

CHAPITRE I

LE PALUDISME : REPÈRES HISTORIQUES, CLIMATIQUES ET ANTHROPIQUES

Les écrits rapportés de différentes périodes de notre longue histoire indiquent que le paludisme a été présent dans la plupart des grandes civilisations humaines, même les plus anciennes. Néanmoins, si de nombreuses hypothèses évoquent la présence de cette maladie déjà chez l'homme préhistorique, il est difficile de l'affirmer. L'apparition de la maladie pourrait remonter à l'origine même de l'homme en Afrique, avant de suivre par coévolution ses migrations vers l'Europe et l'Asie¹. L'origine de la maladie est peu documentée, mais les fouilles archéologiques suggèrent que l'expansion du paludisme concorderait avec l'apparition de l'agriculture. Les études génétiques rétrospectives permettent de démontrer que le paludisme a touché de façon significative les humains à partir de l'époque du développement de l'agriculture en Afrique et au Proche-Orient².

Mais il faut remonter à l'antiquité chinoise et plus précisément à l'époque de l'empereur de Chine *Huang Ti*³ (appelé *Nei Ching*) pour voir les premières traces écrites évoquant les symptômes de la malaria. Connue sous le nom de l'« Empereur jaune », *Nei Ching* est considéré comme l'auteur des tout premiers textes médicaux chinois connus. Le paludisme à l'époque était symbolisé par un dragon à trois têtes : la première, un marteau, représente les maux de tête ; la seconde, un seau d'eau glacée, symbolise les frissons et la troisième, un diadème

1. Sallares, R., A. Bouwman et C. Anderung (2004), « The Spread of Malaria to Southern Europe in Antiquity: New Approaches to Old Problems », *Med Hist* 48 (3), p. 311–28. PMC 547919.
2. Laderman, C. (2002), « Malaria and progress: Some historical and ecological considerations », *Social Science & Medicine*, volume 9, nos 11–12, p. 587-594.
3. En 2 700 avant J.-C.

de fer porté au rouge, représente la fièvre⁴. La maladie a également été évoquée dans d'autres civilisations. C'est ainsi que les livres sacrés de l'Inde, notamment *l'Arthavana-Ayurveda*, présentent une description assez convaincante des accès palustres chez les populations à une certaine époque. Au IV^e siècle avant J.C., Hippocrate a réalisé ses premières descriptions cliniques des fièvres palustres en évoquant la triade classique frissons-sueur-fièvre selon des séquences quotidiennes, tierces ou quartes. Quelques années plus tard, les Grecs et les Romains ont révélé une corrélation étiologique entre les fièvres intermittentes et la proximité de marécages. Le terme italien de malaria traduit bien la liaison faite par les Italiens entre les fièvres et les miasmes véhiculés dans l'air⁵.

Dans les villes où la malaria sévissait durement, au moins trois temples, sur le Palatin, étaient consacrés à la déesse des fièvres : *Febris diva*, *Febris sancta* et *Febris magna*⁶. Mais cette apparente crédulité n'empêchait pas les citoyens cultivés de s'intéresser au problème de manière pragmatique. De nombreux auteurs, médecins comme Galien ou Celsus⁷, décrivent de manière claire et précise les accès de fièvres intermittentes. Pline l'Ancien⁸ s'intéressa plus particulièrement à leur périodicité, à la splénomégalie qui leur était souvent associée et aux rechutes tardives qui l'intriguaient, tandis que Sénèque et Cicéron mettaient l'accent sur l'aspect santé publique et déploraient la dépopulation de certaines régions de la Campanie en raison des fièvres qui y sévissaient avec une intensité toute particulière. Quant à Vitruve, ingénieur et architecte, il insistait auprès de ses élèves pour qu'ils évitent de construire des maisons au voisinage d'un marécage, car disait-il, « les vapeurs qui s'en exhalent atteindront la bâtisse au lever du soleil, avec l'air du matin, et le vent répandra les effluves empoisonnées nées des créatures habitant les marais pour installer partout la pestilence ».

Dès la fin de la république romaine, la responsabilité des marécages dans la survenue des fièvres intermittentes était donc bien établie. Il n'y a que peu ou rien à dire sur les avancées des connaissances sur le paludisme durant le Moyen Âge. Mais la Renaissance allait apporter deux inventions qui devaient jouer par la suite un rôle fondamental en malarialogie : le thermomètre et le microscope. Depuis plusieurs années, les chercheurs ont mené différentes études pour comprendre la répartition et les déterminants de l'évolution du paludisme dans le monde. La dynamique de cette maladie est liée à deux séries

-
4. Maoshing, N. (1995), *The Yellow Emperor's Classic of Medicine: A New Translation of the Neijing Suwen with Commentary*, Shambhala.
 5. Capasso, L., R. D'Anastasio, L. Pierfelice, A. Di Fabrizio et P.E. Gallenga (2003), « Roman conquest, lifespan, and diseases in ancient Italy », *Lancet*, août, 23;362 (9384), p. 668.
 6. Friedenber, B. Z. (2010), *Magic, Miracles, And Medicine*, Xlibris Corporation.
 7. En 130 avant J.-C.
 8. Pline l'Ancien est un écrivain et naturaliste romain du 1er siècle.

d'événements, notamment l'évolution des climats, et l'apparition de l'homo sapiens⁹. Depuis des années, celui-ci n'a cessé de remuer la terre pour développer les cultures et l'élevage et s'est groupé en cités qui continuent de s'accroître au point où plus de 60 % de la population mondiale est aujourd'hui urbaine. Au cours des siècles, les sociétés humaines ont altéré l'écosystème local et modifié le climat régional. De nos jours, cette influence humaine se fait sentir sur toute la planète. Ceci, du fait conjugué de l'accroissement démographique, d'une augmentation de la consommation énergétique, de l'utilisation intense des terres, du commerce, des déplacements internationaux et d'autres activités humaines.

Selon plusieurs études, la modification du climat a des incidences sur le fonctionnement de grand nombre d'écosystèmes et de leurs espèces membres. Elle a également des répercussions sur la santé humaine. Certaines d'entre elles seront bénéfiques. Par exemple, des hivers plus doux contribueront à réduire la mortalité hivernale dans les zones tempérées et dans les régions chaudes, une augmentation des températures pouvant réduire la variabilité des populations de moustiques vecteurs de la maladie¹⁰. Toutefois, les scientifiques estiment que dans l'ensemble, la plupart des conséquences du changement climatique seront néfastes pour la santé. Les changements climatiques de ces dernières décennies ont probablement déjà eu ce type d'effets. En effet, d'après l'OMS¹¹, le changement climatique est déjà responsable d'environ 2,4 % des cas de diarrhée dans le monde et de 6 % des cas de paludisme dans certains pays à revenu intermédiaire. La population mondiale, dont tout particulièrement celle d'Afrique, se trouve confrontée à des changements inconnus de la base et moyenne atmosphère causés par l'homme et à une déperdition de divers autres systèmes naturels¹². Les autorités ont pris rapidement conscience du fait que ces changements allaient compromettre les activités économiques, l'infrastructure et les écosystèmes aménagés, mais ce n'est qu'à présent que l'on reconnaît les risques réels que présentent ces changements climatiques pour la santé humaine¹³.

Le paludisme est une maladie humaine depuis la nuit des temps. Il a considérablement pesé de tout son poids sur la vie des hommes, quelle que

9. L'homo sapiens est aussi appelé l'homme de Cro-Magnon ou homme moderne. L'homo sapiens est originaire d'Afrique et est arrivé en Europe par la Méditerranée. Peu à peu, il s'est répandu sur toute la terre. L'homme moderne est apparu sur terre il y a environ 100 000 à 300 000 ans.

10. Gething, P.W. et al. (2010), « Climate change and the global malaria recession », *Nature*, vol. 465, no 7296, p. 342-345.

11. Rapport sur la santé dans le monde 2010.

12. Fertilité des sols, aquifères, ressources halieutiques et diversité biologique.

13. Najera, J.A. (1989), « Malaria and the work of WHO », *Bulletin of the World Health Organization* 67(3), p. 229-243.

soit leur race ou leur origine, ainsi que sur le développement de vastes territoires¹⁴. Aussi, l'histoire de la maladie révèle-t-elle de nombreux enseignements sur les hommes, leurs us et coutumes et sur la relation qui s'est établie entre eux et cette maladie. L'importance accordée par les autorités successives à la lutte antipaludique et les gros efforts qui lui ont été consacrés dénotent la place qu'a occupée cette maladie dans la vie des peuples. La lutte antipaludique reste l'exemple parfait de la convergence des efforts multiformes de développement qui concourent à l'amélioration de la santé publique. Ce chapitre examine les facteurs qui ont contribué à son émergence et relate l'histoire du combat des hommes contre la maladie.

1.1 L'IMPACT DES FACTEURS CLIMATIQUES SUR LE PALUDISME

Les facteurs climatiques sont un déterminant important de diverses maladies à transmission vectorielle, de grand nombre de maladies entériques et de certaines maladies d'origine hydrique. La relation entre les variations d'année en année du climat et des maladies infectieuses est particulièrement évidente chez les populations vulnérables et lorsque les variations climatiques sont marquées. Le paludisme ne sévit que dans les régions tropicales et subtropicales. La sensibilité de la maladie au climat est illustrée par les zones en bordure de déserts et les hautes terres où des températures plus élevées et (ou) des pluies peuvent augmenter la transmission du paludisme. Dans les zones de paludisme instable des pays en développement, les populations exemptes d'immunité sont plus exposées à des épidémies quand les conditions météorologiques favorisent la transmission¹⁵.

De nombreux chercheurs ont qualifié les changements climatiques de plus grand danger pour la santé auquel le monde ait été confronté. Il est à présent admis que la santé de la planète est liée à celle de sa population. Le réchauffement du climat éprouve les écosystèmes qui semblent supporter difficilement les changements écologiques rapides. L'augmentation des températures a déjà déclenché des changements de météo avec inondations, tempêtes, canicules et sécheresse qui affectent durement la santé des populations partout dans le monde. Si les scientifiques s'accordent pour dire que les changements climatiques auront une influence sur les maladies transmises par les insectes, les conséquences exactes restent inconnues. Que des conditions plus chaudes ou plus humides facilitent ou non la multiplication des vecteurs comme les

14. Bruce-Chwatt, L.J. (1978), « The challenge of malaria: Crossroads or impasse? », dans *Tropical Medicine: From Romance to Reality*, Clive Wood (dir.), Londres, R.-U., Academic Press.

15. Patz, J.A. et S.H.Olson (2006), « Malaria risk and temperature: Influences from global climate change and local land use practices », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 103(15), p. 5635-5636.

moustiques et la propagation des maladies, dépendra d'une gamme de facteurs écologiques et sociétaux bien plus large que la pluie et le beau temps¹⁶.

Il est encore impossible d'estimer la façon dont les changements climatiques affectent la transmission du paludisme. Cette transmission dépend de nombreux facteurs comme la population et la dynamique démographique, la résistance aux médicaments et aux insecticides, les activités humaines comme la déforestation, l'irrigation, le drainage des eaux marécageuses, etc. et leur impact sur l'écologie locale. Ceci dit, il n'y a pas de doute que ces modifications du climat peuvent accroître la vulnérabilité au paludisme. L'Organisation mondiale de la santé indique que l'augmentation des températures et des précipitations liée aux changements climatiques fera augmenter le nombre de moustiques présents dans les zones les plus froides où les individus, n'étant pas habitués à ces maladies, y sont très peu résistants. L'étude publiée par l'Institut Lowy de Sydney en Australie indique que la prévalence de la malaria pourrait être 1,8 à 4,8 fois plus importante en 2050 qu'en 1990, selon les prévisions. La part de la population mondiale vivant dans des zones où la malaria est endémique pourrait ainsi passer de 45 % à 60 % d'ici la fin du siècle. Par ailleurs d'ici 2085, environ 52 % de la population mondiale, soit 5,2 milliards d'individus, pourraient vivre dans des zones à risque de dengue¹⁷. Les moustiques sont très sensibles aux changements de climat. Les conditions plus chaudes permettent aux moustiques et au parasite de la malaria de se développer plus rapidement, alors que les conditions plus humides leur permettent de vivre plus longtemps et de se reproduire de manière plus importante¹⁸. La « piqûre du changement climatique » est un problème de santé publique international auquel les pouvoirs publics devront faire face dans les années à venir.

1.1.1 Répartition du paludisme en fonction du climat

En Afrique subsaharienne, l'ampleur et la gravité du paludisme dépendent en grande partie des facteurs climatiques. On remarque que la situation diffère selon les climats. Schématiquement, on distingue 3 faciès épidémiologiques primaires¹⁹ correspondant aux catégories ci-après.

16. Patz, J.A. et al. (2002), « Climate change: Regional warming and malaria resurgence », *Nature*, 12;420 (6916), p. 627-8; discussion 628.

17. Potter, S. (2008), *The Sting of Climate Change: Malaria and Dengue Fever in Maritime Southeast Asia and Pacific Islands*, Lowy Institute for International Policy, Sydney, Australie.

18. Mahande, A., F. Moshia, J. Mahande, et E. Kweka (2007), « Feeding and resting behaviour of malaria vector, *Anopheles arabiensis* with reference to zoophylaxis », *Malaria Journal*, 6, p. 100.

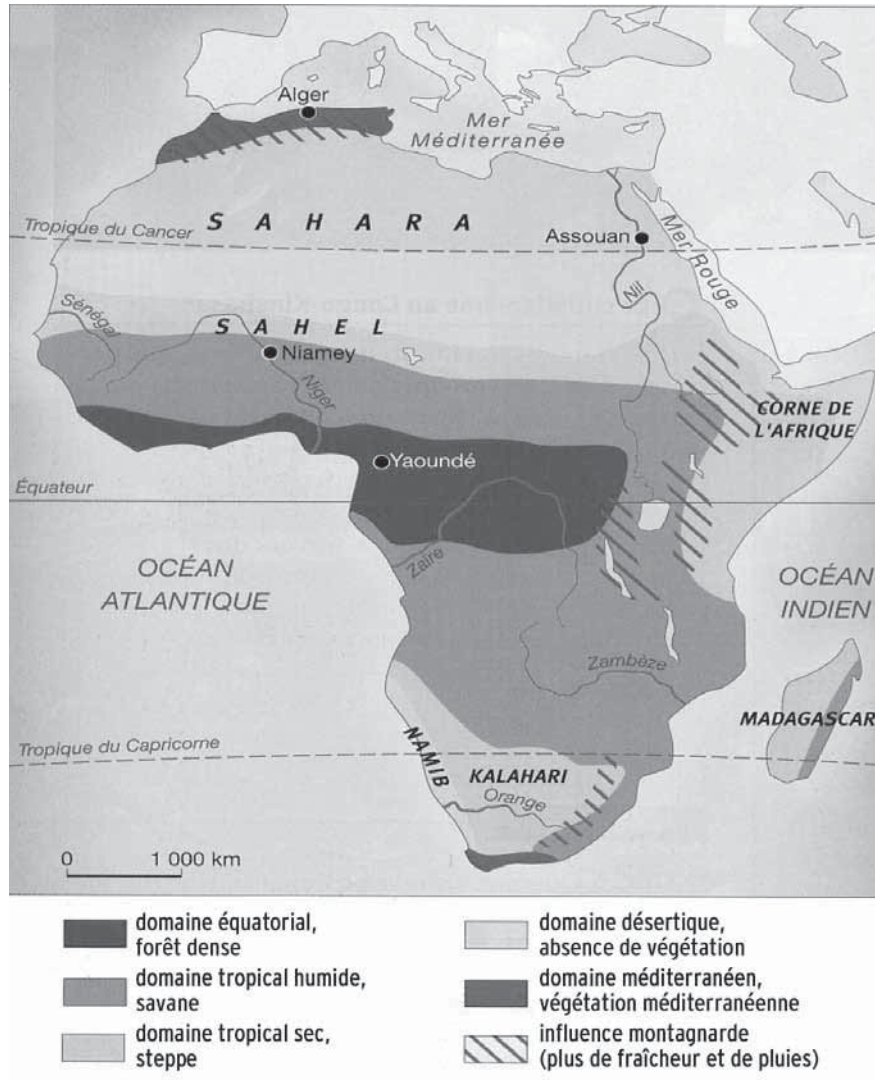
19. Carme, B. (1995), « Facteurs de gravité du paludisme en Afrique sub-saharienne. Aspects épidémiologiques », *Médecine et Maladies Infectieuses*, 25 (6-7), p. 815-822.

Paludisme stable dans les zones équatoriales et tropicales humides avec transmission continue ou saisonnière longue (plus de 6 mois) aboutissant à une bonne prémunition dès 5 à 10 ans avec, par conséquent, une forte morbidité et des accès graves essentiellement chez les jeunes enfants, durant toute l'année ou prédominant en saison de transmission.

Paludisme intermédiaire en région sahélienne où la saison des pluies, période de transmission, est courte avec une morbidité élevée uniquement pendant cette période touchant les enfants et adolescents, mais aussi les adultes avec plus de formes graves chez ceux-ci qu'en cas de paludisme stable.

Paludisme instable plus localisé avec une transmission très irrégulière, quelquefois interrompue pendant plusieurs années, pouvant prendre un aspect épidémique parfois meurtrier et touchant, vu l'absence d'immunité spécifique, toutes les classes d'âge. Il correspond au climat désertique (régions sahéliennes et déserts de la corne de l'Afrique), austral et montagnard pour des altitudes variant de 1000 à 2000 m suivant la latitude. Des épidémies graves se sont produites à la fin des années 1980 dans les régions d'altitude, en particulier à Madagascar où la reprise brutale de la transmission après une interruption prolongée a fait environ 25 000 victimes en 1998.

Graphique 1 : Le climat africain



Source: Centre africain pour les applications de la météorologie au développement

1.1.2 Changements climatiques et paludisme : des liens complexes

Les changements climatiques seraient la cause d'un éventail de catastrophes environnementales et sanitaires. Cette idée semble vérifiée dans le cas de plusieurs maladies dont le paludisme qui est endémique dans les régions chaudes. En cas de réchauffement de la planète, il y a fort à parier que la prévalence du paludisme s'en trouverait logiquement accrue. De nombreuses recherches publiées^{20,21,22} concernant la relation entre le paludisme et les changements climatiques ont mis l'accent sur le risque accru posé par l'extension des zones favorables à l'insecte²³. Dans certaines régions d'Afrique, le nombre de cas de paludisme diminue et les scientifiques pensent que cela est dû non seulement aux mesures de prévention mais aussi aux effets du changement climatique sur les précipitations. En effet, le nombre d'infections se réduit dans plusieurs pays²⁴. Ces dix dernières années, les chercheurs ont par exemple observé une baisse du nombre de moustiques dans les villages tanzaniens qui n'ont pris aucune mesure préventive²⁵. Ils ont constaté que le nombre de moustiques capturés est passé de 5000 à 14 entre 2004 et 2009. L'équipe dano-tanzanienne responsable de l'étude estime que ce fait peut être causé par des modifications dans le cycle des pluies de la région, plus irrégulières, ce qui perturberait le cycle naturel de développement des moustiques. Cependant, ce peut être en partie le résultat de plusieurs phénomènes. On peut alors considérer qu'il ait pu se produire une épidémie parmi les moustiques, un virus ou encore un champignon ou peut-être qu'il y a eu des modifications de l'environnement dans ces communautés qui ont conduit à l'effondrement de la population des moustiques.

Selon l'entomologiste médical Paul Reiter²⁶, il existe trois idées communément admises quant au lien entre changements climatiques et paludisme. Ces idées ne présentent cependant aucun fondement historique ou scientifique.

-
20. Patz, J.A. et S.H. Olson (2006), « Malaria risk and temperature: Influences from global climate change and local land use practices », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 103(15), p. 5635–5636
 21. Minakawa, N., G. Sonye, M. Mogi, A. Githeko et G. Yan (2002), « The effects of climatic factors on the distribution and abundance of malaria vectors in Kenya », *Journal of Medical Entomology*, 39(6), p. 833-4
 22. Lindsay, S.W. et M.H. Birley (1996), « Climate change and malaria transmission », *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, déc., 90(6), p. 573-88
 23. Les moustiques anophèles, vecteur du parasite (*plasmodium falciparum*). Ainsi, les conditions climatiques influent fortement sur l'éventail des maladies parasitaires transmises par ces vecteurs.
 24. Tanzanie, Érythrée, Rwanda, Kenya et Zambie.
 25. Par exemple, l'usage de filets anti-moustiques ou d'insecticides.
 26. Paul Reiter est un entomologiste médical français, chercheur à l'Institut Pasteur. C'est un des spécialistes au niveau mondial des maladies propagées par les moustiques telles que la malaria. Il est directeur de l'équipe *Insectes et maladies infectieuses* de l'Institut Pasteur et a participé aux travaux de nombreuses et prestigieuses institutions internationales comme l'OMS.

La première est apparue au début des années 1990. Elle veut que les maladies tropicales, notamment le paludisme, se propagent vers les latitudes septentrionales en raison de la hausse des températures. Cette idée semble erronée de l'avis de Reiter. En effet, les données historiques montrent que le paludisme était répandu dans les régions tempérées jusqu'en Scandinavie et a résisté aux années les plus froides du petit âge glaciaire. Par ailleurs, dans la majeure partie de l'Europe et de l'Amérique du nord, la prévalence de la maladie a rapidement chuté au milieu du 19^e siècle, précisément au moment où la planète commençait à se réchauffer. Cette baisse s'explique par les changements complexes intervenus dans l'écologie rurale et les conditions de vie suite à l'industrialisation, notamment le dépeuplement des zones rurales, les nouvelles techniques culturales et pastorales, le drainage, l'amélioration de l'habitat, l'offre de meilleurs soins et la baisse substantielle du prix de la quinine.

Les partisans de la seconde idée estiment que la maladie se propage vers les hautes altitudes²⁷. Le réchauffement de la planète permettrait aux moustiques d'atteindre des régions qu'ils n'ont jamais fréquentées. Ainsi, il y a longtemps, en Afrique, la ville de Nairobi était située au-dessus de la « frontière »²⁸ des moustiques. Cette autre idée reste également non justifiée selon Reiter²⁹. La ville de Nairobi est certes située à 1600 m au-dessus du niveau de la mer, mais le paludisme épidémique constituait un problème sérieux à des altitudes atteignant 2450 m jusqu'au milieu des années 1950. Comme preuve, en 1927, le gouvernement colonial avait débloqué 40 000 livres sterling pour lutter contre le paludisme à Nairobi et dans les hauts plateaux environnants. Le paludisme des hauts plateaux avait été vaincu dans les années 1950 par l'application des insecticides. Depuis ces temps, les campagnes de lutte ont presque été abandonnées et une résistance généralisée aux antipaludiques a émergé. Pour ces raisons et bien d'autres, la maladie fait son retour, mais cette résurgence n'a rien à voir avec l'évolution du climat.

Enfin, la troisième idée veut que les changements climatiques entraînent une flambée du paludisme en Afrique sub-saharienne. Selon les prévisions les plus inquiétantes, des centaines de millions de personnes seront nouvellement infectées par la maladie du fait d'une augmentation de la température. À cette idée s'oppose le fait que la majeure partie de la région est déjà caractérisée par un climat favorable à la transmission. La maladie est endémique, omniprésente et, dans la plupart des cas, les populations sont exposées à de

27. Al-Gore, ancien vice-président des États-Unis et redoutable défenseur de l'environnement, fait partie de ceux-ci.

28. L'altitude au-dessus de laquelle les moustiques ne peuvent survivre.

29. Reiter, P. (2008), « Global warming and malaria: knowing the horse before hitching the cart », *Malaria Journal*, 7 (suppl. 1), S3.

nombreuses piqûres chaque année. Quoi qu'il en soit, force est de souligner que la zone de transmissibilité de la malaria est en partie contrôlée par des facteurs climatiques tels que température, humidité et précipitations, qui régulent la biologie du développement des moustiques et des parasites. La température n'affecte la survie du parasite que pendant sa vie dans l'anophèle. Toutes les espèces se développent le plus rapidement entre 27 et 31 degrés Celsius, de 8 à 15-21 jours selon les espèces, le cycle étant d'autant plus long que la température est basse.

La pluie est en général synonyme de nouveaux lieux de reproduction. Mais les précipitations peuvent aussi détruire des lieux existants : de fortes pluies peuvent transformer des bassins en ruisseaux, entraver le développement des œufs et des larves, ou simplement les éjecter des plans d'eau. Inversement, des conditions extrêmes de sécheresse peuvent transformer des écoulements en bassins. L'apparition de tels sites de reproduction favorables précède parfois les épidémies. L'interaction entre pluie, évaporation, ruissellement et température module l'humidité de l'air ambiant qui affecte à son tour la survivance et l'activité des anophèles. Pour survivre, il leur faut au moins 50 ou 60 % d'humidité relative. Des valeurs plus élevées allongent leur durée de vie, permettant d'infecter davantage de personnes. Dans les limites liées au climat, des facteurs décisifs contrôlent la distribution de la maladie et son niveau de transmission. Parmi ces facteurs, on trouve la biogéographie locale, la distribution et le comportement des vecteurs, de même que la distribution et les activités humaines³⁰.

En dépit des campagnes internationales d'éradication et de contrôle, la situation de la malaria ne s'est améliorée que très légèrement dans certains pays. Ceci peut s'expliquer par l'adaptation des vecteurs à de nouvelles conditions d'environnement et à la résistance croissante des anophèles aux pesticides et des parasites aux médicaments antipaludéens³¹. Des facteurs tels que l'instabilité politique, les migrations, et le développement socio-économique peuvent aussi entraver le contrôle de la maladie. Les changements climatiques passés ont fortement affecté la distribution de la malaria. Un changement climatique global est donc susceptible de modifier encore sa géographie. Cependant la prévision de l'extension géographique et de l'intensité de la malaria est difficile à établir, car sa relation avec le climat est complexe.

30. Odongo-Aginya, E. et al. (2005), « Relationship between malaria infection intensity and rainfall pattern in Entebbe peninsula, Uganda », *African Health Sciences*, 5(3), p. 238-245.

31. Talisuna, A.O., P. Bloland, U. D'Allessandro (2004), « History, dynamics, and public health importance of malaria parasite resistance », *Clin Microbiol Review*, 17, p. 235-254.

1.2 L'ACTIVITÉ ANTHROPIQUE: UN FACTEUR À CONSIDÉRER

De nos jours, les activités humaines influent largement sur le climat partout dans le monde. Elles augmentent la concentration atmosphérique de gaz capteurs d'énergie, amplifiant ainsi l'effet de serre naturel qui rend la terre habitable. Ces gaz à effet de serre sont généralement composés du dioxyde de carbone résultant de l'utilisation de combustibles fossiles et d'incendies de forêt, et d'autres gaz qui emprisonnent la chaleur comme le méthane provenant de l'agriculture irriguée, de l'élevage et l'exploitation pétrolière. Viennent également s'ajouter l'oxyde nitreux et divers hydrocarbures halogènes artificiels. Le constat fait en 2001³² montre qu'il existe des preuves nouvelles et encore plus solides que l'essentiel du réchauffement observé ces 50 dernières années est imputable à l'activité humaine.

1.2.1 Activités anthropiques, causes des changements climatiques

Les différentes activités anthropiques constituent les causes majeures des changements climatiques. On peut ainsi noter que les activités à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre sont les principales causes qu'il faut relier à l'accélération du réchauffement planétaire. Il est à mentionner que certaines d'entre elles sont aussi facteurs de propagation du paludisme. Comme exemple, on peut citer la construction de routes par abattage des arbres. Cette déforestation³³ est à l'origine d'une modification de l'écosystème en affectant la ligne de partage des eaux et le climat local, deux facteurs qui influencent la transmission du paludisme³⁴.

De plus, cette nouvelle voie de communication entraîne d'importants changements dans les comportements humains : les routes facilitent les migrations et les départs de maladies. La construction de l'autoroute transamazonienne, par exemple, a été associée à une augmentation de la prévalence du paludisme dans les régions alentour. Il en est de même pour la dengue en Inde.

32. Dans le troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

33. Uneke, C. (2009), «Deforestation and Malaria in sub-Saharan Africa: an overview», *The Internet Journal of Tropical Medicine*, volume 6, no1.

34. Capelle, A. (2007), *Paludisme et réchauffement climatique*, mémoire de 2e année, certificat international d'écologie humaine, option écologie humaine et santé, Université Paul Cézanne Aix-Marseille.

1.2.2 Activités anthropiques, facteurs de dissémination du paludisme

Une modification importante du couvert végétal et de l'utilisation du sol constitue une des causes et un des facteurs aggravants dans la propagation du paludisme. En particulier, la déforestation, mais aussi la fragmentation croissante des forêts, accompagnées d'une intensification de l'urbanisation et de l'agriculture et d'une modification des usages de l'eau mettent brutalement en contact des pathogènes autrefois isolés en forêt avec des groupes humains qui n'ont jamais été exposés et qui vivent dans les conditions de promiscuité et de déplacement favorisant la contagion³⁵. La destruction des forêts tropicales entraîne une augmentation rapide des cas de paludisme. Même une faible diminution de la superficie des massifs forestiers augmente sérieusement le nombre de moustiques transmettant le paludisme. Ce facteur ne tarde pas à faire croître le risque de contamination de personnes. Les vastes coupes claires pratiquées dans les forêts tropicales créent des conditions qui favorisent l'essor du moustique qui est l'un des principaux vecteurs de transmission du parasite responsable du paludisme. Les espaces déboisés, plus ouverts avec des étendues d'eau baignées de soleil, paraissent constituer un habitat idéal pour ce moustique³⁶.

Par ailleurs, la perturbation du cycle de l'eau, la perturbation du rôle hydrique des forêts ou leur drainage interviennent également dans la propagation des pathogènes. Le fait d'assécher une zone humide peut conduire une population à émigrer vers un autre habitat, éventuellement avec des pathogènes qui ont profité du stress occasionné par le drainage. Parfois, ces populations doivent aller chercher de l'eau dans des zones plus à risque de contact avec les vecteurs de la maladie. De plus, la construction de nouvelles voies de communication entraîne d'importants changements humains.

1.3 LE RÔLE DE L'ENVIRONNEMENT CONSTRUIT ET DE L'URBANISATION

Les facteurs de variation de la densité des anophèles vecteurs sont ainsi difficiles à évaluer et ne sont pas encore complètement compris, et ce, malgré les différentes études de terrain, très peu permettant d'avancer dans la compréhension du rôle de chaque facteur. En revanche, la compréhension des modes de vie créant des conditions de vulnérabilité particulières est une étape essen-

35. Guerra, C.A., R.W. Snow et S.I. Hay (2006), « A global assessment of closed forests, deforestation and malaria risk », *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, vol. 100, no. 3, p. 189–204

36. Bockarie, M. J., M. W. Service, G. Barnish et Y. T. Toure (1995), « Vectorial capacity and entomological inoculation rates of *Anopheles gambiae* in a high rainfall forested area of southern Sierra Leone », *Tropical Medicine and Parasitology*, 46, p. 164–171.

tielle à l'amélioration des politiques de lutte contre la maladie³⁷. En effet, si la moustiquaire reste le principal et incontournable moyen de protection, comprendre les manières d'habiter et les causes sous-jacentes qui y sont reliées permet de mieux appréhender les facteurs économiques et culturels qui créent un territoire du risque^{38, 39, 40}.

1.3.1 Construction des habitats

En Afrique, il existe généralement deux grands types d'habitat. Des maisons en briques et en terre, avec un toit en tôle ou en paille. Ces deux types se côtoient dans une même agglomération, c'est-à-dire un même groupe de maisons formant une aire bâtie qui peut être distante d'une autre agglomération de plusieurs centaines de mètres. Au sein d'une agglomération, en revanche, les maisons sont en général très proches les unes des autres. Cependant, aucune habitation n'est réellement étanche aux anophèles, même pas les demeures climatisées et grillagées, d'entretien onéreux. Il n'existe pas de maison réellement « *mosquito-proof* ». Mais suivant le niveau de développement des structures d'habitation, les occupants sont plus ou moins exposés aux piqûres.

Plusieurs caractéristiques de l'habitat peuvent moduler l'exposition des individus de foyers différents aux piqûres. Le paludisme se transmet lors de la piqûre qui a principalement lieu la nuit à l'intérieur des maisons. Après leur repas de sang, les anophèles femelles digèrent en se reposant sur les parois intérieures de la maison. Mais on ne connaît pas encore bien pour autant les matériaux qui leur seraient ou non favorables. Les entomologistes ont longtemps cru que les toits en paille étaient préférés par les anophèles car ils sont plus ajourés et permettraient ainsi aux vecteurs d'entrer plus facilement dans les maisons. L'enquête réalisée dans certains pays (Bénin et Burkina-Faso) a par exemple permis de noter que ce sont davantage les maisons avec toit en tôle qui présentent le plus de cas de paludisme chez les nouveau-nés qui y habitent. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les maisons avec toit en tôle

37. Pierrat, C. (2011), « Le rôle de l'habitat et du lieu de vie dans la vulnérabilité des populations au paludisme au Bénin », document en ligne, http://www.cafe-geo.net/article.php?id_article=2210.

38. McMichael, A.J. (2000), « The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries », *Bull World Health Organ*, 78, p. 1117–1126.

39. Keiser, J., J. Utzinger, M. Caldas de Castro, T.A. Smith, M. Tanner et B.H. Singer (2004), « Urbanization in sub-Saharan Africa and implication for malaria control », *Am J Trop Med Hyg*, 71(suppl. 2), p.118-127.

40. Wang, S.J., C. Lengeler, T.A. Smith, P. Vounatsou, D.A. Diadie, X. Pritroipa, N. Convelbo, M. Kientga et M. Tanner (2005), « Rapid urban malaria appraisal (RUMA) I: Epidemiology of urban malaria in Ouagadougou », *Malaria Journal*, 4, p. 43.

sont moins aérées et plus chaudes, or, il est connu que c'est le dégagement de CO₂ qui attire les anophèles.

Le rôle de la chaleur a quant à lui également son importance. Il existe des croyances populaires qui affirment que c'est la chaleur ou un « coup de chaud » qui peut provoquer l'apparition du paludisme. D'où une moindre utilisation de la moustiquaire lors des périodes de forte chaleur, qui correspondent aux saisons des pluies et donc aux périodes de forte transmission. Les habitats eux-mêmes peuvent alors être à l'origine de la production d'anophèles. Par exemple, les toits en terrasse qu'on observe dans certaines régions et qui gardent l'eau après les pluies par suite d'un mauvais écoulement, constituent les gîtes les plus favorables à *Anophèle arabiensis*. Dans les zones rurales, la construction des maisons en terre nécessite l'apport de terre prélevée dans des fosses d'emprunt qui sont parmi les gîtes les plus productifs pour les anophèles du complexe *Gambiae* dans toute la région afro-tropicale. Les mêmes types de fosses d'emprunt sont utilisés pour prélever les matériaux pour la réfection des voies de communication.

On ne peut évoquer les facteurs qui influencent la présence des vecteurs à l'intérieur des habitations sans mentionner les pratiques domestiques et en particulier les lieux de cuisine. Certaines familles font en effet le feu pour la cuisson des aliments à l'extérieur de la maison, mais sans posséder d'abri spécifique. En cas de pluie, elles se rapatrient donc à l'intérieur de la maison pour faire le feu et la fumée a pour effet connu des entomologistes d'éloigner les anophèles. En revanche, les familles qui possèdent un abri spécifique pour le feu ne font jamais la cuisine à l'intérieur de la maison. Ces caractéristiques et pratiques domestiques créent une exposition particulière aux vecteurs et modulent ainsi la vulnérabilité des différents foyers au paludisme.

L'assainissement péri et intra-domiciliaire demeure une stratégie efficace de lutte contre le paludisme. Cet assainissement consiste dans le désherbage, le drainage des eaux stagnantes et la gestion des déchets ménagers. Mais pour y parvenir, il faut mener des actions secondaires comme la sensibilisation, l'éducation, un comportement induisant un changement de comportement, un plaidoyer auprès des décideurs et la mobilisation sociale auprès des acteurs. Les anophèles, moustiques porteurs du paludisme, pondent leurs œufs à la surface d'eaux stagnantes ou quasi stagnantes. Un meilleur contrôle des points d'eau et du réseau hydrographique naturel permet d'éviter la formation d'étenues d'eau stagnante et donc de réduire la population de moustiques en supprimant les lieux potentiels de reproduction⁴¹.

41. Ngenda, B. et al. (2011), «Productivity of Malaria Vectors from Different Habitat Types in the Western Kenya Highlands», *PLoS ONE* 6(4), e19473. Doi 10.1371/journal.pone.0019473

Dans plusieurs régions en Afrique, le déficit d'hygiène et d'assainissement dans les quartiers précaires amène les ménages à déverser leurs eaux usées dans les rues et ruelles. Des espaces aménagés ou non, appelés déversoirs d'eaux usées, sont alors choisis dans les rues par les populations pour servir de lieux d'évacuation quotidienne des eaux domestiques. Dans ces quartiers défavorisés, aucun système d'évacuation des eaux usées n'est construit, le système d'égouttage étant très onéreux pour les populations qui y vivent. Dans ces conditions, deux possibilités s'offrent aux riverains : l'évacuation des eaux dans les rues ou l'utilisation des fosses. Très peu de ménages optent pour la seconde option car le coût et la maintenance des fosses constituent un problème pour ces populations majoritairement en dessous du seuil de pauvreté⁴².

De plus, la promiscuité des habitations constitue un frein à un système assainissement adéquat. Du coup, les ménages recourent aux rues et terrains vagues comme mode d'évacuation des eaux usées. L'insuffisance du réseau de drainage s'exprime par la stagnation des eaux sales qui se concentrent dans des canalisations de fortune mises en place par les populations pour détourner les eaux usées de leur habitat. Ces modes de gestion des eaux usées sont très souvent à l'origine de la propagation des moustiques vecteurs du paludisme.

1.3.2 Urbanisation et paludisme

D'après les estimations⁴³, d'ici 2030, le phénomène d'urbanisation sur le continent africain pourra réduire de 6,7 % la mortalité palustre et de 53,5 % les risques d'exposition au parasite. En effet, les vecteurs utilisent toutes les eaux de surface laissées libres par les infrastructures urbaines, à la condition qu'elles ne soient pas trop polluées. Généralement, les anophèles, comme le paludisme, décroissent de la périphérie vers les centres urbains. Selon une méta-analyse, la relation entre la transmission du paludisme⁴⁴ et le niveau d'urbanisation est caractérisée par une corrélation négative. De fait, la densité des anophèles diminue le plus souvent en fonction de l'urbanisation⁴⁵ et de la distance par rapport aux gîtes principaux⁴⁶. Ceci fait de chaque ville africaine un cas particulier, avec une grande hétérogénéité de la transmission entre les différents quartiers.

42. Munga, S. N. Minakawa, G. Zhou, E. Mushinzimana, OO Barrack et al. (2006), « Association between land cover and habitat productivity of malaria vectors in western Kenyan highlands », *Am J Trop Med Hyg*, 74, p. 69-75.

43. Hay, S.I., C.A. Guerra, A.J. Tatem, P.M. Atkinson et R.W. Snow (2005), « Urbanization, malaria transmission and disease burden in Africa », *Nat Rev Microbiol*, 3, p. 81-90.

44. Mesurée à travers le taux d'inoculation entomologique annuel.

45. Degré d'occupation du sol par des habitations et (ou) des infrastructures urbaines.

46. Mares, fleuves, retenues d'eau, zones irriguées.

Dans les périphériques d'habitat spontané, le risque palustre devrait demeurer élevé, stable et endémique à un degré comparable à celui de la zone rurale environnante. Cette situation peut changer dans le cas d'une mise en place de mesures de prévention et d'une lutte efficace et pérenne. En zone urbanisée, plusieurs phénomènes pourraient aggraver le risque d'exposition au paludisme. L'accroissement des surfaces cultivées, notamment des périmètres maraîchers en ville, favorise localement le développement et la survie des vecteurs ainsi que la transmission du paludisme^{47, 48, 49}. En outre, des études⁵⁰ ont révélé que les larves d'*Anophele gambiae* étaient capables de se développer dans une grande variété de gîtes larvaires. Dans de nombreuses agglomérations africaines, les populations anophéliennes sont devenues résistantes à la plupart des insecticides chimiques utilisés en santé publique. Cette résistance pourrait compromettre à l'avenir l'efficacité des méthodes de lutte antivectorielle.

1.4 L'HOMME FACE AU PALUDISME

Historiquement, plusieurs facteurs critiques ont affecté la propagation ou l'éradication du paludisme : les comportements humains⁵¹, le niveau de vie⁵² et la densité de la population. La présence de l'homme est effective dans toutes les régions habitables de la terre. Mais la répartition des espèces d'anophèles vecteurs de la maladie varie selon la géographie. Cette répartition est le résultat d'un processus évolutif d'adaptation aux facteurs d'environnement dont les différents facteurs ne peuvent être déterminés. Ceci dit, la modification continue de l'environnement et de l'écologie a largement contribué à la modification de la répartition des espèces.

Selon le *Rapport 2011 sur le paludisme dans le monde*, publié par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la mortalité due à cette maladie est en baisse de 25 % depuis 2000. Malgré ces progrès, à chaque minute, un enfant

-
47. Afrane, Y.A., E. Klinkenberg, P. Drechsel, K. Owusu-Daaku, R. Garms et T. Kruppa (2004), « Does irrigated urban agriculture influence the transmission of malaria in the city of Kumasi Ghana? », *Acta Trop*, 89, p. 125-34.
48. Matthys, B., E.K. Ngora, M. Koné, B.G. Koudou, P. Vounatsou, G. Cissé et al. (2006), « urban agricultural land use and characterization of mosquito larval habitats in a medium-sized town of Côte d'Ivoire », *J Vector Ecol*, 31, p. 329-33.
49. Klinkenberg, E., P. McCall, M.D. Wilson, F.P. Amerasinghe et M.J. Donnelly (2008), « Impact of urban agriculture on malaria vectors in Accra Ghana ». *Malar J*, 7, p. 151.
50. Keating, J., K. Macintyre, C.M. Mbogo, J.I. Githure et J.C. Beier (2004), « Characterization of potential larval habitats for Anopheles mosquitoes in relation to urban land-use in Malindi, Kenya », *Int J Health Geogr*, 3, p. 9 ; Sattler, M.A., D. Mtasiwa, M., Kiama, Z. Premji, M. Tanner, G.F. Killeen et al. (2005), « Habitat characterization and spatial distribution of Anopheles sp. mosquito larvae in Dar es Salaam (Tanzania) during an extended dry period », *Malaria Journal*, 14, p. 4.
51. Déplacements de population, méthodes d'agriculture, déforestation, conditions d'hygiène, etc.
52. En effet, la pauvreté était et reste la principale cause de mortalité liée au paludisme.

en meurt et le nombre total de personnes tuées par cette infection devrait s'élever à 655 000 cette année. La grande majorité des victimes se trouve en Afrique, qui concentre plus de 80 % des cas et plus de 90 % des décès, mais les parasites du genre *Plasmodium*, qui sont la cause de cette maladie, sévissent également en Asie, en Amérique, en Océanie et dans cinq pays que l'OMS classe dans sa zone Europe, à savoir l'Azerbaïdjan, le Kirghizistan, l'Ouzbékistan, le Tadjikistan et la Turquie.

Le paludisme était commun dans tous les endroits du monde, comme en Amérique du Nord où il est inconnu de nos jours. Dans les années 1500, ce sont les colons européens et leurs esclaves qui ont probablement amené le paludisme sur le continent américain⁵³. Les études présentées par Mouchet et autres⁵⁴ montrent que l'Afrique orientale et australe était occupée par des peuples⁵⁵ dont on pense avoir retrouvé les racines à Oldoway en Tanzanie. Les descendants de ces peuples constituent des reliques cantonnées dans le désert du Kalahari et ses abords en Namibie, au Botswana et en République d'Afrique du Sud. La réduction de l'aire géographique de ces peuples coïncide avec l'expansion des Bantous et des groupes mélando-africains partis du Nigeria et du Cameroun. Ce qui a beaucoup intéressé les paludologues, c'est le statut génétique de peuples qui sont dépourvus de l'antigène Duffy⁵⁶ et donc réfractaires à *Plasmodium vivax*. Ils présentaient une remarquable adaptation à *P. falciparum* avec lequel ils cohabitaient et les Bantous sont associés à un paludisme stable dans la zone afro-tropicale.

Certaines études suggèrent que les pygmées⁵⁷ font partie d'un groupe Duffy négatif, c'est-à-dire qu'ils sont réfractaires à *Plasmodium vivax* comme l'ensemble de la population mélando-africaine. Au Cameroun et en République centrafricaine, l'habitat est considéré comme l'un des facteurs importants dans l'explication des différences de prévalence du paludisme. Les populations d'Afrique de l'Ouest et du Haut Nil quant à elles ont été affectées par les migrations. Ceci ne change toutefois pas l'épidémiologie du paludisme dans ces régions où il est stable et holo-endémique. La plupart, sinon la totalité des formes de paludisme humain de nos jours ont pu avoir leur origine en Afrique occidentale (*P. falciparum*) et centrale (*P. vivax*). Ceci, sur la base de la présence

53. On sait que Christophe Colomb était atteint de cette maladie avant son arrivée dans les terres nouvelles.

54. Dans le livre *Biodiversité du paludisme dans le monde* paru en 2004 aux Éditions John Libbey Eurotext.

55. Bochimans, Hottentots et apparentés.

56. On retrouve également ce statut génétique chez tous les mélando-africains.

57. Ils sont des groupes humains de petite taille. Leurs origines ethniques sont diverses. Ces groupes peuplent la forêt équatoriale et ses abords, et ils représentent les traces de groupes plus nombreux occupant certaines zones de savane (Tikar au Cameroun).

d'allèles homozygotes pour l'hémoglobine C et RBC Duffy négative qui confèrent une protection contre le *Plasmodium falciparum* et le *Plasmodium vivax* respectivement⁵⁸.

Des études moléculaires récentes ont trouvé des preuves que les parasites du paludisme humain ont sans doute été transmis aux humains par des grands singes à partir probablement des piqûres de moustiques vecteurs. Les ancêtres des parasites du paludisme existent depuis au moins un demi-milliard d'années. Des preuves génétiques moléculaires suggèrent fortement que l'ancêtre pré-parasitaire pour le parasite du paludisme a été un chloroplaste contenant des protozoaires libres, adaptés à vivre dans l'intestin d'un groupe invertébrés aquatiques. Cet organisme unicellulaire a probablement subi une mutation dans l'intestin d'une espèce hôte. À un certain stade relativement précoce de leur évolution, ces parasites ont acquis une forme intracellulaire de reproduction asexuée appelé schizogonie⁵⁹, ce qui a favorisé une augmentation considérable des parasites. Parmi les invertébrés affectés par les ancêtres des parasites du paludisme, on distingue les larves d'insectes aquatiques et ceux des diptères, groupe d'appartenance des moustiques et autres mouches suceurs de sang. Ces premiers insectes sont apparus il y a environ 150 à 200 millions d'années. Depuis l'apparition des diptères, de nombreuses lignes de parasites du paludisme ont évolué. Ainsi, les parasites affectant l'être humain ont évolué sur cette ligne.

Le *Plasmodium falciparum* se trouve très étroitement lié au *Plasmodium reichenowi*, parasite du paludisme chimpanzés. Ces deux parasites sont plus liés à des parasites du paludisme des oiseaux que ceux des autres mammifères. La séparation des lignes qui a conduit au *Plasmodium falciparum* et *Plasmodium reichenowi* a probablement eu lieu il y a 4 à 10 millions d'années, ce qui correspond à la période durant laquelle l'espèce humaine a divergé de celle des grands singes d'Afrique. L'analyse phylogénétique récente indique que toutes les populations de *Plasmodium falciparum* existantes, originaires de *Plasmodium reichenowi*, sont probablement le résultat d'un transfert survenu il y a 2 à 3 millions d'années. Ces souches de *Plasmodium falciparum* ont sans doute émergé au cours des 5 000 dernières années qui ont suivi le développement de l'agriculture en Afrique. Selon l'étude présentée en 2010 par l'IRD et l'Université de Montpellier 1, *Plasmodium falciparum* a récemment été détecté chez le plus grand des primates. La technique de séquençage de l'ADN⁶⁰ a permis

58. Matla, J. et al. (2010), « Malaria rapid diagnostic tests : *Plasmodium falciparum* infections with high parasite densities may generate false positive *Plasmodium vivax* pLDH lines », *Malaria Journal*, 9, p. 198, doi:10.1186/1475-2875-9-198.

59. C'est cette schizogonie dans les globules rouges des humains qui entraîne la manifestation du paludisme.

60. Encore appelée *Single Genome Amplification* (SGA).

aux scientifiques de montrer la concordance génétique quasiment parfaite entre les organismes décelés chez le grand singe et ceux qui infectent les humains. Cette méthode de haute précision a permis de tracer phylogénétiquement l'origine du parasite. Il a ainsi été prouvé que ce sont les gorilles qui ont contaminé les humains, et non le contraire⁶¹.

Depuis son origine en Afrique occidentale et centrale, le paludisme a été réparti sur toute la planète pour devenir la maladie la plus mortelle qui affecte l'humanité. Les parasites ont été répandus dans d'autres régions par les mouvements des hommes. Bien que le *Plasmodium vivax* et le *Plasmodium malariae* aient été les plus disséminés dans le monde, de nos jours, le *Plasmodium malariae* a perdu sa prédominance tandis que le *Plasmodium vivax* et *falciparum* sont les parasites du paludisme les plus rencontrés. Près de 90 % de cas de paludisme dans le monde surviennent en Afrique subsaharienne et presque 85 % de ces cas sont dus au *Plasmodium falciparum*, les cas restants étant causés par les autres souches⁶².

Aujourd'hui, le paludisme a atteint les limites mondiales avec plus de la moitié de la population mondiale qui se trouve à risque. De l'époque des voyages de Christophe Colomb jusqu'à la moitié du 19^e siècle, le commerce et la colonisation européenne dans les tropiques ont été marqués par d'énormes pertes de vies dues à la malaria. L'utilisation de l'écorce de quinquina à cette époque a entraîné une chute du nombre de cas de paludisme. Jusqu'au début du 20^e siècle, les infections répétées non traitées de *Plasmodium vivax* et celles prolongées de *Plasmodium malariae* ont également contribué de manière significative à la mortalité. Parmi les autres facteurs ayant contribué à la forte mortalité, on peut noter les mauvaises conditions de vie, la pauvreté et la famine. Au cours des 100 dernières années, près de 150 millions à 300 millions de personnes sont mortes des effets de la malaria⁶³.

1.5 LA LUTTE CONTRE LE PALUDISME: LES GRANDS JALONS

Le paludisme sévit en Afrique de manière endémique. Cette parasitose n'est pas seulement une catastrophe sanitaire; elle représente également un frein majeur au développement économique et social du continent. Malgré les efforts déployés ces dernières années dans le but de réduire la morbidité et mortalité, le paludisme demeure un majeur problème de santé publique. Depuis

61. Propos d'Eric Delaporte, chercheur à l'IRD et à l'Université de Montpellier 1.

62. Hay, S. I. (2007), « A World Malaria Map: *Plasmodium falciparum* Endemicity in 2007 », *PLoS Med* 6(3), e1000048, doi:10.1371/journal.pmed.1000048.

63. Feachem, R. et O. Sabot (2008), « A new global malaria eradication strategy », *Lancet*, 10, p. 1633–1635.

plusieurs années, la lutte contre le paludisme a certes connu plusieurs faits marquants qu'il convient de rappeler ici afin de permettre au lecteur de mieux apprécier le chemin parcouru.

Novembre 1998 : Création du partenariat Roll Back Malaria (FRP) pour mobiliser l'action et les ressources contre le paludisme.

Septembre 2000 : Les pays membres de l'ONU s'entendent sur les OMD visant à stopper et à renverser l'incidence du paludisme d'ici 2015.

Avril 2000 : Les chefs d'État africains promettent de réduire de moitié la mortalité due au paludisme en Afrique d'ici 2010.

Janvier 2002 : Création du Fonds mondial, le plus important bailleur de fonds mondial en matière de lutte contre la pauvreté et la maladie. Son action inclut l'apport de financement pour la lutte contre le paludisme, le VIH et la tuberculose.

Novembre 2005 : Déclaration de Yaoundé. Le partenariat *Faire Reculer le Paludisme* s'engage à travailler pour une planification, un suivi et une coordination harmonisés au niveau des pays. La fondation Gates promet 258,3 millions de dollars US pour la recherche et le développement.

Juin 2005 : Lancement du Booster program de la Banque mondiale⁶⁴. Le financement pour 2005-2008 est multiplié par 9 par rapport aux 50 millions \$ US engagés par la Banque mondiale entre 2000 et 2005. Lancement de l'initiative présidentielle américaine sur le paludisme, qui promet d'augmenter le financement des Etats-Unis de plus de 1,2 milliard \$ US sur 5 ans.

Juin 2007 : Le G8 promet 60 milliards \$ US pour renforcer les systèmes de santé en Afrique et faire progresser les OMD qui visent à combattre le VIH, la tuberculose et le paludisme.

Avril 2008 : Le secrétaire général de l'ONU demande une couverture universelle à l'horizon 2010.

Septembre 2008 : Lancement du plan d'action mondial contre le paludisme du FRP pour établir des priorités, renforcer la coordination et obtenir des résultats rapides.

64. Programme d'accélération de la lutte contre le paludisme en Afrique.

ENCADRÉ 1 : LE PALUDISME EN AFRIQUE

L'immense majorité des décès dus au paludisme surviennent en Afrique, au sud du Sahara, où cette maladie fait aussi sérieusement obstacle au développement économique et social. On estime à plus de 12 milliards la perte annuelle de PIB due au paludisme en Afrique, alors qu'une fraction de cette somme suffirait à le maîtriser.

- On compte chaque année au moins 300 millions de cas aigus de paludisme dans le monde, et plus d'un million de décès. Environ 90 % de ces décès surviennent en Afrique, principalement chez les jeunes enfants. Le paludisme est la principale cause de mortalité chez les moins de cinq ans en Afrique (20 %) et il représente 10 % de la charge totale de morbidité du continent. Il est responsable de 40 % des dépenses de santé publique, de 30-50 % des admissions dans les hôpitaux et de pas moins de 50 % des consultations externes dans les zones de forte transmission.
- Le paludisme affecte essentiellement l'Afrique, et ce pour plusieurs raisons. La plupart des cas de paludisme en Afrique subsaharienne sont dus à *Plasmodium falciparum*, la forme la plus grave car potentiellement mortelle de la maladie. Cette région héberge aussi les espèces de moustiques les plus efficaces, et donc mortels, qui transmettent la maladie. De nombreux pays d'Afrique étaient en outre privés des infrastructures et des ressources nécessaires pour organiser des campagnes antipaludiques durables et peu d'entre eux ont donc bénéficié des efforts déployés de longue date pour éradiquer le paludisme.

Source: Roll Back Malaria, 2001-2010 Décennie des Nations Unies pour Faire reculer le paludisme

ENCADRÉ 2 : OBJECTIF DU PARTENARIAT ROLL BACK MALARIA

Le partenariat RBM, conformément au plan d'action mondiale contre le paludisme, a une vision à moyen terme, la réduction de manière significative et durable du fardeau que représente le paludisme et à long terme, l'éradication potentielle du paludisme à l'échelle mondiale. Spécifiquement il s'agit :

- de catalyser les actions au niveau régional afin d'assurer la mise en œuvre, le suivi et la gestion du projet Faire Reculer le Paludisme ;
- d'initier les actions au niveau des pays afin d'allouer les ressources facilitant la réalisation des objectifs du projet Faire Reculer le Paludisme ;
- de travailler avec les partenaires sur des cibles convenues, assurant l'allocation des ressources nécessaires venant à la fois du secteur privé et du secteur public et des organisations non gouvernementales ; et,
- de créer un environnement favorable dans leur pays pour ainsi permettre une participation accrue des partenaires internationaux dans les actions de lutte contre le paludisme. Les Chefs d'Etat ont décidé d'initier une action appropriée et durable pour renforcer les systèmes de santé afin d'assurer qu'à l'horizon de l'année 2005 ;
- au moins 60 % de ceux qui souffrent du paludisme aient un accès rapide au traitement, et soient capables d'utiliser correctement un traitement abordable et efficace, et cela dans les 24 heures suivant l'apparition des symptômes ;
- au moins 60 % de ceux qui sont exposés au paludisme – particulièrement les enfants de moins de cinq ans et les femmes enceintes –, bénéficient de la meilleure combinaison possible des mesures préventives individuelles et communautaires comme les moustiquaires imprégnées d'insecticides ou autres interventions existantes et accessibles pour prévenir l'infection et la souffrance ; et,
- au moins 60 % de toutes les femmes enceintes qui sont exposées au paludisme, spécialement celles qui en sont à leur première grossesse, puissent avoir accès à la chimioprophylaxie ou au traitement présomptif intermittent.

Source: Déclaration d'Abuja sur le projet Faire reculer le paludisme en Afrique, 2000

Tableau 1 : Cadre de suivi du plan d'action de la Déclaration d'Abuja

DOMAINE PRIORITAIRE	APPROCHES ET ACTIONS
Organisation et gestion du système de sante	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la capacité de gestion des ministères de la Santé. Veiller à l'établissement de politiques sanitaires et de programmes intégrés pour la prise en charge et la prévention des maladies prioritaires. Elaborer des indicateurs clés pour la surveillance et l'évaluation de la performance des systèmes de santé. • Promouvoir la décentralisation des systèmes de santé en vue d'améliorer l'accès aux services de santé. • Développer et renforcer les capacités de prestations de soins de santé dans les districts et les collectivités. • Faire correspondre la décentralisation des services de santé à celle des autres secteurs. • Renforcer le partenariat avec les ONG et le secteur privé pour assurer une couverture et un accès de portée universelle caractérisée par la complémentarité, l'harmonisation des activités et la continuité systématique des soins. • Établir et renforcer les relations de partenariat avec d'autres secteurs dont les activités favorisent la transmission du paludisme, en veillant à ce que soient effectuées pour tous les projets de développement une étude d'impact sur l'environnement (EIE) ainsi qu'une évaluation et une gestion des risques pour la santé. • Élargir les possibilités de financement des programmes de santé axés sur les collectivités pour améliorer l'accès au traitement du paludisme et aux mesures de prévention, et les rendre plus abordables. • Renforcer les systèmes de gestion financière en vigueur pour s'assurer qu'à tous les niveaux, les fonds sont utilisés de manière transparente, équitable et honnête.

DOMAINE PRIORITAIRE	APPROCHES ET ACTIONS
Prise en charge de la maladie	<ul style="list-style-type: none"> • Développer des programmes d'intervention destinés à la lutte (traitement et prévention) contre les maladies prioritaires, tels que la PCIME (prise en charge intégrée des maladies de l'enfant). • Faire en sorte que les ressources nécessaires soient dégagées et faciliter la collaboration de tous les acteurs de l'équipe sanitaire, dans l'exécution des programmes d'intervention prioritaires. • Encourager et soutenir les programmes communautaires pour permettre un diagnostic précoce et un traitement rapide et adéquat du paludisme. • Prendre les mesures appropriées afin de s'assurer que les plus pauvres puissent avoir accès à un traitement adéquat. • Améliorer la qualité des diagnostics et des traitements par une formation et un suivi continus. Fournir des laboratoires fonctionnels, des équipements appropriés et des médicaments essentiels aux centres d'orientation/recours. • Fournir aux établissements scolaires, aux parents, et surtout aux mères et aux personnes chargées de prendre soin des enfants, ainsi que sur les lieux de travail, des programmes de formation et d'information sur les méthodes de reconnaissance du paludisme. Améliorer leur capacité à appliquer un traitement à domicile et à déterminer le moment de rechercher de l'aide dans les cas graves. • Élaborer des directives pour la prise en charge du paludisme et des autres maladies prioritaires par le personnel médical à tous les niveaux.
Fourniture de médicaments antipaludiques et d'équipements destinés à la lutte contre le paludisme	<ul style="list-style-type: none"> • Établir des mécanismes pour assurer une fourniture adéquate, ininterrompue et rapide de produits, notamment des médicaments, insecticides et autres équipements destinés à la lutte contre le paludisme. • Élaborer ou mettre à jour des politiques nationales du médicament sur toutes les maladies prioritaires; veiller à leur mise en œuvre et à leur révision dans les secteurs public et privé. • Promouvoir la prescription rationnelle d'antipaludiques dans les secteurs public et privé. Mettre sur pied et renforcer un organisme efficace de contrôle, qui procèdera à l'examen critique de toutes les demandes d'enregistrement de médicaments et sera doté de tous les pouvoirs pour effectuer des contrôles et faire respecter la législation. • Soutenir et contribuer à la mise en place et/ou à l'entretien de laboratoires nationaux et régionaux indépendants, chargés de contrôler la qualité des médicaments.

DOMAINE PRIORITAIRE	APPROCHES ET ACTIONS
Prévention de la maladie	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibiliser la population et promouvoir des mesures de prévention telles que le dépistage à domicile, les moustiquaires traitées aux insecticides et autres mesures telles que la gestion de l'environnement. • Appuyer et encourager les mesures de protection de l'environnement prises par les familles et les communautés pour réduire les gîtes larvaires. • Soutenir et promouvoir l'utilisation de la médecine traditionnelle pour la lutte contre le paludisme. • Soutenir et promouvoir la mise en place et l'utilisation de mesures de prévention du paludisme telles que la chimio prophylaxie et/ou le traitement présomptif intermittent des femmes enceintes et surtout les primipares. • Initier des stratégies pour éviter la réintroduction du paludisme dans les zones libérées du paludisme.
Surveillance de la maladie, préparation de la réponse aux épidémies	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcer les systèmes d'information sanitaire pour garantir la fiabilité des rapports sur les cas déclarés de paludisme et de décès subséquents dans le cadre du système intégré de surveillance de la maladie. • Fournir ces renseignements au personnel médical et aux décideurs pour qu'ils puissent prendre des décisions appropriées. • Établir des moyens rapides et efficaces de dépistage, de préparation et de réponse aux épidémies, pour détecter et maîtriser le plus rapidement possible toute flambée épidémique. • Établir un système efficace permettant d'informer les organismes chargés de la lutte contre le paludisme et les décideurs d'autres secteurs pertinents des nouveaux projets de développement, des mouvements de main-d'œuvre et de population, et des changements écologiques et climatiques importants, susceptibles d'influer sur la situation du paludisme.

DOMAINE PRIORITAIRE	APPROCHES ET ACTIONS
Lutte à long-terme	<ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir des mesures essentielles multisectorielles pour s'assurer que les projets et les activités ne favorisent pas l'apparition de gîtes larvaires ou n'exposent pas le personnel, les familles et les communautés aux risques du paludisme. Promulguer et faire respecter les lois et règlements appropriés pour soutenir les stratégies de lutte contre le paludisme. • Promouvoir la sensibilisation des milieux d'affaires aux incidences économiques néfastes d'une progression constante du paludisme, et les amener à fournir une aide matérielle et financière aux efforts déployés à tous les niveaux pour combattre le paludisme. Manifester une reconnaissance officielle à ceux qui contribuent de façon soutenue et substantielle. • Instituer des mesures d'encouragement spéciales (telles que des prêts à taux privilégiés ou des exonérations d'impôts indirects, de taxes à l'importation et d'impôts sur les ventes) susceptibles de réduire le coût des équipements et des produits destinés à la lutte contre le paludisme. • Promulguer et faire respecter les lois et règlements susceptibles de promouvoir la santé et de combattre la maladie. • Établir et renforcer les relations de partenariat avec les établissements scolaires et les lieux de travail pour accroître l'accès au traitement et aux mesures de prévention du paludisme.
Valorisation des ressources humaines	<ul style="list-style-type: none"> • Offrir des possibilités de formation continue au personnel médical et aux communautés pour leur permettre de s'informer de la politique et des directives nationales de lutte contre le paludisme. • Établir des programmes à court, moyen et long termes de valorisation des ressources humaines, après évaluation des besoins de renforcement de capacités à tous les niveaux de prestation des services de santé. • Veiller à ce que les normes et directives de prise en charge des cas, de prévention des maladies, de surveillance des épidémies, de transmission et de lutte soient intégrées aux programmes de formation et déterminantes dans l'évaluation des compétences acquises par les stagiaires durant leur formation et de leur rendement professionnel. • Réviser régulièrement les programmes des écoles de médecine, d'infirmiers, de santé publique, des sciences connexes et d'autres établissements pour s'assurer qu'ils ne sont pas en déphasage par rapport aux politiques nationales et aux normes de prise en charge des maladies.

DOMAINE PRIORITAIRE	APPROCHES ET ACTIONS
Recherche, y compris recherche opérationnelle interdisciplinaire	<ul style="list-style-type: none"> • En collaboration avec les institutions compétentes, développer ou renforcer à tous les niveaux les capacités à entreprendre des recherches, notamment des recherches opérationnelles interdisciplinaires sur des questions directement liées aux objectifs de lutte et à faire en sorte que les résultats permettent d'opérer les changements de programme nécessaires. • Échanger les résultats des recherches entre les différents pays de la région, notamment ceux ayant des problèmes et intérêts semblables. • Établir, dans chaque pays, les mécanismes de mise en place des programmes de recherche prioritaires et de leur coordination, et veiller à ce que les résultats soient intégrés aux stratégies de lutte. • Soutenir la réalisation d'études multi centres pour la mise au point de vaccins, de nouveaux médicaments et outils de lutte contre le paludisme. • Promouvoir la recherche et le développement dans le domaine de la médecine traditionnelle.

Source: Extrait du Sommet africain pour faire reculer le paludisme, Abuja, 25 avril 2000 (WHO/CDS/RBM/2000.17)

ENCADRÉ 3: HISTORIQUE DU TRAITEMENT ET DE LA PROPHYLAXIE

Les médicaments antipaludiques se classent en plusieurs groupes chimiques et il est utile d'avoir une certaine connaissance de leurs structures et de leurs propriétés chimiques respectives. Le but ici est de donner un bref aperçu des remèdes antipaludiques et de leurs applications actuelles, vu que les souches résistantes sont devenues un problème majeur. Mentionnons qu'il ne s'agit pas là d'un historique complet et que les médicaments qui ne sont plus utilisés n'y figurent pas.

Quinine

La quinine a été utilisée durant plus de trois siècles ; jusqu'aux années 1930, c'était le seul médicament efficace pour le traitement du paludisme. Parmi les quatre principaux alcaloïdes découverts à partir de l'écorce du Cinchona, c'est le seul médicament qui est resté longtemps et largement efficace pour le traitement des accès graves. Actuellement, la quinine est seulement utilisée dans le cadre du traitement du paludisme grave à *P. falciparum*, en partie à cause des effets secondaires indésirables. En effet, en Afrique, dans les années 1930 et 1940, les gens prenaient de la quinine quand ils se croyaient atteints du paludisme, et la combinaison des infections répétées au *P. falciparum* et du traitement inadapté avec la

quinine, conduisait, chez certains sujets, au développement d'hémolyse intravasculaire massive aiguë et d'hémoglobinurie, telle la fièvre bilieuse hémoglobinurique.

Atébrine (Mépacrine)

Ce médicament est une 9-amino-acridine mise au point au début des années 1930. Il était utilisé sur une large échelle comme prophylactique pendant la Seconde Guerre mondiale. Il eut une influence importante sur la réduction de l'incidence du paludisme au sein des troupes militaires en service dans le Sud-Est asiatique. Il est maintenant considéré comme ayant de nombreux effets secondaires indésirables et n'est plus utilisé.

Chloroquine

C'est une 4-amino-quinoléine très efficace pour le traitement et la prophylaxie. La chloroquine a été utilisée pour la première fois dans les années 1940, peu de temps après la Seconde Guerre mondiale. Elle est efficace pour la guérison de toutes les formes de paludisme et provoque peu d'effets secondaires quand elle est administrée selon la dose recommandée. Son prix est très bas. Malheureusement, la plupart des souches de *P. falciparum* sont de nos jours résistantes à la chloroquine; et plus récemment, des souches de *P. vivax* résistantes à la chloroquine ont aussi été signalées.

Proguanil

Ce médicament, qui appartient aux antipaludiques de la classe des biguanides, a été synthétisé pour la première fois en 1946. Il a une chaîne biguanide reliée à un noyau chlorophenyl et sa structure est très proche de celle de la pyriméthamine. Le proguanil est un antagoniste du folate et détruit les parasites du paludisme en se fixant à l'enzyme dihydrofolate réductase de manière très comparable à la pyriméthamine. Ce médicament est toujours utilisé en prophylaxie dans certains pays.

Malarone

En 1998, une nouvelle association médicamenteuse appelée Malarone a été mise en circulation en Australie. C'est une combinaison du proguanil et d'atovaquone. L'atovaquone était déjà disponible en 1992 et était utilisée avec succès pour le traitement de *Pneumocystis carinii*. L'association de l'atovaquone et du proguanil produit un effet synergique et la combinaison est présentement très efficace pour le traitement du paludisme. Cette combinaison a fait l'objet de quelques essais cliniques et a été trouvée efficace à 95 %, même pour les formes résistantes de *P. falciparum*. On ne sait pas encore combien de temps il faudra avant que n'apparaissent des souches plasmodiales résistantes. Il a été dit que la combinaison est sans effets indésirables, mais il faut souligner que le proguanil est un antifolate. Ce n'est probablement pas un problème dans le cas d'un simple traitement, mais une certaine prudence doit être observée lors de l'utilisation de ce médicament en prophylaxie. En Australie, il est devenu disponible pour la prophylaxie à la fin de 1998. Présentement, ce médicament est très cher.

Maloprim

C'est une combinaison de dapsonne et de pyriméthamine. La résistance à ce médicament est actuellement très répandue et son utilisation n'est plus recommandée.

Fansidar

Ce produit est une association de médicaments, chaque comprimé contenant 500 mg de sulphadoxine et 25 mg de pyriméthamine. Il agit en interférant avec le métabolisme du folate. La résistance au Fansidar est de nos jours répandue et de graves effets secondaires ont été rapportés. Il n'est plus recommandé.

Méfloquine (Lariam)

Introduit en 1971, ce dérivé de quinoline-méthanol est structurellement proche de la quinine. Le médicament était très efficace contre le paludisme résistant aux autres formes de traitement lorsqu'il fut introduit pour la première fois. En raison de sa longue demi-vie, la méfloquine était un bon médicament pour la prophylaxie antipaludique, mais l'apparition d'une résistance à grande échelle, en plus de divers effets secondaires indésirables, a réduit considérablement son utilisation.

À cause de leur similarité, la méfloquine et la quinine ne doivent pas être administrées ensemble. Il a été rapporté divers effets secondaires indésirables dont quelques cas de syndrome aigu du cerveau qui, selon les estimations, surviendrait chez 1 personne sur 10 000 à 20 000 prenant ce médicament. Habituellement, ces effets commencent environ deux semaines après le début du traitement et se terminent généralement quelques jours plus tard.

Halofantrine (Halfan)

L'halofantrine appartient à la classe des composés phénanthrènes-méthanols et n'est pas apparentée à la quinine. C'est un antipaludique efficace introduit dans les années 1980, mais à cause de sa courte demi-vie de 1 à 2 jours, il n'est pas approprié en prophylaxie. Malheureusement, des souches résistantes sont de plus en plus signalées et il y a quelques inquiétudes quant aux effets secondaires. L'halofantrine a été associée à des troubles neuropsychiatriques. Elle est contre-indiquée chez la femme enceinte et n'est pas conseillée chez la femme qui allaite. Des douleurs abdominales, diarrhées, prurits et éruptions cutanées ont été rapportés.

Artémisinines

Ces composés proviennent d'extraits d'herbes utilisés comme remèdes en Chine et regroupent plusieurs produits. Les plus utilisés sont l'artésunate et l'artéméther. Quoique largement utilisés en Asie du Sud-Est, ils ne sont pas autorisés dans la plupart du soi-disant monde occidental dont l'Australie. Un taux élevé d'échecs thérapeutiques a été signalé et actuellement, ces produits sont associés à la méfloquine pour le traitement du paludisme à *P. falciparum*.

1.6 POLITIQUES ET STRATÉGIES DE LUTTE ANTIPALUDIQUE

Les programmes nationaux de lutte antipaludique ont adopté un grand nombre de stratégies préventives et curatives recommandées par l'OMS, mais il existe toujours des écarts entre pays et régions.

1.6.1 Moustiquaires imprégnées d'insecticide

Les moustiquaires traitées aux insecticides tuent et repoussent les moustiques qui transmettent le paludisme, fournissant une protection pour les femmes et les nouveau-nés. Dans les régions de transmission stable, l'utilisation des moustiquaires a été associée à une prévalence inférieure d'infection paludéenne et à un moins grand nombre de naissances prématurées. À la fin de l'année 2006, les 45 pays de la région africaine avaient presque tous adopté la politique de distribution gratuite des moustiquaires imprégnées d'insecticide aux femmes enceintes et aux enfants. Mais 16 pays seulement entendaient couvrir toutes les tranches d'âge à risque. Les moustiquaires traitées aux insecticides (MTI) sont l'un des meilleurs moyens d'empêcher les moustiques de piquer les personnes et de les infecter. Elles sont simples, sûres et rentables. Des études menées par l'Organisation mondiale de la santé confirment que les MTI peuvent diminuer d'un tiers la mortalité infantile dans les régions impaludées d'Afrique⁶⁵.

Les nouvelles moustiquaires imprégnées de longue durée (traitées directement en usine pour plus de 5 ans) dégagent continuellement de l'insecticide, éloignant et tuant les moustiques. Elles commencent à être mises à la disposition des populations en Afrique. Une moustiquaire imprégnée d'insecticide de longue durée coûte 5 \$ US. Fournir durablement ces moustiquaires aux populations à risque et s'assurer de leur usage correct constituent les principaux défis liés à ce mode de prévention qui suppose que soient pris en compte l'organisation des systèmes de santé existants, les moyens de livraison, ainsi que les aspects financiers et sanitaires.

Dans sa stratégie de lutte contre le paludisme, l'Organisation mondiale de la santé a récemment introduit la pulvérisation d'insecticides à effet rémanent, le DDT, à l'intérieur des habitations dans les pays où le paludisme est endémique⁶⁶. Certaines approches expérimentales visant à étudier les processus sous-jacents de la transmission de la maladie, permettent de comprendre

65. Lengeler, C. (2004), « Insecticide-treated bed nets and curtains for preventing malaria », *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 000363 p. doi: 000310.001002/14651858.CD14000363.pub14651852.

66. Roberts, D.R., S. Manguin et J. Mouchet (2000), « DDT house spraying and re-emerging malaria », *Lancet*, 356, p. 330–332.

comment le parasite du paludisme interagit avec le moustique. Ces études utilisant des techniques et des marqueurs génétiques sophistiqués étudient les populations de moustiques. Des domaines de recherche totalement nouveaux s'ouvrent aujourd'hui pour mieux comprendre et réguler l'activité des moustiques.

Ces recherches pourraient tracer de nouvelles voies vers la découverte d'insecticides écologiques innovants et (ou) d'autres produits chimiques du type insectifuges ou d'autres moyens susceptibles de « manipuler » le comportement des insectes.

1.6.2 Aspersion intra-domiciliaire

L'aspersion intra-domiciliaire avec insecticide liquide tue les moustiques qui viennent en contact avec les surfaces aspergées. Elle est une méthode généralement utilisée dans les foyers de forte transmission du paludisme. Elle est aussi le principal mode de lutte antivectorielle dans la région européenne. En Afrique, on ne relève que peu de pays qui l'utilisent

1.6.3 Les CTA

La lenteur dans l'introduction des nouvelles CTA est particulièrement préoccupante⁶⁷. Il ressort des enquêtes auprès des ménages menées en Afrique qu'en 2006, 38 % en moyenne des enfants de moins de cinq ans atteints de fièvre avaient reçu un traitement antipaludique. Cependant, malgré une forte augmentation de l'approvisionnement des services publics de santé en CTA, 3 % seulement des enfants malades avaient bénéficié de ce traitement plus efficace en 2006. En juin 2008, tous les pays et territoires endémiques, à l'exception de quatre d'entre eux, avaient opté pour les CTA comme traitement de choix contre *P. falciparum*. Le traitement par CTA était disponible gratuitement dans huit pays sur 10 dans la région de l'Asie du Sud-est, mais la proportion était moindre dans les autres régions. Or, les médicaments constituent la base du contrôle du paludisme⁶⁸.

L'émergence d'une pharmacorésistance antipaludique aux médicaments accessibles et largement utilisés (chloroquine et sulfadoxine-pyriméthamine), qui les rend inefficaces dans de nombreuses régions, a entraîné une augmentation considérable des taux de morbidité et de mortalité dus au paludisme.

67. Dondorp, A.M., F. Nosten, P. Yi et al. (2009), « Artemisinin resistance in Plasmodium falciparum malaria », *N Engl J Med*, 361, p. 455-467.

68. Whitty, C.J.M. et S.G. Staedke (2005), « Artemisinin-based combination treatment for malaria in Africa: no perfect solutions », *Clinical Infectious Diseases*, volume 41, no 8, p. 1087-1088.

La réponse actuelle recommandée face à cette situation est un nouveau traitement – combinaisons thérapeutiques à base d'artémisinine (CTA) – destiné à remplacer les anciens médicaments. De nombreux pays d'Afrique et d'Asie ont adopté les CTA comme traitement de première ligne. Malheureusement, les ACT restent encore peu accessibles pour les pays.

Cependant, les médicaments efficaces existant actuellement ne dureront pas. Les parasites du paludisme possèdent une grande aptitude à développer une résistance aux médicaments. La seule manière de lutter efficacement contre le paludisme est d'investir dès maintenant dans la recherche et le développement de nouveaux médicaments. Il est également indispensable de mettre au point des stratégies thérapeutiques optimales avec les médicaments actuellement disponibles pour assurer leur efficacité et leur longévité.

1.6.4 Traitement préventif intermittent pendant la grossesse

Le recours systématique au traitement préventif intermittent pendant la grossesse se limite à la région africaine⁶⁹. En fin 2006, 33 des 45 pays africains l'avaient adopté comme politique nationale. L'OMS recommande que toutes les femmes dans les régions de transmission stable reçoivent le TPI avec un médicament antipaludéen approprié en tant que volet des soins prénatals de routine. La chimiprophylaxie à la chloroquine (CQ) est fortement recommandée à cause de la faible observance médicamenteuse et de la résistance croissante au médicament. La Sulfadoxine Pyriméthamine est le médicament antipaludéen de choix pour le TPI dans les régions de transmission stable de faible résistance à la SP. Des analyses cliniques ont montré que l'utilisation du TPI à la SP entraîne une réduction du paludisme périphérique et placentaire. Certaines régions de l'Afrique subsaharienne ont présenté une résistance croissante à la SP. Néanmoins, même dans les pays ayant une résistance modérée à la SP, le TPI à la SP est efficace pour la prévention du paludisme pendant la grossesse.

1.6.5 Les vaccins antipaludiques

Le parasite du paludisme est un organisme multicellulaire complexe, capable d'esquiver et de surmonter les réponses immunitaires. Les personnes qui développent une immunité naturelle au paludisme peuvent en fait regorger de parasites du paludisme sans pour autant révéler de signes extérieurs de la maladie. Avec plus de 55 200 protéines prédites à partir de la séquence du

69. Brabin, B.J. (1983), «An analysis of malaria in pregnancy in Africa», *Bull World Health Organ*, 61(6), p. 1005–1016.

génomique du *Plasmodium falciparum*, il existe des milliers de protéines potentielles représentant des cibles pour un vaccin. Un vaccin antipaludique pourrait être le premier vaccin, autorisé sous licence, à protéger les êtres humains contre un parasite. Actuellement, les vaccinologues étudient encore des moyens qui leur permettraient de relever la myriade de défis posés par le développement de tels vaccins. De nombreux développeurs de vaccins antipaludiques ont concentré leurs efforts sur la création d'un vaccin limitant la capacité du parasite à réussir à envahir un grand nombre de globules rouges dans le sang. Ceci limiterait la gravité de la maladie et aiderait à prévenir les décès dus au paludisme. Il s'agit là de l'une des approches face au développement de vaccins antipaludiques et il en existe plusieurs autres, qui doivent être évaluées pour pouvoir aboutir à un vaccin antipaludique.

1.7 EFFICACITÉ DE LA LUTTE CONTRE LE PALUDISME

L'un des Objectifs du millénaire approuvés en 2000 par 189 pays est de freiner la progression et d'inverser la tendance de l'incidence du paludisme d'ici 2015. À la faveur d'une mobilisation politique et financière croissante ces dernières années, une couverture complète des populations en moyens de prévention et de traitements a pu être mise en place dans certains pays, permettant de diminuer de moitié la prévalence du paludisme et la mortalité qui lui est associée. C'est le cas de l'Afrique du Sud, de l'Algérie, du Botswana, du Cap-Vert, de l'Érythrée, de Madagascar, de la Namibie, du Rwanda, de Sao Tomé-et-Principe, du Swaziland, de la Zambie et de Zanzibar en République-Unie de Tanzanie. Dans tous ces pays, ce recul est lié à d'énergiques interventions de lutte antipaludique. Contrôler le paludisme n'est donc pas une utopie. Cependant, les ressources financières restent insuffisantes au regard des besoins. Par ailleurs, l'accès aux financements et une bonne exécution supposent aussi des systèmes de santé renforcés.

De nombreux facteurs ont influencé la dynamique de la transmission du paludisme et ont contribué à le rendre difficile à contrôler en Afrique jusqu'à ce jour. Certains sont relatifs au climat (pluies, température moyenne et humidité), d'autres aux moustiques, à des facteurs humains, à la pauvreté, aux maisons sans moustiquaires, d'autres enfin ont trait au manque d'accès des populations à risque à des services de santé de qualité. Toutefois, lorsqu'il s'agit des risques liés au paludisme, il faut se rappeler que l'Afrique est loin d'être homogène et que les tentatives antérieures de la traiter comme telle ont gêné les efforts d'élimination de la maladie. Les fonds disponibles pour lutter contre le paludisme augmentent régulièrement, notamment grâce à l'implication croissante du Fonds mondial de lutte contre le sida, le paludisme et la tuberculose. Depuis sa création en 2002, le montant global des subventions

accordées à des programmes de prévention et de traitement du paludisme s'élève à plus de 4 milliards de dollars. Plus de 80 % des fonds sont destinés à l'Afrique, qui concentre près de 90 % des décès liés au paludisme. Cependant, cette aide ne couvre que 25 % des besoins estimés.

Les effets de la lutte antipaludique sont évalués par des séries d'enquêtes sur la prévalence du parasite, l'anémie, la mortalité palustre ou la mortalité toutes causes confondues. Parmi les 41 pays africains qui ont fourni des chiffres sur la morbidité et la mortalité pendant la période 1997-2006, quatre pays ou zones à l'intérieur des pays, caractérisés par une population relativement peu nombreuse, une bonne surveillance et une couverture élevée des interventions, enregistrent les résultats les plus concluants. Il s'agit de l'Érythrée, du Rwanda, de Sao Tomé-et-Principe et de Zanzibar (République-Unie de Tanzanie). Dans ces quatre pays ou zones, la charge du paludisme a diminué d'au moins 50 % entre 2000 et 2007, conformément aux cibles fixées par l'Assemblée de la santé. Les données issues des enquêtes dans d'autres pays⁷⁰ à forte proportion d'habitants avec un accès aux médicaments antipaludiques ou aux moustiquaires imprégnées, ne reflètent pas encore clairement le recul attendu de la morbidité et de la mortalité. Les pays comme la Namibie, l'Afrique du Sud et le Swaziland ont connu une baisse du nombre de cas constatés. Cette diminution est l'effet d'une couverture élevée de la pulvérisation intra-domiciliaire à effet rémanent.

70. Ethiopie, Gambie, Kenya, Mali, Niger et Togo. Dans ces pays, soit les données sont inexistantes, soit le PNLN est peu efficace.

Tableau 2: Caractéristiques rendant la lutte contre le paludisme difficile en Afrique

Facteurs relatifs au:	En Afrique sub-saharienne	Ailleurs
Le climat	La chaleur humide qui règne toute l'année en certains endroits accroît la durée de vie des moustiques, la durée de leur période de reproduction et la vitesse à laquelle le parasite traverse les différents cycles de son existence: tous ces facteurs favorisent la transmission.	Longues périodes durant lesquelles les vecteurs et les parasites sont peu abondants (autrement dit, durant lesquelles la transmission du paludisme est inexistante ou très faible).
Le parasite	L'espèce prédominante est le <i>Plasmodium falciparum</i> , la forme la plus dangereuse (nécessite des températures moyennes élevées).	Les espèces varient, certaines régions sont surtout peuplées par le <i>P. vivax</i> , qui est rarement mortel.
Le vecteur (l'espèce de moustique et son comportement)	Siège du vecteur du paludisme le plus efficace de tous (<i>Anophèles funestus</i> , et spécialement le complexe <i>A. gambiae</i> , qui s'attaque surtout aux humains, survit longtemps et dans le cas du <i>A. gambiae</i> , pond dans des flaques de la taille d'une empreinte de sabot.	Espèces d'Anophèles qui en de nombreux endroits transmettent relativement peu de paludisme.
Les humains (état de santé et comportement)	Pauvreté générale, maisons ouvertes aux moustiques, croyances traditionnelles retardant la recherche de traitements appropriés ainsi que les migrations dues à la pauvreté ou aux conflits augmentent l'exposition des populations vulnérables.	Bien souvent le développement économique est plus rapide et les maisons plus hermétiques.
Les services de santé	De piètre qualité et souvent inaccessibles (conséquence: les gens se soignent eux-mêmes avec des médicaments et/ou des dosages incorrects).	Souvent les services de santé sont de meilleure qualité et plus accessibles.

CONCLUSION

Le paludisme est une maladie très ancienne. Plusieurs chercheurs pensent que cette parasitose est originaire d'Afrique et a suivi les migrations humaines vers les côtes de la Méditerranée, jusqu'en Inde et en Asie du Sud-est. Bien avant la colonisation britannique, pêcheurs et commerçants ont probablement introduit la maladie dans le nord de l'Australie. Cette maladie parasitaire est transmise à l'homme par des moustiques du genre anophèles. De nos jours, le paludisme représente encore une menace et un risque pour les populations, notamment dans les pays pauvres. Le paludisme a une répartition géographique très fortement liée aux données climatiques, anthropiques et de relief qui conditionnent la vie et le développement de ses vecteurs.

Le paludisme tue chaque année près de 2,7 millions de personnes dans le monde. Selon l'OMS, 80 % des cas sont enregistrés en Afrique subsaharienne, qui concernent majoritairement les enfants de moins de cinq ans et les femmes enceintes. La maladie coûte aussi 12 milliards de dollars de PIB à la partie subsaharienne du continent. Pourtant, il existe aujourd'hui un ensemble de moyens financiers et techniques pour combattre efficacement cette pandémie. En 2000, quand les Nations Unies se sont fixé des objectifs pour le millénaire, elles avaient prévu pour l'horizon 2015 de commencer à inverser la progression du paludisme et d'autres maladies graves. Aujourd'hui, des résultats apparaissent (les taux de prévalence ont été considérablement réduits dans certains pays) mais semblent encore en dessous des attentes. Il reste encore beaucoup de chemin à parcourir car le paludisme tue toujours. En Afrique, un enfant de moins 5 ans en meurt toutes les trente secondes.

Ce chapitre nous aura ainsi permis de mieux comprendre les origines de la maladie ainsi que les conditions particulières qui ont contribué à son essor en Afrique où la maladie est plus souvent qu'autrement décrite par des grandes strates géoclimatiques (zones équatoriale, soudanienne, et sahélienne). L'Afrique est un continent en évolution. Depuis plusieurs années, le continent est en phase d'urbanisation intense. On constate ainsi que le milieu urbain modifie considérablement les conditions de transmission du paludisme. En milieu rural, il existe des différences marquées de rythme et d'intensité de la transmission selon les biotopes : la transmission est évidemment beaucoup moins forte en milieu aride qu'en milieu équatorial humide. Elle est cependant partout suffisante pour assurer chaque année des infestations répétées de tous les individus.

La lutte contre cette maladie a connu plusieurs phases depuis des années. L'un des plus grands tournants a été observé en 2000 à la suite de la Déclaration d'Abuja. Cette déclaration a permis de mettre sur pied le programme *Roll Back Malaria* qui, aujourd'hui, présente déjà des résultats significatifs dans certains pays de la zone subsaharienne d'Afrique. Les stratégies de lutte antipaludique sont d'ordre préventif et curatif. Pour la prévention, l'OMS recommande l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide (MII) ou de moustiquaires imprégnées d'insecticide de longue durée (MILDA), les IRS (*Indoor Residual Spraying*) et le traitement intermittent pendant la grossesse. À titre curatif, les plus efficaces à ce jour sont les CTA. Dans les différents pays d'Afrique subsaharienne, des programmes nationaux de lutte contre le paludisme ont été mis en place dans le but combattre plus efficacement le paludisme. Ces programmes de lutte antipaludique permettent de produire d'énormes résultats dans le contrôle de la maladie.

BIBLIOGRAPHIE

- Afrane, Y.A., E. Klinkenberg, P. Drechsel, K. Owusu-Daaku, R. Garms et T. Kruppa (2004), « Does irrigated urban agriculture influence the transmission of malaria in the city of Kumasi Ghana? », *Acta Trop*, 89, p. 125-34.
- Bockarie, M. J., M.W. Service, G. Barnish et Y.T. Toure (1995), « Vectorial capacity and entomological inoculation rates of *Anopheles gambiae* in a high rainfall forested area of southern Sierra Leone », *Tropical Medicine and Parasitology*, 46, p. 164–171.
- Brabin, B.J. (1983), « An analysis of malaria in pregnancy in Africa », *Bull World Health Organ*, 61(6), p. 1005–1016.
- Bruce-Chwatt, L.J. (1978), « The challenge of malaria: Crossroads or impasse? », dans *Tropical Medicine: From Romance to Reality*, Clive Wood (dir.), Londres, R.-U., Academic Press.
- Capasso, L., R. D’Anastasio, L. Pierfelice, A. Di Fabrizio, P.E. Gallenga (2003), « Roman conquest, lifespan, and diseases in ancient Italy », *Lancet*, août 23, 362(9384), p. 668.
- Capelle, A. (2007), *Paludisme et réchauffement climatique*, mémoire de 2e année, aertificat international d’écologie humaine, option écologie humaine et santé, Université Paul Cézanne Aix-Marseille.
- Carme, B. (1995), « Facteurs de gravité du paludisme en Afrique sub-saharienne. Aspects épidémiologiques », *Médecine et Maladies Infectieuses*, 25 (6-7), p. 815-822.
- Dondorp, A.M., F. Nosten, P. Yi et al. (2009), « Artemisinin resistance in *Plasmodium falciparum* malaria », *N Engl J Med*, 361, p. 455-467.
- Feachem, R. et O. Sabot (2008), « A new global malaria eradication strategy », *Lancet*, 10, p. 1633–1635.
- Friedenberg, B. Z. (2010), *Magic, Miracles, And Medicine*, Xlibris Corporation.
- Gething, P.W. et al. (2010), « Climate change and the global malaria recession », *Nature*, vol. 465, no. 7296, p. 342-345.
- Guerra, C.A., R. W. Snow et S.I. Hay (2006), « A global assessment of closed forests, deforestation and malaria risk », *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, vol. 100, no. 3, p. 189–204.
- Hay, S.I. (2007), « A World Malaria Map: *Plasmodium falciparum* Endemicity in 2007 », *PLoS Med* 6(3): e1000048, doi:10.1371/journal.pmed.1000048.
- Hay, S.I., C.A. Guerra, A.J. Tatem, P.M. Atkinson et R.W. Snow (2005), « Urbanization, malaria transmission and disease burden in Africa », *Nat Rev Microbiol*, 3, p. 81-90.
- Keating, J., K.Macintyre, C.M. Mbogo, J.I. Githure et J.C. Beier (2004), « Characterization of potential larval habitats for *Anopheles* mosquitoes in relation to urban land-use in Malindi, Kenya », *Int J Health Geogr*, 3, p. 9.
- Keiser, J., J. Utzinger, M. Caldas de Castro, T.A. Smith, M. Tanner et B.H. Singer (2004), « Urbanization in sub-Saharan Africa and implication for malaria control », *Am J Trop Med Hyg*, 71(suppl. 2), p. 118-127.

- Klinkenberg, E., P. McCall, M.D. Wilson, F.P. Amerasinghe et M.J. Donnelly (2008), « Impact of urban agriculture on malaria vectors in Accra Ghana », *Malar J*, 7, p. 151.
- Laderman, C. (2002), « Malaria and progress: Some historical and ecological considerations », *Social Science & Medicine*, volume 9, nos 11–12, p. 587-594.
- Lengeler, C. (2004), « Insecticide-treated bed nets and curtains for preventing malaria », *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 000363 p. doi: 000310.001002/14651858.CD14000363.pub14651852.
- Lindsay, SW. et M.H. Birley (1996). « Climate change and malaria transmission », *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, déc., 90(6), p. 573-88.
- Mahande, A., F. Mosha, J. Mahande et E. Kweka (2007), « Feeding and resting behaviour of malaria vector, *Anopheles arabiensis* with reference to zoophyly », *Malaria Journal*, 6, p. 100.
- Maoshing, N. (1995), *The Yellow Emperor's Classic of Medicine: A New Translation of the Neijing Suwen with Commentary*, Shambhala.
- Matla, J. et al. (2010), « Malaria rapid diagnostic tests: *Plasmodium falciparum* infections with high parasite densities may generate false positive *Plasmodium vivax* pLDH lines », *Malaria Journal*, 9, 198 doi:10.1186/1475-2875-9-198.
- Matthys, B., E.K. Ngoran, M. Koné, B.G.Koudou, P. Vounatsou, G. Cissé et al. (2006), « Urban agricultural land use and characterization of mosquito larval habitats in a medium-sized town of Côte d'Ivoire », *J Vector Ecol*, 31, p. 329-33.
- McMichael, AJ. (2000), « The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries », *Bull World Health Organ*, 78, p. 1117–1126.
- Minakawa, N., G. Sonye, M. Mogi, A. Githeko et G. Yan (2002), « The effects of climatic factors on the distribution and abundance of malaria vectors in Kenya », *Journal of Medical Entomology*, 39(6), p. 833-4.
- Munga, S., N. Minakawa, G. Zhou, E. Mushinzimana, OO Barrack et al. (2006) « Association between land cover and habitat productivity of malaria vectors in western Kenyan highlands », *Am J Trop Med Hyg* 74, p. 69–75.
- Najera, J.A. (1989), « Malaria and the work of WHO », *Bulletin of the World Health Organization* 67(3), p. 229–243.
- Ngenda, B. et al. (2011), « Productivity of Malaria Vectors from Different Habitat Types in the Western Kenya Highlands », *PLoS ONE* 6(4): e19473. doi:10.1371/journal.pone.0019473.
- Odongo-Aginya, E. et al. (2005). « Relationship between malaria infection intensity and rainfall pattern in Entebbe peninsula, Uganda », *African Health Sciences*, 5(3), p. 238–245.
- Patz, J.A. et al. (2002), « Climate change: Regional warming and malaria resurgence », *Nature*, 12;420(6916), p. 627-8; discussion 628.

- Patz, J.A. et S.H. Olson (2006), « Malaria risk and temperature: Influences from global climate change and local land use practices », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 103(15), p. 5635–5636.
- Pierrat, C. (2011), « Le rôle de l'habitat et du lieu de vie dans la vulnérabilité des populations au paludisme au Bénin », document en ligne, http://www.cafe-geo.net/article.php3?id_article=2210.
- Potter, S. (2008), *The Sting of Climate Change: Malaria and Dengue Fever in Maritime Southeast Asia and Pacific Islands*, Lowy Institute for International Policy, Sydney, Australie.
- Reiter, P. (2008), « Global warming and malaria: knowing the horse before hitching the cart », *Malaria Journal*, 7 (suppl 1), S3.
- Roberts, D.R., S. Manguin et J. Mouchet (2000), « DDT house spraying and re-emerging malaria », *Lancet*, 356, p. 330–332.
- Sallares, R., A. Bouwman et C. Anderung (2004), « The Spread of Malaria to Southern Europe in Antiquity: New Approaches to Old Problems », *Med Hist* 48 (3), p. 311–28, PMC 547919.
- Sattler, M.A., D. Mtasiwa, M. Kiama, Z. Premji, M. Tanner, G.F. Killeen et al. (2005), « Habitat characterization and spatial distribution of Anopheles sp. mosquito larvae in Dar es Salaam (Tanzania) during an extended dry period », *Malaria Journal*, 14, p. 4.
- Talisuna, A.O., P. Bloland et U. D'Allessandro (2004), « History, dynamics, and public health importance of malaria parasite resistance », *Clin Microbiol Review*, 17, p. 235-254.