

# MÉDECINE TROPICALE

Diplôme de Médecine Tropicale des Pays de l'Océan Indien

## Paludisme

Actualités 2017

Professeur Pierre Aubry, Docteur Bernard-Alex Gaüzère. Mise à jour le 04/12/2017

[www.medecinetropicale.com](http://www.medecinetropicale.com)

### 1. Introduction : vers l'élimination du paludisme ?

Sous l'effet de l'amélioration conjointe de la lutte anti-vectorielle, en particulier de la distribution massive de moustiquaires imprégnées d'insecticides à longue durée d'action, du diagnostic rapide des infections plasmodiales par les tests de diagnostic rapide, des traitements efficaces par les combinaisons à base de dérivés d'artémisinine, des traitements présomptifs intermittents en particulier des femmes enceintes et des changements sociaux tels que l'urbanisation et le développement économique, le paludisme **avait** régressé depuis 2010 dans toutes les régions du monde.

Toutefois, le dernier Rapport sur le paludisme dans le monde publié le 29 novembre 2017 indique une stagnation, voire une augmentation des chiffres mondiaux en 2016 par rapport à 2015. On a dénombré en 2016 deux cent seize millions de cas de paludisme dans 91 pays, soit une augmentation par rapport aux 211 millions de cas enregistrés en 2015. Le nombre de décès dus au paludisme a été estimé à 445 000 en 2016, contre 446 000 en 2015.

A la parution du rapport, le Directeur général de l'OMS a déclaré : « Ces dernières années, nous avons accompli des progrès importants en matière de lutte contre le paludisme. Nous sommes désormais à un moment décisif. Si nous ne prenons pas des mesures d'urgence, nous risquons de régresser et de ne pas atteindre les cibles mondiales relatives au paludisme pour 2020 et au-delà ».

La *Stratégie technique mondiale de lutte contre le paludisme* préconise, en effet, une réduction d'au moins 40% de l'incidence du paludisme et du taux de mortalité liée au paludisme d'ici 2020. Il ne semble pas que l'on soit sur la bonne voie.

Cependant, au niveau mondial, l'incidence de paludisme est en baisse de 18% : elle passe de 76 cas pour 1 000 habitants exposés au risque en 2010 à 63 pour 1000 en 2016. La Région Asie du Sud-Est a enregistré la baisse la plus marquée (48%), suivie de la Région des Amériques (22%) et de la Région Afrique (20%).

C'est toujours l'Afrique subsaharienne qui supporte la charge mondiale du paludisme. En 2016, quelques 90% des cas de paludisme et 91% des décès sont survenus dans 14 pays de cette région, représentant 80% de la charge palustre mondiale. Cependant, le pourcentage d'infections palustres parmi la population à risque en Afrique subsaharienne est passé de 17% en 2010 à 13% en 2015.

Si le taux de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans a baissé de 29% entre 2010 et 2015, le paludisme demeure toujours un facteur majeur de mortalité chez les enfants de moins de cinq ans : les deux tiers (70%) des décès surviennent dans cette tranche d'âge, un enfant mourant du paludisme toutes les deux minutes.

La charge de morbidité et de mortalité du paludisme est donc plus importante en 2016 qu'en 2015. L'incidence du paludisme a augmenté, en particulier dans la Région des Amériques et la baisse de la mortalité a connu un coup d'arrêt dans les Régions de l'Asie du sud-est, du Pacifique occidental et de l'Afrique.

Les produits utilisés dans la lutte antipalustre ont continué d'être fournis en 2016 aux pays d'endémie palustre : moustiquaires imprégnées d'insecticides (MII), tests de diagnostic rapide (TDR), traitements par combinaison thérapeutique à base d'artémisinine (ACT). L'Afrique subsaharienne a reçu la grande majorité de ces produits. Cinq cent cinq millions de MII ont été livrés en Afrique sur les 582 millions livrés dans le monde entre 2014 et 2016. Deux cent soixante neuf millions de TDR ont été distribués en 2016 en Afrique sur un total de 312 dans le monde. Le nombre de traitements par ACT distribués par les Programmes nationaux de lutte contre le paludisme (PNLP) au secteur public a augmenté de 192 millions en 2013 à 198 millions en 2016. Presque tous (99%) les ACT distribués l'ont été dans la région Afrique. Toutefois, l'accès au système de santé publique reste limité, en particulier en Afrique

où seulement un tiers (34%) des enfants ayant de la fièvre a sollicité des soins dans le secteur de la santé publique.

En novembre 2016, l'OMS a annoncé que le premier vaccin antipaludique au monde serait déployé dans le cadre de projets pilotes dans 3 pays d'Afrique subsaharienne.

En 2016, 2,7 milliards US\$ ont été investis pour le contrôle de l'élimination du paludisme par les gouvernements des pays endémiques et les partenaires internationaux. Trente et un % du financement (800 millions US\$) vient des gouvernements des pays endémiques, le restant des partenaires internationaux, en particulier des Etats-Unis, premier bailleur avec 1 milliard US\$ (38% du total). Le financement de la lutte contre le paludisme n'a pas le niveau requis pour atteindre l'objectif de réduire d'au moins 40% d'ici 2020 l'incidence et la mortalité du paludisme par rapport à 2015. Pour cela, le financement devrait être de 6,5 milliards US\$ par an d'ici 2020. Les 2,7 milliards US\$ investis en 2016 représentent moins de la moitié (41%) de ce montant.

La stagnation des progrès concernant la morbidité et la mortalité du paludisme en 2016 pose le problème de l'élimination du paludisme dans le monde. En 2016, le Kirghizistan et le Sri Lanka ont été certifiés exempts de paludisme par l'OMS qui a identifié vingt et un pays qui devraient atteindre l'élimination du paludisme en 2020, dont 6 pays africains : Afrique du Sud, Algérie, Botswana, Cap-Vert, Comores, Swaziland ; 7 pays des Amériques : Belize, Costa-Rica, Equateur, El Salvador, Mexique, Paraguay, Surinam ; 2 pays de la Méditerranée orientale : Iran, Arabie saoudite ; 3 pays de la Région de l'Asie du Sud-Est (Bhoutan, Népal, Timor Leste) et 3 pays de la Région du Pacifique occidental : Chine, Malaisie, République de Corée.

## 2. Rappel épidémiologique

### 2.1. Trois acteurs : le parasite (un protozoaire), le moustique (l'anophèle), l'homme.

#### 2.1.1. Le paludisme humain est provoqué par quatre espèces de plasmodium

- *Plasmodium falciparum* : responsable de la fièvre tierce maligne, la seule espèce qui tue, très fréquente (99 % des cas de paludisme en Afrique, 90 % à Madagascar et aux Comores), tropicale, résistante à la chloroquine, mais vite éteinte si le malade survit.

- *P. vivax* : responsable de la fièvre tierce bénigne. Il a une distribution plus étendue que *P. falciparum*, sauf en Afrique subsaharienne. Il prédomine dans la Région des Amériques (64 % des cas). Il n'est pas si anodin qu'on le dit : des formes graves, voire mortelles, ont été rapportées en Inde, en Amazonie.

- *P. ovale* : responsable de la fièvre tierce bénigne.

- *P. malariae* : responsable de la fièvre quarte bénigne.

Une cinquième espèce, *P. knowlesi*, responsable du paludisme du singe, a été trouvée comme infection humaine à fièvre quarte dans quelques pays d'Asie du sud-est. Attribuée au début à *P. malariae*, elle est due en fait à *P. knowlesi*. L'évolution est potentiellement grave et l'infection doit être traitée comme *P. falciparum*.

2.1.2. Le moustique hôte définitif : l'anophèle femelle, vecteur exclusif d'une maladie strictement inter-humaine. Sur plus de 500 espèces d'anophèles connues, près d'une cinquantaine sont capables de transmettre les plasmodium.

2.1.3. L'homme hôte intermédiaire : seul hôte réservoir, avec un cycle schizogonique ou asexué, des formes sexuées qui assurent la transmission et la survie de l'espèce et l'acquisition d'une immunité de type prémunition au prix d'une mortalité infantile très élevée pour *P. falciparum*.

## 2.2. Le cycle évolutif du plasmodium comprend quatre phases

- le développement parasitaire chez l'homme depuis la migration des sporozoïtes vers le foie jusqu'aux gamétocytes en passant par le cycle érythrocytaire schizogonique ou asexué,
- la transmission « homme - moustique » avec l'ingestion par le moustique des gamétocytes,
- le développement sporogonique chez le moustique depuis les gamétocytes dans l'estomac jusqu'aux sporozoïtes dans les glandes salivaires,
- la transmission « moustique - homme » avec l'injection par le moustique à l'homme des sporozoïtes.

Au cours de la première phase, les schizontes se rompent environ une semaine après la piqûre du moustique et libèrent les mérozoïtes dans le sang. Ils envahissent les globules rouges (GR) puis se développent en trophozoïtes qui mûrissent en schizontes et se divisent en mérozoïtes qui envahissent de nouveau les GR. Ce processus au sein des GR correspond aux accès palustres avec fièvre et

frissons. Après 1 à 2 semaines, des gamétocytes sont produits et sont repris au cours de nouvelles piqûres de moustiques.

Les hypnozoïtes sont des formes dormantes intra-hépatocytaires responsables des accès de reviviscence qui peuvent survenir après des mois ou des années dans les infections à *P. vivax* et à *P. ovale*. Il n'existe pas d'hypnozoïtes pour *P. falciparum* et *P. malariae*.

### 2.3. Le vecteur

#### 2.3.1. Ecologie vectorielle : l'anophèle femelle

- a besoin de prendre des repas sanguins pour la maturation des œufs,
- a une espérance de vie de 3 à 12 semaines,
- reste près de son lieu de naissance (< 300 m),
- pique la nuit entre le coucher et le lever du soleil,
- vit dans ou hors des maisons (endophile / exophile),
- préfère l'homme ou les animaux (anthropophile / zoophile),
- abonde dans certains gîtes et pas dans d'autres.

La longue durée de vie et la forte préférence pour l'homme des espèces africaines des vecteurs, en particulier d'*An. gambiae*, le vecteur africain du paludisme, expliquent que plus de 90% des décès par paludisme surviennent en Afrique sub-saharienne.

#### Exemple des Iles de l'océan Indien

Une vingtaine d'espèces anophéliennes sont impliquées dans les îles de l'océan Indien, dont :

- *An. gambiae* : gîtes temporaires, côtes de Madagascar, Comores (citernes)
- *An. funestus* : collections d'eaux permanentes, Madagascar (rizières)
- *An. mascarensis* : dans le sud est de Madagascar (Région de Fort-Dauphin), à Ile Sainte Marie
- *An. arabiensis* : Madagascar, Ile Maurice, Ile de la Réunion. *An. arabiensis* est la seule espèce pouvant être responsable de l'émergence de cas autochtones à La Réunion ou à Maurice, bien que sa faible longévité (<14 jours) et son comportement exophile et zoophile favorisent le maintien de l'état d'éradication. Il faut, en effet, 4 à 5 semaines pour qu'un anophèle infesté devienne infestant.

#### 2.3.2. Transmission

Elle nécessite des conditions climatiques, telles que le régime des précipitations, la température et l'humidité (température > 18°C pour *P. falciparum* et > 16° pour *P. vivax*) et d'altitude (< 1500 m en Afrique).

D'où la notion de stabilité du paludisme :

- paludisme instable : transmission brève, vie de l'anophèle brève, peu de prémunition, forte mortalité à tout âge,
- paludisme stable : transmission prolongée, circulation anophélienne pérenne, anophèle anthropophile et à espérance de vie longue, prémunition rapide, mais mortalité infantile importante. Le paludisme stable existe dans toute l'Afrique intertropicale, sauf dans le centre des grandes villes, à une altitude supérieure à 1500 m et dans des zones de transmission faible (Sahel).

Il existe schématiquement cinq faciès épidémiologiques du paludisme en Afrique :

- le faciès équatorial dans la forêt et les savanes post-forestières : paludisme stable avec transmission pérenne et prémunition forte dès l'âge de 5 ans,
- le faciès tropical dans les savanes humides : paludisme stable avec transmission saisonnière longue > 6 mois et une prémunition établie à 10 ans,
- le faciès sahélien des savanes sèches et des steppes : paludisme instable avec transmission saisonnière courte < 6 mois (par exemple : août à novembre au Mali), prémunition plus longue à établir liée à la régularité de la transmission,
- le paludisme austral des plateaux du sud de l'Afrique : paludisme instable à transmission saisonnière, immunité apparemment peu solide, risque d'épidémies,
- le paludisme des montagnes entre 1000 et 1500 m : paludisme instable avec transmission limitée par la température (cap des 18°C), peu ou pas d'immunité, épidémies violentes (exemple : Burundi), grandes variations inter-annuelles (température et pluies), problème du réchauffement climatique.

Quatre faciès épidémiologiques sont décrits à Madagascar en lien direct avec les différents types climatiques :

- paludisme stable à forte transmission toute l'année sur la côte est (faciès équatorial),
- paludisme stable mais avec forte transmission en saison des pluies (novembre à mars) sur la côte ouest et le nord (faciès tropical),

- paludisme instable à transmission liée aux précipitations dans le sud (faciès sahélien),
- paludisme instable et saisonnier (novembre à avril) sur les Hautes Terres Centrales jusqu'à 1500 mètres d'altitude (faciès montagnard).

## 2.4. Répartition géographique

La transmission du paludisme est élevée dans toute la zone intertropicale entre le 30° de latitude Nord et le 30° de latitude Sud :

- en Afrique intertropicale, dans tous les pays, sauf le Lesotho : le paludisme est du à *P. falciparum* (où il est majoritaire souvent à plus de 90%) et à *P. ovale*, ou plus rarement à *P. malariae*;
- dans l'océan Indien : Madagascar, Archipel des Comores, Zanzibar,
- en Amérique latine, il y a une diminution globale des cas, sauf au Honduras, en Colombie, en Guyane française et au Surinam. Il y a une forte proportion d'infection à *P. vivax*,
- en Asie : dans tous les pays de l'Asie du sud-est, sauf à Brunei; dans la plupart des pays d'Asie du centre-sud, en particulier Inde, Pakistan, Afghanistan, Bangladesh,
- au Proche et au Moyen Orient : dans les pays de la zone, sauf à Bahreïn, Emirats Arabes Unis et Qatar,
- dans les Caraïbes : en Haïti et en République dominicaine
- en Océanie : aux Iles Salomon, au Vanuatu, en Papouasie Nouvelle Guinée.

A Mayotte, la politique de lutte contre le paludisme est un succès : le nombre total de cas de paludisme a chuté de 1 841 en 2002 à 15 en 2014. Le nombre des cas de paludisme autochtone est passé de 348 en 2006 à 1 en 2014 et le nombre de cas de paludisme importé de 88 en 2006 à 13 en 2014. Ceci s'explique par la diminution du paludisme aux Comores (en particulier à Mohéli et à Anjouan) grâce à l'association aux stratégies classiques de lutte antipaludique d'une campagne de traitement de masse systématique et indiscriminée d'abord à Mohéli (2007), puis à Anjouan (2012) et en Grande Comore (2013), le nombre de cas de paludisme étant passé aux Comores de 74 422 en 2006 à 2 465 en 2014 et à 1 072 en 2015.

Depuis 2009, des cas autochtones de paludisme acquis localement surviennent chaque année en Grèce (42 cas de *Plasmodium vivax* en 2011), diminution substantielle depuis (20 cas en 2012, 4 cas en 2016.)

Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) signale chaque année les changements de groupe des pays d'endémie (Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire, hors série du 6 juin 2017).

## 2.5. Immunité contre le paludisme : notion de prémunition

L'immunité contre le paludisme est complexe et soulève de nombreuses questions. Le paludisme stimule l'immunité innée et l'immunité adaptative (CD4 et CD8). C'est un état d'immunité relative ou prémunition : équilibre hôte-parasite après plusieurs années d'exposition si la transmission est constante, acquis progressivement en 5 à 10 ans au prix d'une mortalité infantile élevée. C'est une immunité labile, qui disparaît en 12 à 24 mois chez le sujet immun qui quitte la zone d'endémie, chez la femme enceinte au 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestre de la grossesse et chez le splénectomisé.

L'acquisition lente et progressive de la prémunition est couplée avec l'acquisition d'anticorps protecteurs dont la spécificité reste inconnue. Ceci permet cependant de comprendre la fréquence du paludisme chez les femmes enceintes primipares : au niveau du placenta, les GR parasités vont exprimer un nouveau variant antigénique PfEMP1. Celui-ci étant inconnu du système immunitaire, l'immunité pré-existante est inefficace. Ce variant antigénique entraîne la sécrétion d'IgG spécifiques à la grossesse, anticorps apparaissant après 20 semaines d'aménorrhée chez les primipares et réapparaissant plus tôt chez les multipares, pour ensuite diminuer dans le post-partum.

Des facteurs génétiques confèrent une résistance, en particulier des facteurs de résistance érythrocytaires : modifications de la chaîne  $\beta$  de l'hémoglobine (HbS, HbC, HbE), modifications des taux de synthèse des chaînes de globine (thalassémies), modifications d'un enzyme érythrocytaire essentiel (G6PD), modifications des caractères de la membrane et du cytosquelette des érythrocytes (groupe sanguin Duffy, ovalocytose héréditaire).

En Afrique subsaharienne, il est admis que le paludisme est du à *P. falciparum* et à *P. ovale*, plus rarement à *P. malariae*, mais que les populations de cette région ne sont pas infectées par *P. vivax*, car ce paludisme nécessite la présence du sous groupe Duffy sur les hématies, l'antigène Duffy étant le récepteur de *P. vivax*. Or, dans cette région, les africains sont majoritairement Duffy négatifs. Cependant, une part croissante de patients d'Afrique et d'Amérique du sud est infectée par *P. vivax* bien que leurs globules rouges soient indemnes de la protéine de surface Duffy.

Le groupe sanguin O est protecteur contre *P. falciparum*, Ceci explique que ce groupe sanguin soit si commun dans les régions où sévit le paludisme (au Nigeria, plus de la moitié de la population appartient au groupe O, ce qui la protège du paludisme).

## 2.6. Chimiorésistance

### 2.6.1. Du vecteur

Il y a une expansion rapide des résistances aux insecticides chez les principaux vecteurs du paludisme, en particulier *A. gambiae* aux pyréthrinoïdes en Afrique subsaharienne. Deux formes de lutte anti-vectorielle sont efficaces : les moustiquaires imprégnées d'insecticides à imprégnation durable, la pulvérisation d'insecticides à effet rémanent à l'intérieur des habitations

Or, une grande partie des succès obtenus contre le paludisme l'ont été grâce à la lutte antivectorielle, largement tributaire de l'emploi des pyréthrinoïdes, seule catégorie d'insecticides utilisés pour l'imprégnation des moustiquaires imprégnées d'insecticides (MII) et des moustiquaires à imprégnation durable (MID). Ces dernières années, une résistance des moustiques aux pyréthrinoïdes a fait son apparition dans de nombreux pays et ne cesse d'augmenter. La part des pays d'endémie palustre ayant effectué un suivi et rapporté une résistance aux pyréthrinoïdes a augmenté de 71 % en 2010 à 81 % en 2016. Cependant, cette résistance a été rarement associée à une baisse de l'efficacité des MID.

Pour la pulvérisation d'insecticides à effet rémanent à l'intérieur des habitations, il est recommandé d'utiliser les différentes classes d'insecticides en alternance afin d'éviter la résistance.

La résistance du vecteur aux insecticides est particulièrement préoccupante en Afrique subsaharienne et en Inde.

### 2.6.2. Du plasmodium

La résistance des plasmodium intéresse essentiellement *P. falciparum*, mais des souches de *P. vivax* sont chloroquinorésistantes en Papouasie Nouvelle Guinée, en Asie du sud-est (Birmanie, Vietnam), en Amazonie.

#### 2.6.2.1. D'abord à la chloroquine

Dès 1957, les premiers cas de résistance à la chloroquine sont apparus en Asie et en Amérique du sud. Cette résistance s'est ensuite répandue sur les deux continents, puis en Afrique (1980) où elle touche aujourd'hui la totalité des zones d'endémie palustre.

La chloroquino-résistance est caractérisée par la persistance de parasites asexués dans les hématies du patient 7 jours après le début d'un traitement bien conduit par la chloroquine (25 mg/kg pendant 3 jours).

L'évaluation de la résistance en fonction de la parasitémie permet de définir trois seuils de résistance

- résistance de stade RI : disparition des parasites au 7<sup>ème</sup> jour, suivie d'une réapparition,
- résistance de stade RII : diminution de la parasitémie,
- résistance de stade RIII : aucune diminution de la parasitémie.

Les résistances de stade RI, RII, RIII permettent de séparer les pays infectés en 3 groupes 1, 2, 3, appelés par l'OMS les zones A, B, C. Les pays du groupe 0 sont des pays sans paludisme.

Tous les pays d'Afrique sub-saharienne sont du groupe 3.

Dans l'océan Indien : Madagascar, l'Union des Comores, Mayotte, le Mozambique sont du groupe 3 (RIII). L'OMS a certifié l'élimination autochtone du paludisme à La Réunion en 1979. Le dernier cas de paludisme autochtone à Maurice date de 1997. Aux Seychelles et à Rodrigue, il n'y a pas de risque palustre car il n'y a pas d'anophèle.

#### 2.6.2.2. Puis, aux autres médicaments

- pour la quinine : les premiers cas documentés de résistance à la quinine ont été rapportés dans les années 1960 au Brésil et en Asie du sud-est, puis deviennent moins rares depuis les années 1980 en Asie, en Amérique du sud et en Afrique.

- pour l'amodiaquine : des résistances croisées à la chloroquine et à l'amodiaquine ont été observées in vivo et in vitro. Cependant, l'amodiaquine semble plus efficace que la chloroquine, même dans les zones où la résistance à la chloroquine est élevée

- pour la méfloquine, molécule apparue à la fin des années 1970 : il a été observé l'apparition et la propagation de souches résistantes en Asie. Des résistances à l'association artésunate-méfloquine se sont développées sur le continent asiatique.

- pour la sulfadoxine-pyriméthamine : l'efficacité de la pyriméthamine a rapidement diminué en raison du développement rapide d'une résistance du parasite à cette molécule en Afrique de l'est (Kenya, Tanzanie). La pyriméthamine a alors été associée à la sulfadoxine. Il y a dix ans, cette association

était encore recommandée dans la plupart des pays africains dans le traitement de l'accès simple à *P. falciparum*. Puis la résistance à l'association suladoxine-pyriméthamine s'est étendue rapidement. Cependant, elle connaît un regain d'intérêt dans le traitement préventif intermittent du paludisme.

- pour les dérivés de l'artémisinine : l'artémisinine, connue depuis 2000 ans en Chine, n'a été étudiée en Occident que depuis les années 1970 et introduite dans la pharmacopée au début des années 1990. La résistance de *P. falciparum* à l'artémisinine est connue depuis 2008 dans le Bassin du Mékong en Asie du sud-est. Des souches résistantes ont été décelées au Cambodge, au Myanmar, en Thaïlande, au Viêt-Nam et au Laos. Pour stopper la propagation de la résistance à l'artémisinine, le Comité de pilotage de la lutte antipaludique de l'OMS a recommandé en septembre 2014 d'adopter comme objectif l'élimination du paludisme dans le Bassin du Mékong d'ici à 2030.

Les données sur l'évolution des chimiorésistances aux antipaludiques en 2016 sont sans particularité par rapport aux données précédentes. Quelques échecs thérapeutiques rapportés à l'atovaquone-proguanil, à l'artéméter-luméfántrine ou à la dihydro-artémisinine-pipéraquine incitent à recommander des contrôles post-thérapeutiques tardifs (J28) pour ces médicaments à longue durée d'élimination.

### 3. Etude clinique

#### 3.1. Tableaux communs aux quatre plasmodium

##### 3.1.1. Accès palustres simples

**3.1.1.1. Accès de primo-invasion chez les sujets non immuns.** Le délai après la piqûre infectante est variable : classiquement de 11 jours (entre 7 et 14 jours), en fait peut être long chez le sujet sous chimioprophylaxie inadéquate (peut être supérieur à un an)

- fièvre > 39°C, frissons, sueurs, céphalées, myalgies, malaise général, anorexie

- tableaux trompeurs : fièvre modérée (syndrome grippal), cytopénie isolée chez des sujets suivant une chimioprophylaxie incorrecte

**3.1.1.2. Accès chez les sujets immuns :** le portage d'infections plasmodiales asymptomatiques est fréquent dans les zones où la transmission est pérenne. Il faut penser à une autre maladie infectieuse associée à un paludisme - infection avec portage "asymptomatique".

**3.1.1.3. Accès répétés liés à des reviviscences schizogoniques ou accès intermittents.** Frissons, chaleur, sueurs, accès se répétant tous les 2 jours : fièvre tierce maligne à *P. falciparum* ou bénigne à *P. vivax*, *P. ovale*, ou tous les 3 jours : fièvre quarte bénigne à *P. malariae*. Ces accès s'accompagnent d'une splénomégalie.

La splénomégalie est le témoin de la prémunition, sa présence et son degré chez les enfants de moins de 10 ans constituent un des marqueurs du niveau d'endémie palustre (indice splénique).

##### 3.1.2. Paludisme viscéral évolutif (PVE)

Principales caractéristiques du PVE :

- infections palustres répétées
- enfants de 2 à 5 ans non encore prémunis vivant en zones d'endémie, expatriés dans des zones où existent des souches chloroquinorésistantes,
- anémie, cytopénie,
- fièvre modérée et intermittente,
- splénomégalie constante, modérée,
- recherche d'hématozoaires positive par intermittence avec parasitémie faible,
- sérologie antipalustre : titre des anticorps très élevés (IgG)
- réponse au traitement assez rapide.
- plasmodium en cause : en principe tous, en pratique *P. falciparum*.

Il faut différencier le PVE et la Splénomégalie palustre hyperimmune (SPH) ou malarique hyperactive (ancienne splénomégalie tropicale), forme chronique du paludisme avec le PVE et la néphropathie quartane.

Principales caractéristiques de la SPH :

- adultes vivant en zones d'endémie
- splénomégalie volumineuse
- absence de fièvre
- recherche d'hématozoaires négative
- sérologie antipalustre : titre très élevé d'anticorps (IgM)

- réponse au traitement très lente : prescrire en premier dérivés de l'artémisinine, puis relais par la chloroquine pendant 6 mois pour son action immunomodulatrice.

### 3.1.3. Fièvre bilieuse hémoglobinurique (FBH)

Bien connue avant 1950, en rapport avec les prises de quinine dans une zone d'endémie à *P. falciparum*, la FBH a resurgi au cours de ces dernières années. Les cas sont toujours observés avec la quinine, mais aussi avec des molécules de structure chimique apparentée (halofantrine). L'importance d'une polymédication associant 2 ou plusieurs antipaludiques est soulignée.

La FBH associe :

- fièvre élevée + hémoglobinurie macroscopique (urines couleur porto) due à une hémolyse intravasculaire aiguë,
- choc, anémie aiguë, insuffisance rénale aiguë (IRA),
- pronostic sévère : mortalité de l'ordre de 20%, morbidité élevée : 90% des patients présentent une IRA nécessitant dans un cas sur deux une épuration extra-rénale
- diagnostic différentiel avec l'hémolyse aiguë associée à une forte parasitémie au cours d'un paludisme grave et avec l'hémolyse médicamenteuse (amino-8-quinoléines, sulfamides et sulfones en cas de déficit en G6PD).

La FBH est une contre indication absolue à l'emploi d'amino-alcools.

PVE et FBH sont des formes sévères du paludisme à *P. falciparum*, mais restent classés en dehors des accès palustres graves.

**3.1.4. Les néphropathies du paludisme : la néphrite quartane** est une néphropathie glomérulaire chronique de l'enfant avec syndrome néphrotique impur due à *P. malariae*, liée à une glomérulopathie par dépôts de complexes immuns et **les néphropathies aiguës glomérulaires et/ou tubulaires** du paludisme grave à *P. falciparum*, le plus souvent chez l'adulte.

## 3.2. Accès palustres graves à *P. falciparum*

**3.2.1. Les critères de paludisme grave** ont été actualisés par l'OMS en 2000. Ces critères sont les mêmes chez l'adulte et chez l'enfant.

Tableau I - Critères de gravité 2000 de l'OMS du paludisme grave

Neuropaludisme (score de Glasgow < 9, score de Blantyre <2 chez l'enfant de moins de 5 ans)
Troubles de la conscience (score de Glasgow <15 et >9)
Convulsions répétées (> 1/ 24 heures)
Prostration
Syndrome de détresse respiratoire
Ictère (clinique)
Acidose métabolique (bicarbonates plasmatiques < 15 mmol/L)
Anémie grave (Hb < 5g/dl ou Ht < 15%)
Hyperparasitémie (> 4% chez le sujet non immun ou > 20% chez le sujet immun)
Hypoglycémie (< 2,2 mmol/L)
Hémoglobinurie macroscopique
Insuffisance rénale
- adulte : diurèse < 400 mL /24h. ou créatininémie > 265 µmol/L
- enfant : diurèse < 12mL/kg/24h ou créatininémie élevée pour l'âge
Collapsus circulatoire (TAS <50 mm Hg avant 5 ans, TAS < 80 mm Hg après 5 ans)
Hémorragie anormale
Oedème pulmonaire (radiologique)

### 3.2.2. Accès pernicieux palustre ou neuropaludisme ou paludisme cérébral

- température : 39°C jusqu'à 42°C
- coma calme avec hypotonie et aréflexie. Chez l'adulte ; coma hypotonique sans convulsion ni signe focal; chez l'enfant, convulsions
- score de Glasgow < 9
- pas de signes méningés, mais ponction lombaire obligatoire
- convulsions > 2/24 h (enfants)
- parfois, manifestations psychiatriques au début
- anémie
- + autres critères de gravité

### 3.2.3 Accès palustres graves (autres que le neuropaludisme)

La présence d'un seul des critères du paludisme grave lors de l'examen clinique initial définit l'accès palustre grave qui doit être traité comme un neuropaludisme.

Dans les deux cas, la mortalité est élevée, supérieure à 10%, voire à 30% avec risques de séquelles chez l'enfant dans 10% des cas (épilepsie, cécité corticale), particulièrement au décours d'une hypoglycémie.

## 3.3. Formes cliniques du paludisme

### 3.3.1. Paludisme de l'enfant (non encore prémuni en zone d'endémie)

Le paludisme de l'enfant apparaît après la disparition de la protection du nouveau-né par les anticorps maternels et le remplacement progressif de l'HbF par l'HbA, après l'âge de 3 mois. L'enfant acquiert une immunité labile et incomplète, au prix de nombreux accès palustres graves. Il faut insister d'emblée sur la nécessité d'un traitement rapide et efficace et sur le rôle protecteur d'une supplémentation en vitamine A.

#### 3.3.1.1. Les accès palustres simples

- toute fièvre chez un enfant en zone d'endémie palustre doit faire évoquer le paludisme,
- elle peut être isolée ou accompagnée de signes digestifs (vomissements, diarrhée surtout chez le nourrisson), de céphalées, de convulsions,
- la présence de convulsions ne doit pas être abusivement attribuée à une fièvre élevée, mais doit faire craindre l'installation d'un neuropaludisme.

**3.3.1.2. Les formes graves.** Trois formes cliniques graves prédominent : le neuropaludisme, l'anémie grave, la détresse respiratoire. Les facteurs de gravité sont : le neuropaludisme (profondeur du coma, convulsions répétées, âge < 3 ans, parasitémie > 20%), et l'hypoglycémie attribuée au paludisme. En zone d'endémie, plus de 90 % des décès sont observés chez des enfants.

**3.3.1.3. Le paludisme congénital :** la réalité de l'infection transplacentaire du nouveau-né est admise, liée au passage de globules rouges parasités du placenta. Le paludisme congénital-maladie est rare. Il apparaît après un délai variable de 5 à 60 jours et le signe clinique constant est la fièvre.

### 3.3.2. Paludisme de l'adulte

Classiquement, l'adulte autochtone ne présente pas de formes graves en zone d'endémie palustre. En pratique, le paludisme grave de l'adulte est une réalité. C'est une pathologie émergente dont la recrudescence actuelle relève de plusieurs facteurs : urbanisation non contrôlée croissante, variations climatiques, usage erroné des antipaludiques, prolifération dense d'anophèles dans les quartiers périphériques des villes.

Par rapport au paludisme de l'enfant, l'hypoglycémie et l'anémie sont rares. On note la fréquence des tableaux polymorphes associant état de choc, insuffisance rénale, coagulopathie, hémoglobinurie et détresse respiratoire, l'atteinte neurologique étant alors au second plan. La mortalité est proche de 20%. On note la fréquence des infections nosocomiales et des décès par choc septique.

### 3.3.3. Paludisme de la femme enceinte

Le paludisme est beaucoup plus fréquent chez la femme enceinte, surtout pendant le 3<sup>e</sup> trimestre et à l'accouchement. Des complications aiguës et graves sont notées : mortalité fœto-maternelle, accès pernicleux palustre dans les régions d'endémie instable où les cas sont peu fréquents en dehors des épisodes épidémiques. En zone de paludisme stable, problèmes d'anémie chez la mère et retard de croissance fœtale responsable d'un déficit pondéral à la naissance, principalement marqué chez les primipares. Fréquence de l'hypoglycémie sévère après début du traitement par la quinine (qui favorise la libération d'insuline), de l'œdème pulmonaire, de l'anémie.

La prophylaxie pendant la grossesse dans les zones d'endémie doit être systématique.

### 3.3.4. Le paludisme transfusionnel

Il survient 2 à 3 semaines après une transfusion. Dans les pays développés, le dépistage se fait chez les donneurs de sang ayant séjourné en zone d'endémie palustre depuis plus de 4 mois et jusqu'à la 3<sup>ème</sup> année après leur retour, un séjour remontant à moins de quatre mois en zone d'endémie est une contre-indication absolue à un don homologué.

### 3.3.5. Le paludisme et l'infection à VIH/Sida

Les infections par le plasmodium et le VIH sont deux problèmes majeurs de santé publique notamment en Afrique subsaharienne. L'infection par le VIH augmente l'incidence des accès palustres d'autant que l'immunodépression est profonde. L'existence d'une parasitémie est associée à une

majoration transitoire de la charge virale, surtout lorsque le niveau de parasitémie est élevé. La prise en charge comprend, outre le traitement de l'infection à VIH, l'application à large échelle des mesures de prévention du paludisme, l'utilisation du cotrimoxazole ou du traitement préventif intermittent du paludisme au cours de la grossesse, le traitement curatif de tout patient parasitémique fébrile, ainsi que l'amélioration de la sécurité transfusionnelle.

L'OMS recommande que toutes les femmes enceintes infectées par le VIH vivant dans des zones d'endémie palustre reçoivent un traitement préventif intermittent antipaludique par au moins deux doses de sulfadoxine-pyriméthamine afin de limiter les conséquences materno-placentaires de l'infection plasmodiale en association avec l'utilisation systématique des moustiquaires imprégnées. Quant à la chimioprophylaxie par le cotrimoxazole recommandée chez les patients infectés par le VIH en Afrique subsaharienne lorsque le taux de CD4 est inférieur à 500/mm<sup>3</sup>, elle est très intéressante pour son efficacité antipaludique. Plusieurs études ont montré que le cotrimoxazole diminuait l'incidence des accès palustres et de la mortalité chez les patients infectés par le VIH.

### 3.3.6. Les formes graves à *P. vivax*

L'OMS estime qu'il y a environ 130 à 390 millions de cas de *P. vivax* chaque année, essentiellement en Asie du sud-est (52%), dans les pays de l'est méditerranéen (15%), et en Amérique du sud (13%). Les symptômes sont classiques : frissons; fièvre, malaise, céphalées, myalgies comme pour les autres espèces, mais la fièvre est souvent plus élevée qu'avec *P. falciparum*. L'évolution de *P. vivax* peut durer plusieurs années entraînant une hypoprotidémie, des œdèmes et une perte de poids importante. Une évolution mortelle est possible par anémie sévère, troubles respiratoires, malnutrition, voire coma. Chez la femme enceinte, *P. vivax* est une cause fréquente d'anémie et de réduction du poids de naissance.

### 3.3.7. Le paludisme d'importation

Le nombre de paludisme d'importation déclaré au Centre National du Paludisme en France métropolitaine en 2016 a été de 2 452 cas. Deux cas concernent des cas présumés autochtones. Le nombre de cas de paludisme d'importation estimé est en fait de 4 735, stable par rapport à 2015. Les pays de contamination sont situés en Afrique subsaharienne (97,2%), les cas survenant principalement chez des sujets d'origine africaine (82,2%) résidant en France ou revenant d'Afrique. Ils sont dus e majorité à *Plasmodium falciparum* (87,5%). Le nombre des formes graves reste élevé : 292 cas, soit 11,6% des cas. Un total de 5 décès a été déclaré, soit une létalité de 0,2% sur l'ensemble des cas et de 1,7% sur les formes graves.

Les facteurs de risque de paludisme grave chez le voyageur sont : un âge supérieur à 40 ans, une parasitémie > 4% chez l'adulte, une contamination en Asie du sud-est, une infection par une souche plasmodiale résistante à la chloroquine, un traitement antipalustre auto-déterminé.

A La Réunion, où le paludisme a été éradiqué en 1979, 47 cas ont été observés en 2012, dus dans 94% des cas à *P. falciparum*, nécessitant une hospitalisation dans près de 90% des cas, avec un décès. Deux tiers des cas (31/47) provenaient de Madagascar, 6 des Comores.

### 3.3.8. Le syndrome neurologique post-paludisme (SNPP)

Le SNPP est défini comme une encéphalopathie post-infectieuse survenant dans les deux mois qui suivent une infection par *P. falciparum* traitée et guérie. Les signes cliniques sont un syndrome confusionnel aigu, des crises d'épilepsie ou d'autres signes neurologiques ou psychiatriques. Ses relations avec les autres syndromes neurologiques post-infectieux sont discutées, en particulier avec l'encéphalopathie aiguë disséminée, répondant à la corticothérapie. Il faut différencier le SNPP de la rechute d'un accès palustre. L'amélioration est spontanée, sans corticothérapie.

## 4. Diagnostic

L'OMS recommande que dans tous les cas présumés, le paludisme soit confirmé par un diagnostic basé sur la recherche des plasmodium par microscopie ou test de diagnostic rapide (TDR) avant d'administrer un traitement.

**4.1. Diagnostic clinique :** il y a de grandes difficultés au diagnostic clinique.

### 4.2. Diagnostic biologique

#### 4.2.1. Non spécifique

- ont un intérêt diagnostique : la thrombopénie, l'absence d'hyperleucocytose, une hémoglobine « limite » ou basse, une hyperbilirubinémie, stigmata d'une hémolyse, des ALAT augmentées (< 2 x N).
- ont un intérêt pronostique : la thrombopénie, l'acidose, l'insuffisance rénale, l'hypoglycémie (critères de gravité).

#### 4.2.2. Spécifique

##### 4.2.2.1 Diagnostique direct

**4.2.2.1.1. Les techniques microscopiques conventionnelles, frottis mince, goutte épaisse :** elles demeurent la référence. Elles nécessitent une méthodologie simple, mais précise et rigoureuse et un long apprentissage. La sensibilité est corrélée au temps d'observation (pour un frottis : lecture d'au moins 100 champs, en pratique 20 minutes).

Le frottis mince permet :

- l'étude morphologique des hématozoaires,
- le diagnostic différentiel entre les espèces plasmodiales (il reste toujours un défi même pour un lecteur averti).

La goutte épaisse, examen de référence de l'OMS, est largement utilisée pour le diagnostic de routine. Sa sensibilité (seuil de détection d'hématies parasitées/μL) est de 20 hématies parasitées/μL, 10 fois plus élevée que celle du frottis mince (100 à 200). Le problème du diagnostic d'espèce se pose rarement et l'incertitude est le plus souvent sans conséquence sur la conduite thérapeutique.

##### 4.2.2.1.2. La technique microscopique par fluorescence

La coloration fluorescente des acides nucléiques par l'acridine orange : le malaria-test QBC (*quantitative buffy-coat*). Cette technique nécessite un équipement particulier. Sa sensibilité est de 5 hématies parasitées/μL.

##### 4.2.2.1.3. La détection des antigènes du paludisme par immunochromatographie : les tests de diagnostic rapide (TDR).

Plusieurs TDR par immunochromatographie sont disponibles, classés en fonction du nombre d'antigènes détectés. La plupart, à l'exception de la série OptiMal, permettent la mise en évidence de l'HRP2 (*Histidin Rich Protein 2*), spécifique de *P. falciparum* ; certains permettent la mise en évidence de la pLDH (*Plasmodium lactate deshydrogenase*) : Pf pour *P. falciparum*, Pv pour *P. vivax* ; Pan-LDH commune aux quatre espèces plasmodiales. La sensibilité et la spécificité revendiquées par les constructeurs de ces tests sont comparables.

Le tableau II résume les caractéristiques de neuf TDR du paludisme

	Palutop®	Kat-Quick Malaria®	ICT Malaria®	OptiMAL Pf®1	Now ICT Malaria®	OptiMAL Pf®2	Toda Malaria diag4+®	Palutop+4®	Core Malaria®
Distributeur	All Diag	AES	Fumouze	Diagnostic laboratoires	Fumouze	Diagnostic laboratoires	Toda Pharma	All Diag	Core diagnostics
Nombre d'antigènes détectés	1	1	1	1	4	4	4	4	4
Antigène(s) détecté(s)	HRP2 (1)	HRP2	HRP2	Pf-LDH (2)	HRP2 et Pan-LDH (3)	Pf-LDH et Pan-LDH	HRP2 et Pan-LDH	HRP2, Pv-LDH (4) et Pan-LDH	HRP2, Pv-LDH et Pan-LDH
Espèce(s) détectée(s)	Pl. falciparum	Pl. falciparum	Pl. falciparum	Pl. falciparum	Pl. falciparum + autres espèces (5)	Pl. falciparum + autres espèces (5)	Pl. falciparum + autres espèces (5)	Pl. falciparum + autres espèces (6)	Pl. falciparum + autres espèces (6)

(1) HRP2 : spécifique de *Pl. falciparum*

(2) Pf-LDH : LDH spécifique de *P. falciparum*

(3) Pan-LDH : LDH commune aux quatre espèces plasmodiales

(4) Pv-LDH : LDH spécifique de *Pl. vivax*

(5) le test ne différencie pas les espèces *P. vivax*, *P. malariae* et *P. ovale* entre elles

(6) le test différencie *P. vivax*.

Pour *P. falciparum*, la meilleure sensibilité est obtenue avec l'HRP2 (95%), sauf pour les souches amazoniennes (25 à 40% de souches non sécrétrices d'HRP2) et la meilleure spécificité avec la Pf-LDH (98%). La sensibilité de la Pv-LDH est de 76-100% pour *P. vivax*.

#### Les limites des TDR dans le diagnostic du paludisme

Les TDR antigéniques sont simples d'utilisation, rapides et d'un apport précieux en poste isolé. Cependant, les tests rapides ont des limites :

- les faux négatifs sont dus à une faible parasitémie de l'ordre de 100 parasites par  $\mu\text{L}$ , soit 0,002% d'hématies infectées. Or, il est fréquent de mettre en évidence en pathologie d'importation ou chez le voyageur non immun en zone d'endémie sous chimioprophylaxie non ou mal adaptée des parasitémies très faibles. Le résultat des TDR peut donc être faussement négatif.
- les faux positifs, moins bien connus, sont dus à une lecture trop tardive après le dépôt des réactifs, à la présence d'auto anticorps ou de facteur rhumatoïde à des taux élevés. De plus, la persistance de la circulation de l'HRP2 après disparition des parasites du sang circulant est trouvée jusqu'à 15 jours après négativité des tests microscopiques.

La stratégie d'utilisation des TDR dans le diagnostic du paludisme

- en zone d'endémie, les TDR évitent l'utilisation systématique du traitement présomptif qui contribue à la sélection des souches de *P. falciparum* résistantes.

A Madagascar, où la répartition des espèces est de 90% pour *P. falciparum* et 6,3% pour *P. vivax* (surtout sur les Hautes Terres), le choix est un TDR de type HRP2 pour dépister *P. falciparum* et LDH pour *P. vivax* (par exemple Core Malaria pan/pv/pf).

- au retour d'une zone d'endémie, le diagnostic du paludisme d'importation doit être microscopique : frottis mince ou goutte épaisse, associé ou non à un TDR,
- chez le voyageur, l'auto-diagnostic par un TDR n'est pas légitime.

Un fait nouveau : des niveaux croissants de suppression de l'HRP2 menacent la capacité à dépister et à traiter de manière appropriée les personnes infectées par *Pl. falciparum*. Le gène HTP2 manquant permet au parasite d'échapper au dépistage par un TDR spécifique de *Pl. falciparum*. Cependant, la prévalence de la suppression du gène HRP2 reste encore faible dans les zones à forte transmission du paludisme.

**4.2.2.1.4. La mise en évidence des antigènes parasitaires** par technique ELISA (pLDH, HRP2).

**4.2.2.1.5. Les techniques de biologie moléculaire** : la PCR permet la détection de parasitémies très faibles (intérêt : voyageurs sous chimioprophylaxie)

#### 4.2.2.2. Diagnostic indirect

**La détection des anticorps** dans le sérum ou le plasma par technique ELISA n'a pas de place pour le diagnostic des accès palustres sur le terrain : elle ne permet pas de différencier une infection palustre en cours d'un paludisme antérieur. Elle permet un diagnostic rétrospectif du paludisme chez un sujet non immun. Elle a trois indications : étude d'une fièvre prolongée inexpliquée hors zone d'endémie, dépistage chez les donneurs de sang, études épidémiologiques.

Le diagnostic précoce du paludisme est essentiel pour la mise en œuvre d'un traitement précoce, afin de réduire l'intensité de la maladie et d'éviter le décès. L'OMS recommande que tous les cas présumés de paludisme soient confirmés par microscopie ou test de diagnostic rapide avant d'administrer un traitement. La confirmation parasitologique doit être obtenue en moins de 30 minutes, Le frottis permet l'identification de l'espèce et le calcul de la parasitémie, mais il ne peut pas être pratiqué partout. D'où l'intérêt des tests de diagnostic rapide qui représentent en Afrique 74% des moyens de dépistage parmi les cas suspectés de paludisme en 2015. .

Un nouveau test pour la détection directe de *P. falciparum*, le test *Illumigene Malaria*, basé sur l'amplification de l'ADN, est développé par *Meridian Bioscience* et commercialisé en Europe depuis janvier 2016.

### 4.3. Le diagnostic différentiel du paludisme : la babésiose.

La babésiose est une maladie cosmopolite causée par des parasites intra érythrocytaires (*Babesia* spp.), transmises à divers animaux par des tiques. La maladie humaine est connue sur le continent américain (*Babesia microti*) et en Europe (*B. divergens*). En Afrique, des cas humains ont été décrits au Mozambique, au Soudan, en Côte d'Ivoire et en Afrique du sud, posant un diagnostic différentiel avec le paludisme d'autant que les caractéristiques cliniques et biologiques (en particulier, les formes rondes au sein des hématies) des deux maladies sont proches. Le diagnostic repose sur le frottis sanguin et la goutte épaisse. La PCR est peu disponible. La quinine et la clindamycine sont les traitements recommandés.

## 5. Traitement

De plus en plus de résistances se développent contre les traitements actuels du paludisme, et les chercheurs tentent d'identifier de nouvelles armes pour éliminer le paludisme. Les traitements étudiés ci-dessous concernent des médicaments à notre disposition.

### 5.1. Les antipaludiques

#### 5.1.1. Classification des antipaludiques

##### 5.1.1.1. Schizonticides érythrocytaires

- Amino-4-quinoléines : chloroquine (Nivaquine®), amodiaquine (Flavoquine®), pipéraquline.
- Amino-alcools : quinine (Quinimax®, Surquina®, Quinine Lafranc®), méfloquine (Lariam®), halofantrine (Halfan®), luméfantrine.
- Sesquiterpènes : artémisinine et ses dérivés : dihydroartémisinine, artéméther, artésunate.
- Antimétabolites :
  - antifoliques : sulfadoxine, dapsonne,
  - antifoliniques : proguanil (Paludrine®), pyriméthamine (Malocide®),
  - antibiotiques : cyclines (Doxypalu®, Granudoxy®Gé, Vibraveineuse®), clindamycine (Dalacine®, Zindacine®),
  - analogues de l'ubiquinone : atovaquone.

##### 5.1.1.2. Schizonticides intra hépatiques

- Amino 8 quinoléines : primaquine (Primaquine®), tafénoquine.
- Antimétabolites : proguanil, cyclines.

##### 5.1.1.3. Gamétoctocides :

- Amino 8 quinoléines : primaquine (Primaquine®), tafénoquine.

##### 5.1.1.4. Associations d'antipaludiques à effet synergique schizonticide

L'action synergique schizonticide de plusieurs molécules permet d'augmenter l'efficacité des médicaments antimalariques et d'obtenir une protection mutuelle des produits contre l'acquisition de résistance des plasmodies, essentiellement de *P. falciparum*.

Certaines de ces associations sont déjà anciennes :

- Quinine + tétracyclines en zones de quininorésistance (forêts d'Asie du sud-est et Amazonie);
- Sulfadoxine + pyriméthamine (Fansidar®)
- Méfloquine + sulfadoxine + pyriméthamine (Fansimef®, utilisé en Asie du sud-est),
- Chloroquine + proguanil (Savarine®, utilisée en chimioprophylaxie seulement),

Les « nouveaux » antimalariques sont tous associés, au moins en bithérapie :

- soit en associations libres (2 sortes de comprimés) : artésunate + sulfadoxine/pyriméthamine (Arsudar®), artésunate + amodiaquine (Arsucam®), artésunate + méfloquine (Artequin®) ;
- soit en associations fixes (FDC : fixed dose combination) : atovaquone + proguanil (Malarone®), chlorproguanil + dapsonne (Lapdap®), artéméther + luméfantrine (Coartem®/Riametâ), artésunate + amodiaquine (AS/AQ®, Coarsucam®), artésunate + méfloquine (AS/MQ®).

**5.1.2. La quinine est un schizonticide endo-érythrocytaire.** Elle mérite une étude spéciale, car elle reste en pratique le traitement de référence des formes graves du paludisme à *P. falciparum*.

- elle se présente en ampoules, comprimés, suppositoires,
- suivant la gravité du tableau clinique, la voie d'administration et la posologie sont différentes :
  - en cas d'accès simple : posologie classique de 24 mg/kg/j. (en pratique 8 mg/kg de quinine base toutes les 8 heures, pendant 7 jours, injectable ou per os),
  - en cas de critères de gravité, dose de charge : 17 mg/kg de quinine base en 4 h., puis dose d'entretien de 8 mg/kg en 4 h., toutes les 8 h, en perfusion intraveineuse obligatoire, pendant 7 jours,

- nécessité de calculer les doses de quinine base : le Quinimax® est directement exprimé en alcaloïdes bases (98% de quinine base, forme galénique de Quinimax®),
- si le paludisme est contracté en zone de quinine-résistance (Asie du sud-est, Amazonie) : adjoindre la doxycycline, 200 mg/j ou la clindamycine, 10 mg/kg toutes les 8 heures
- elle peut s'administrer par voie intra rectale biquotidienne : 15 à 20 mg/kg de quinine diluée (Quinimax® solution injectable), à renouveler éventuellement 12 heures après [Kit d'urgence à disposition]
- elle entraîne fréquemment des acouphènes, même aux doses normales
- elle peut être cause d'hypoglycémie sévère (hyperinsulinisme) chez la femme enceinte,
- la seule contre indication (CI) : les antécédents de Fièvre bilieuse hémoglobinurique,
- la grossesse et l'allaitement ne sont pas des CI,
- il faut faire attention au surdosage en quinine, se méfier d'une cardiotoxicité avec torsade de pointe, collapsus : la posologie exprimée en quinine base doit être calculée avec attention, surtout chez l'enfant.

### 5.1.3. Les autres antimalariques schizonticides utilisés en monothérapie

#### ▪ amino 4 quinoléines :

- chloroquine (Nivaquine®), comprimés à 100 et à 300 mg, sirop pédiatrique 5 mg/ml, ampoule injectable dosée à 100 mg IM, posologie OMS 25 mg/kg en 3 jours. J1 et J2 : 10 mg/kg, J3 : 5 mg/kg
- amodiaquine (Flavoquine®), comprimés à 153 mg, 30 mg/kg en 3 jours

La chloroquino-résistance est présente actuellement dans pratiquement toutes les zones d'endémie, mais il persiste une relative efficacité clinique en Afrique de la chloroquine et de l'amodiaquine.

Les effets indésirables sont pour la chloroquine : toxicité cardiovasculaire en bolus ; pour l'amodiaquine : agranulocytose, hépatite grave (en chimioprophylaxie).

#### ▪ amino-alcools autres que la quinine :

- méfloquine (Lariam®) : posologie : 25 mg/kg en 2 ou 3 prises; seule présentation : comprimés de 250 mg; CI : antécédents psychiatriques ou de convulsions; effets neuropsychiques, vomissements
- halofantrine (Halfan®) : posologie, 25 mg/kg en 3 prises; présentation, comprimés à 250 mg ; suspension buvable à 100 mg/5 ml; nécessité d'une 2<sup>ème</sup> cure d'halofantrine 7 jours plus tard pour éviter une éventuelle rechute plasmodiale chez un sujet non immun; CI : patients à risque cardiaque d'où la réalisation préalable d'un électrocardiogramme avant une cure d'halofantrine à la recherche d'un éventuel allongement de l'espace QT.

#### ▪ dérivés de l'artémisinine en monothérapie

- **artéméter** (Paluther®) dérivé de l'artémisinine utilisé seul par voie injectable. Il se présente en ampoules pour intramusculaire profonde (ampoules de 40 mg/0,5 ml et 80 mg/1 ml). Il est prescrit dans les formes graves à *P. falciparum* à la posologie de 1,6 mg/kg toutes les 12 heures à J1 (3,2 mg/kg/24h), puis 1,6 mg/kg/24h de J2 à J5. Il peut être utilisé dans des régions peu médicalisées, compte tenu de son mode d'administration par voie IM. Il est bien toléré.

- **rectocaps d'artésunate** : gélule rectale utilisée seule par voie rectale, utile pour la prise en charge du paludisme grave en zone isolée, dosages de 50, 100 ou 200 mg, dose recommandée : 10 mg/kg/j. Le traitement par suppositoires d'artésunate est recommandé par l'OMS dans les zones où le délai pour atteindre un centre de santé est long en attendant de pouvoir être pris en charge dans une structure sanitaire.

- **artésunate par voie intraveineuse** : c'est une avancée thérapeutique majeure dans le traitement des accès graves à *P. falciparum*. L'OMS recommande l'utilisation de l'artésunate IV en première intention dans le paludisme grave à *Pl. falciparum* chez l'enfant et l'adulte. L'artésunate IV (Malacef®) se présente en poudre et solvant pour solution injectable en IV direct (vitesse d'injection : 3 ml par minute), à la posologie de 2,4 mg/kg à heure 0, heure 12, heure 24 et toutes les 24 heures pendant 3 jours. Le relais est pris par un antipaludique oral après 3 jours. On a observé des cas d'anémie hémolytique tardive à la suite du traitement à l'artésunate injectable chez des voyageurs non immunisés et chez des enfants africains présentant un paludisme grave, en particulier les patients ayant une hyperparasitémie.

Paluther® et Malacef® sont des spécialités disponibles en France sous Autorisation Temporaire d'Utilisation (ATU) nominative.

#### 5.1.4. Les anciens antimalariques utilisés en bithérapie : sulfadoxine-pyriméthamine (Fansidar®)

Il se présente en comprimés à 500 mg de sulfadoxine et 25 mg de pyriméthamine; posologie : 3 comprimés en une prise (adulte), enfant : 1 cp/10 kg. Résistance de souches de *P. falciparum* d'Asie, d'Afrique de l'est, d'Amérique du sud. Toxicité hématologique et cutanée

#### 5.1.5. Les « nouveaux » antimalariques utilisés en bithérapie

- **association atovaquone + proguanil** (Malarone®). Dosage adultes et enfants > 40 kg : comprimés à 250 mg d'atovaquone et à 100 mg de proguanil ; dosage enfants de 11 à 40 kg : comprimés à 62,5 mg d'atovaquone et à 25 mg de proguanil. Elle est prescrite dans le traitement du paludisme simple à *P. falciparum* et en chimioprophylaxie du paludisme à *P. falciparum*. La posologie dans le traitement de l'accès simple est de 20/8 mg/kg/j pendant 3 jours en prise unique quotidienne, soit 4 cp adulte par jour si plus de 40 kg de poids, 3 cp adulte de 31 à < 40 kg, 2 cp adultes de 21 à < 30 kg, 1 cp adulte de 11 à < 20 kg. Chez l'enfant de moins de 11 kg : 2 cp enfant/j de 5 à < 9 kg, 3 cp enfant/j de 9 à < 11 kg de poids. Cette association a une action sur les souches hépatocytaires de *P. falciparum*. Elle est bien tolérée, quelques troubles digestifs sont signalés.

#### - association avec dérivés de l'artémisinine

. **association arthémeter + luméfantrine** (Coartem®/Riamet®) se présente en comprimés à 20 mg d'arthémeter et à 120 mg de luméfantrine et est prescrit pour le traitement de l'accès palustre simple à *P. falciparum* : 4 comprimés en 2 prises par jour pendant 3 jours (dose adulte). Il n'est pas utilisé en chimioprophylaxie. Les effets secondaires sont des troubles du sommeil, des céphalées, des étourdissements, des troubles digestifs, un prurit. Il n'y a pas de cardiotoxicité. Il y a une présentation pédiatrique : Coartem® Dispensible formulation pédiatrique.

. **association artésunate + amodiaquine** en association libre (Arsucam®) ou en association fixe (AS/AQ®, Coarsucam®) est prescrite dans le traitement de l'accès palustre simple à *P. falciparum* en Afrique. La posologie est une prise par jour pendant 3 jours. Il y a quatre dosages selon l'âge : 3-11 mois, 1 comprimé AS/AQ 25 mg/67,5 mg; 1 à 6 ans, 1 comprimé 50 mg/135 mg; 7 à 13 ans, 1 comprimé 100 mg/270 mg; 14 ans et au-dessus, 2 comprimés (100 mg/270 mg).

. **association artésunate + méfloquine** : association libre (Artequin®) ou association fixe (AS/MQ®), qui est recommandé par l'OMS pour le traitement du paludisme à *P. falciparum* non compliqué en Asie et en Amérique latine. La posologie est une prise par jour pendant 3 jours. Il se présente en comprimés AS/MQ 25 mg/50 mg et 100mg/200 mg.

#### 5.1.6. Les combinaisons thérapeutiques à base d'artémisinine (CTAs)

Elles sont recommandées par l'OMS pour le traitement du paludisme non compliqué. Elles comportent un médicament d'action rapide et de courte durée de demi-vie (dérivés de l'artémisinine) et un autre médicament partenaire d'action lente et de longue durée de vie. Les associations fixes artésunate + amodiaquine (AS/AQ®, Coarsucam®), artésunate + méfloquine (AS/MQ®), artéméther + luméfantrine (Riamet/Coartem®) favorisent la compliance du traitement.

De nouveaux CTAs sont à notre disposition, dont la combinaison dihydroartémisinine + pipéraquine 320 mg/40 mg (Eurartesim®.) Ces nouvelles combinaisons, efficaces et bien tolérées, sont prescrites dans le traitement du paludisme simple. Administrés en prise unique pendant 3 jours, elles constituent une thérapie de choix permettant de réduire les problèmes d'observance et de faciliter la prise en charge communautaire. L'Eurartesim® est prescrit selon le poids : 4 cp à 320/40 mg par prise, 1 prise par jour pendant 3 jours chez l'adulte de 75-100 kg, 3 cp chez l'adulte de 36-75 kg, ½ cp chez l'enfant de 5 à 7 kg.

Tableau III - Médicaments antipaludiques utilisables en traitement curatif

Médicaments (spécialités)	Accès à <i>P. vivax</i> , <i>P. ovale</i> , <i>P. malariae</i>	Accès simple à <i>P.falciparum</i> Chloroquino-sensible	Accès simple à <i>P.falciparum</i> Chloroquino-résistant	Accès grave à <i>P.falciparum</i> Quinino-sensible	Accès grave à <i>P. falciparum</i> Quinino-résistant
Quinine QUINIMAX®	-		8mg/kg/j toutes les 8 heures X 7 j	8mg/kg/j toutes les 8 heures IV X 7 j + dose de charge	8mg/kg/j toutes les 8 heures IV X 7 j + dose de charge +

					cyclines
<b>Chloroquine NIVAQUINE®</b>	25 mg/kg en 3 jours, 10, 10, 5 mg /kg/j	Idem ou 500 mg/j x 5 j			
<b>Amodiaquine FLAVOQUINE®</b>		30 mg/kg en 3 j			
<b>Sulfadoxine Pyriméthamine FANSIDAR®</b>			3 cp en une prise x 1j enfant : 1 cp/10 kg		
<b>Méfloquine LARIAM®</b>			25 mg/kg en 2 ou 3 prises x 1 j		
<b>Halofantrine HALFAN®</b>			24 mg/kg en 3 prises x 1j 2 <sup>ème</sup> cure à J7		
<b>Doxycycline DOXYPALU® VIBRAVEINEUSE®</b>					200 mg/j + quinine IV
<b>Artémether Luméfantrine RIAMET® COARTEM®</b>			4 cp /prise en 6 prises à H0, H12, H24, H36, H48, H60 dose adulte		
<b>Atovaquone Proguanil MALARONE®</b>			4 cp en 1 prise x 3 j dose adulte		
<b>Artéméther IM PALUTHER®</b>				3,2 mg/kg x1j + 1,6 mg/kg/jx4j	3,2 mg/kg x1j + 1,6 mg/kg/jx4j
<b>Artésunate- amodiaquine AS/AQ®, Coarsucam®</b>			AS : 4 mg/kg/j AQ : 10 mg/kg/j x 3 j		
<b>Artésunate- méfloquine AS/MQ®</b>			AS : 4 mg/kg/j MQ : 25 mg/kg x 3 j		
<b>Artésunate IV Malacef®</b>				2,4 mg/kg heures 0, 12, 24 et toutes les 24 heures pendant 3 jours	2,4 mg/kg heures 0, 12, 24 et toutes les 24 heures pendant 3 jours
<b>Dihydroartémisinine +pipéraquline Eurartesim®</b>			Dihydroartémisinine pipéraquline 320 mg /40 mg 1 prise par jour x 3j posologie selon le poids		

### 5.1.7. Les antimalariques gamétocytocides

La primaquine (Primaquine®) est le seul médicament disponible qui «efface» les gamétocytes de *P. falciparum* matures chez l'homme, empêchant ainsi la transmission de l'hématozoaire aux moustiques. L'hémolyse due à la primaquine est dose-dépendante chez les déficitaires en G6PD.

Suite aux recommandations formulées par l'OMS, deux indications concernent la place de la primaquine dans la lutte contre le paludisme en Afrique francophone :

- associer les bithérapies à base d'artémisinine à la primaquine en dose unique et faible (0,25 mg base/kg) pour éliminer les parasites asexués et sexués de *P. falciparum*. Ce schéma thérapeutique

est bien toléré et présente peu de risques, même chez les individus légèrement ou modérément déficitaires en G6PD ; cette stratégie permet d'endiguer la transmission dans une zone en Afrique où l'incidence du paludisme à *P. falciparum* a considérablement baissé,  
- traiter de manière radicale le paludisme à *P. vivax* ou *P. ovale* par un schéma de référence de 14 jours (0,25 à 0,5 mg base/kg par jour), traitement qui est efficace, mais qui n'est pas préconisé chez les patients déficitaires en G6PD.

## 5.2. Conduite à tenir devant un accès palustre.

### 5.2.1. Accès palustre à *P. falciparum*

#### 5.2.1.1. Accès palustre simple

Sont à priori actifs dans les PED dans le traitement de l'accès palustre simple : la quinine, le Fansidar®, le Lariam®, la Malarone®. L'Halfan® n'est plus, en pratique, prescrit au moins chez l'adulte.

Mais actuellement ce sont les combinaisons AS/AQ, AS/MQ et artéméter-luméfántrine (Coartem®/Riamet®) qui sont recommandées en première ligne du paludisme non compliqué dans les PED.

Vu la résistance de *P. falciparum* à l'artémisinine dans les pays de la sous-région du Grand Mékong, il faut traiter par les ACT pendant 6 jours au lieu de 3 dans ces pays.

#### 5.2.1.2. Accès palustre grave

La quinine intraveineuse demeure l'antipaludique de l'urgence : 24 mg/kg/j de quinine base avec dose de charge recommandée par l'OMS tant chez l'adulte que chez l'enfant, indépendamment de la zone géographique. La doxycycline est associée à la quinine dans les zones de résistance (forêts d'Asie du sud-est et Amazonie) où les souches de *P. falciparum* sont résistantes à la quinine : 200 mg si plus de 12 ans, 100 mg entre 8 et 12 ans pendant 7 jours.

Les nouvelles présentations injectables de l'artémisinine sont des substituts à la quinine : artésunate par voie rectale, artéméther (Paluther®) par voie intramusculaire et artésunate en intraveineux direct (Malacef®). L'artésunate IV est plus efficace, plus maniable et mieux tolérée que la quinine en perfusion IV dans le traitement de l'accès pernicieux palustre. Elle est délivrée en France par ATU nominative. Il faut souligner l'intérêt du Paluther® dans le traitement du paludisme grave : il peut être utilisé dans des régions peu médicalisées, compte tenu de son mode d'administration par voie IM.

Le dosage de la **quininémie** permet de juger de l'efficacité du traitement étiologique par la quinine. Les valeurs thérapeutiques sont comprises entre 10 et 15 mg/l ; au-dessous de 8 mg/l, il y a risque d'inefficacité ; au-dessus de 20 mg/l, il y a risque de cardiotoxicité. Le dosage de la quininémie est indispensable pour adapter la posologie de la quinine en cas d'insuffisance rénale.

### 5.2.2. Accès palustre à *P. vivax*, *ovale*, *malariae*

La chloroquine est le traitement de choix : 25 mg/kg en 3 jours (J1 et J2 : 10 mg/kg, J3 : 5 mg/kg). L'action hypnozoïtocide de la primaquine en fait le traitement des rechutes à *P. vivax* et *P. ovale*. Les cas de paludisme à *P. vivax* étant en augmentation en France en raison de l'augmentation des voyages (Guyane) et de la présence de troupes françaises en zones d'endémie, le Haut Conseil de la Santé Publique a émis, en octobre 2008, un avis relatif à l'élargissement des prescriptions de primaquine dans le cadre du traitement du paludisme à *P. vivax* et à *P. ovale*.

Utilisée dans la cure radicale, la posologie recommandée par l'OMS est de 0,25 mg/kg/j (adulte : 15 mg/j) pendant 14 jours, après 3 jours de chloroquine. La dose en prophylaxie terminale, qui consiste à traiter les personnes ayant été exposées à un fort risque d'infection par *P. vivax*, voire par *P. ovale*, est de 30 mg/j (0,5 mg/kg par jour pour les enfants) pendant 15 jours.

Les incertitudes sur la place de la primaquine dans l'arsenal thérapeutique sont dues à l'hémolyse causée chez les sujets déficitaires en G6PD. Des souches de *P. vivax* résistantes à la chloroquine et à la primaquine ont été signalées. Les accès graves à *P. vivax* et à *P. knwolesi* sont traités comme les accès graves à *P. falciparum*.

### 5.2.3. Traitement symptomatique du paludisme grave chez l'enfant

Il est résumé dans le tableau IV. Le remplissage vasculaire rapide, recommandé dans les pays développés, est délétère chez l'enfant atteint d'une infection sévère avec défaillance circulatoire d'intensité modérée en Afrique.

Tableau IV - Traitement symptomatique du paludisme grave chez l'enfant, associé au traitement antipalustre.

Symptômes	Traitement
<b>Acidose métabolique</b>	Oxygénothérapie et correction de la cause : hypoglycémie, anémie, déshydratation, collapsus, septicémie.
<b>Anémie grave</b>	Transfusion si mauvaise tolérance.
<b>Collapsus</b>	Remplissage vasculaire prudent.
<b>Coma</b>	Nursing, ventilation mécanique si score de Glasgow < 8. Hypertension intracrânienne : oxygénation et correction des facteurs adjuvants, mannitol déconseillé.
<b>Convulsions</b>	Pas de prévention systématique. Traitement des crises : diazépam IVL 0,3 mg/kg ou intra rectal 0,5 mg/kg, puis dose de charge de phénobarbital 10-20 mg/kg Si état de mal convulsif : sédation et ventilation mécanique
<b>Hémorragie par CIVD</b>	Plasma frais congelé.
<b>Hyper parasitémie</b>	Quinine IV. Exsanguino-transfusion non indiquée.
<b>Hyperthermie</b>	Mesures physiques et paracétamol 60 mg/kg/j. Salicylés contre-indiqués.
<b>Hypoglycémie</b>	Sérum glucosé à 50% : 1 ml/kg IV, puis perfusion de sérum glucosé à 5%.
<b>Insuffisance rénale</b>	Correction de l'hypovolémie, puis relance de la diurèse par le furosémide ; si échec : épuration extra-rénale.

#### 5.2.4. Traitement du paludisme chez la femme enceinte.

A l'exception de la quinine et de l'artémisinine, les médicaments antipaludiques sont contre-indiqués chez la femme enceinte lors du premier trimestre de la grossesse en cas d'accès grave. Les autres médicaments utilisables en cas d'accès simple sont la méfloquine utilisable au 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestre et l'atovaquone-proguanil utilisable pendant toute la grossesse. La doxycycline est contre-indiquée pendant toute la durée de la grossesse.

Tableau V - Traitement de l'accès palustre chez la femme enceinte recommandé par l'OMS en 2010.

	Premier trimestre	Deuxième et troisième trimestres
<b>Plasmodium falciparum Accès non compliqué</b>	Quinine per os + clindamycine pendant 7 jours ou artémisinine + clindamycine si échec	Artémisinine + clindamycine pendant 7 jours ou quinine per os + clindamycine pendant 7 jours
<b>Plasmodium falciparum Accès grave</b>	Artésunate IV ou Quinine avec dose de charge et relais par quinine per os, pendant au total 7 jours si l'accès à l'artésunate n'est pas possible	Artésunate IV ou Quinine avec dose de charge et relais par quinine per os, pendant au total 7 jours si l'accès à l'artésunate n'est pas possible
<b>Plasmodium vivax, malariae, ovale</b>	Chloroquine per os pendant 3 jours	Chloroquine per os pendant 3 jours

#### 5.2.5. Traitement actuel du paludisme

Les pays où le paludisme à *Plasmodium falciparum* est endémique ont adopté en 2013 comme traitement de première intention les ACT. 70% des cas de paludisme pourraient être traités si l'on tient compte du nombre d'ACT distribués en Afrique (dans le public). Cependant, entre 56 et 69 millions d'enfants atteints de paludisme n'ont pas reçu d'ACT.

Le nombre des pays autorisant la commercialisation des monothérapies à base d'artémisinine par voie orale a rapidement diminué, seuls 8 pays ne les ont pas encore retirées fin 2014.

La flambée de Maladie à Virus Ebola (MVE) a eu un impact dévastateur sur la capacité des pays les plus touchés à lutter contre le paludisme. L'OMS a recommandé en décembre 2014 d'administrer un traitement à base d'ACT à tous les malades fébriles dans les zones touchées par la MVE.

### 5.2.6. Traitement du paludisme à *Pl. falciparum* résistant à l'artémisinine (Asie du sud-est)

La résistance de *P. falciparum* à l'artémisinine en Asie du sud-est a pour risque l'introduction de parasites pharmaco-résistants dans d'autres zones d'endémie dans le monde. Le remède est l'adjonction d'une monodose de primaquine par voie orale (0,75 mg base/kg pour une dose maximale de 45 mg base pour un adulte) au traitement pour accélérer l'élimination des gamétocytes.

### 5.2.7. Traitement présomptif du paludisme

Un traitement antipaludique sans avis médical doit rester l'exception et ne s'impose qu'en l'absence de possibilité de prise en charge médicale dans les 12 heures suivant l'apparition de la fièvre. L'abandon du traitement présomptif du paludisme au profit du traitement exclusif des cas confirmés est recommandé. Un traitement dit «de réserve» peut se justifier lors d'un séjour en zone très isolée. La pratique des TDR de type HRP2 doit permettre l'application d'une politique de traitement exclusif des cas de paludisme confirmé, mais ces tests ne sont pas recommandés pour l'auto-diagnostic. Les molécules utilisables pour ce traitement de «réserve» sont les associations atovaquone-proguanil, artéméther-luméfántrine ou dihydroartémisinine-pipéraquline.

### 5.2.7. Prise en charge d'une fièvre au retour d'un pays à risque

Toute fièvre avec la notion d'un voyage en pays tropical, récent ou lointain, doit faire évoquer un paludisme. Un diagnostic et un traitement appropriés sont rapidement nécessaires, le risque avec *P. falciparum* étant l'évolution vers un neuropaludisme et/ou vers des formes graves, responsables de décès. Un seul signe de gravité implique l'hospitalisation.

## 6. Prophylaxie

### 6.1. Lutte antivectorielle

- aménagements de l'environnement destiné à diminuer le nombre de gîtes anophéliens,
- technique de l'insecte stérile : elle permet l'éradication ou la diminution d'une population d'insectes, les mâles irradiés par un rayonnement gamma (bombe au Cobalt 60) deviennent sexuellement stériles à cause de mutations dominantes au niveau du sperme.
- aspersions intra-domiciliaires d'insecticides à effet rémanent,
- moustiquaires imprégnées d'insecticides : outil majeur de prévention du paludisme au niveau communautaire, stratégie de lutte recommandée par l'OMS. Mais la résistance des vecteurs est préoccupante, et il est nécessaire de ré-imprégner régulièrement les moustiquaires pour maintenir leur efficacité. Actuellement, il y a un développement de moustiquaires imprégnées d'insecticides de longue durée d'action (MILDA) [Olyset®, Permanet®] avec une efficacité de 5 ans. Les mères sont au cœur de la prévention du paludisme de l'enfant : ce sont les mères les mieux informées qui utilisent le plus les moustiquaires imprégnées d'insecticides.
- ports de vêtements imprégnés d'insecticides (utilisés par les armées)
- répulsifs (insecticides ou repellents). Beaucoup de répulsifs sont disponibles sur le marché. Deux produits sont recommandables en pratique : le DEET et le KBR 3023. Les données de toxicologie, au moins sur le DEET, qui a été très étudié, sont rassurantes. Le CDC d'Atlanta ne restreint son utilisation que chez les nourrissons de moins de 2 mois. La durée d'action des répulsifs est, comme leur efficacité, très variable en fonction de la concentration du produit. La durée d'action du DEET est, par exemple, pour le DEET 30% de 6 heures avec pas plus de 3 applications par jour.

Le **tableau VI** traite des concentrations des substances actives entrant dans la composition de répulsifs corporels en fonction des tranches d'âge et de la population (d'après les recommandations de bonne pratique clinique sur la «Protection personnelle antivectorielle» publiées par la Société de Médecine des voyages et la Société française de parasitologie, label HAS).

Catégorie d'âge et de population	Nombre maximum d'applications par jour	Substance active	Concentration
De 6 mois à l'âge de la marche	1 1	DEET PMDRBO	20, 25 et 30% 19 à 20% et 25%

	1	IR3535	20%
<b>De l'âge de la marche à 24 mois</b>	2	DEET	20, 25 et 30%
	2	PMDRBO	19 à 20% et 25%
	2	IR3535	20%
<b>De 24 mois à 12 ans</b>	2	DEET	20, 25 et 30%
	2	KBR3023	20% et 25%
	2	PMDRBO	19 à 20% et 25%
	2	IR3535	20%, 25 et 30%
<b>Plus de 12 ans</b>	3	DEET	20, 25, 30, 34 et 50%
	3	KBR3023	20 et 25%
	3	PMDRBO	19 à 20% et 25%
	3	IR3535	20, 25, 30 et 35%
<b>Femmes enceintes</b>	3	DEET	20, 25 et 30%
	3	KBR3023	20%
	3	IR3535	20%

Le tableau VII donne la liste des produits biocides répulsifs, contenant des concentrations en substances actives jugées efficaces.

Substance active	Concentration	Nom commercial	Présentation
DEET <sup>1</sup>	20%	Ultrathon® lotion	Spray
	25%	Insect écran® famille	Spray
	30%	Moustidose® lotion répulsive zones infestées	Lotion
	30%	Moustifluid® zones à hauts risques	Spray
	30%	Prébutix® lotion répulsive zone tropicale	Lotion
	50%	Ultrathon® crème Insect écran® zones infestées adultes	Crème Spray Crème
IR3535	20%	Biovectrol® familleif	Lotion
	20%	Moustifluid® zones tempérées	Spray
	20%	Mpistifluid® jeunes enfants	Lotion
	20%	Moustokologne® haute tolérance	Lotion
	20%	Picol® antimoustiques	Spray
	20%	Les botaniques insectes®	Spray
	20%	Vendome® adultes	Spray
	20%	Apaisyl® répulsif moustique	
	25%	Cinq sur Cinq® tropic enfants	Lotion
	25%	Prébutix® lotion répulsive zone Europe	Spray / roll-on
	25%	Moustifluid® zones tropicales et à risque	Spray
	30%	Bouclier insect®	Spray
	35%	Cinq sur Cinq® Ttropic	Lotion
KBR3023	20%	Centaura®	Spray
	20%	Insect Ecran® peau enfant	Spray
	20%	Moskito guard®	Spray
	20%	Répuls Total®	Emulsion
	20%	Apaisyl® répulsif moustique haute protection	
	25%	Insect Ecran® spécial tropiques	Spray
	25%	Multidose® lait répulsif famille	Lait
25%	Moustikologue® protection extrême	Lotion	
PMDRBO	19 à 20%	Mousticare® peau pray famille, lingettes répulsives	Spray, lingettes
	19 à 20%	Puressentiel spray antipique®	Spray
	25%	Mousticare zones infectées	Spray
	25%	Biovectrol naturel®	Spray
	25%	Mosi-guard	Spray et stick

Les précautions en vue d'une protection efficace contre les anophèles doivent être prises dès la tombée de la nuit. Mais, certains moustiques, comme *Anopheles darlingi* de la Région amazonienne, piquent entre 8 et 10 heures du soir, avant l'heure du coucher. Il faut alors combiner moustiquaires imprégnées et répulsifs.

Il ne faut pas les utiliser en cas d'antécédents d'allergie cutanée, ne pas les appliquer sur les endroits où la peau est très fine, sur des blessures ou abrasions de la peau, sur le pourtour des yeux et des lèvres. Il convient de se laver les mains après application des répulsifs, pour ne pas risquer de se frotter les yeux, car les produits sont irritants. Enfin, il ne faut pas faire plus de trois applications par jour.

Devant le risque de contracter un paludisme, aucun moyen de protection contre les piqûres de moustiques ne doit être négligé chez le jeune enfant. L'utilisation de répulsifs ne doit donc pas être absolument exclue. En France, leur utilisation n'est restreinte que chez les nourrissons de moins de 6 mois. Les moustiquaires de berceau et de poussette imprégnées ou non d'insecticides restent alors le moyen le plus efficace.

Les effets secondaires des répulsifs, telles les irritations de la peau, sont assez fréquents mais disparaissent généralement en quelques heures après l'arrêt de l'application. Les personnes allergiques ou à la peau sensible doivent appliquer un peu de produit sur une petite zone pour tester

leur réaction. Les effets secondaires plus graves sont très rares et principalement liés à une mauvaise utilisation du répulsif : surdosage du à une quantité appliquée trop importante ou à des applications trop rapprochées, application autour de la bouche, dans les plis du coude ou sur les paumes de mains, ingestion accidentelle par l'enfant.

Aucun répulsif n'a été étudié lors d'un usage prolongé supérieur à trois mois. Le DEET est le produit avec lequel le recul est le plus grand. Les études effectuées avec ce produit chez les enfants et les femmes enceintes n'ont pas confirmé la suspicion de toxicité sur le système nerveux central, ni montré de risques de malformation du fœtus. Enfin, différents répulsifs ne doivent pas être utilisés en même temps.

## 6.2. Chimio prophylaxie

### 6.2.1. Chimio prophylaxie des expatriés et des voyageurs

La prophylaxie médicamenteuse est indispensable pour les zones à *P. falciparum*. Elle n'est pas efficace à 100%. Elle doit être prise pendant tout le séjour et après le retour pendant une durée variant avec l'antipaludique.

#### Schéma prophylactique pour l'adulte suivant le groupe 1, 2 ou 3

- pays du groupe 1 : chloroquine (Nivaquine®) 100 mg/j, séjour + 4 semaines après,
- pays du groupe 2 : association chloroquine (100 mg/j) + proguanil (200 mg/j) (Savarine®) 1 comprimé par jour, séjour + 4 semaines après; ou association atovaquone + proguanil (Malarone®) : dose chez les sujets de plus de 40 kg : 1 comprimé adulte (250 mg/100 mg) par jour, séjour + une semaine après.
- pays du groupe 3 : trois choix sont possibles :
  - choix n°1 : Lariam®, comprimés à 250 mg, 1 comprimé par semaine, 10 jours avant + séjour + 3 semaines après,
  - choix n°2 : Malarone® : même dose que pour les pays du groupe 2, séjour + une semaine après,
  - choix n°3 : doxycycline (Doxypalu®, Granulodoxyl®Gé), comprimés à 100 et 50 mg: 100 mg chez l'adulte et chez l'enfant de plus de 8 ans ou pesant plus de 40 kg, 50 mg chez l'enfant de plus de 8 ans pesant moins de 40 kg, séjour+ 4 semaines après.

#### Schéma prophylactique chez la femme enceinte suivant le groupe 1, 2 ou 3 :

- pays du groupe 1 : Nivaquine®
- pays du groupe 2 : Savarine® ou Malarone®,
- pays du groupe 3 : séjour déconseillé, si séjour indispensable : Lariam® ou Malarone®

#### Schéma prophylactique Nivaquine chez l'enfant

- pays du groupe 1 : Nivaquine®
- pays du groupe 2 : association chloroquine (Nivaquine®) 1,5 mg/kg/j + proguanil (Paludrine®) 3 mg/kg/j (la Savarine® n'étant prescrite qu'à partir de 15 ans) ou Malarone®, comprimé enfant (62,5 mg/25 mg) suivant poids : 1 cp/j de 11 à 20 kg, 2 cp/j de 21 à 30 kg, 3 cp/j de 31 à 40 kg à heure fixe et en prise unique.
- pays du groupe 3 : si poids > 15 kg ou âge > 3 ans : Lariam®; alternative : doxycycline si > 8 ans ou Malarone® si poids entre 11 kg et 40 kg : de 11 à 20 kg 1cp/j, de 21 à 30 kg : 2cp.j, de 31 à 40 kg : 3 cp/j. Si enfant < 11 kg, ½ cp/j de 5 < 7 kg (hors AMM), ¾ cp/j de 7 < 11kg (hors AMM).

La chimio prophylaxie doit être poursuivie pendant 4 semaines après le retour, sauf pour le Lariam® pendant 3 semaines et pour la Malarone® pendant une semaine seulement, ce court délai s'expliquant par l'activité schizonticide de la Malarone® dans les formes tissulaires de *P. falciparum* en développement transitoire dans le foie.

La durée de la chimio prophylaxie, classiquement de trois mois, a été prolongée à six mois en 2010.

Citons le Bulletin épidémiologique hebdomadaire n°21-22 du 9 juin 2015 :

« Pour les séjours de longue durée (plus de 3 mois), la prévention du paludisme doit faire l'objet d'une information approfondie. Il est utile de remettre au patient un document rédigé. Il est nécessaire d'insister sur la protection contre les piqûres de moustiques (répulsifs, moustiquaire, etc.). Lors du premier séjour, la chimio prophylaxie adaptée au niveau de résistance devrait être poursuivie au moins pendant les six premiers mois. Au-delà de cette durée et si la poursuite d'une prise continue pendant plusieurs années pose des problèmes d'observance, la chimio prophylaxie peut être modulée avec

l'aide des médecins référents locaux. Une prise intermittente durant la saison des pluies ou lors de certains déplacements en zone rurale peut par exemple être envisagée. Dans tous les cas, il est indispensable que la prise en charge rapide d'une fièvre par le médecin référent puisse être assurée. Il convient de prévenir les intéressés de la persistance du risque d'accès grave lors des retours de zone d'endémie, surtout pendant les deux premiers mois ».

Les tableaux IX et X résument la prophylaxie chez l'adulte et la femme enceinte, et chez l'enfant selon les groupes de chimiorésistance, 2010.

Tableau IX - Chimio prophylaxie antipalustre chez l'adulte selon les groupes de chimiorésistance.

Groupe	Adulte	Femme enceinte
<b>Groupe 1</b>	Chloroquine (Nivaquine®) 100 mg/j à prendre pendant le séjour et au retour pendant 4 semaines	Nivaquine® 100 mg/j Séjour + 4 semaines au retour
<b>Groupe 2</b>	Chloroquine + Proguanil (Nivaquine® 100 mg/j + Paludrine® 200 mg/j) ou Savarine® Séjour + 4 semaines au retour ou Atovaquone 250 mg + Proguanil 100mg (Malarone® 1cp/j) Séjour + 1 semaine au retour	Savarine® Séjour + 4 semaines au retour ou Malarone® (peut être envisagée si nécessaire)
<b>Groupe 3</b>	Malarone® ou Méfloquine 250 mg (Lariam® 1 cp/semaine) Séjour + 3 semaines au retour ou Doxycycline (Doxypalu® 100 mg/j, Granudoxy®Gé 100 mg/j) Séjour + 4 semaines au retour	Malarone® (peut être envisagée si nécessaire) ou Lariam®

Tableau X - Chimio prophylaxie antipalustre de l'enfant selon les groupes de chimio résistance.

Molécule	Présentation	Posologie	Commentaires, durée, indications
<b>Nivaquine®</b>	Sirop à 25 mg = 5 ml Cp sécables à 100 mg	1,7 mg/kg/j < 8,5 kg : 12,5 mg/j 8,5 à 16 kg : 25 mg/j 16 à 33 kg : 50 mg/j 33 à 45 kg : 75 mg/j	Attention aux intoxications accidentelles A prendre pendant le séjour et les 4 semaines qui suivent Pays du groupe 1 (et 2 en association avec le Proguanil)
<b>Paludrine®</b>	Cp sécables à 100 mg	3 mg/kg/j 9 à 16 kg : 50 mg/j 16 à 33 kg : 100 mg/j 33 à 45 kg : 150 mg/j	Uniquement en association avec la chloroquine Séjour + 4 semaines au retour  Pays du groupe 2
<b>Lariam®</b>	Cp sécables à 250 mg	5 mg/kg/ semaine 15 à 19 kg : 1/4 cp/sem 19 à 30 kg : 1/2 cp/sem 30 à 45 kg : 3/4 cp/sem	Contre-indications : convulsions, troubles neuropsychiatriques Déconseillé : pratique de la plongée A commencer 10 jours avant le départ, pendant le séjour et les 3 semaines qui suivent Pays du groupe 3
<b>Malarone- enfants®</b>	Cp à 62,5 mg/25 mg	5 à < 7 kg : 1/2 cp/j (hors AMM) 7 à < 11 kg : 3/4 cp/j (hors AMM) 11 à < 21 kg : 1 cp/j 21 à < 31 kg : 2 cp/j 31 à < 40 kg : 3 cp/j	Prendre avec un repas ou une boisson lactée A prendre pendant le séjour et durant la semaine qui suit Durée : 3 mois consécutifs maximum
<b>Malarone®</b>	Cp à 250 mg/100 mg	1 cp/j si poids > 40 kg	Pays du groupe 2 et 3
<b>Doxypalu® Granudoxy® Gé</b>	Cp à 50 mg Cp à 100 mg Cp sécables à 100	< 40 kg : 50 µg/j > 40 kg : 100 mg/j	Contre-indication : âge < 8 ans Prendre au dîner A prendre pendant le séjour et les 4 semaines qui

	mg		suivent Pays du groupe 3
--	----	--	-----------------------------

Il y a deux candidats à la prophylaxie des formes tardives de la maladie : la primaquine et l'association atovaquone-proguanil, agissant sur le cycle hépatique, pour les voyages dans les régions infestées par *P. vivax* (Corne de l'Afrique, Asie, Amérique du sud [Guyane]). Chez les voyageurs, la primaquine peut être prescrite :

- en cure radicale ou éradicatrice après un premier accès à *P. vivax* ou à *P. ovale*, en combinaison avec un schizonticide, à la posologie de 30 mg/j pendant 14 jours,
  - en prophylaxie terminale à la posologie de 30 mg/j pendant 14 jours à débiter le jour du retour de la zone d'endémie,
  - en prophylaxie antipaludique, à la posologie de 30 mg/j à débiter la veille du départ, à poursuivre pendant tout le séjour et 7 jours après le retour. Pour les enfants, la dose est de 0,5 mg/kg/j.
- Le déficit en G6PD est une contre-indication.

### 6.2.2. Traitement Préventif Intermittent (TPI) des femmes enceintes et des enfants des pays en développement

Le traitement préventif intermittent (TPI) consiste dans l'administration intermittente et systématique d'antipaludiques : amodiaquine ou sulfadoxine-pyriméthamine (SP) chez les femmes enceintes à titre prophylactique. La chimioprophylaxie est recommandée par l'OMS pendant la grossesse, associée aux moustiquaires imprégnées, dans les zones de haute transmission d'endémie palustre. SP est utilisé préférentiellement lors des visites prénatales (femmes enceintes ayant plus de 16 semaines d'aménorrhée). Il faut prescrire trois doses de TPI séparées d'au moins un mois, trois comprimés de SP en prise unique. Efficacité largement prouvée, mais des résistances apparaissent.

Le traitement préventif intermittent chez les enfants (TPIe) réduit la prévalence de l'infection palustre. Dans les zones de forte transmission, 3 doses de SP sont recommandées en TPI en même temps que les vaccinations systématiques. De plus, en 2012, l'OMS a recommandé la chimiothérapie saisonnière comme stratégie complémentaire de prévention antipaludique pour le Sahel. Cette stratégie prévoit l'administration d'un traitement d'un mois d'amodiaquine et de SP à tous les enfants de moins de 5 ans pendant la saison de forte transmission.

### 6.2.3. Prophylaxie antipaludique et traitement antirétroviral

La prophylaxie antipaludique recommandée chez les patients infectés par le VIH est l'atovaquone-proguanil. Il y a un risque potentiel d'échec de la prophylaxie par atovaquone-proguanil chez les patients recevant des combinaisons d'ARV couramment prescrites en Europe (efavirenz, lopinavir, atazanavir)

### 6.2.4. Effets indésirables des médicaments antimalariques en chimioprophylaxie :

Tous les médicaments antimalariques utilisés en chimioprophylaxie : chloroquine, méfloquine, doxycycline, chloroquine + proguanil, atovaquone + proguanil ont des effets indésirables, neuropsychiques, digestifs, cutanés, en règle non graves. La méfloquine a la plus haute proportion de manifestations neuropsychiques surtout chez les femmes (céphalées, vertiges, troubles psychiques : tendance dépressive, confusion, obnubilation, anxiété, hallucinations). L'association chloroquine + proguanil a la plus haute proportion de troubles cutanés (prurit, éruptions). Tous entraînent des troubles digestifs. La photosensibilité à la doxycycline est dose dépendante non significative à 50 mg, peu significative à 100 mg, fréquente à 200 mg. Une des complications potentielles de la doxycycline est la diarrhée à *Clostridium difficile*, elle est très rare et ne doit pas faire éliminer ce médicament dans cette indication.

## 7. Vaccination antipalustre

Un des buts de la *Malaria Vaccine Initiative* (MVI), sponsorisée par la Fondation Bill-et-Malinda Gates, est de développer un vaccin antipaludique pour la décennie 2010-2020.

**Le vaccin RTS,S/AS01** qui est le seul à avoir atteint la phase 3, empêche la survenue d'un grand nombre de cas de paludisme clinique pendant une période de 3 à 4 ans chez les jeunes nourrissons et les enfants lorsqu'il est administré avec ou sans une dose de rappel. Son efficacité a été améliorée par l'administration d'une dose de rappel chez ces deux catégories d'âge. Dans la tranche d'âge 5-17 mois, deux problèmes ne sont pas résolus : d'une part, les effets indésirables : des convulsions

fébriles ont été identifiées et il y a eu une augmentation significative du nombre de cas de méningites d'étiologies diverses et de paludisme cérébral dans le groupe RTS,S/ AS01 par rapport au groupe témoin; d'autre part, le vaccin comporte 4 doses et le problème est de l'intégrer aux programmes nationaux de vaccination.

En 2015, l'Agence européenne du médicament a rendu un avis favorable pour utiliser le vaccin RTS,S/AS01 (Mosquirix®) en Afrique, qui est un vaccin contre le paludisme et l'hépatite virale B, le «S» situé après la virgule désignant l'antigène HBs.

L'OMS vient de confirmer (17 novembre 2016) que le vaccin RTS,S/AS01 sera déployé en Afrique subsaharienne, dans le cadre de projets pilotes dès 2018. Toutefois, ce vaccin n'étant que partiellement efficace, viendra renforcer les mesures de prévention, de diagnostic et de traitement recommandées par l'OMS, auxquelles il ne se substituera pas. Le Fonds mondial a approuvé une enveloppe de 15 millions US\$ pour les essais pilotes du vaccin.

**Le candidat vaccin GAP3KO** est un vaccin élaboré à partir de parasites 'désactivés' génétiquement dépourvus de 3 gènes spécifiques leur permettant d'infecter leur hôte, mais restant vivants dans le vaccin ainsi atténué, de manière à stimuler une réponse immunitaire suffisante. Après administration d'une dose unique, les 10 volontaires ont développé des anticorps, sans développer le paludisme (essai de phase I). Puis les anticorps développés ont été transfusés et sont parvenus à bloquer l'infection dans le foie des rongeurs.

**Aucun accès palustre bien traité suffisamment tôt ne devient fatal.**

**L'information ne passe toujours pas : la mauvaise compliance aux mesures de prophylaxie explique la majorité des accès palustres chez les expatriés.**

**Aucune chimioprophylaxie même respectée n'est efficace à 100%.**

**Le paludisme reste, au début du XXI<sup>ème</sup> siècle, une des causes majeures de morbidité et de mortalité, surtout chez l'enfant africain de moins de 5 ans.**

## Références

- Mouchet J., Carnevale P., Coosemans M., Fontenille D., Ravaonjanahary C., Richard A., Robert V. Typologie du paludisme en Afrique. Cahiers Santé, 1993, 3, 220-238.
- Malvy D., Djossou F., Thiebaut R., Le Bras M. Plasmodies. Malaria. Formes cliniques, diagnostic. Encycl. Med. Chir., Maladies Infectieuses, 8-507-A-20, 2000, 16 p.
- Malvy D., Djossou F., Receveur M.C., Le Bras M. Plasmodies : traitement, prévention. Encycl. Méd. Chir., Maladies Infectieuses, 8-507-A-25, 2000, 17 p.
- Le Hesran J-Y. Les particularités du paludisme chez l'enfant. Méd. Trop., 2000, 60, 92-98.
- Rogier C., Henry M.C., Spiegel A. Diagnostic des accès palustres en zone d'endémie : bases théoriques et implications pratiques. Med. Trop., 2001, 61, 27-46..
- Randrianarivelosia M., Rakotonjanabelo L.A., Mauclère P., Ratsimbasoa A., Raharimalala R.A., Ariey F. Réseau d'étude de la résistance (RER) pour pérenniser la surveillance de la sensibilité de Plasmodium falciparum aux antipaludiques à Madagascar. Arch. Inst. Pasteur Madagascar, 2002, 68, 73-78.
- Saissy J.M., Rouvin R., Koulmann P. Le paludisme grave en réanimation en 2003. Med. Trop., 2003, 63, 258-266.
- Cot A., Deloron P. Paludisme associé à la grossesse : conséquences et perspectives d'intervention. Med. Trop., 2003, 63, 369-380.
- Rogier C. Paludisme de l'enfant en zone d'endémie : épidémiologie, acquisitions d'une immunité et stratégies de lutte. Med. Trop., 2003, 63, 449-464.
- Receveur M.C., Roussin C., Vatan R., de Monteiro A.A., Sissoko D., Malvy D. Bilan du paludisme à Mayotte. Epidémiologie, diagnostic, prévention et traitement. Bull. Soc. Path. Exot., 2004, 97, 265-267.
- Rogier C. Comment diagnostiquer les accès palustres. Med. Trop., 2004, 64, 319-320.
- Le Bras M., Malvy D. Le paludisme à l'heure du « Roll Back Malaria ». Med. Trop., 2004, 64, 576-578.
- Chandramohan D., Owusu-Agyei S., Carniro I. et Coll. Cluster randomised trial of intermittent preventive treatment for malaria in infants in area of high, seasonal transmission in Ghana. BMJ, 2005, 331, 727-733

- South East Asian Quinine Artesunate Malaria Trial (SEAQUAMAT) group. Artesunate versus quinine for treatment of severe falciparum malaria: a randomised trial. *Lancet*, 2005, 366, 717-725.
- Pichard E., Richard-Lenoble D. coordonnateurs. *Palutrop. Prise en charge du paludisme en Afrique. Manuel de prescription. Impact malaria. IME, 25112 Beaume-les-Dames imprimeur, septembre 2005, 40 p.*
- Hance P., Garnotel E., De Pina J.L., Vedy S., Ragot C., Chadli M., Morillon M. Tests immunochromatographiques rapide de détection du paludisme. Principes et stratégies d'utilisation. *Med. Trop.*, 2005,65, 389-393.
- Tchen J., Ouledi A., Lepère J.F., Fernandiz D., Yvin J.L. Epidémiologie et prévention du paludisme dans les îles du sud-ouest de l'Océan indien. *Med.Trop.*, 2006, 66, 295-301.
- Hviid L. Le paludisme de la femme enceinte. *Med. Trop.*, 2006, 66, 130-132.
- Cot S., Matra R., Rabarijoana L. et coll. Mise en évidence d'une transmission urbaine autochtone du paludisme à Antananarivo' Madagascar. *Med. Trop.*, 2006, 66, 143-148.
- Groupe d'étude sur le paludisme. Institut Pasteur de Madagascar. Atlas évolutif du paludisme à Madagascar, 2006.
- Kiechel J.R., Pécou B. L'Asaq, une avancée dans la lutte contre le paludisme. *Med. Trop.*, 2007, 67,109-110.
- Briolant S. Almeras L., Fusai T., Rogier C., Pradines B. Cyclines et paludisme. *Med. Trop.*, 2007, 67, 86-96.
- Rogier C. Le défi de la vaccination antiparasitaire sous les tropiques. *Med. Trop.*, 2007, 67, 328-334.
- Prise en charge et prévention du paludisme d'importation à Plasmodium falciparum. Revision 2007 de la Conférence de Consensus 1999. Texte court disponible sur internet le 19 octobre 2007.
- Price R.N., Tjitia E., Guerra C.A., Yeung S., White N.J., Anstey N.M. Vivax malaria: neglected and non benign. *Am. Jour. Trop. Med. Hyg.*, 2007; 77, SuppL; 6, 79-87.
- White N.J. Plasmodium knowlesi: the fifth human malaria parasite. *Clin. Infect. Dis.*, 2008, 48, 172-173.
- Daniel-Ribeiro C.T., Guimaraes Lacerda M.V., Oliveira-Ferreira J. Paludisme dû à Plasmodium vivax en Amazonie brésilienne : quelques aspects de son épidémiologie, de ses manifestations cliniques et des réactions immunitaires naturellement acquises. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 2008, 101, 243-248.
- Oliver M., Simon F., de Monbrison F. et coll. Le nouvel âge de la primaquine contre le paludisme. *Médecine et maladies infectieuses*, 2008, 38, 169-179.
- Legros F. Paludisme d'importation en France : modalités de surveillance et principales caractéristiques épidémiologiques. *La Lettre de l'infectiologue*, 2008, 23, 100-107.
- Rosenthal P.J. Artesunate for the treatment of severe falciparum malaria. *N. Engl. J. Med*, 2008, 358, 1829-1836.
- Abdulla S., Oberholzer R., Juma O. et al. Safety and ummunogenicity of RTS,S/AS02D malaria vaccine in infants. *N. Engl. J. Med.*, 2008, 359, 2533-2544.
- Ensemble d'auteurs. La lutte antivectorielle. *Méd. Trop.*, 2009, 69, 107-207.
- D'Ortenzio E., Sissoko D., Debecq J.S., Renault P., Filleul L. Malaria imported into Reunion Island : is there a risk of the re-emergence of the disease ? *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 2009, journal homepage
- Oliver M., Wolf A., Théfenne H., Demaison X., Rapp C., Simon F. Primaquine : actualités. *Méd. Trop.*, 2009, 69, 454-456.
- Prendki V., Elzière C., Hamdi A. et coll. Syndrome neurologique post-paludisme. *Réanimation*, 2009, 18, 291-293.
- Martin-Blondel G., Soumah M., Camura B. et coll. Impact du paludisme sur l'infection par le VIH. *Médecine et maladies infectieuses*, 2010, 40, 256-267]
- Recommandations sanitaires pour les voyageurs. *BEH*, 2010, n° 21-22, pp. 234-244.
- Le Loup G., Malvy D. Paludisme d'importation. *Encycl. Med. Chir. (Elsevier Masson SAS, Paris) ,Maladies infectieuses*, 8-507-A15, 2010
- OMS. Prévention et traitement du paludisme à Plasmodium falciparum résistant à l'artémisinine: mise à jour à l'intention des voyageurs internationaux. *REH*, 2010, 85, 195-196.
- Dondorp A.M., Fanello C.I., Hendriksen I.C.E and al. Artésunate versus Quinine in the treatment of severe falciparum malaria in African children (AQUAMAT): an open label, randomised trial. *Lancet*, 2010, 376, 1647-1657.
- Fandeur T., Abani M. Associations à base d'artémisinine subventionnées pour l'Afrique. *Méd. Mal. Inf.*, 2010, 40, 611-616.
- Pradines B., Dormoi J., Briolant S., Bogreau H., Rogier C. La résistance aux antipaludiques. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2010, 422, 51-62.

- Sandison T.G., Homsy J. Protective efficacy of cotrimoxazole prophylaxis against malaria un HIV exposed children in rural Uganda: a randomised clinical trial. *BMJ*, 2011, 342:d1617.doi:10.1136/bmj.1617
- Millet P. Le traitement du paludisme en Afrique subsaharienne : des progrès notables, mais des mesures pas toujours applicables. *Méd. Trop.*, 2011, 71, 5-6.
- Imbert P., Minodier P. Paludisme de l'enfant. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris) Maladies infectieuses, 8-507-A-30, 2011.
- Andriantsoamirina V., Ménard D., Tuséo L., Ratsimbaoa A., Durand R. Résistance de *Plasmodium falciparum* aux antipaludiques : impact sur la pré-élimination du paludisme à Madagascar. *Méd. Trop.*, 2011, 71, 298-304.
- Carles G. Etat des lieux, avancées et attentes dans le traitement et la prévention du paludisme pendant la grossesse. *Méd. Trop.*, 2011, 71, 335-338.
- Thera M.A., Doumbo M.P.H., Coulobaly D. et al. A field trial to assess a blood-stage malaria vaccine. *N. Engl. J. Med.*, 2011, 365, 1004-1013.
- Sirima S.B., Consens S., Druilhe P. Protection against malaria by MSP3 candidate vaccine. *N. Engl. J. Med.*, 2011, 365, 1062-1064.
- OMS Roll Back Malaria. Eliminer le paludisme- Leçons du passé ou perspectives d'avenir? Disponible sur <http://www.rbm.who.int/ProgressImpactSeries:report9.html>
- Nauberger A et coll. Clostridium difficile infection after malaria chemoprophylaxis with doxyxycline : is there an association? *Travel Medicine and Infectious Disease*, 2011, 9, 243-245.
- Kobylinski K.C., Sylla M., Chapman P.L., Sarr M.D., Foy B.D. Short report : ivermectine mass drug administration to humans disrupts malaria parasite transmission in senegalese villages; *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 2011,85,3-5.
- The RTS.S clinical trials partner ship. First résultats of phase 3 trial of RTS.S/AS01 malaria vaccine in African children. *N. Engl. J. Med.*, 2011, 365, 1863-1875.
- Carnevale P., Trari B., Izri A., Manguin S. Les cinq piliers de la protection familiale et personnelle de l'homme contre les moustiques vecteurs d'agents pathogènes. *Med. Santé. Trop.*, 2012, 22, 13-21.
- OMS. Paludisme. Aide-mémoire n°94. Avril 2012.
- Vannier E., Krause P.J. Human babesiosis. *N. Engl. J. Med.*, 2012, 366, 2397-3407.
- OMS. Paludisme. Aide-mémoire n°94. Mars 2013
- OMS. Chimio-prévention du paludisme saisonnier par administration de sulfadoxine-priméthamine et d'amodiaquine aux enfants. Guide de terrain, 2013.
- OMS. World malaria report 2013.
- OMS. Paludisme. Cibles mondiales. Objectif du Millénaire pour le développement 6. 25 avril 2013.
- OMS. Rapport intermédiaire de l'OMS concernant la résolution annuelle des Nations Unies sur le paludisme. Avril 2014.
- InVS. Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2014.N°16-17, 3 juin 2014, pp. 279-290.
- OMS. Procédures de l'OMS pour la certification de l'élimination du paludisme. *REH*, 2014, 89, 321-336.
- WHO. World malaria report 2014.
- Rolling T., Agbenyega T., Issitou S et coll. Delayed hemolysis after treatment with parenteral artesunate in African children with severe malaria: a double-center prospective study. *Journal of infectious disease*, 2014, 209, 1921-1928.
- OMS. Objectifs du Millénaire pour le Développement- Aide-mémoire n° 290. Mai 2014
- Le Garlantezec P, Richard C, Broto H, Rapp C. Traitement du paludisme d'importation à *Plasmodium falciparum* : place de l'association Dihydroartémisinine-pipéraquline. *Méd Santé Trop.* 2015 ; 25 : 136-140.
- Valance D, Vandroux D, Antok E, Winer A, Gaüzère B-A. Caractéristiques cliniques du paludisme sévère d'importation de l'adulte à la Réunion de 2000 à 2011. *Anesth Reanim.* 2015 ; 1 : 305-312
- UNICEF- OMS. Achieving the malaria MDG Target. Reversing the incidence of Malaria 2000-2015, 2015
- Isba R, Zani B, Gathu M, Sinclair D. Artemisinin-naphthoquine for treating uncomplicated *Plasmodium falciparum* malaria. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 2, Art. No:CD011547. DOI : 10.1002/14651858.CD011547.
- Baragana B, Halleyburton I, Lee M-CS, et al. DDD107498 targets protein synthesis via eEF2 : a novel multiple stage antimalarial agent that inhibits protein synthesis. *Nature*, 2015; - 522 : 315-320, doi : 10.1038/nature 14451.
- RTS,S Clinical Trials Partnership. Efficacy and safety of RTS,S/AS01 malaria vaccine with or without a booster dose in infants and children in Africa : final results of a phase 3, individually randomised, controlled trial. *Lancet*, 2015 Apr 23, pii:S0140-6736(15)60721-8.

- Aubry P, Gaüzère B-A. Passeport Santé pour l'Afrique. Editions universitaires européennes, 2015 ; 434 p.
- InVS Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2016. BEH Hors-série. 31 mai 2016 [Paludisme, pp. 20-36][Risques liés aux arthropodes, pp. 37-42]
- Toyb M, Ouledi A, Gaüzère B-A, Aubry P. Le paludisme dans l'Archipel des Comores : état des lieux en 2015 après 15 années de lutte, Bull Soc Pathol Exot 2016 ; 109 : 107-113.
- OMS. L'OMS se félicite du financement mondial de la santé pour la vaccin antipaludique. Communiqué de presse, 17 novembre 2016.
- OMS. La lutte contre le paludisme s'améliore pour les personnes vulnérables en Afrique, mais les progrès stagnent à l'échelon mondial. REH 2016 ; 91 : 622-624.
- WHO. 2016 World Malaria Report
- OMS. Paludisme. Aide-mémoire n°94. Décembre 2016.
- Phyto AP, Jittamala P, Nosten FH et coll. Antimalarial activity of artefenomel (OZ439), a novel synthetic antimalarial endoperoxide, in patients with *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* malaria: an open-label phase 2 trial. Lancet Infect Dis 2016 ; 16 : 61-69
- Briolant S, Pradines B, Basco LK. Place de la primaquine dans la lutte contre le paludisme en Afrique francophone. Bull Soc Pathol Exot 2017 ; 110 : 198-206.
- OMS. Elimination du paludisme. Rapport du forum mondial inaugural des pays en mesure d'éliminer le paludisme d'ici 2020. REH 2017 ; 92 : 578-586.
- SPILF. Prise en charge et prévention du paludisme d'importation. <https://www.srlf.org/prise-charge-prevention-paludisme-dimportation-mise-a-jour-29-juin-2017>.
- InVS. Recommandations sanitaires pour les voyageurs 2017. Hors série, 6 juin 2017. pp. 19-40.
- OMS. Rapport sur le paludisme dans le monde 2017. 29 novembre 2017.