

FF/1

XVEME CONFERENCE TECHNIQUE DE L'O.C.C.G.E.

BOBO - DIOULASSO DU 7 AU 11 AVRIL 1975



UNE NOUVELLE APPROCHE DE L'EPIDEMIOLOGIE
DE LA FIEVRE JAUNE EN AFRIQUE DE L'OUEST.
CONSEQUENCES PRATIQUES.

par

R. CORDELLIER
Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 185 ex 1

Cote : B

7 AVRIL 1981

~~23 JUL. 1975~~

~~O. R. S. T. O. M.~~

~~Collection de Référence~~

~~n° 7624 Ent. Rec~~

A la suite des épidémies survenues en Afrique de l'Ouest de 1965 à 1970, il a été décidé conjointement par l'OCCGE, l'ORSTOM et l'OMS de relancer les études sur la fièvre jaune dans cette région du continent. Depuis plus de quatre ans ces études ont porté ou portent encore sur les questions suivantes : - les vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune, leur écologie, leur contact avec l'homme, leur rôle dans les différentes phases épidémiologiques.

- A.aegypti dans les savanes soudaniennes
- des tentatives d'isolement du virus amaril à partir de vecteurs capturés en forêt et en secteur préforestier (en collaboration avec l'Institut Pasteur d'Abidjan)
- la circulation du virus amaril dans les populations simiennes d'Afrique de l'Ouest (en collaboration avec l'Institut Pasteur de Dakar).

Bien qu'aucun de ces sujets ne soit épuisé et que de nombreuses questions restent encore sans réponse, il nous paraît possible aujourd'hui d'intégrer les résultats déjà obtenus, les éléments classiquement admis, et les données résultant d'observations sur l'apparition des épidémies, dans un schéma général permettant de comprendre

- 1) comment se maintient et circule le virus amaril au niveau enzootique
- 2) comment apparaissent les cas endémiques
- 3) de quelle manière se déclenchent et se développent les épidémies.

1. FOYER NATUREL. ENZOOTIE. EPIZOOTIE.

Dans le schéma classique le foyer naturel était défini comme une enzootie simienne où la transmission était assurée par A.africanus vecteur selvatique majeur, le singe étant considéré comme le réservoir de virus. Il convient d'analyser le comportement et les réactions du couple vertébré vecteur en présence du virus.

Les singes africains sont sensibles à l'infection par le virus amaril mais ne présentent que peu ou pas de signes cliniques et survivent à cette infection. Après une virémie de courte durée, au maximum 8-9 jours, ils sont définitivement immunisés.

En Afrique de l'Ouest les populations simiennes ne sont jamais très abondantes et leur taux de turn-over est faible.

Dans ces conditions, il est difficile d'admettre que les singes puissent constituer un réservoir de virus (virémie de trop courte durée et non renouvelable), et le maintien sur place selon un mode de transmission enzootique paraît aussi peu vraisemblable.

On admet maintenant que les singes ne doivent pas être les seuls hôtes vertébrés impliqués dans le foyer naturel, bien qu'en dehors des conditions de laboratoire on n'ait pas pu mettre en évidence de cycle de transmission faisant intervenir ces hypothétiques vertébrés. Dans le cas, très vraisemblable où cette hypothèse serait exacte, la question du réservoir n'en serait pas pour autant résolue puisque chez les divers vertébrés incriminés (genettes, hérissons, rongeurs, etc...) la virémie est également de très courte durée et l'immunité définitive.

Que se passe-t-il chez le vecteur ?

On sait que tout vecteur infecté est capable, après que soit terminé le cycle extrinsèque, de transmettre le virus à l'occasion de chaque repas sanguin, et ceci pendant tout le restant de sa vie.

On sait également que la durée de vie des moustiques, et particulièrement des vecteurs potentiels de fièvre jaune peut atteindre et même dépasser deux mois.

Les vecteurs, de surcroît abondants et largement dispersés, constituent donc une source d'agent pathogène, qui dans certaines conditions, est constamment disponible.

Nous admettons, que dans le couple hôte vertébré - vecteur, c'est ce dernier qui peut jouer le rôle de réservoir.

Sous cet éclairage l'existence d'un foyer naturel ne peut se concevoir que si les populations de vecteurs se maintiennent tout au long de l'année, soit que la production d'imagos ne subissent pas d'interruption, soit que cette interruption ne dépasse pas une durée compatible avec la longévité moyenne des femelles vectrices.

Nos recherches en Côte d'Ivoire nous permettent de dire que la forêt et le secteur préforestier remplissent ces conditions.

- En forêt, A. africanus est peu abondant au niveau du sol au contact de l'homme, mais nous savons qu'à ces faibles populations correspondent de fortes densités de vecteurs dans la canopée. La production d'imagos y fluctue légèrement mais n'est jamais interrompue. Il est d'autre part possible que des vecteurs exclusivement zoophiles (tels que A. simpsoni ou E. chrysogaster) interviennent dans la transmission inter-animale.

- En secteur préforestier, la même espèce est également présente. La production des gîtes préimaginaux peut être interrompue jusqu'à quarante jours, ce qui est compatible avec la longévité moyenne des femelles.

Les limites du foyer naturel seraient donc celles de la région guinéenne. Toutefois on peut admettre que dans certaines conditions encore mal définies la circulation du virus amaril parmi les vertébrés sauvages puisse s'étendre au sud de la région sub-soudanaise. Cette circulation ne peut de toute manière qu'être saisonnière, le maintien sur place n'étant possible dans notre schéma du fait de l'extinction de l'activité des vecteurs pendant une saison sèche plus longue qu'en région guinéenne.

Pour nous résumer nous dirons qu'en Afrique de l'Ouest, le maintien d'un foyer naturel de fièvre jaune n'est possible qu'en forêt et en secteur préforestier.

La transmission inter-animale se ferait selon un mode épizootique (comme en Amérique du Sud, mais en laissant derrière elle, non des singes morts mais des vertébrés immunisés), discret et régulier en forêt, fortement accentué en fin de saison des pluies dans le secteur préforestier.

Des pseudopodes épizootiques pourraient, dans certaines conditions, parvenir jusque dans la zone des savanes sub-soudanaises.

On peut concevoir les foyers naturels de fièvre jaune comme des chaînes de transmissions lancées dans l'espace guinéen, formées de maillons courts - les hôtes vertébrés -, et de maillons longs - les vecteurs jouant également le rôle de réservoir de virus.

2. FIEVRE JAUNE ENDEMIQUE

A partir de notre première conclusion, nous allons chercher à déterminer dans quelles conditions et dans quelles régions peuvent apparaître les cas humains, isolés, de fièvre jaune.

Deux conditions doivent se trouver réunies pour qu'un ou plusieurs cas humains puissent survenir ; 1) présence de virus circulant dans les populations de vertébrés sauvages

2) présence de vecteurs non exclusivement anthropophile pouvant avoir un contact normal avec l'homme.

La première condition est remplie en permanence en forêt, dans le secteur préforestier pendant la plus grande partie de l'année, et pendant une brève période dans certaines régions des savanes sub-soudanaises.

La seconde condition est à priori, également remplie dans ces trois zones. Mais si nous observons de plus près le comportement des moustiques vecteurs en fonction des habitudes de l'homme (objet essentiel de notre programme de recherche) nous sommes amenés à limiter plus étroitement dans l'espace et dans le temps les contacts homme-vecteur.

Dans la région forestière, A.africanus, seul vecteur anthropophile, apparaît avec un très faible niveau d'agressivité vis à vis de l'homme, quelque soit la saison. Son agressivité est d'autre part limitée au faciès forestier proprement dit et à ses lisières. Enfin ce vecteur pique exclusivement au cours d'une brève période peri-crépusculaire. A.simpsoni qui jouait dans le schéma classique le rôle de relais entre le foyer naturel et l'homme, ne pique jamais ce dernier en Afrique de l'Ouest. De ce fait on n'y observe jamais de piqûres diurnes dans les faciès anthropiques.

Ces caractéristiques de la bio-écologie vectorielle en forêt font que le contact entre l'homme et les vecteurs est quasiment nul, d'où l'absence de cas endémiques de fièvre jaune constatée en forêt.

Dans le secteur préforestier, le seul vecteur important est toujours A.africanus (95 à 98 % des vecteurs anthropophiles). Les variations saisonnières de son agressivité vis à vis de l'homme sont très sensibles et les quantités de femelles capturées sur homme en fin de saison des pluies dans les galeries forestières sont très nettement supérieures à celles que nous avons pu mettre en évidence en forêt. Par contre en saison sèche les populations de vecteurs décelables sur appât humain sont presque nulles.

L'agressivité est un peu moins strictement peri-crépusculaire qu'en forêt, surtout en fin de saison des pluies où près de 20 % des femelles peuvent piquer dans l'heure qui précède le crépuscule.

Dans ces conditions, certains individus des populations humaines du secteur préforestier (hommes adultes essentiellement) peuvent se trouver au contact de vecteurs infectés lorsqu'ils circulent dans l'habitat normal de ces vecteurs - les galeries -, aux heures où ils piquent - la période peri-crépusculaire -.

Ce qui se passe dans les savanes sub-soudanaises, lorsqu'il y existe du virus circulant, est une simple accentuation des phénomènes décrits pour le secteur préforestier. A. luteocephalus qui possède le même comportement qu'A. africanus s'y trouve associé ou peut même remplacer ce dernier. Globalement ces deux vecteurs sont plus abondants dans les galeries de cette zone en fin de saison des pluies que dans les galeries du secteur préforestier. Le risque est sensiblement aggravé du fait d'une légère extension de la période de piqure pré-crépusculaire. Une autre aggravation provient de l'existence de vecteurs (A. vittatus et A. gr. taylori) qui peuvent piquer l'homme hors des galeries forestières, et dans une faible mesure, jusque dans les villages.

Il résulte de l'ensemble de ces faits que le secteur préforestier est par excellence la zone d'émergence endémique. Les savanes sub-soudanaises peuvent, dans certaines conditions et pendant une brève période de l'année, constituer une extension de cette zone.

A l'appui de cette conclusion signalons que tous les cas de fièvre jaune relevés en Côte d'Ivoire sont issus du secteur préforestier, et que c'est également le cas en République Centrafricaine.

Un isolement de virus amaril à partir d'un lot de femelles d'A. africanus capturées dans une galerie du secteur préforestier dans la région de Touba et un autre isolement à partir de la même espèce provenant de la frange sud des savanes de type sub-soudanais en R.C.A. viennent également confirmer cette conclusion.

Avant d'en terminer avec les conditions d'apparition des cas endémiques, qui sont les seuls à justifier l'appellation de fièvre jaune selvatique, précisons que le mode de circulation en secteur préforestier favorise une infestation plus élevée des femelles vectrices qu'en région forestière. Dans cette dernière en effet, hôtes vertébrés, et vecteurs sont distribués dans un habitat très vaste. Il s'y produit un phénomène de "dilution". Au contraire dans le secteur préforestier, hôtes vertébrés et vecteurs sont concentrés dans les galeries forestières, ce qui entraîne automatiquement une accélération et une amplification de la circulation du virus. Ce phénomène est encore accentué en saison des pluies et surtout à la fin de celle-ci.

3. FIEVRE JAUNE EPIDEMIQUE.

Le virus amaril a maintenant atteint l'homme ; un ou plusieurs cas isolés de fièvre jaune humaine se sont manifestés. Une épidémie va-t-elle automatiquement se déclencher ?

Les mêmes questions se reposent une nouvelle fois. Dans quelles conditions une épidémie peut elle survenir, et dans quelles régions ces conditions sont susceptibles d'être réunies ?

Observons tout d'abord une carte où figurent les épidémies de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest. Nous constatons qu'elles sont toutes localisées dans la région des savanes soudaniennes. Ce fait est a priori surprenant puisque nous venons de voir que dans cette région il n'existe pas de virus amaril circulant.

Tournons nous une fois de plus vers les résultats des études bio-écologiques des vecteurs, surtout pour savoir ce qui, en ce domaine, différencie les savanes soudaniennes des régions plus méridionales.

Les vecteurs selvatiques présents en savanes soudaniennes sont à la fois variés et abondants, au moins en saison des pluies et surtout à la fin de celle-ci. Leur rythme d'agressivité journalier, au moment de l'acmé de leur cycle annuel, est beaucoup plus étalé avant la période peri-crépusculaire puisque près de 45 % de femelles peuvent piquer l'homme en dehors de cette période dans les faciès sauvages (essentiellement les galeries forestières). Outre cet étalement de la période d'agressivité et les fortes densités de femelles agressives, le facteur le plus intéressant réside dans l'existence de vecteurs selvatiques se déplaçant en quantités non négligeables vers l'habitat de l'homme (A.vittatus, A.gr.taylori, et même A.luteocephalus lorsque les villages sont très proches des galeries.), et donc susceptibles de se trouver au contact de toutes les tranches d'âge d'une population humaine. Dans ces régions de savanes soudaniennes, le plus souvent les conditions climatiques sont à l'origine d'un stockage de l'eau dans les habitations. Les récipients contenant cette eau constituent d'excellents gîtes pour A.aegypti, vecteur urbain et rural, qui a tout loisir dans ces conditions de développer de très importantes populations fortement anthropophiles. Secondairement, en saison des pluies, se forment de très nombreux gîtes peri-domestiques, très productifs, dans les récipients ou débris divers abandonnés dans les villages.

Plus au sud, et singulièrement dans le secteur préforestier, nous avons vu que les vecteurs selvatiques n'entraient pas en contact avec l'homme dans son habitat. Il se trouve également que dans cette région (et c'est également le cas le plus souvent dans les savanes sub-soudanaises) la coutume du stockage de l'eau n'existe pas et qu'il n'y a donc pas de populations domestiques d'A.aegypti. Les possibilités de peuplement d'éventuels gîtes potentiels peri-domestiques sont de ce fait extrêmement réduites ou inexistantes et les populations d'A.aegypti d'origine peri-domestiques ne sont que des accidents mineurs sans aucune conséquence épidémiologique.

Rappelons qu'en forêt nous n'avons jamais rencontré ni populations domestiques ni populations peri-domestiques d'A.aegypti.

Nous voyons clairement ce qui différencie les régions de savanes soudaniennes de toutes les autres ; l'existence dans les premières d'un contact étroit de niveau élevé pendant au moins une période de l'année entre l'homme et les vecteurs, en situation domestique ou peri-domestique.

La nature des vecteurs, ruraux ou selvatiques, n'est absolument pas à prendre en considération. Seul compte le lieu où s'exerce l'agressivité de ces vecteurs. Ce n'est que lorsque le contact s'établit dans les villes ou les villages que toutes les tranches de la population humaine peuvent être atteintes et tout particulièrement les enfants qui ne sont pas ou risquent de ne pas être immunisés.

Tout vecteur, quelque soit la nature de ses gîtes, - domestiques ou peri-domestiques comme c'est le cas d'A.aegypti, - selvatiques comme A.vittatus, A.gr.taylori, et parfois A.luteocephalus, si ils se comportent comme A.aegypti, peut assurer la transmission inter-humaine du virus fièvre jaune dans des conditions telles qu'une épidémie en sera la conséquence inévitable (sauf en cas de vaccination). Les vecteurs peuvent être ou ne pas être exclusivement anthropophiles.

De par la définition même des conditions d'apparition d'une épidémie de fièvre jaune, nous pouvons dire qu'il n'existe pas d'épidémies selvatiques.

Les prototypes classiques "d'épidémies selvatiques" sont celles de la vallée de l'Omo et des Monts Nuba. Examinons de plus près les conditions de transmission responsables de ces épidémies.

Dans la vallée de l'Omo, A.simpsoni très anthropophile dans cette région fut le seul vecteur, selvatique par ses gîtes préimaginaux, responsable de l'épidémie, mais les bananeraies dans lesquelles ils se développent sont intimement mêlées aux villages, ce qui assure un contact peri-domestique de niveau élevé entre l'homme et les femelles du vecteur.

Dans les monts Nuba, A.vittatus occupe une position semblable à ce que nous avons pu observer sur le plateau Dogon au Mali, à savoir une interpénétration étroite des zones de gîtes (les creux de rochers) avec les villages. Ici encore, et nous l'avons bien vu dans la région de Bandiagara, il y a possibilité de contact étroit et massif entre un vecteur dont les gîtes sont bien de type selvatique mais qui peut exercer son activité de piqûre dans le village, et dans les habitations elles-mêmes.

Dans ces conditions, on ne peut absolument plus parler d'épidémie selvatique. De la même façon, sur le plateau de Jos au Nigeria, A.luteocephalus a participé très largement à la transmission inter-humaine du virus amaril. Or nous avons vu qu'en fin de saison des pluies, lorsque les villages sont très proches des galeries forestières, cette espèce peut aller massivement piquer dans les villages.

Les savanes soudaniennes d'Afrique de l'Ouest peuvent donc être considérées comme la zone épidémique. Le risque sera grand chaque fois qu'une ou plusieurs espèces vectrices seront en mesure de piquer massivement l'homme dans son habitat.

Comme corollaire à cette conclusion, il faut ajouter que toute agglomération importante située dans n'importe quelle zone phytogéographique peut présenter les mêmes risques, et qu'il en va de même dans les zones sahéliennes rocheuses où A.vittatus peut se développer très massivement.

Il reste à expliquer comment le virus amaril qui ne circule pas de manière continue dans les savanes soudaniennes peut être introduit dans le système homme - vecteur.

Trois supports potentiels existent : - les hôtes vertébrés
- les vecteurs
- l'homme

Nous savons que les vertébrés vivent sur des territoires bien délimités dont ils ne s'éloignent pas.

Les singes qui demeurent pour l'instant les hôtes principaux ne font pas exception à cette règle et ne circulent, pour la recherche de leur nourriture ou pour d'autres raisons, que sur quelques kilomètres carrés autour de leur lieu de repos. Des contacts entre troupes ou communautés de vertébrés peuvent certainement être établis aux frontières de ces territoires par l'intermédiaire des vecteurs. Une transmission de proche en proche, pouvant en particulier expliquer la remontée de la circulation virale dans le sud des savanes sub-soudanaises, est donc possible. A notre avis, ce système est trop lent pour permettre au virus amaril d'atteindre la zone épidémique en temps voulu, c'est à dire au moment où les populations de vecteurs sont à leur plus haut niveau.

Nos études sur la dispersion des vecteurs en savanes sub-soudanaises et en savanes soudaniennes ont montré qu'aucun vecteur n'était susceptible de franchir des distances supérieures au kilomètre en 24 heures. Qui plus est, ces distances ne peuvent être franchies qu'en suivant les galeries forestières. Ce ne sont donc pas les vecteurs qui peuvent introduire le virus amaril dans la zone épidémique.

Reste l'homme dont les possibilités et la rapidité de déplacements sont en effet compatibles avec les distances à parcourir entre la zone d'émergence endémique et la zone épidémique.

Tout individu qui se déplace du secteur préforestier vers les savanes soudaniennes après avoir été piqué par une femelle infectée peut être considéré comme un inducteur épidémique. Il y aura effectivement épidémie si les conditions décrites et définies plus haut sont réunies à ce moment là. (Le même processus joue évidemment en ce qui concerne les agglomérations où qu'elles se trouvent, et les savanes sahéliennes rocheuses, mais dans ce dernier cas, les distances à parcourir et le décalage dans le temps des périodes favorables constituent deux très sérieux facteurs limitants).

4. EPIZOOTIES EN SAVANES SOUDANIENNES

Une conséquence possible d'une épidémie en savanes soudaniennes réside dans la possibilité de voir apparaître secondairement une flambée épizootique. Nous avons vu en effet que certains vecteurs peuvent assurer la liaison entre les faciès selvatiques et les villages et réciproquement.

Les vertébrés de ces régions n'étant pas protégés puisque le virus amaril y est normalement absent, la flambée épizootique a toute chance de se développer très rapidement et de jouer un rôle amplificateur non négligeable.

Ces épizooties secondaires peuvent expliquer la présence éventuelle d'anticorps fièvre jaune chez les vertébrés des régions soudaniennes.

Bien entendu, dans le cadre du schéma général tel que nous l'avons exposé, ces épizooties ne peuvent se maintenir au delà de la première moitié de la saison sèche qui suit leur apparition, c'est à dire après l'extinction des populations adultes de vecteurs de fièvre jaune. Elles ne pourront donc en aucun cas être à l'origine de nouvelles épidémies.

5. CONCLUSIONS ET CONSEQUENCES

Le cycle de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest se décompose en trois phases bien distinctes et bien localisées dans l'espace.

- En forêt se maintient un foyer naturel mobile et discret grâce à un couple hôte vertébré (relais court) - vecteur (relais long jouant le rôle de réservoir).
- En secteur préforestier, pendant la plus grande partie de l'année, et dans le sud des savanes sub-soudanaises pendant une période beaucoup plus brève, une circulation épizootique fortement accentuée en fin de saison des pluies, étend le foyer naturel forestier à la totalité de la région guinéenne et à la frange méridionale de la région soudanienne. Dans cette région un risque de contamination de l'homme existe dans les faciès sauvages. Des cas isolés de fièvre jaune humaine, qui sont les seuls pouvant être qualifiés de fièvre jaune selvatique, peuvent s'y manifester. Le secteur préforestier est défini dans notre schéma comme la "zone d'émergence endémique".
- Dans les savanes soudaniennes, le contact étroit et massif entre toutes les tranches d'âge d'une population humaine et un ou plusieurs vecteurs, rural ou selvatique, mais dont le comportement est toujours domestique ou peri-domestique, permet le déclenchement et l'entretien d'une épidémie. Le virus amaril qui ne se maintient pas et ne circule pas sur place doit être introduit dans cette région, en provenance de la zone d'émergence endémique. La responsabilité de cette introduction incombe à l'homme. Par sa définition même, une épidémie est toujours rurale ou urbaine, jamais selvatique, bien que les vecteurs responsables de la transmission inter-humaine puissent se développer dans des gîtes

urbains ou ruraux, ou selvatiques.

La région des savanes soudaniennes représente seule la zone épidémique.

Les conséquences pratiques d'un tel schéma sont les suivantes :

- Il faudra surveiller en priorité la zone des savanes soudaniennes, tout particulièrement pendant la saison des pluies, de juillet à octobre. Cette surveillance devra s'exercer aussi bien au niveau vectoriel, qu'au niveau humain dans tous les dispensaires et hopitaux de la région.

- En matière de vaccination, dans la mesure où les moyens financiers, matériels, et humains sont limités, il faudra choisir de protéger la région des savanes soudaniennes avec une priorité totale et absolue, ainsi que toutes les agglomérations importantes où qu'elles se trouvent. Les zones sahéliennes rocheuses viennent en deuxième priorité.

Les autres régions, dans la mesure des moyens disponibles, pourront faire l'objet de campagnes de vaccination en suivant une progression nord-sud. La forêt peut être omise, pratiquement sans risque, des campagnes de vaccination.

La détermination précise des limites de la région à vacciner en priorité ne peut être obtenue que par un système d'enquêtes entomologiques visant à préciser la nature et le niveau du contact entre l'homme et les vecteurs selvatiques et domestiques ou peri-domestiques, en saison sèche et en saison des pluies, dans les villages et autour des villages et des villes de la frange sud des savanes soudaniennes et de la frange nord des savanes sub-soudanaises.