

ZONES BIOCLIMATIQUES TROPICALES ET PATHOLOGIE

J.J. PICQ*, J. DELMONT**, Y. NOSNY**

RESUME

En Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale, la zonalité bioclimatique, particulièrement nette, conditionne aussi bien la diversité des milieux naturels et la densité des populations que la distribution géographique de nombreuses maladies endémiques. L'environnement bioclimatique engendre des écosystèmes favorables à certaines affections tropicales telles le paludisme, les filarioses, les bilharzioses, les helminthiases intestinales, les méningococcies, les mycétomes, le trachome ou les tréponématoses.

MOTS CLES : Afrique Tropicale, Climatologie, Maladies parasitaires et infectieuses

Des considérations sur la pathologie humaine et l'environnement tropical ne sauraient se concevoir sans une présentation des grandes zones bioclimatiques sous les tropiques.

Les climats peuvent être zonaux, régionaux, locaux ... La zonalité climatique est particulièrement nette en zone tropicale.

En Afrique tropicale, prise ici comme exemple, cette zonalité est quasi systématisée.

1 - DEFINITIONS

La zone intertropicale (ou ensemble des zones tropicales) répond à deux définitions : une définition géographique (ou mieux géo-astronomique) et à une définition thermique. La zone intertropicale se situe entre les tropiques qui sont les parallèles de 23°.27 sud et nord, au sud il s'agit du tropique du capricorne, au nord du tropique du cancer.

Mais aussi et surtout en zones tropicales la température moyenne du mois le plus froid (moyenne mensuelle) ne descend jamais au-dessous de 18°C.. Les régions tropicales sont donc des régions chaudes, c'est là leur caractéristique fondamentale et commune et cela va influencer sur les autres

* - Institut de Médecine Tropicale du Service de Santé des Armées (I.M.T.S.S.A.) Le Pharo
13998 - MARSEILLE ARMEES

facteurs climatiques, sur la flore, sur la faune, sur le peuplement, sur la pathologie...

Ces zones chaudes ainsi définies par les moyennes mensuelles trouvent approximativement leurs limites entre les tropiques et se situent de part et d'autre de l'équateur.

2 - COMPOSANTES DES ZONES BIOCLIMATIQUES EN AFRIQUE TROPICALE

2-1. Zones tropicales et amplitudes thermiques

Lorsque l'on s'écarte de l'équateur au nord et au sud, on observe une augmentation progressive des écarts thermiques entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid, de quelques degrés en zone équatoriale. Ces écarts peuvent atteindre 15°C. (au niveau des latitudes sud et nord de 14 à 17°). Parallèlement, les écarts de température dans le nyctémère sont encore plus importants, s'étageant d'une dizaine de degrés Celsius sous l'équateur à 30°C. et plus sous les latitudes correspondant aux zones sahéliennes. De façon imagée, on a pu dire que sous ces latitudes, à certaine saison "la nuit est l'hiver des tropiques". Ainsi, les amplitudes thermiques esquissent très nettement une zonalité climatique, cependant les zones bioclimatiques se définissent plus encore par le niveau des précipitations, par la pluviométrie.

2-2. Zones tropicales et précipitations

. Les niveaux annuels des précipitations permettent en effet de définir 5 grands types de zones bioclimatiques, à savoir :

- Le climat équatorial avec des précipitations annuelles supérieures à 2 000 mm ;
- Le climat sub-équatorial avec des précipitations annuelles comprises entre 1500 et 2000 mm ;
- Le climat guinéen avec des précipitations annuelles comprises entre 1100 et 1500 mm ;
- Le climat soudanien avec des précipitations annuelles

** Centre de Formation et de Recherche en Médecine et Santé Tropicales
Hôpital Félix Houphouët-Boigny - 416, Chemin de la Madrague-Ville
13015 - MARSEILLE

comprises entre 1 100 et 600 mm ;

- Le climat sahélien avec des précipitations annuelles comprises entre 200 et 600 mm.

Les grands domaines bioclimatiques tropicaux vont donc se définir par la combinaison des températures et de leur amplitude, du niveau des précipitations annuelles et l'existence de saisons sèches et de saisons humides alternées et plus ou moins longues. C'est ainsi qu'en climat équatorial, la durée des précipitations est supérieure à 7 mois sur un cycle annuel, d'environ 7 mois en climat sub-équatorial, 6 mois en climat guinéen, 4 mois en climat soudanien et inférieur à 4 mois en climat sahélien. De plus, les zones équatoriales, sub-équatoriales et les zones côtières du golfe de Guinée connaissent 4 saisons plus ou moins nettes, à savoir : une courte saison sèche de décembre à janvier, une saison humide de février à mai, une saison sèche de juin à septembre et enfin une saison humide d'octobre à novembre. Pour leur part, les zones de savane guinéenne, soudanienne et sahélienne connaissent deux saisons très tranchées, dont une sèche qui s'étend au moins de fin octobre à début mai. Cette zonalité climatique s'observe sur toute la zone intertropicale du globe mais est particulièrement nette en Afrique tropicale et quasi-systématisée en Afrique occidentale et centrale.

. Le gradient décroissant des précipitations lorsque l'on s'éloigne de l'équateur s'explique par l'existence de hautes pressions continentales et océaniques et de leur alternance. L'Afrique de l'ouest et centrale est ouverte sur l'Atlantique par le golfe de Guinée. Le flux d'air maritime (dit de mousson) venant du sud-ouest se heurte au flux d'air continental venant du nord-est (matérialisé par l'Harmattan). Le plan de rencontre des pluies correspond à l'arrivée de l'air maritime et au déplacement du front vers le nord. Lors de son déplacement, la masse nuageuse s'épuise progressivement.

Le front intertropical se trouve en janvier à la latitude de 7° (zones côtières et zones de forêt) et en août à la latitude de 21° (au niveau des tropiques) ; lors de son retrait plus rapide souffle l'Harmattan, vent sec.

Outre les températures, les précipitations et leurs variations, d'autres facteurs contribuent à la définition des climats : degré hygrométrique, nébulosité, luminosité...

La tornade est un phénomène commun à l'ensemble des zones tropicales ; liée à la brusque descente au sol de l'Harmattan, elle s'accompagne d'averses diluviennes

responsables du lessivage des sols.

Le phénomène de la "brume sèche" s'observe plus particulièrement en zone soudano-sahélienne.

2-3. Climats côtiers et d'altitude

L'influence océanique induit, sur une bande littorale parfois relativement étroite, des modifications sensibles des climats des grandes zones bioclimatiques.

Nous nous bornerons à quelques exemples :

Sur le golfe de Guinée, l'orientation des côtes par rapport au front intertropical de mousson influe de façon importante sur le niveau des précipitations soit quelques 4 000 mm d'eau bon an, mal an, à Conakry, en Guinée, où la côte est normale au vent. Environ 2 000 mm à Abidjan, en Côte d'Ivoire, où le littoral n'est pas perpendiculaire au vent de sud-ouest, enfin 800 à 1 000 mm à Lomé, Togo, protégé par ailleurs par la chaîne Togo-Atakora.

L'air océanique influe aussi sur les températures et l'hygrométrie, entre Saint-Louis et Dakar au Sénégal, le courant froid des Canaries rafraîchit l'air tropical. La frange côtière à l'ouest d'une ligne M'Bour - Richard Toll, présente des températures plus basses et plus régulières que l'intérieur du pays. Ce climat est dit sub-canarien. A Dakar, les moyennes des maximas d'avril ne dépassent pas 26°C., elles atteignent 40°C. à Tambacounda.

Sur la côte gabonaise, la brise du large venant du sud-ouest souffle de 14 heures à 21 heures environ et rend supportable le climat littoral.

En zone tropicale, comme ailleurs, l'altitude modifie le climat. A cet égard, l'Afrique de l'ouest et centrale s'oppose à l'Afrique de l'est.

En Afrique de l'ouest et centrale, l'altitude moyenne est faible, les lignes horizontales ou faiblement inclinées dominent, le plateau voltaïque a une altitude de 400 à 600 mètres, le Fouta-Djalon culmine à 1 515 mètres. Il existe de vastes dépressions ou cuvettes (cuvette du Zaïre, du lac Tchad, du delta intérieur du Niger...).

En Afrique de l'Est, l'altitude moyenne est élevée, le Kilimandjaro culmine à 5 895 mètres, le plateau kenyan est à environ 1 500 mètres d'altitude, la crête Nil-Zaïre à 2 000 mètres. Sous les tropiques, l'influence de l'altitude sur le climat devient nette aux alentours de mille mètres, la grande forêt équatoriale dite de moyenne altitude peut s'observer jusqu'à 2 000 m, par exemple sur les monts Ruwenzori.

2-4. Zonalité bioclimatique, paysage et peuplement

. Les différentes zones climatiques modèlent des paysages différents, avec la flore et la faune qui leur sont propres. En s'écartant de l'équateur, on passe des paysages forestiers aux paysages de savanes soudaniennes et sahéliennes puis aux zones sub-désertiques.

Le spécialiste reconnaît une grande variété de faciès forestiers. Pour rester schématique, nous citerons la grande forêt équatoriale ombrophile et semper virens (avec ses variantes de forêts primaire et secondaire), la forêt mésophile, semi-décidue puis la forêt sèche et enfin les mosaïques savane-forêt, zones de transition.

Le passage à la savane se traduit par l'apparition d'un tapis herbacé continu. Grande est la diversité des savanes, de la savane guinéenne très arrosée à la savane sahélienne où le tapis herbacé tend à devenir discontinu.

Suivant le niveau des précipitations, le couvert arboré arbustif est plus ou moins dense et les essences ne sont pas tout à fait les mêmes.

Ce sont les feux de brousse qui marquent de façon concrète la limite savane-forêt. Une savane guinéenne protégée des feux de brousse évolue vers la forêt. Une forêt mésophile ou sèche soumise aux feux de brousse évolue vers la savane.

. Actuellement, la population de l'Afrique intertropicale ne peut être qu'estimée. Elle est de l'ordre de 400 millions d'habitants pour 20 millions de km², soit une densité de population d'environ 20 h/km². C'est un sous-continent sous-peuplé mais qui connaît un très important taux de natalité. Schématiquement, si l'on considère de vastes régions, l'Afrique de l'ouest avec 20 à 25 habitants au km² apparaît plus peuplée que l'Afrique de l'est avec 15 à 20 habitants au km² et que l'Afrique équatoriale avec 5 à 10 habitants au km². La savane est plus peuplée que les zones sahéliennes et que les zones forestières. Mais les différences sont importantes d'un pays à l'autre, des 80 ou 90 h/km² du Nigéria aux 3 à 4 h/km² du Gabon. En réalité, il n'existe pas de relation étroite entre le milieu naturel et les densités de peuplement, on peut observer par exemple les mêmes densités de peuplement en zone côtière humide (Biafra, Nigéria) et en zone soudano-sahélienne et continentale (pays Mossi, Burkina-Faso).

3 - ZONES BIOCLIMATIQUES EN AFRIQUE TROPICALE ET MALADIES ENDEMIQUES

Toute une météoropathologie est liée aux facteurs clima-

tiques et à leurs variations plus ou moins brutales, saisonnières mais aussi dans le nycthémère et à des phénomènes tels que tornade, brume sèche, dépressions atmosphériques. Cette pathologie d'adaptation observée chez l'autochtone, chez le sujet implanté, chez le voyageur, n'est pas de notre propos. Seule la climatologie, c'est à dire la description et la classification des maladies endémiques qui s'insèrent dans des domaines bioclimatiques zonaux ou régionaux, entre dans le cadre de notre sujet.

Les domaines bioclimatiques engendrent des biotopes et des écosystèmes favorables à l'endémisation de certaines affections tropicales.

3-1. Paludisme

Parmi les quatre espèces plasmodiales humaines, *Plasmodium falciparum* est par excellence le paludisme tropical.

WILSON propose une classification épidémiologique du Paludisme à *P. falciparum* basée sur la durée de la saison de transmission, et sur le potentiel annuel de transmission (P.A.T.) ou d'inoculation, c'est à dire le nombre de piqûres infectantes d'anophèles par individu et par an. On peut ainsi distinguer quatre types de transmission :

Une transmission permanente ou subpermanente :

Cette transmission est observée en zone équatoriale de forêts dégradées, le P.A.T. dépasse 50 piqûres infectantes par an, excédant souvent mille, les vecteurs en sont *Anopheles gambiae* (S.S.), *A. funestus* et *A. moucheti*. Il s'agit d'un paludisme stable, avec acquisition d'une prémunition avant 5 ans.

Transmission régulière saisonnière longue

Cette transmission est observée en zone de savane guinéenne et sud-soudanienne, en Afrique de l'ouest, avec une saison des pluies atteignant 6 mois. Le P.A.T. peut atteindre 300 piqûres infectantes par homme et par an, mais avec des variations importantes locales et saisonnières. Les vecteurs sont *A. gambiae* et *A. funestus*, accessoirement *A. nili*. Le paludisme est stable mais l'acquisition de la prémunition plus longue est atteinte vers l'âge de 10 ans.

Transmission saisonnière courte

C'est dans les zones de savane nord-soudanienne et sahélienne, avec des saisons de pluies courtes, qu'est observé ce type de transmission. Le P.A.T. chute au-dessous de 20 piqûres infectantes par an mais peut présenter des variations

saisonniers et pluri-annuelles importantes. Les vecteurs prédominants sont *A. arabiensis* et *A. gambiae*. La prémunition n'apparaît que tardivement, l'immunité est instable.

Transmission sporadique

Ce paludisme à transmission sporadique peut être observé en altitude mais aussi aux marges des régions sahéliennes et dans les oasis sahariennes, il est lié à des changements des conditions climatiques ou écologiques transitoires entraînant la pullulation des vecteurs et permettant le développement rapide du cycle sporogonique de *P. falciparum* chez l'anophèle.

En effet, à une température inférieure à 16°C., *A. gambiae* ne peut développer son cycle larvaire et ne peut donc être présent de façon permanente au-dessus de 1.500 mètres environ. L'affection survenant dans des populations non immunisées prend un aspect épidémique, cas par exemple d'une épidémie meurtrière sur les plateaux éthiopiens en 1986.

3-2. Filarioses

. L'onchocercose, filariose due à *Onchocerca volvulus* sévit dans quelques pays d'Amérique tropicale (centrale et du sud) sous forme de foyers cloisonnés, mais surtout sur les deux tiers de l'Afrique tropicale. L'insecte vecteur, la simulie, ne peut établir ses gîtes larvaires qu'en eau courante d'où la disposition en foyers autour des cours d'eau. L'étude épidémiologique de ces foyers permet de distinguer une onchocercose de type savane et une onchocercose de type forêt. Si la majorité des caractères épidémiologiques et climatiques de ces deux types d'onchocercose sont identiques, les taux des lésions oculaires onchocerquiennes graves et des cécités sont beaucoup plus élevés dans les foyers de savane que dans les foyers de forêt. Actuellement, l'hypothèse retenue pour expliquer cette différence est l'existence de souches d'*O. volvulus* différentes en savane et en forêt.

. Si les filarioses lymphatiques, transmises par des moustiques, atteignent 75 millions de personnes dans toutes les zones chaudes et humides du monde intertropical à l'exception du continent américain, par contre la loase a une distribution géographique beaucoup plus limitée en raison du biotope spécifique exigé par son vecteur. Dans les forêts et les galeries forestières humides d'Afrique Centrale, vit un taon appelé *Chrysops* qui, dans les endroits les moins ombragés, pique l'homme aux heures les plus ensoleillées de la journée et transmet ainsi d'homme à homme des microfilaries de *Loa loa*.

. A l'opposé, dans les zones sèches d'Afrique de l'Ouest mais aussi au delà, d'Afrique de l'Est, du Moyen Orient et de l'Inde, se rencontre dans les mares ou certains puits, un minuscule crustacé d'eau douce, de 1 à 2 mm de long, le Cyclops, hôte intermédiaire de la dracunculose. Ingéré avec l'eau de boisson, les microfilaries de *Dracunculus medinensis* qu'il contient se transforment en 12 mois environ en un ou plusieurs vers adultes qui viennent effracter la peau dans la région périmalleolaire. Lorsque la peau est immergée, des microfilaries sont émises puis ingérées par les crustacés. En zone soudano-sahélienne les ulcérations cutanées apparaissent dans les premiers mois de la saison des pluies, à une période où le contact de l'homme avec l'eau est fréquent et où la concentration des crustacés dans les mares est encore forte.

3-3. Bilharzioses

La distribution géographique des bilharzioses est étroitement dépendante de la présence en un même lieu de sujets infectés et d'eaux de surface convenant aux mollusques, bullins ou planorbes qui sont les hôtes intermédiaires indispensables à la réalisation du cycle biologique de ces parasitoses.

En Afrique subsaharienne, conséquence des exigences écologiques de leurs hôtes intermédiaires respectifs, *Schistosoma haematobium* (S.h) est plus fréquent en zone sahélienne tandis que *S. mansoni* (S.m) est plus fréquent en zone soudano-guinéenne et en zone forestière. Cependant au cours des dernières décennies, S.h a tendance à s'étendre vers le Sud, conséquence probable d'une immigration pastorale engendrée par la sécheresse de la zone sahélienne et facilitée par la déforestation progressive de zones plus humides. De plus, l'extension de l'endémie bilharzienne a tendance à s'accroître à la suite de la création de grands barrages ou de petites retenues d'eau.

3-4. Nématodoses intestinales

Les parasitoses intestinales, fréquentes en régions tropicales en raison du manque d'hygiène et d'assainissement, ont pour certaines d'entre elles et selon les régions, une prévalence variable qui est en partie dépendante des facteurs climatiques et environnementaux. Ainsi en est-il de l'ankylostomiase et de l'anguillulose habituellement plus fréquentes dans les régions humides que dans les régions sèches en raison des exigences hygrométriques qu'exige le

développement larvaire des parasites sur le sol. De même les oeufs d'ascaris et de trichocéphale nécessitent pour devenir infectants un séjour d'une durée de 2 à 3 semaines sur un sol suffisamment ombragé, chaud et humide. En Centrafrique, des enquêtes en plusieurs régions du pays ont montré que les prévalences de l'ascaridiose et de la trichocéphalose sont en effet plus élevées chez les populations des forêts que chez celles des savanes, à la fois plus sèches et aux amplitudes journalières thermiques plus fortes.

3-5. Méningococcies

En zone sahélo-soudanienne, entre les isohyètes 200 mm et 1 200 mm, classique ceinture méningitique de Lapeyssonie, apparaissent en pleine saison sèche et en différents lieux chaque année, des foyers épidémiques de méningite à méningocoques. Le portage rhinopharyngé des méningocoques A ou C, jusque là fréquent mais asymptomatique, s'élève brusquement en même temps qu'apparaissent de nombreux cas de méningite. Il faudra attendre les premières pluies pour voir disparaître l'épidémie.

Les facteurs favorisant l'éclosion de ces épidémies de méningococcie en saison sèche sont en fait mal connus. Le refroidissement des températures nocturnes et la baisse du degré hygrométrique de l'air qui, en cette saison est porteur de poussières et de sable, provoqueraient une irritation des muqueuses respiratoires, favorisant la pénétration tissulaire des méningocoques. Leur transmission sur un mode épidémique résulterait de la multiplicité des occasions de promiscuité en cette saison de l'année.

3-6. Mycétomes

Les mycétomes, endémiques dans de nombreuses régions subdésertiques du monde intertropical, se rencontrent surtout dans la zone sahélienne de l'Afrique Noire, là où poussent les épineux. Les champignons ou les bactéries responsables, saprophytes du sol, sont inoculés à travers la peau, le plus souvent du pied, à la faveur d'une piqûre d'épine végétale.

3-7. Trachome

L'endémie trachomateuse n'est certes pas géographiquement limitée aux régions subdésertiques mais c'est là

qu'elle atteint chez les jeunes enfants ses prévalences les plus élevées car y sont réunis les multiples facteurs qui la favorisent : sécheresse et vents de sable irritant conjonctivites et cornée, promiscuité familiale sous les tentes, pullulation de mouches assurant transmission et surinfection bactériennes, manque d'eau et donc d'hygiène.

3-8. Tréponématoses

Dues à des agents pathogènes de morphotype identique, les tréponématoses se différencient entre elles par leur mode de contamination et surtout par leur expression clinique qui paraît être influencée par des facteurs sociaux et géoclimatiques. Mis à part la syphilis vénérienne et cosmopolite, responsable de quelques cas sporadiques en zone urbaine, il existe en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale deux autres tréponématoses, rurales, de transmission non vénérienne et contractées dès l'enfance : l'une, le bétel (ou syphilis endémique) s'étend d'Ouest en Est sur toute la zone sahélienne et atteint même la côte de l'Océan Indien ; l'autre, le pian se rencontre en zone forestière.

Le bétel est encore très répandu parmi les populations d'hygiène précaire. Remarquable par ses lésions cutanées mais aussi muqueuses il se transmettrait surtout par la salive et les ustensiles de cuisine. A l'opposé, le pian est moins fréquent depuis les campagnes de pénicillinothérapie, mais il persiste dans des tribus isolées. Ses lésions sont essentiellement cutanées et sa transmission résulte d'un contact direct. Il a été observé que l'hygrométrie influençait les manifestations cliniques du pian : en saison sèche, les lésions pianiques sont moins nombreuses, changent d'aspect et se localisent dans les territoires cutanés les plus humides (aisselles).

4 - CONCLUSION

Ces endémies parasitaires ou infectieuses, choisies parmi d'autres présentes en Afrique Tropicale, démontrent combien sont étroites les relations entre zonalités géographiques et parasitoses ou infections tropicales, mis à part le cas particulier des grandes villes, dont les infections et les maladies des populations ne sont dépendantes de l'environnement bioclimatique que de façon partielle et incomplète.