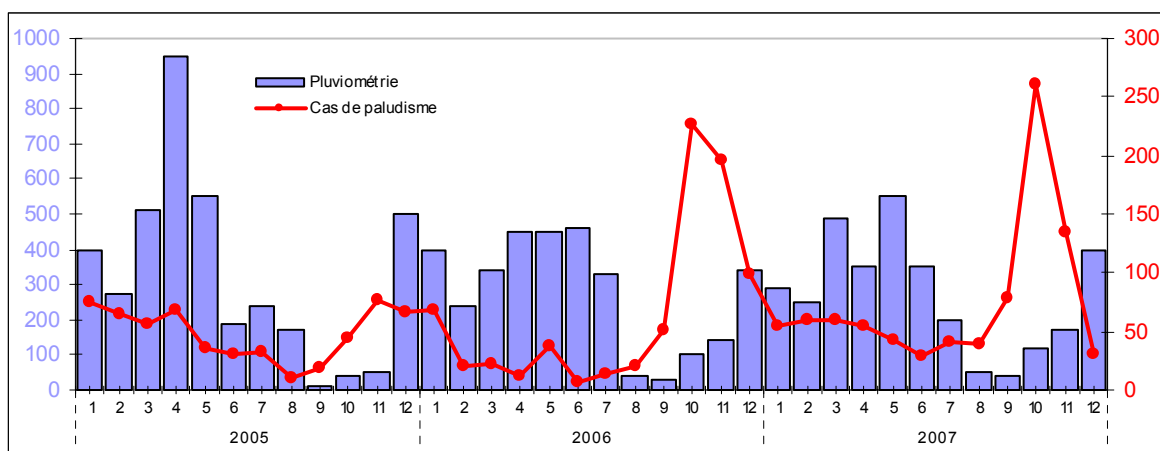


Figure n°12 : Incidence du paludisme en fonction de la pluviométrie à Saint-Georges et Ouanary

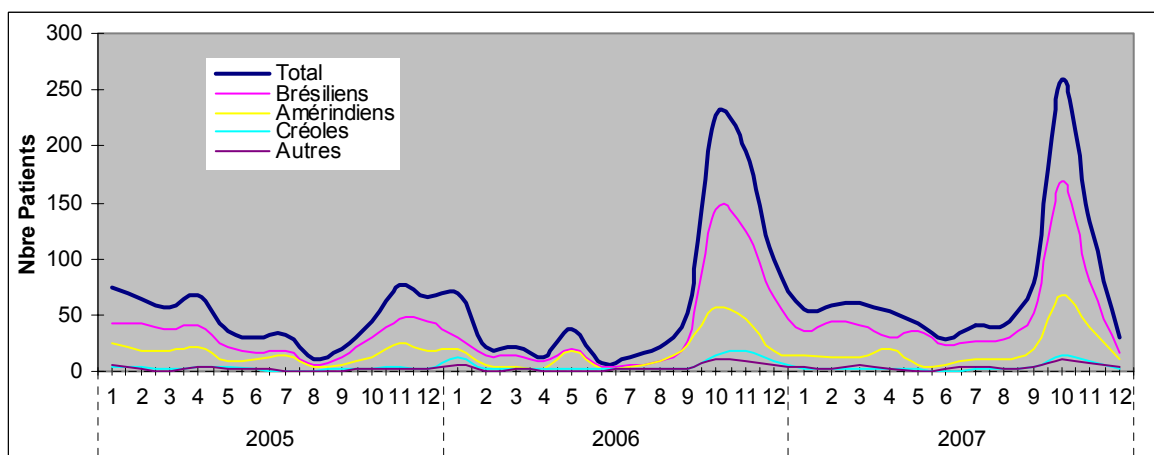


Figure n°13 : Répartition des cas de paludisme en fonction des ethnies à Saint-Georges et Ouanary

### 3 LA COMTE : CACAO

Dans le village Hmong de Cacao, 740 accès palustres ont été dénombrés (TI=212/1000PA). *P.vivax* est responsable de 96% des accès palustres (TI=204/1000PA contre un TI=7/1000PA pour *P.falciparum*) (tableau n°3). Cinq cas de Hétérogénéité de la répartition du paludisme dans les centres de santé de Guyane 22 française entre 2005 et 2007. A propos de 5125 cas.

biparasitisme à *P.falciparum* et *P.vivax* sont recensés. Aucun accès à *P.malariae* n'est à noter malgré le contrôle systématique des lames.

Les accès concernent essentiellement la population masculine (65,4%) mais également brésilienne (figure n°16). Vingt huit pourcent des accès sont comptabilisés dans une population brésilienne estimée à 11% ( $X^2=86$  ;  $p=1,7^E-20$ ). L'âge moyen (25,8 ans) est identique dans les deux populations étudiées (habitants de Cacao et accès palustres recueillis) (tableau n°2).

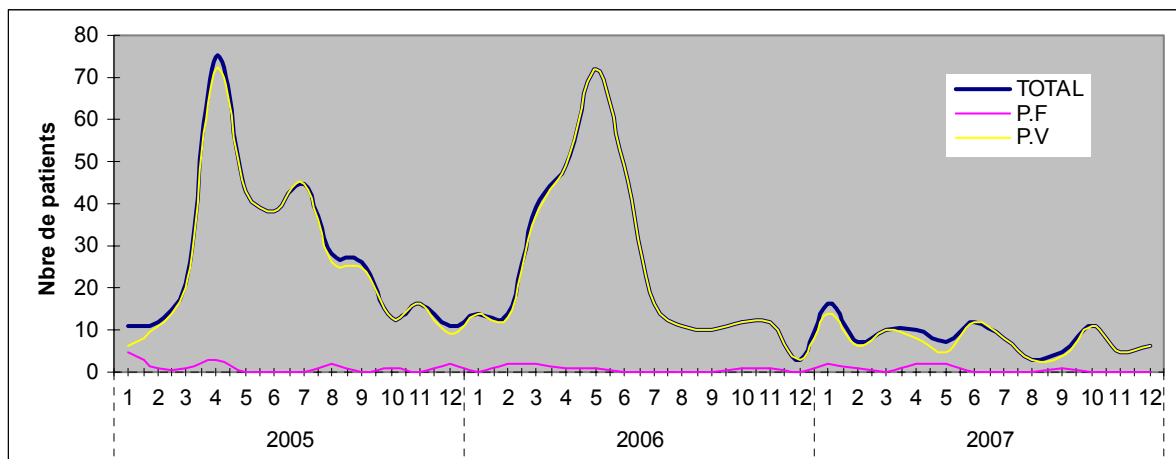


Figure n°14 : Evolution dans le temps en fonction de l'espèce plasmodiale à Cacao

Le taux d'incidence annuel moyen a fortement chuté au cours de la dernière année d'étude pour passer de 259/1000PA en 2006 à 86/1000PA en 2007. Ceci est à attribuer à *P.vivax* qui enregistre cette baisse dans la même proportion (TI=256/1000PA en 2006 et TI=93/1000PA en 2007) alors que le taux d'incidence annuel moyen de *P.falciparum* est resté stable (TI=7/1000PA) (tableau n°4 et figure n°14).

En 2005 et 2006, la 2<sup>ème</sup> partie de la saison des pluies (de mars à juin) est marquée par un accroissement du nombre d'accès palustres (figures n°14 et 15). Cependant, une stabilité du taux d'incidence annuel est constatée tout au long de l'année 2007 et ceci, indépendamment des modifications pluviométriques. Le faible nombre d'accès à *P.falciparum* ne permet pas de mettre en évidence de différence entre les 2 espèces plasmodiales. La population Hmong est la principale concernée par la recrudescence du nombre de cas de paludisme visible en 2005 et 2006 (figure n°16)

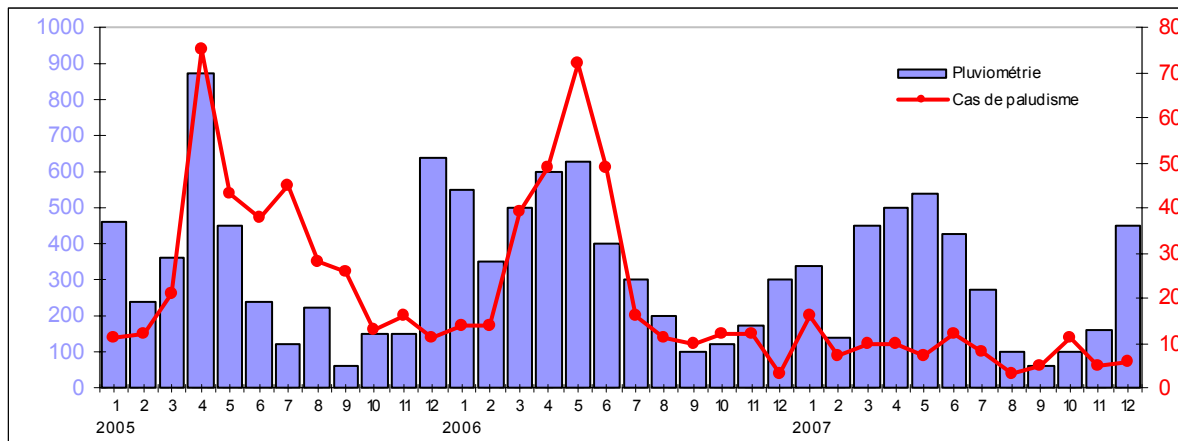


Figure n°15 : Incidence du paludisme en fonction de la pluviométrie à Cacao

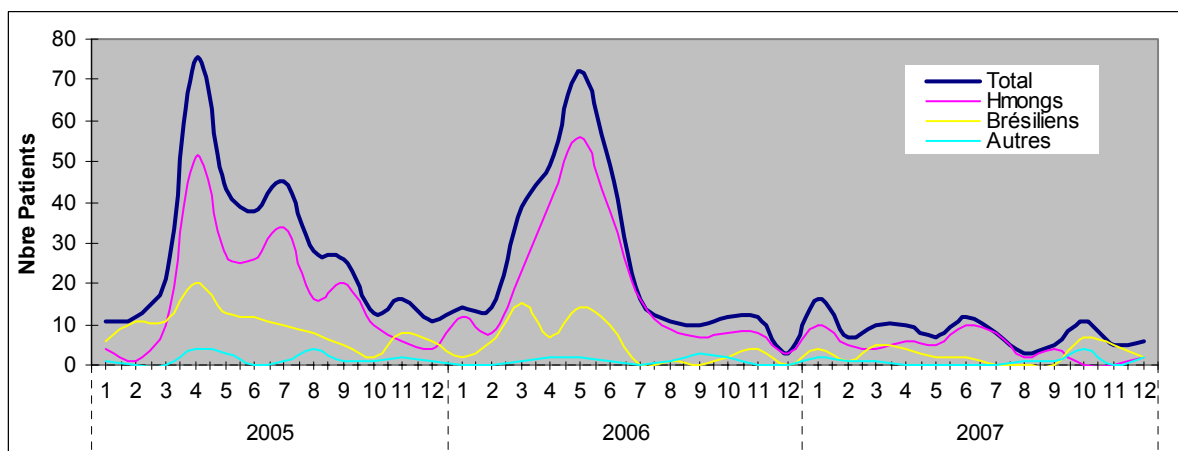


Figure n°16 : Répartition des cas de paludisme en fonction des ethnies à Cacao

#### D. PRINCIPAUX RESULTATS

Au cours de la période d'étude, 5125 accès palustres ont été recensés dans une population estimée à 9197 individus, soit un taux d'incidence annuel moyen de 186/1000PA. Aucun décès n'est cependant à déplorer.

Les résultats enregistrés dans les différents villages répartis sur le territoire guyanais, présentent de nombreuses disparités :

Tout d'abord, les taux d'incidence annuels moyens sont plus faibles sur le Haut-Maroni (TI=142/1000PA) que sur l'Oyapock (TI=249/1000PA) ou la Comté (TI=212/1000PA) (tableau n°3). En fait, sur le Haut-Maroni, les 2 villages amérindiens de Twenké et Antecume-pata présentent des taux d'incidence similaires (TI=262/1000PA et TI=277/1000PA respectivement ;  $\chi^2=2,55$  ;  $p=0,11$ ) tandis que Maripasoula, peuplée majoritairement de Bushinengés, présente un taux à peine 2 fois moindre (TI=118/1000PA).



Les accès à *P.falciparum* sont majoritaires à Maripasoula (53%) tandis qu'ils ne représentent qu'un tiers des cas à Twenké (28%) ou Antecume-Pata (33%) (différence non significative pour les 2 villages amérindiens :  $X^2=1,89$  ;  $p=0,17$ ). Cette divergence est encore plus marquée avec l'Oyapock (21%) et la Comté (4%) où *P.vivax* est l'espèce prédominante. Quelques cas de biparasitisme à *P.falciparum* et *P.vivax* (TI=0,8/1000PA) ont été enregistrés à Maripasoula, Saint-Georges et Cacao. *P.malariae* n'est diagnostiqué que dans la commune de Maripasoula (TI=1,8/1000PA) mais il ne peut être mis en évidence, avec les techniques utilisées, dans les communes de Twenké et Antecume-Pata (tableau n°3).

Les cas de paludisme dans les villages amérindiens du Haut-Maroni concernent principalement les enfants (figure n°17). A Twenké, les jeunes de 5 à 20 ans (81%) sont les plus touchés avec une prédilection pour les jeunes enfants âgés de 5 à 10 ans. A Antecume-Pata, le pic d'incidence est très net pour les enfants de 10 à 15 ans suivi d'une chute et d'une stabilisation des taux. Ces différences sont plus marquées pour *P.vivax*. A Twenké et Antecume-Pata, respectivement 55% et 41% des cas surviennent chez les enfants de moins de 10 ans. Dans le village de Maripasoula, le taux d'incidence annuel moyen est relativement stable entre chaque classe d'âge. A Cacao, les cas de paludisme concernent essentiellement les jeunes adultes mais un 2<sup>ème</sup> pic d'incidence est également constaté chez les personnes autour de la soixantaine. Les enfants sont faiblement touchés. Il n'a pas été possible de calculer les taux d'incidence par classe d'âge pour les communes de Saint-Georges et Ouanary sur l'Oyapock. Cependant, les enfants de 5 à 15 ans enregistrent le plus grand nombre d'accès palustres.

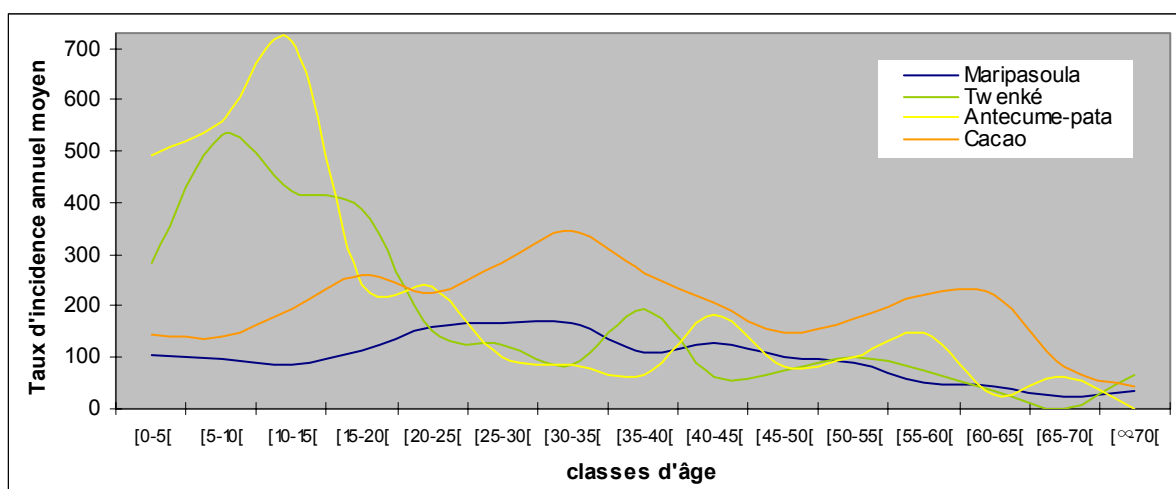


Figure n°17 : Evolution du taux d'incidence en fonction de la classe d'âge

Le paludisme touche les 2 sexes pareillement à Maripasoula ( $X^2=0,4$  ;  $p=0,55$ ), Twenké ( $X^2=0,24$  ;  $p=0,63$ ) et Antecume-Pata ( $X^2=3$  ;  $p=0,08$ ), tandis qu'il intéresse préférentiellement les hommes à Saint-Georges/Ouanary ( $X^2=18,5$  ;  $p=1,7^{E-5}$ ) et Cacao ( $X^2=33,7$  ;  $p=6,4^{E-9}$ ) (tableau n°2).

A Cacao, seulement 67% des cas de paludisme intéressent la population Hmong, estimée à 78% ( $X^2=28$  ;  $p=1,6^{E-7}$ ). Inversement, les personnes d'origine brésilienne totalisent 28% des accès palustres alors que seulement 11% sont recensés par le centre de santé ( $X^2=86$  ;  $p=1,7^{E-20}$ ). Les Créoles (6%) et les Amérindiens (27%) sont maintenant plus faiblement touchés sur le Bas-Oyapock. Soixante sept pourcent des accès concernent la population brésilienne dans la commune de Saint-Georges de l'Oyapock et 36% dans la commune de Maripasoula, soit presque autant que la population bushinengé (39%), pourtant majoritaire sur le Maroni. Dans les villages de Twenké et Antecume-Pata, composés à 97% d'Amérindiens, respectivement 95% ( $X^2=1,5$  ;  $p=0,22$ ) et 99% ( $X^2=2$  ;  $p=0,15$ ) des paludismes intéressent cette même ethnie (tableau n°2).

Sur le Haut-Maroni, les taux d'incidence annuels moyens ont globalement baissé entre 2005 et 2007 (tableau n°4 et figure n°18). Maripasoula a enregistré une baisse régulière pour les 2 espèces plasmodiales tandis que les villages de Twenké et Antecume-Pata ont vu les taux d'incidence augmenter en 2006 avant de plonger l'année suivante. Au cours des 5 derniers mois de l'année 2007, aucune lame n'est revenue positive à Twenké et seulement quatre à Antecume-Pata. Entre 2006 et 2007, la forte chute du nombre d'accès palustres, enregistrée à Cacao, est principalement à attribuer à *P.vivax*. A l'opposé, le taux d'incidence annuel moyen à *P.vivax* a augmenté régulièrement à Saint-Georges et Ouanary, au cours de ces trois années, tandis qu'il a baissé modérément pour *P.falciparum*. Ainsi, seuls Saint-Georges et Ouanary sur l'Oyapock ont enregistré une hausse du taux d'incidence annuel moyen entre 2005 et 2007.

De nombreuses disparités sont visibles entre les communes localisées dans différentes zones géographiques sur le territoire guyanais. Tout d'abord, la zone nord-est, où sont situées Cacao, Saint-Georges et Ouanary, est beaucoup plus arrosée que la zone sud-ouest au niveau du fleuve Maroni (figures n°5, 8, 10, 12 et 15). Une fluctuation intra et interannuelle des cas de paludisme existe au sein de chaque village (figures n°18 et 19). Ainsi, Maripasoula enregistre une légère hausse au milieu de la saison des pluies pour les 2 espèces plasmodiales, alors qu'elle est plutôt à la fin de la saison sèche à

Antecume-Pata. Cependant, compte tenu de la baisse du TI dans cette commune, cette ascension n'a pas été mise en évidence en 2007. La répartition est relativement homogène au cours de l'année à Twenké. En 2005 et 2006, à Cacao, *P.vivax* est responsable d'une augmentation du taux d'incidence visible en 2<sup>ème</sup> partie de la saison des pluies. Ces fluctuations sont surtout marquées à Saint-Georges et Ouanary où une épidémie à *P.vivax* s'est installée en octobre, à la fin de la saison sèche depuis plusieurs années (les données de l'année 2004, non publiées sont concordantes).

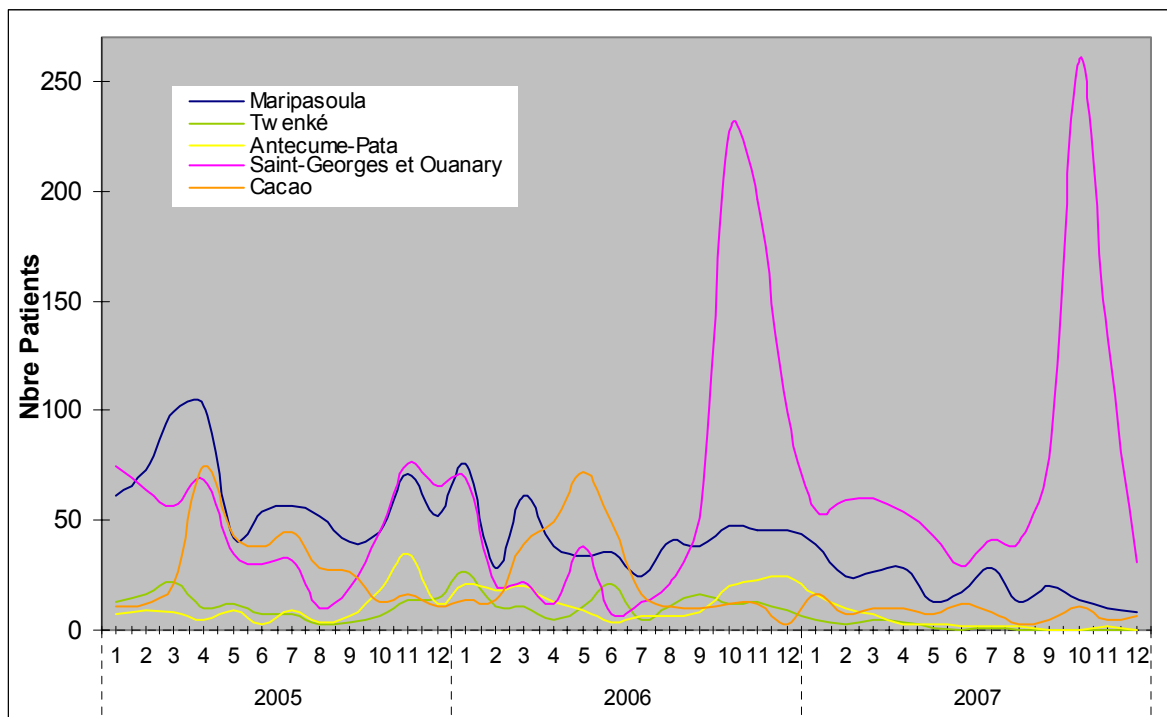


Figure n°18 : Nombre d'accès palustres de 2005 à 2007 dans les différentes localités étudiées

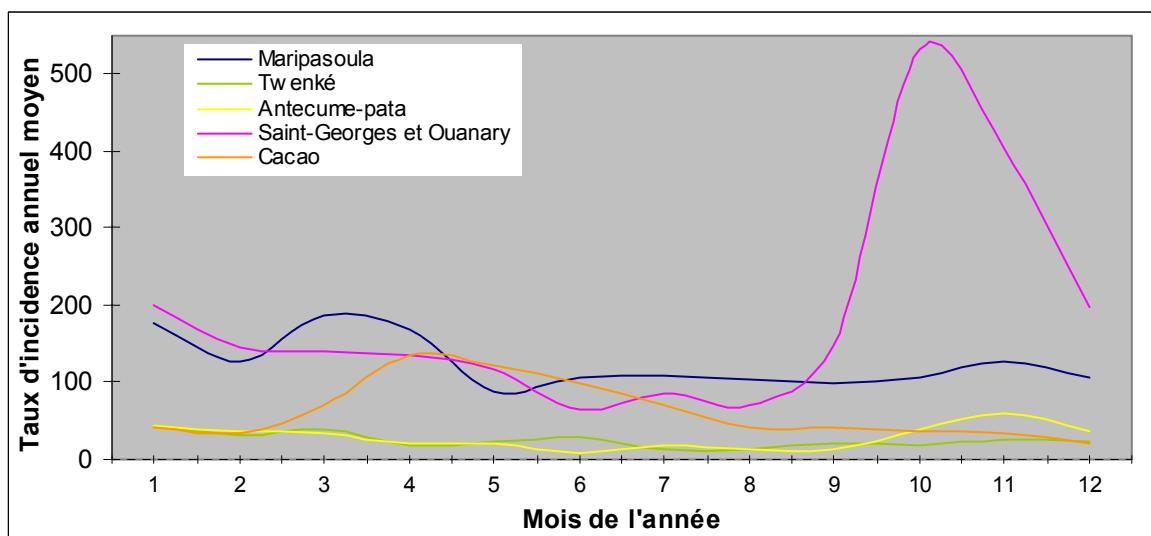


Figure n°19 : Répartition du paludisme en fonction des mois de l'année

## **V.DISCUSSION**

Le paludisme est actuellement en Guyane française, ainsi que dans le reste du bassin amazonien, une priorité en terme de santé publique. Tandis que le nombre annuel de cas, dans la zone de transmission permanente, avait tendance à se stabiliser (sur l'Oyapock) voire à baisser (sur le Maroni), une recrudescence du paludisme était constatée dans les communes de l'intérieur où de nouveaux foyers de transmission faisaient leur apparition [4].

La Guyane est peuplée d'ethnies différentes, avec des modes de vie différents, sur des territoires ne bénéficiant pas des mêmes conditions climatiques. De nombreuses disparités existent ainsi, en terme de répartition des accès palustres, entre les villages répartis sur tout le département guyanais. Cependant, peu de travaux les ont analysées.

Les fleuves frontaliers avec le Surinam (le Maroni) et avec le Brésil (l'Oyapock) sont situés en zone de transmission permanente et concentrent la majorité des accès palustres recensés depuis de nombreuses années [4]. Entre 2005 et 2007 le taux d'incidence annuel moyen sur le Bas-Oyapock était presque deux fois plus élevé que sur le Haut-Maroni. Le village de Cacao situé à l'intérieur des terres, à seulement 80 km de Cayenne par la route, est considéré en zone de moyenne transmission [4] malgré un taux d'incidence annuel moyen proche de celui constaté sur le Bas-Oyapock.

### *Evolution des taux d'incidence et répartition par espèce plasmodiale dans les communes étudiées :*

Le village de Maripasoula sur le Haut-Maroni, présentait un taux d'incidence annuel d'environ 100/1000PA il y a vingt ans et il avait doublé voire triplé au début des années 2000 [4, 13]. Le nombre de cas était depuis en diminution constante [4]. Les données récentes confirment cette tendance avec un taux divisé par 3 entre 2005 et 2007 pour atteindre finalement 57/1000PA. Cette commune, initialement peuplée de Bushinengés, a subi une importante immigration, bien souvent clandestine, de ressortissants Surinamiens (de la même origine ethnique) puis Brésiliens. Une expansion un peu anarchique s'en est suivie. Ces taux sont de ce fait surestimés au vu de l'importante population clandestine, non comptabilisée, qui fréquente le centre de santé de Maripasoula. Compte tenu de l'origine africaine peu ou pas métissée des Bushinengés, *P.falciparum* était l'espèce grandement majoritaire (près de 90% des cas) [4, 13].

*P.vivax* et *P.falciparum* sont maintenant représentés à part égale et la présence de *P.malariae* est marginale.

Pour les villages amérindiens de Twenké et Antecume-Pata, plus en amont sur le Maroni, peu de données anciennes sont disponibles. A la fin des années 80, les taux d'incidence étaient très élevés mais ils ont également subi une baisse très importante en 2007 [13]. Les taux calculés sont plus fiables qu'à Maripasoula car les populations sources ont été précisément établies par les villages et tiennent ainsi compte des clandestins. Contrairement aux villages Bushinengés du fleuve Maroni et aux données antérieurement publiées [4], *P.vivax* est l'espèce majoritaire avec près de 2/3 des accès palustres. L'expansion de *P.vivax* sur le Haut-Maroni coïncide avec l'arrivée de la population brésilienne, non porteuse de l'antigène Duffy négatif, et le développement de l'orpaillage clandestin. Ce dernier, responsable d'une altération de la forêt a provoqué les conditions favorables au développement de nouveaux gîtes larvaires. Néanmoins, le nombre d'accès palustres ne cesse de chuter malgré la persistance de ces facteurs humains et environnementaux. La population n'est pas davantage compliant aux mesures prophylactiques proposées. Un diagnostic précoce, une prise en charge appropriée de l'ensemble des populations françaises et surinamiennes et un programme de lutte antivectorielle ont probablement permis un contrôle de cette endémie.

Sur le Bas-Oyapock, le taux d'incidence annuel moyen a été divisé par deux en vingt ans. Une stabilisation voire une baisse avait été constatée au début des années 2000 [4, 13] mais la tendance s'inverse actuellement. Cependant, ces taux sont surestimés, pour les mêmes motifs qu'à Maripasoula. La forte immigration, difficilement quantifiable, en provenance du Brésil, rend l'interprétation des résultats difficiles. Néanmoins près de deux tiers des cas concernent cette ethnie contre un dixième il y a seulement vingt ans [13]. La hausse constatée depuis 2005 est liée à l'importante augmentation des accès palustres à *P.vivax* contrairement aux accès à *P.falciparum* qui baissent modérément. Près de 80% des accès palustres sont maintenant dus à *P.vivax* alors qu'ils ne représentaient qu'un tiers des cas vingt ans auparavant [13]. La remontée du paludisme ces dernières années, sur le Bas et Haut-Oyapock, coïncide avec une poussée des activités aurifères illégales et donc une déforestation propice au développement d'*Anopheles darlingi*, principal vecteur local [1, 14].

Jusqu'en 1987, où une épidémie à *P.vivax* se déclara, Cacao était indemne de paludisme. L'arrivée concomitante d'immigrants brésiliens, possiblement porteurs de

parasites, avait été une hypothèse évoquée [13]. Les taux d'incidence restèrent ensuite faibles (TI<20/1000PA) [4]. À partir de 2002, une recrudescence inquiétante s'était installée pour atteindre un pic en 2005 avant de s'inverser puis chuter en 2007. Le nombre d'accès à *P.falciparum* est resté relativement stable au cours du temps contrairement à *P.vivax* qui est responsable de l'épidémie saisonnière enregistrée depuis 2002 (données non publiées du centre de santé de Cacao, [1]). Malgré un taux d'incidence annuel moyen équivalent à celui du Bas-Oyapock, la tendance est ici opposée avec cette très forte baisse enregistrée en 2007. Il y a vingt ans, Cacao se démarquait déjà du reste de la Guyane avec plus de 90% d'accès à *P.vivax*, dans une population quasi-exclusivement d'origine Hmong, fait qui s'est actuellement encore accentué. Cette recrudescence des accès à *P.vivax* par rapport à *P.falciparum* est aussi constatée sur l'ensemble des villages étudiés. L'ouverture, courant 2001, d'une route entre Saint-Georges (à la frontière brésilienne), Cacao et Cayenne coïncide parfaitement avec la poussée épidémique du début de l'année 2002. Néanmoins, la population d'origine Hmong, pourtant très réceptive aux mesures prophylactiques, est davantage concernée par les poussées épidémiques de 2005 et 2006. En 2000, 35% des patients atteints de paludisme, consultés au service des urgences du centre hospitalier de Cayenne, présentaient un nom de famille à consonance brésilienne contre 60% en 2003 [1]. Cependant, l'INSEE estimait la population brésilienne à seulement 4,5% de la population totale de la Guyane en 1999. La responsabilité des mouvements de population, grâce à l'ouverture de ce lien avec Saint-Georges de l'Oyapock et Cayenne, et le développement de l'orpaillage clandestin, à proximité des habitations et des exploitations agricoles ont joué un rôle majeur dans la recrudescence du paludisme à Cacao. Il est actuellement constaté une baisse de l'orpaillage et donc des mouvements de population autour du village, ce qui pourrait expliquer la baisse du paludisme constatée en 2007.

#### *Répartition selon l'âge et le sexe*

De nombreuses disparités existent également sur la répartition des cas de paludisme selon l'âge. Dans les villages amérindiens du Maroni, les jeunes enfants sont les plus touchés contrairement à Cacao où ce sont les jeunes adultes mais également les personnes autour de la soixantaine. Il en est de même pour Maripasoula où les taux restent stables quelque soit la classe d'âge. Ces différences peuvent s'expliquer par un phénomène de prémunition dans des régions plus endémiques où les flux migratoires

sont moins importants [15] comme Twenké et Antecume-Pata par rapport à Cacao ou Saint-Georges de l'Oyapock où la transmission du paludisme est de type instable. Les modes de vie ne sont pas non plus similaires entre ces ethnies d'où une exposition différente en fonction de l'âge et du sexe [16]. Les hommes sont en général plus touchés mais ce fait est surtout marqué à Cacao. En effet, beaucoup d'hommes travaillent dans les champs, à distance des villages, dans des zones déboisées habitées par *Anopheles darlingi* et proches des sites d'orpillage où vivent des clandestins dans des conditions difficiles. Ces facteurs sont propices à la transmission du paludisme. Cependant, le 2<sup>ème</sup> pic d'incidence vers 60 ans à Cacao laisse supposer une transmission à proximité des villages pour cette population moins apte à se déplacer et à poursuivre des activités agricoles [17]. L'absence de pic d'incidence pour une classe d'âge à Maripasoula suggère une transmission dans le village ou à proximité et une absence de prémunition.

#### *Les facteurs climatiques*

*Anopheles darlingi* est le principal vecteur du paludisme dans le bassin amazonien. Les modifications climatiques influent sur son développement et ainsi sur la transmission saisonnière du paludisme [8]. En 1950, Floch suggérait que cette espèce, active toute l'année, présentait une activité maximum au moment des épidémies de la saison sèche constatées en Guyane française au début du vingtième siècle [7]. Une explication possible était la relation entre l'hygrométrie et le développement des gîtes permanents et temporaires. Au cours de la saison des pluies, les gîtes permanents sont actifs mais ensuite, ils débordent. Les eaux sont drainées et les larves d'anophèles disparaissent. Les gîtes temporaires prennent alors le relais. A la fin de la saison des pluies, les marais se vident et les conditions optimales pour le développement des larves sont réunies, d'où la poussée épidémique de la saison sèche. Celle-ci, brève compte tenu de la disparition rapide des gîtes, est suivie du retour des pluies et donc d'une seconde poussée du paludisme. Ce schéma pourrait expliquer les variations saisonnières retrouvées sur le Bas-Oyapock, région marécageuse. Néanmoins, les faciès épidémiologiques diffèrent en fonction de facteurs humains, climatiques et environnementaux. De nombreuses études ont mis en évidence une variabilité saisonnière dans la zone considérée du bassin amazonien [18]. Cependant, le pic principal de fréquence pouvait intervenir par exemple au cours de la saison sèche [8, 16] ou après la saison des pluies [19]. Ainsi, la transmission a lieu toute l'année mais un

pic d'incidence est actuellement enregistré à la fin de la saison sèche sur le Bas-Oyapock, pendant la saison des pluies à Cacao et également à Maripasoula mais de façon plus modérée.

L'urbanisation anarchique et la promiscuité dans certains quartiers marécageux de Saint-Georges de l'Oyapock permettent l'apparition, au cours de la saison sèche, de collections d'eaux exposées au soleil qui offrent ainsi des gîtes favorables à l'éclosion des larves (Annexe 2 : photo prise en novembre 2007 dans le quartier Crique Onozo à Saint-Georges de l'Oyapock).

Cacao est située dans une région très pluvieuse mais non marécageuse. L'urbanisation est contrôlée, le nombre de gîtes liés aux activités humaines moins nombreux et le retour des pluies est indispensable au développement des larves. L'inondation rapide les fait progressivement disparaître.

A Maripasoula, l'urbanisation est anarchique, la pluviométrie moins importante et la saison sèche, plus marquée fait disparaître de nombreux gîtes. La reprise des pluies entraîne à nouveau des conditions favorables au développement des anophèles. La transmission est stable dans les villages amérindiens du Maroni où la prémunition pourrait jouer un rôle majeur.

Ces constatations ne sont cependant pas étayées par les données anciennes ; le pic d'incidence était constaté en janvier, lors de l'épidémie de 1987 à Cacao et la transmission ne présentait pas de caractère saisonnier marqué sur le Bas-Oyapock (légère recrudescence de novembre à février) et le Haut-Maroni (faible hausse en mai-juin et novembre-décembre) [13]. Les conditions environnementales et humaines n'étaient cependant pas comparables. Une plus longue période d'observation serait nécessaire afin de mieux comprendre ces variabilités saisonnières. L'incidence des cas de paludisme coïncide avec les pics d'abondance d'anophèles [18]. Outre les variations pluviométriques propres à chaque zone, l'intervention humaine semble jouer un rôle déterminant dans la dynamique des populations d'anophèles et donc dans les fluctuations intra et interannuelles du paludisme. Des études entomologiques poussées sont indispensables afin de préciser le comportement et l'activité des populations d'anophèles en vue d'adapter les programmes de lutte antivectorielle aux différents faciès épidémiologiques présents en Guyane Française.

En dépit des nombreuses disparités entre les territoires étudiés de Guyane française, il apparaît que les flux migratoires d'origine brésilienne, relativement récents, semblent



avoir joué un rôle déterminant dans l'évolution des taux d'incidence. Ces populations, attirées par le système français mais surtout par l'orpaillage, vivent dans des conditions précaires dans la forêt, à la périphérie des villages. Ces nouvelles ouvertures dans la forêt créent des conditions optimales au développement des larves d'anophèles. Il est bien établi que les mouvements de populations principalement migrantes, le développement anarchique d'activités aurifères, les conditions de vie précaires et les difficultés d'accès aux soins sont des facteurs importants qui interviennent dans la transmission du paludisme et le développement de chimiorésistances [4]. Les épidémies se développent lorsque des hommes impaludés colonisent de nouveaux territoires où *A.darlingi* est installé [20]. Ces constatations sont valables dans la plupart des zones habitées de l'intérieur des terres. Cependant, les conséquences n'y sont pas similaires. D'autres facteurs sont à prendre en considération comme l'origine ethnique, le degré de prémunition et le mode de vie des habitants. Les conditions environnementales et climatiques, l'implantation et la dynamique des vecteurs ainsi que la prise en charge médicale des patients impaludés ont aussi leur importance. De ces différents faciès épidémiologiques doivent découler des programmes de lutte adaptés. Le rôle du portage asymptomatique est également déterminant dans le maintien de la transmission [15, 19]. Les programmes de lutte contre le paludisme ont permis la mise en place du dépistage actif réalisés tout au long de l'année afin de traiter les réservoirs de parasites. Les reviviscences schizogoniques à *P.vivax*, facteur supplémentaire d'entretien de la transmission sont déjà, dans la mesure du possible, traitées par Primaquine. Cependant, il est à déplorer que seuls les assurés sociaux français puissent en bénéficier. Les différents centres de santé, pourtant tous gérés par le centre hospitalier de Cayenne, n'ont pas harmonisé leur conduite à tenir face au paludisme. Afin de permettre une meilleure connaissance et prise en charge de l'endémie palustre, il faudrait d'une part, informatiser les dossiers médicaux, mieux former le personnel soignant, contrôler systématiquement les lames par le laboratoire de parasitologie de Cayenne et d'autre part, favoriser un meilleur accès aux soins des populations clandestines tout en facilitant l'échange d'informations avec les pays voisins.

## **VI. CONCLUSION**

Le paludisme pose actuellement un problème de santé publique majeur en Guyane française. Une mixité ethnique, culturelle liée aux mouvements continuels de population, des conditions climatiques et environnementales variées et un développement anarchique des activités aurifères composent le paysage guyanais et compliquent la compréhension de la transmission du paludisme. Le contrôle des flux migratoires et de l'orpaillage clandestin paraît illusoire. Les programmes de lutte contre le paludisme doivent ainsi s'adapter aux différents faciès épidémiologiques et diriger préférentiellement leurs actions dans des zones et à des périodes ciblées en fonction des résultats des études entomologiques et viser les populations définies à risque.

La région du Bas-Oyapock, frontalière avec le Brésil doit être une priorité au vu de l'évolution des taux d'incidence et de l'installation d'une épidémie saisonnière malgré les mesures déjà entreprises. Dans les autres communes étudiées, l'endémie palustre est mieux contrôlée avec une baisse générale constatée en 2007. Une surveillance attentive s'impose. La proportion importante d'accès palustres chez les enfants dans les villages amérindiens isolés du Maroni exige également la mise en place de mesures spécifiques.

La centralisation et une meilleure transmission de l'information entre les différents acteurs aideraient à la surveillance épidémiologique, la lutte antivectorielle et la prise en charge des cas suspects. L'éducation des populations sur les mesures prophylactiques, le dépistage précoce, un traitement adapté tout en tenant compte de l'évolution des chimiorésistances et l'accès facilité aux soins et aux médicaments sont des mesures associées indispensables pour contrôler l'endémie palustre.

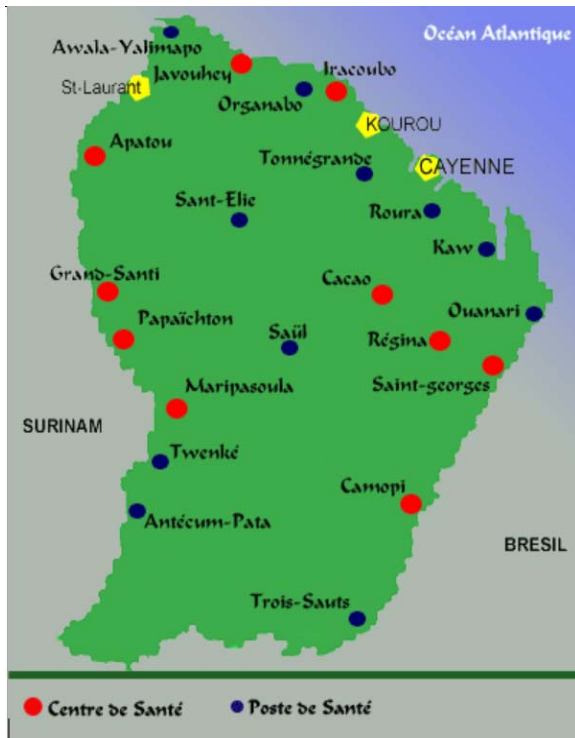
**ANNEXE 1****LES CRITERES DE GRAVITE DE L'OMS**

D'après [21]

Accès palustre grave : présence de formes asexuées de *P.falciparum* dans le sang en association avec un ou plusieurs de ces critères (sans autre cause retrouvée).

<b>Coma</b>	Score de Glasgow modifié $\leq 9$ chez l'adulte et l'enfant de plus de 5 ans. Score de Blantyre $\leq 2$ chez le petit enfant (ou $\leq 3$ avec absence de localisation de la douleur) En l'absence d'hypoglycémie ou d'autres pathologies interférents avec la conscience et au moins 30 min après une crise convulsive généralisée.
<b>Convulsions répétées</b>	Au moins 2 crises sur 24 heures (malgré la correction de l'hyperthermie)
<b>Prostration</b>	Chez l'adulte : « extrême faiblesse » Chez l'enfant : « Impossibilité, de tenir assis pour un enfant en âge de le faire, ou de boire pour un enfant trop jeune pour tenir assis (nourrisson) »
<b>Détresse respiratoire</b>	Définition clinique. Chez l'enfant (Battement des ailes du nez, tirage intercostal, dyspnée de Kussmaul)
<b>Œdème pulmonaire</b>	Définition radiologique
<b>Collapsus circulatoire</b>	TAS $< 80$ mmHg chez l'adulte TAS $< 50$ mmHg chez l'enfant Associés à des signes d'insuffisance circulatoire périphérique
<b>Insuffisance rénale</b>	Créatininémie $> 265$ $\mu\text{mol/L}$ ou diurèse $< 400$ mL/24h chez l'adulte ( $< 12$ mL/kg/24h chez l'enfant ou créatininémie élevée pour l'âge)
<b>Ictère</b>	Clinique ou biologique (bilirubine $> 50$ $\mu\text{mol/l}$ )
<b>Saignement anormal</b>	gingivorragie, épistaxis, hémorragie digestive, pétéchies, hémorragie sous-conjonctivale...
<b>Anémie grave</b>	Hb $< 7$ g/dl ou Hte $< 20\%$ chez l'adulte Hb $< 5$ g/dl ou Hte $< 15\%$ chez l'enfant
<b>Acidose métabolique</b>	bicarbonates $< 15$ mmol/l ou excès de base $> -10$ mmol/L ou pH $< 7,35$
<b>Hyperlactatémie</b>	Lactates plasmatiques $> 5$ mmol/L
<b>Hypoglycémie</b>	Glycémie $< 2,2$ mmol/L
<b>Hyperparasitémie</b>	$\geq 4\%$ pour un sujet non immun ou $\geq 20\%$ pour un sujet immun
<b>Hémoglobinurie macroscopique</b>	Urines rouges foncées ou noires Hémoglobinurie ou myoglobinurie à la bandelette Absence d'hématurie microscopique

## ANNEXE 2



- **Centre de santé** : présence d'une équipe médicale et soignante.
- **Poste de santé** : structure tenue par un personnel soignant (des tournées médicales sont organisées).



*Crrique Onozo à Saint-Georges de l'Oyapock en Novembre*



*Bourg de Saint-Georges de l'Oyapock en octobre*

*Arrivée sur Maripasoula en août*



*Poste de santé de Twenké*

*Mission médicale vers Antecume-pata*

## ABREVIATIONS

TI : Taux d'incidence annuel moyen

IC : Intervalle de confiance

$\chi^2$  : Test du Chi 2

IPA : Indice Parasitaire Annuel: 1 IPA=nouveaux cas confirmés/population à risque\*1000

TDR : Test de Diagnostic Rapide

DASS : Direction départementale des affaires sanitaires et sociales

DSDS : Direction de la santé et du développement social

SDD : Service départemental de désinfection

*P.f* : *Plasmodium falciparum*

*P.v* : *Plasmodium vivax*

*P.m* : *Plasmodium malariae*

## BIBLIOGRAPHIE

1. Carme, B., *Substantial increase of malaria in inland areas of eastern French Guiana*. Trop Med Int Health, 2005. **10**(2): p. 154-9.
2. INSEE, *Recensement national de la population française*. 1999 actualisé en 2007.
3. Météo France, A.-G. *Le climat Guyanais*. Available from: [http://www.meteo.fr/temps/domtom/antilles/pack-public/meteoPLUS/climat/clim\\_guy.htm](http://www.meteo.fr/temps/domtom/antilles/pack-public/meteoPLUS/climat/clim_guy.htm).
4. DSDS, *Surveillance épidémiologique du paludisme en Guyane*. 2006, DSDS de Guyane Cire Antilles-Guyane.
5. Hustache, S., et al., *Malaria risk factors in Amerindian children in French Guiana*. Am J Trop Med Hyg, 2007. **76**(4): p. 619-25.
6. Pajot, F.X., *Agressivité d'Anopheles darlingi en Guyane française*. Ent. méd. et Parasitol, 1977. **XV**: p. 15-22.
7. Floch, *Lutte anti-marié et lutte antipaludique en Guyane Française*, in Institut Pasteur de la Guyane. 1950.
8. Chaves, S.S. and L.C. Rodrigues, *An initial examination of the epidemiology of malaria in the state of Roraima, in the Brazilian Amazon basin*. Rev Inst Med Trop Sao Paulo, 2000. **42**(5): p. 269-75.
9. *3ème conférence de consensus sur le paludisme en Guyane*. 2002. **Cayenne**: p. 38 pages.
10. Djossou, F., *Prise en charge de l'accès palustre de l'adulte et du grand enfant dans les centres et postes de santé de Guyane* 2007.
11. Demar, M. and B. Carme, *Plasmodium falciparum in vivo resistance to quinine: description of two RIII responses in French Guiana*. Am J Trop Med Hyg, 2004. **70**(2): p. 125-7.
12. Legrand, E., et al., *First case of emergence of atovaquone resistance in Plasmodium falciparum during second-line atovaquone-proguanil treatment in South America*. Antimicrob Agents Chemother, 2007. **51**(6): p. 2280-1.
13. Mouchet, J., *Le paludisme en Guyane*, in Rapport de mission. 1988.
14. Chevillon, *Un observatoire régional de la santé en Guyane française*. 2007.
15. Alves, F.P., et al., *High prevalence of asymptomatic Plasmodium vivax and Plasmodium falciparum infections in native Amazonian populations*. Am J Trop Med Hyg, 2002. **66**(6): p. 641-8.
16. Camargo, L.M., et al., *Hypoendemic malaria in Rondonia (Brazil, western Amazon region): seasonal variation and risk groups in an urban locality*. Am J Trop Med Hyg, 1996. **55**(1): p. 32-8.
17. Carme, B., J. Lecat, and P. Lefebvre, *[Malaria in an outbreak zone in Oyapock (French Guiana): incidence of malaria attacks in the American Indian population of Camopi]*. Med Trop (Mars), 2005. **65**(2): p. 149-54.
18. Gil, L.H., et al., *Seasonal malaria transmission and variation of anopheline density in two distinct endemic areas in Brazilian Amazonia*. J Med Entomol, 2003. **40**(5): p. 636-41.
19. Gil, L.H., et al., *Urban and suburban malaria in Rondonia (Brazilian Western Amazon) II. Perennial transmissions with high anopheline densities are associated with human environmental changes*. Mem Inst Oswaldo Cruz, 2007. **102**(3): p. 271-6.
20. Claustre, J., et al., *[Malarial vectors in French Guiana: study in an epidemic focus near Cayenne (1989-1998)]*. Bull Soc Pathol Exot, 2001. **94**(4): p. 353-7.
21. World Health Organization, *Severe falciparum malaria. World Health Organization, Communicable Diseases Cluster*. Trans R Soc Trop Med Hyg, 2000. **94 Suppl 1**: p. S1-90.