

## YELLOW FEVER IN 1983

The number of yellow fever cases and deaths notified in 1983 was considerably greater than in 1982 because of a serious epidemic that occurred in Burkina Faso (formerly Upper Volta) and Ghana. During the same period the number of cases decreased further in South America, where there have been no epidemics (Table 1).

## LA FIÈVRE JAUNE EN 1983

Le nombre de cas et de décès dus à la fièvre jaune notifiés en 1983 a considérablement augmenté par rapport à 1982 en raison d'une grave épidémie qui a sévi au Burkina Faso (anciennement Haute-Volta) et au Ghana. Pendant cette même période, le nombre de cas a encore décliné en Amérique du Sud en l'absence de toute épidémie (Tableau 1).

Table 1 Yellow Fever in Africa and Jungle Yellow Fever in South America: Reported Number of Cases and Deaths, 1982-1983  
Tableau 1. Fièvre jaune en Afrique et fièvre jaune de brousse en Amérique du Sud: nombre de cas et de décès signalés, 1982-1983

Country Pays	1982		1983	
	Cases Cas	Deaths Décès	Cases Cas	Deaths Décès
<b>Africa — Afrique</b>				
Burkina Faso . . . . .	—	—	356	286
Ghana . . . . .	6	4	372	201
Ivory Coast — Côte d'Ivoire . . . . .	25	25	—	—
<b>Total . . . . .</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>728</b>	<b>487</b>
<b>South America — Amérique du Sud</b>				
Bolivia — Bolivie . . . . .	95	35	11	9
Brazil — Brésil . . . . .	24	24	6	6
Colombia — Colombie . . . . .	2	2	1	1
Ecuador — Equateur . . . . .	—	—	5	1
Peru — Pérou . . . . .	19	19	27	26
<b>Total . . . . .</b>	<b>140</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>43</b>
<b>Grand total — Total général . . . . .</b>	<b>171</b>	<b>109</b>	<b>778</b>	<b>530</b>

### Africa

The total number of cases was 728, 487 of which were fatal, resulting solely from the epidemic in Burkina Faso and Ghana (Map 1). During the epidemic in Burkina Faso new and rapid laboratory diagnosis methods were developed in the field. Ecological surveillance of yellow fever in Senegal led to the detection of a new epizootic outbreak in the same place as the one that occurred in 1977-1978.

#### Burkina Faso

The country had already experienced a yellow fever epidemic in 1969, during which 87 cases and 44 deaths were reported.<sup>1</sup> In 1983, a new epidemic broke out in the course of which 356 cases were notified, 286 of them fatal, giving a mean case-fatality rate of 80.3%. Cases of febrile jaundice were reported during the first week of October 1983 from the Fada-N'Gourma region, *département de l'Est*, lying to the north of the Bawku zone in Ghana, where there was a yellow fever epidemic. The first cases appeared, in fact, in

<sup>1</sup> See No 48, 1970, pp 529-533

### Afrique

Le nombre total de cas a été de 728, dont 487 mortels, causés uniquement par l'épidémie au Burkina Faso et au Ghana (Carte 1). L'épidémie au Burkina Faso a donné l'occasion de mettre au point sur le terrain de nouvelles méthodes rapides de diagnostic au laboratoire. La surveillance écologique de la fièvre jaune au Sénégal a permis de déceler une nouvelle poussée épizootique au même endroit que celle de 1977-1978.

#### Burkina Faso

Ce pays avait déjà été frappé par une épidémie de fièvre jaune en 1969 au cours de laquelle 87 cas et 44 décès avaient été déclarés.<sup>1</sup> En 1983, une nouvelle épidémie a éclaté au cours de laquelle il a été notifié 356 cas, dont 286 mortels, avec un taux de létalité moyen de 80,3%. Des cas mortels d'ictère fébrile ont été signalés au cours de la première semaine du mois d'octobre 1983, dans la région de Fada-N'Gourma, département de l'Est, située au nord de la zone de Bawku au Ghana, où une épidémie de fièvre jaune sévissait. En fait, l'apparition des premiers cas remontait à la mi-

<sup>1</sup> Voir N° 48, 1970, pp. 529-533.

Epidemiological notes contained in this number

Yellow Fever.

List of Newly Infected Areas, p. 336.

Informations épidémiologiques contenues dans ce numéro.

Fièvre jaune.

Liste des zones nouvellement infectées, p. 336.

mid-September and were scattered over a large area measuring 250 km by 150 km. The outbreak rapidly grew to epidemic proportions. The population affected consisted essentially of children belonging to the semi-nomadic Peul tribes who live in camps set up at the edge of gallery forests where there is water for their cattle.

A second epidemic spread from the Ghanaian frontier towards the north-west and a fortnight later swept through the Tenkodogo region, *département du Centre Est*, and the Manga and Po region, *département du Centre*, in the direction of Ouagadougou, the capital of the country.

The epidemic peaked between 10 and 15 October and the last cases were reported in mid-November in the Fada-N'Gourma region, on 3 December in the Tenkodogo region and on 20 December in the Manga region.

Shortly after the end of the epidemic a fatal case was diagnosed, far away from the focus, following the isolation of the virus from a 12-year-old girl who had never left her home in Koumbia, in the Bobo-Dioulasso region, *département des Hauts Bassins*. This isolated case, detected because the peripheral health services were on the alert, reveals the sporadic emergence of yellow fever in a region where the virus had already been isolated from jungle mosquitoes in gallery forests in previous years.

Forty-three yellow fever virus strains were isolated from blood specimens and 12 from liver specimens by the WHO Collaborating Centre for Arbovirus Reference and Research at the Pasteur Institute in Dakar (Senegal), and 38 strains from blood specimens by the Pasteur Institute in the Ivory Coast.

Thirty-one yellow fever virus strains were isolated from mosquitoes caught during the epidemic: 25 from *Aedes (Diceromyia) furcifera* (923 mosquitoes in 32 pools), 5 from *Ae. (Stegomyia) luteocephalus* and 1 from *Ae. (Stegomyia) metallicus* (the first isolation of the virus from this species in nature). Thus it became evident that *Ae. furcifera* had been the main vector mosquito. It was found in large numbers in the gallery forests, plantations and nearby dwellings. In houses, *Ae. furcifera* was caught only on human bait and never when resting. The jungle vector population dropped very rapidly at the beginning of the dry season, between 15 and 30 October. No breeding site that could contain *Ae. aegypti* larvae was found in the Peul camps and the Breteau index for *Ae. aegypti* in population centres some distance away was always less than 5, which thus excludes any participation of that vector. Moreover, the rarity of larval breeding sites in Ouagadougou protected the capital from any invasion by the virus, although it was quite close to the second focus.

An epidemiological survey carried out with the assistance of the Muraz Centre of the Organization for Coordination and Cooperation in the Control of the Major Endemic Diseases (OCCGE) was carried out to determine the real impact of the epidemic. The Peul population in the infected camps was estimated at between 25 000 and 30 000. Study of 866 serum specimens taken at the peak of the epidemic showed that 35.5% of the subjects were carriers of yellow fever specific IgM. The number of persons infected can therefore be estimated to be between 6 300 and 7 600, but the rate of clinically apparent cases is unknown. Mortality among the population of the Peul camps was estimated by the investigators to be between 3% and 5%, so that the number of deaths would have been 800 to 1 700. Nearly 80% of the cases occurred in children under 14 years of age. The IgM carrier rate was 49% in the 0 to 10 years age group, 39% in the 11 to 14 years age group and 25% in the age group 15 years and above. This nomadic population had very probably not been covered by the vaccination campaigns which took place in 1969 or earlier. The lower incidence in age groups above 15 years could be explained by the protective effect of heterologous antibodies in a region where various flaviviruses are often found, but this hypothesis remains to be proved.

In 1 month, from the beginning of October to the beginning of November, 1.1 million vaccinations were carried out in the focus and in the capital by national teams equipped with jet injectors. Emergency assistance was provided by the WHO Regional Office with the support of other United Nations agencies and by various donors. Thanks to this aid vaccination coverage was subsequently extended to the adjacent regions.

#### Ghana

There have been 2 previous yellow fever epidemics in Ghana during the last 2 decades. During the 1969-1970 epidemic in the Upper West Region, 319 cases and 79 deaths were recorded. From 1977 to 1979 the virus spread successively from the Upper West Region to the Eastern Region, the Volta Region and the western part of the Brong-Ahafo Region (*Map 2*). A total of 823 cases, 193 of them fatal, was notified.<sup>1</sup>

septembre. Ceux-ci étaient d'abord disséminés dans une zone assez vaste de 250 km sur 150 km. La poussée a pris assez rapidement l'allure d'une explosion épidémique. La population atteinte a consisté essentiellement d'enfants peuls, de tribus semi-nomades, vivant dans des campements établis en lisière de galeries forestières où les troupeaux trouvaient l'eau nécessaire.

Une seconde fusée épidémique, progressant de la frontière ghanéenne vers le nord-ouest, a balayé avec un décalage de 15 jours la région de Tenkodogo, *département du Centre Est*, de Manga et de Po, *département du Centre*, en direction de Ouagadougou, la capitale du pays.

L'épidémie a culminé entre le 10 et le 15 octobre et les derniers cas ont été déclarés mi-novembre dans la région de Fada-N'Gourma, le 3 décembre dans la région de Tenkodogo et le 20 décembre dans celle de Manga.

Peu après la fin de l'épidémie, un cas mortel a été diagnostiqué, loin du foyer, par l'isolement du virus chez une fillette de 12 ans qui n'avait jamais quitté son lieu de résidence à Koumbia, dans la région de Bobo-Dioulasso, *département des Hauts Bassins*. Ce cas isolé, détecté en raison de la sensibilisation des services de santé périphériques, représente l'émergence sporadique de la fièvre jaune dans une région où le virus avait déjà été isolé des moustiques selvatiques dans les galeries forestières au cours des années passées.

Quarante-trois souches du virus de la fièvre jaune ont été isolées à partir de prélèvements de sang et 12 de prélèvements hépatiques par le Centre collaborateur OMS de référence et de recherche pour les arbovirus à l'Institut Pasteur de Dakar et 38 souches à partir du sang par l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire.

Les captures de moustiques pendant l'épidémie ont permis l'isolement de 31 souches du virus de la fièvre jaune: 25 à partir d'*Aedes (Diceromyia) furcifera* (923 moustiques en 32 lots), 5 d'*Ae. (Stegomyia) luteocephalus*, et 1 d'*Ae. (Stegomyia) metallicus* (ceci a été le premier isolement du virus de cette espèce dans la nature). Il est ainsi apparu qu'*Ae. furcifera* avait été le moustique vecteur principal. Il a été trouvé en abondance dans les galeries forestières, dans les plantations et dans les habitations situées à proximité. Dans les maisons, *Ae. furcifera* a été capturé seulement sur appât humain, et jamais au repos. La population des vecteurs selvatiques a décliné très rapidement au début de la saison sèche, entre le 15 et le 30 octobre. Aucun gîte pouvant contenir des larves d'*Ae. aegypti* n'a été trouvé dans les campements peuls et les indices de Breteau pour *Ae. aegypti* dans les agglomérations situées à quelque distance étaient toujours inférieurs à 5, ce qui excluait donc la participation de ce vecteur. Par ailleurs, la rareté des gîtes larvaires à Ouagadougou mettait la capitale à l'abri d'une incursion du virus, bien qu'elle fût assez proche du second foyer.

Une enquête épidémiologique, réalisée avec le concours du Centre Muraz de l'Organisation pour la Coordination et la Coopération pour la Lutte contre les Grandes Endémies (OCCGE), a visé à déterminer l'impact réel de l'épidémie. La population peule dans les campements infectés a été évaluée entre 25 000 et 30 000 personnes. L'étude de 866 sérums prélevés pendant l'acmé de l'épidémie a montré un taux de 35,5% de porteurs d'IgM spécifique de la fièvre jaune. On peut donc estimer entre 6 300 et 7 600 le nombre de personnes infectées, mais le taux des cas cliniquement apparents est inconnu. La mortalité dans la population des campements peuls a été estimée par les enquêteurs entre 3% et 5%. Le nombre des décès aurait donc atteint 800 à 1 700. Près de 80% des cas sont survenus chez des enfants âgés de moins de 14 ans. Les taux de porteurs d'IgM étaient de 49% dans la tranche d'âge de 0 à 10 ans, 39% de 11 à 14 ans et 25% chez ceux de 15 ans et plus. Cette population nomade avait très probablement échappé aux campagnes de vaccination qui ont eu lieu en 1969, ou antérieurement. L'incidence moindre dans le groupe d'âge au-delà de 15 ans pourrait s'expliquer par l'effet protecteur d'anticorps hétérologues dans une région où divers flaviviruses sont fréquemment rencontrés, mais cette hypothèse reste à démontrer.

En 1 mois, du début octobre au début novembre, 1,1 million de vaccinations ont été effectuées dans le foyer et dans la capitale par des équipes nationales munies d'injecteurs sous pression. Une aide d'urgence a été fournie par le Bureau régional de l'OMS avec l'appui d'autres institutions des Nations Unies et par divers donateurs. Cette aide a permis d'étendre ultérieurement la couverture vaccinale aux régions adjacentes.

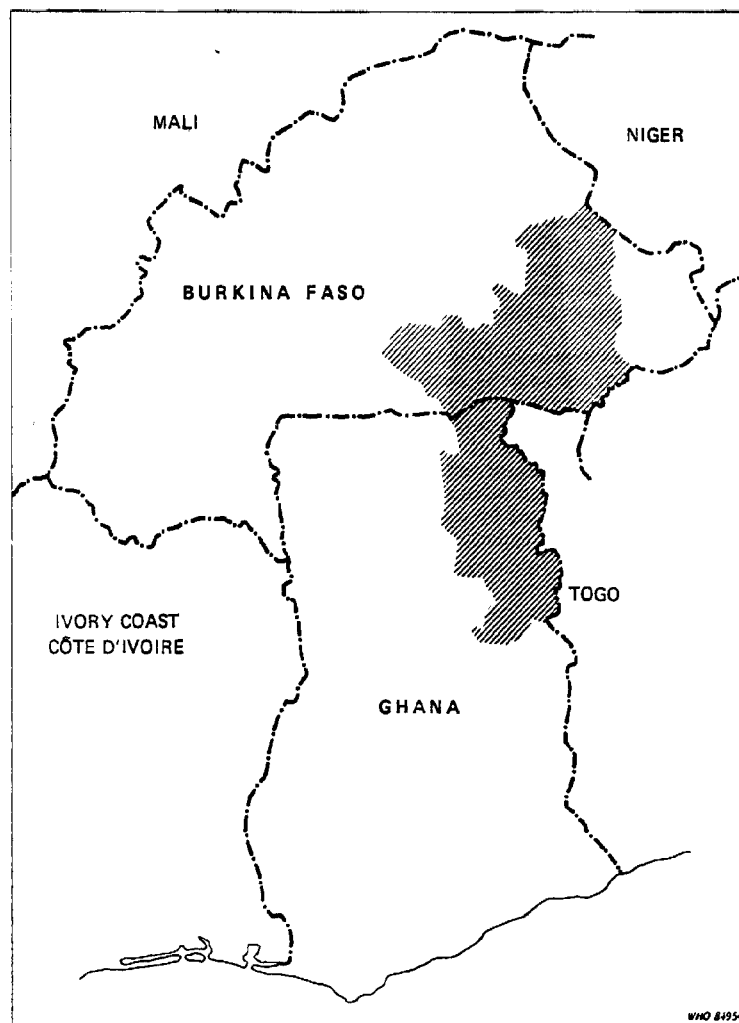
#### Ghana

Deux épidémies de fièvre jaune ont sévi antérieurement au Ghana au cours des 2 décennies passées. Lors de celle de 1969-1970 dans l'*Upper West Region* 319 cas et 79 décès ont été recensés. De 1977 à 1979 le virus s'est propagé successivement de l'*Upper West Region* à l'*Eastern Region*, à la *Volta Region* et à la partie ouest de la *Brong-Ahafo Region* (*Carte 2*). Un total de 823 cas, dont 193 mortels, a été notifié.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> See No 45, 1980, pp 345-351

<sup>1</sup> Voir N° 45, 1980, pp. 345-351.

Map 1. Areas Infected During the 1983 Yellow Fever Epidemic in Burkina Faso and Ghana  
Carte 1 Zones infectées pendant l'épidémie de fièvre jaune au Burkina Faso et au Ghana en 1983



On 20 August 1983 the warning was given by the death of 2 children with jaundice that occurred in a small health establishment in Tinga, near Bole, West Gonja District, in the extreme west of the Northern Region. Investigation revealed that 37 identical fatal cases had occurred in the same village since the end of July. Moreover, for some weeks there had been in the same region an unusual number of febrile jaundice cases among child patients at the Damongo hospital (East Gonja District) who presented haemorrhagic symptoms consisting of "coffee ground" vomiting. Several died in a state of coma, the diagnosis being fulminant hepatitis. Pathological tests carried out on *post mortem* liver specimens indicated yellow fever.

On 16 October 1983 a second alarm came from the village of Nalerigu at the north-eastern extremity of the Northern Region, where jaundice cases had first appeared 7 weeks previously, i.e. at the end of July. The infected areas extended to the Bawku region at the eastern end of the Upper East Region, close to Burkina Faso (Map 2).

Patients were sent to hospitals in Tamale, Northern Region, and Kintampo, Brong-Ahafo Region. In West Gonja District the epidemic reached its peak in the week commencing 25 September, in the Nalerigu area towards mid-October and in Bawku District at the end of October. The last cases appeared in the first week of November. The total number of cases notified was 372, 201 of them fatal, with a case-fatality rate ranging from 28% to 100%, the mean being 52.6%.

The infected area around Bawku was close to the Dapango area in the extreme north-west of Togo where several suspect fatal cases were observed during the same period but which it had not been possible to investigate for purposes of confirmation.

The entomological survey revealed the presence of *Ae. aegypti* with a high Breteau index in many places in both foci. Neither isolation of the virus from mosquitos and man nor serological tests could be carried out during the epidemic. Consequently, the

Le 20 août 1983, l'alerte a été donnée par le décès de 2 enfants icteriques survenu dans une petite formation sanitaire à Tinga, près de Bole, district de West Gonja, dans l'extrême ouest de la *Northern Region*. L'enquête a révélé que 37 cas mortels identiques avaient eu lieu dans le même village depuis fin juillet. De plus, depuis quelques semaines, il y avait dans la même région un nombre inhabituel de cas d'ictères fébriles chez des enfants à l'hôpital de Damongo, district d'East Gonja, présentant des signes hémorragiques, consistant en vomissements de «grains de café». Plusieurs décédèrent dans un tableau comateux avec un diagnostic d'hépatite fulminante. Les examens histopathologiques effectués sur les prélèvements hépatiques *post mortem* conclurent à la fièvre jaune.

Le 16 octobre 1983, une seconde alerte vint du village de Nalerigu, à l'extrémité nord-est de la *Northern Region*, où les cas d'ictères étaient apparus depuis 7 semaines, soit fin juillet. La zone infectée s'est étendue à la région de Bawku à l'extrémité est de l'*Upper East Region*, à proximité du Burkina Faso (Carte 2).

Des malades ont été évacués sur les hôpitaux de Tamale, *Northern Region*, et de Kintampo, *Brong-Ahafo Region*. Dans le district de West Gonja, l'acmé de l'épidémie a été atteint dans la semaine du 25 septembre, vers la mi-octobre dans la région de Nalerigu et la fin octobre dans le district de Bawku. Les derniers cas sont apparus au cours de la première semaine de novembre. Le total des cas notifiés a été de 372, dont 201 cas mortels, avec un taux de létalité allant de 28% à 100% et une moyenne de 52,6%.

La zone infectée autour de Bawku était voisine de la région de Dapango à l'extrême nord-ouest du Togo où plusieurs cas mortels suspects ont été observés à la même époque, mais pour lesquels il n'a pas été possible de faire les enquêtes permettant une confirmation.

L'enquête entomologique a constaté la présence d'*Ae. aegypti* avec des indices de Breteau élevés en de nombreux endroits dans les 2 foyers. Il n'a pas été possible de procéder à des isollements de virus chez les moustiques et chez l'homme, ni à des examens sérologiques pendant l'épidémie.

precise extent of the latter and its origin could not be stated. However, the first focus is situated in wooded savanna and there is a protected nature reserve in the Damongo area. It is possible that vector mosquitos of the jungle yellow fever cycle (mosquito-monkey-mosquito and monkey-mosquito-man) were the starting point of the epidemic in that area. Abnormal mortality among monkeys was reported from the nature reserve. Moreover, the 1977-1979 epidemic terminated in this region. It should also be noted that following the yellow fever epidemic in the M'Bahiakro region of the Ivory Coast in 1982, several sporadic yellow fever cases were discovered to the north and east of this focus towards the end of the year in a region situated opposite Bole on the other side of the frontier, in Ghana. The virus was spread quite rapidly from Damongo towards the north-east by traffic along the Damongo-Tamale road and beyond towards Nalerigu (Maps 1 and 2). The latter region lies in a sub-Saharan savanna, which has greatly suffered from the drought but has gallery forests running from south to north.

In the East Gonja District, 81% of the cases were under 14 years of age and 48% under 4 years of age. Similarly, the under 14 years age group was the one most affected in the Nalerigu focus. These 2 areas escaped the 2 preceding epidemics and had not been covered by previous vaccination campaigns. The predominance of very young children would indicate transmission by a domestic vector such as *Ae. aegypti*. However, it is not clear why unvaccinated adults were less affected, unless they were protected by cross immunity due to other flaviviruses present in these regions.

A mosquito control programme by malathion spraying was organized as soon as yellow fever had been confirmed. Twelve national teams carried out 300 000 vaccinations in a few weeks. Logistic support was coordinated by the WHO Regional Office, UNICEF and several other agencies so as to increase the immunization coverage of the population in the north of the country.

**Rapid Yellow Fever Diagnosis**

The Burkina Faso epidemic gave an opportunity to compare different methods for the isolation or detection of the virus at the WHO Collaborating Centre for Arbovirus Reference and Research at the Pasteur Institute (Dakar). These methods included intracerebral inoculation of the newborn mouse, inoculation of a culture of the *Ae. pseudoscutellaris* cell line (MOS 61) and intra-thoracic inoculation of the mosquito *Toxorhynchites brevipalpis*. An ELISA method was used to look for yellow fever antigen in the same specimens. The results are given in Table 2. Cell culture has the advantage of sensitivity and a relatively short 3 to 6 days delay. Enzyme detection of the antigen calls for a fairly high viraemia rate ( $10^3/0.05$  ml) and has proved not to be suitable for ground-up mosquitos, but it gives a result in only a few hours.

L'étendue exacte de l'épidémie n'a donc pu être précisée, ni son origine. Toutefois, le premier foyer est situé en savane arborée et il existe une réserve naturelle protégée dans la région de Damongo. Il est possible que les moustiques vecteurs du cycle selvatique de la fièvre jaune (moustique-singe-moustique et singe-moustique-homme) aient été le point de départ de l'épidémie à cet endroit. Une mortalité anormale des singes a été signalée dans la réserve. C'est d'ailleurs dans cette région que l'épidémie de 1977-1979 s'était terminée. On notera aussi qu'à la suite de l'épidémie de fièvre jaune survenue dans la région de M'Bahiakro en Côte d'Ivoire, en 1982, plusieurs cas sporadiques de fièvre jaune ont été décelés au nord et à l'est de ce foyer, vers la fin de l'année, dans une région située en face de Bole de l'autre côté de la frontière, au Ghana. De Damongo, la propagation du virus a pu se faire assez rapidement vers le nord-est par le trafic sur la route Damongo-Tamale et au-delà vers Nalerigu (Cartes 1 et 2). Cette dernière région est située dans une savane sub-soudanienne, durement éprouvée par la sécheresse, mais avec des galeries forestières orientées sud-nord.

Dans le district d'East Gonja, 81% des cas avaient moins de 14 ans et 48% moins de 4 ans. De même, le groupe d'âge en-dessous de 14 ans a été le plus affecté dans le foyer de Nalerigu. Ayant échappé aux 2 précédentes épidémies, ces 2 régions n'avaient pas été vaccinées antérieurement. La prédominance de très jeunes enfants serait en faveur de la transmission par un vecteur domestique comme *Ae. aegypti*. On ne s'explique cependant pas pourquoi les adultes non vaccinés ont été moins atteints, si ce n'est qu'ils ont peut-être bénéficié d'une immunité croisée due à d'autres flaviviruses présents dans cette région.

Un programme de lutte contre les moustiques par épandage de malathion a été mis en place dès que la fièvre jaune a été confirmée. Douze équipes nationales ont opéré 300 000 vaccinations en quelques semaines. Un appui logistique a été coordonné par le Bureau régional de l'OMS, le FISE et plusieurs institutions pour accroître la couverture vaccinale de la population dans le nord du pays.

**Diagnostic rapide de la fièvre jaune**

L'épidémie au Burkina Faso a donné l'occasion de comparer différentes méthodes d'isolement ou de détection du virus au Centre collaborateur OMS de référence et de recherche pour les arbovirus à l'Institut Pasteur de Dakar: inoculation intra-cérébrale au souriceau nouveau-né, inoculation d'une culture de cellules de la lignée d'*Ae. pseudoscutellaris* (MOS 81) et inoculation intra-thoracique au moustique *Toxorhynchites brevipalpis*. L'antigène de la fièvre jaune a été recherché dans les mêmes spécimens par une méthode ELISA. Les résultats sont indiqués dans le Tableau 2. La culture cellulaire présente un avantage quant à sa sensibilité et au délai relativement court de 3 à 6 jours. La détection enzymatique de l'antigène nécessite un taux de virémie assez élevé ( $10^3/0.05$  ml) et ne s'avère pas utilisable avec les broyats de moustiques, mais elle donne un résultat en quelques heures seulement.

Table 2. Comparative Assay of Methods for Isolation or Detection of Yellow Fever Virus  
Tableau 2. Essai comparatif de méthodes d'isolements ou de détection du virus de la fièvre jaune

Nature of Specimens Nature des échantillons	Number of Specimens Nombre d'échantillons	Number of Isolations Nombre d'isolements	Isolation or Detection Methods Méthodes d'isolement ou de détection			
			Newborn Mice Souriceau nouveau-né	Cell Culture (MOS 61) Culture cellulaire (MOS 61)	<i>Toxorhynchites</i>	ELISA Detection of Antigen Détection de l'antigène par ELISA
Blood - Sang	17	5	4	5	5	3
Liver - Foie	13	11	9	11	7	8
Mosquitos (pools) - Moustiques (lots)	120	26	*	26	24	2
Time needed (days) - Temps nécessaire (jours)			14-23	3-5	13-19	< 1

\* Not tested - Non pratiqué.

Another series of specimens was tested at the Pasteur Institute in the Ivory Coast for the detection of yellow fever IgM and antigen using an ELISA method different from the preceding one. The IgM appear in most cases within a week of the onset of the disease and do not persist beyond 90 days. The specificity of the test can be readily checked and a diagnosis is reached in 3 to 4 hours. Moreover, this test has made it possible to detect in a rather large number of cases the presence of IgM-yellow fever antigen immunocomplexes in specimens taken at the peak of the epidemic. No viral strain could be isolated by inoculation into the newborn mouse or by cell culture, from any of 99 specimens with these immunocomplexes. After dissociation of the complex with dithiothreitol, however, 36 virus strains were obtained in *Aedes albopictus* C6/36 cell cultures.

Consequently, it is now possible to reach a confirmed yellow fever diagnosis in the field in 3 hours, with detection of the antigen

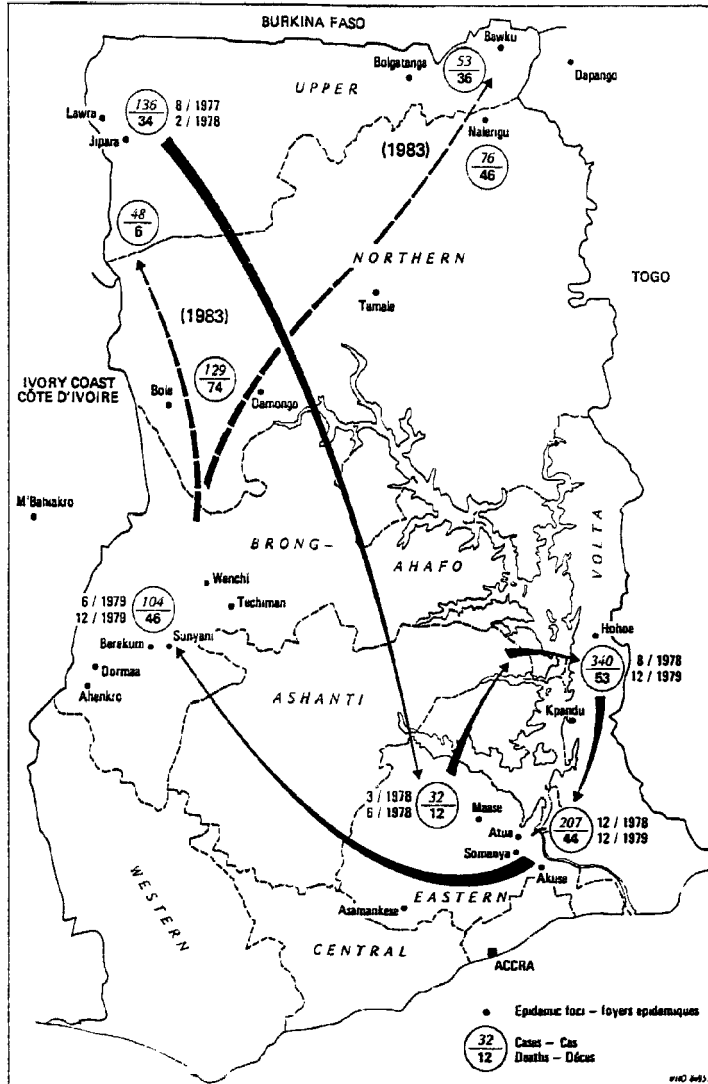
Une autre série de prélèvements a été traitée à l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire pour la détection des IgM et de l'antigène amariles par une méthode ELISA différente de la précédente. Les IgM apparaissent le plus souvent avant le huitième jour après le début de la maladie et ne persistent pas au-delà de 90 jours. La spécificité de la réaction peut être facilement contrôlée et un diagnostic est obtenu en 3 à 4 heures. De plus, cette réaction a permis de mettre en évidence dans un assez grand nombre de cas la présence d'immun-complexes IgM-antigène amaril dans les prélèvements effectués à l'acmé de l'épidémie. Parmi 99 prélèvements présentant ces immun-complexes, aucune souche virale n'a pu être isolée par inoculation au souriceau ou en culture cellulaire. Après dissociation du complexe par le dithiothreitol, il a pu être obtenu 36 souches de virus en culture de cellules d'*Aedes albopictus* C6/36.

Il est donc maintenant possible d'arriver à un diagnostic confirmé de fièvre jaune sur le terrain en 3 heures avec la détection de l'antigène et de

and of IgM by an ELISA method, and to isolate and identify the strain in 3 to 5 days by means of cell culture. Nevertheless, intracerebral inoculation into the newborn mouse is still recommended for the detection of other viruses. Thus, during the Burkina Faso epidemic 2 strains of Rift Valley Fever virus were isolated from *Ae. cumminsii* and *Ae. furcifer*, as well as a Tataguine virus strain, a new virus strain and a strain of the Crimean-Congo haemorrhagic fever virus. In the case of the latter isolation attention must be paid to the precautions necessary in handling the specimens.

l'IgM par une méthode ELISA et d'isoler et identifier la souche en 3 à 5 jours par culture cellulaire. L'inoculation intra-cérébrale au souriceau reste cependant recommandée pour la mise en évidence d'autres virus. Ainsi, pendant l'épidémie au Burkina Faso, il a été isolé 2 souches du virus de la fièvre de la vallée du Rift, d'*Ae. cumminsii* et *Ae. furcifer*, une souche du virus Tataguine, une souche d'un nouveau virus et une souche de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo. Ce dernier isolement appelle l'attention sur les précautions à prendre pour la manipulation des prélèvements.

Map 2 Yellow Fever Outbreaks, Ghana, 1977-1979 and 1983  
Carte 2 Epidémies de fièvre jaune, Ghana, 1977-1979 et 1983



Ecological Yellow Fever Surveillance in West Africa

An epizootic outbreak of yellow fever was again observed in the Kédougou region of Eastern Senegal. At the end of the rainy season a strain of the virus was isolated from a *Cercopithecus aethiops* monkey in October 1983, and 25 other strains were isolated from pools of mosquitos caught in October and November (*Ae. furcifer* 22, *Ae. luteocephalus* 1, *Ae. taylori* 1, *Ae. africanus* 1). Twenty-two of these strains were isolated both by inoculation of *Ae. pseudo-scutellaris* (MOS 61) cell cultures and by intrathoracic inoculation of the mosquito *Toxorhynchites brevipalpis*, while 3 other strains were isolated in cell cultures only.

Seroconversions were observed in children in villages adjacent to the gallery forest studied but no clinical yellow fever case was reported. These results illustrate the asymptomatic circulation of yellow fever virus even when there are no serious epizootic outbreaks, such as the one followed up in the same place from 1977 to 1979, and tend to confirm that the maintenance of yellow fever virus in a given phyto-geographical area is possible. The 1977 epizootic was the origin of an epidemic in the Gambia in 1978, but that country is now protected by satisfactory immunization coverage.

<sup>1</sup> See No 40, 1979, pp 305-309, No 41, 1979, pp 314-318

Surveillance écologique de la fièvre jaune en Afrique occidentale

Une poussée épizootique de fièvre jaune a de nouveau été notée dans la région de Kédougou au Sénégal oriental. A la fin de la saison des pluies, une souche du virus a été isolée d'un singe *Cercopithecus aethiops* au mois d'octobre 1983 et 25 autres souches ont été isolées à partir de lots de moustiques capturés en octobre et en novembre (*Ae. furcifer* 22, *Ae. luteocephalus* 1, *Ae. taylori* 1, *Ae. africanus* 1). Vingt-deux de ces souches ont été isolées simultanément par inoculation en culture cellulaire d'*Ae. pseudo-scutellaris* (MOS 61) et par inoculation intra-thoracique au moustique *Toxorhynchites brevipalpis* et 3 autres souches ont été isolées seulement en culture cellulaire.

Des séroconversions ont été observées chez des enfants dans les villages adjacents à la galerie forestière étudiée, mais aucun cas clinique de fièvre jaune n'a été signalé. Ces résultats démontrent la circulation à bas bruit du virus amaril en dehors des fortes poussées épizootiques comme celle qui avait été suivie au même endroit de 1977 à 1979<sup>1</sup> et tendent à établir la possibilité du maintien du virus amaril dans une zone phyto-géographique donnée. L'épizootie de 1977 avait été à l'origine d'une épidémie en Gambie en 1978, mais ce pays est maintenant protégé par une couverture vaccinale satisfaisante.

<sup>1</sup> Voir N° 40, 1979, pp. 305-309, N° 41, 1979, pp. 314-318.

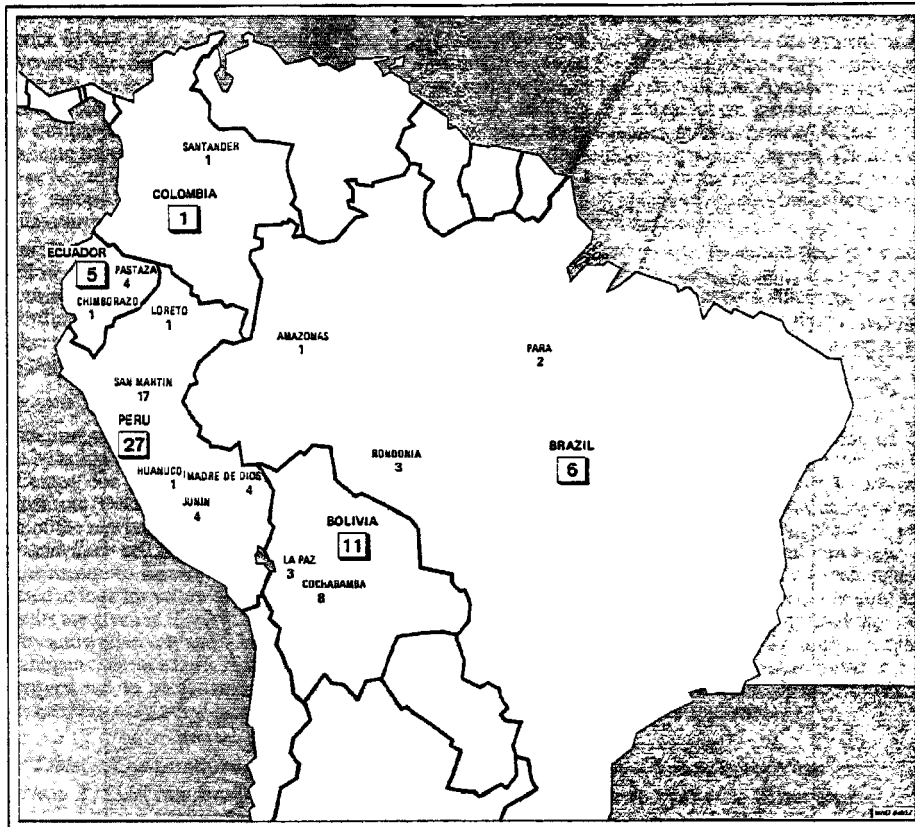
The Americas

The total number of jungle yellow fever cases in the Americas in 1983 was one of the lowest in recent years. In 1983 only the usual endemo-sporadic cases were reported in Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador and Peru (Table 1, Map 3). The only 2 outstanding facts during the year were the end of the epidemic that had occurred in the Santa Cruz region of Bolivia in 1981 and 1982, and the end of the epidemic outbreak in Brazil, that had advanced from the State of Goias in 1980 (21 cases) southwards to the State of Mato Grosso in 1981 (10 cases) and the State of Mato Grosso do Sul in 1982 (12 cases). This is consequently the most recent of the

Les Amériques

Le nombre total des cas de fièvre jaune de brousse dans les Amériques en 1983 a été parmi les moins élevés de ces dernières années. En 1983, on n'a relevé que les cas endémo-sporadiques habituels en Bolivie, au Brésil, en Colombie, en Equateur et au Pérou (Tableau 1, Carte 3). Les 2 seuls faits remarquables au cours de l'année sont la terminaison de l'épidémie qui avait sévi en Bolivie dans la région de Santa Cruz en 1981 et 1982, ainsi que la fin de la poussée épidémique au Brésil, qui avait progressé de l'Etat de Goias en 1980 (21 cas) vers le sud dans l'Etat du Mato Grosso en 1981 (10 cas) et l'Etat du Mato Grosso do Sul en 1982 (12 cas). Ceci représente donc la dernière en date des fusées périodiques de la fièvre

Map 3. Jungle Yellow Fever in South America, 1983  
Carte 3. Fièvre jaune de brousse en Amérique du Sud, 1983



periodic spreads of yellow fever which occur about every 10 years in Brazil. The smaller number of cases as compared with previous epidemics is the result of the increasing number of vaccinations in these regions. The previous outbreaks in Brazil took place in 1934, 1944, 1957, 1964 and 1973.

A Pan American Health Organization seminar on the treatment and laboratory diagnosis of yellow fever took place in Brasilia (Brazil) from 2 to 6 April 1984. It was the occasion for a general review of the epidemiological situation in states where yellow fever poses a serious and continual public health problem.

In Bolivia, yellow fever is endemic in two-thirds of the country, mainly in the south. The first cases appear in December and January and incidence reaches a maximum between February and April. Males are more often affected (78%) than females (22%). In general the patients are adults, but in the Rincón del Tigre epidemic 14.5% of cases were under 4 years of age and 11.6% from 5 to 9 years of age, with a male/female distribution of 1/1.3. Normally, it is the 15 to 34 years age group that is most affected during farm work in the subtropical regions. The victims are for the most part migrant workers coming from regions where yellow fever is not endemic, but in Rincón del Tigre permanent residents were involved. Surveillance has been extended in depth among the population by means of active health education, while viscerotomy is used to confirm cases. The population exposed to the risk of contracting yellow fever is estimated to be some 2 million, of whom more than 1 million have now been vaccinated. Clandestine migrants who have not been vaccinated still present a problem. Despite the discovery of *Ae. aegypti* in the town of Santa Cruz in 1980, no cases have been transmitted by that vector.

jaune qui surviennent au Brésil environ tous les 10 ans. Le nombre moindre des cas par comparaison aux précédentes épidémies est le résultat des vaccinations qui ont été accumulées dans ces régions. Les précédentes poussées au Brésil ont eu lieu en 1934, 1944, 1957, 1964 et 1973.

Un séminaire de l'Organisation panaméricaine de la Santé sur le traitement et le diagnostic de la fièvre jaune au laboratoire a eu lieu à Brasilia, Brésil, du 2 au 6 avril 1984. Il a été procédé à cette occasion à une revue générale de la situation épidémiologique dans les Etats où la fièvre jaune pose continuellement un problème de santé publique important.

En Bolivie, la fièvre jaune est endémique sur les deux tiers du territoire, principalement dans le sud du pays. Les premiers cas apparaissent en décembre et janvier et l'incidence est maximum entre février et avril. Les hommes sont plus souvent atteints (78%) que les femmes (22%). En règle générale il s'agit d'adultes, mais dans l'épidémie de Rincón del Tigre 14,5% des cas avaient moins de 4 ans et 11,6% de 5 à 9 ans, avec une distribution hommes/femmes de 1/1.3. Normalement, c'est le groupe d'âge de 15 à 34 ans qui est le plus affecté à l'occasion de travaux agricoles dans les régions sub-tropicales. Les victimes sont le plus souvent des travailleurs immigrants provenant de régions où la fièvre jaune n'est pas endémique, mais à Rincón del Tigre il s'agissait de résidents permanents. La surveillance a été étendue en profondeur dans la population par une éducation sanitaire active et la viscérotomie est utilisée pour confirmer les cas. La population exposée au risque de contracter la fièvre jaune est évaluée à 2 millions de personnes, dont plus d'un million ont maintenant été vaccinées. Il reste un problème avec les immigrants clandestins qui ne sont pas vaccinés. Malgré la découverte d'*Ae. aegypti* dans la ville de Santa Cruz en 1980, il n'y a pas eu de cas transmis par ce vecteur.

In Brazil the endemic zone comprises states in the northern, central and western regions, as well as the western strips of the State of Maranhão. The last case of urban yellow fever occurred at Sena Madureira, Acre State, in 1942. Cases of jungle yellow fever appear in the rainy season during the last quarter and the first months of the following year. The disease is very rare among children under 11 years of age, and 70% of the victims are men aged from 15 to 40 years who are working in the jungle, only 15% of the cases being women. Viscerotomy remains the basic method for surveillance of the disease, but the number of specimens submitted annually has considerably decreased. There were about 81 million vaccinations between 1937 and 1983 and some 3 million are carried out annually. Consequently, despite the reappearance of *Ae. aegypti* in some places there has been no urban transmission of yellow fever.

In Colombia, the last urban yellow fever case dates back to 1929. At present the disease is endemic in the eastern plains which form part of the Amazon and Orinoco basins, and it spreads in the form of epizootic and epidemic waves in the forests at the foot of the eastern cordillera. Another endemic zone is the middle and lower valley of the Magdalena, where islets of tropical forest still persist in the narrow valleys of tributaries at the foot of the eastern cordillera valleys which are now cleared for coffee and cacao plantations. Moreover, yellow fever has also been active in the basin of the Atrato, near Panama and the Caribbean coast as well as in the basin of the Catatumbo, near Venezuela. The ports of Santa Marta and Baranquilla which are infested with *Ae. aegypti*, are also threatened. Agricultural workers from 18 to 45 years of age are especially exposed and cases are found from November to February at the end of the rainy season, or in July during the short humid season. About 200 viscerotomy specimens are examined annually. In view of the risk in towns infested with *Ae. aegypti* in these regions, a considerable effort has been made as regards immunization.

In Peru, yellow fever is endemo-epidemic in the northern and central jungle, corresponding to the Departments of San Martín and Junín. More than 600 cases with a high case-fatality rate were reported from 1960 to 1982. They appear during the rainy season, which lasts from January to May. Agricultural workers migrating to these regions are more exposed than the residents, many of whom have been vaccinated. Viscerotomy is not systematically used for surveillance, but, whenever possible, autopsies are carried out. Vaccination campaigns have been intensified during the last 3 years.

In Venezuela, yellow fever is enzootic in the gallery forests of the vast tropical plain of the Orinoco basin. The disease is found in 3 foci: the basin of Lake Maracaibo, the San Camilo jungle focus and the Guyana focus. The persons affected are engaged in various occupations connected with the forest where the disease is contracted, not in the villages. The 15 to 55 years age group is the one usually at risk but 2% of cases are under 5 years of age and 2.8% under 10 years of age. Incidence is highest during the rainy season, from June to October. Two hundred confirmed cases were notified during the last 45 years, but there has been no case during the last 3 years nor any epidemic for 14 years. Surveillance is entrusted to a mobile body especially set up for the purpose which also carries out vaccinations when there is an alert. More than 15 million vaccinations were carried out in the 3 foci from 1941 to 1984.

These countries as a whole notified 2 238 cases to the Pan American Health Organization between 1965 and 1984. However, this figure which is based for the most part on viscerotomy results gives only an incomplete idea of the real incidence of the disease. Epidemiological knowledge of jungle yellow fever has progressed very little in recent years, but the risk of urbanization has considerably increased for many reasons. *Ae. aegypti* has re-invaded territories from which it had been eliminated and it is now even found in Colombia in remote dwellings at a height of 2 200 metres. In addition, insecticide resistance is becoming more frequent and there has been a falling off in vector control programmes. The risk cannot be considered minimal merely because patients have been moved to towns where *Ae. aegypti* is present but does not give rise to epidemics. The clearing of land where the virus is enzootic involves a definite risk which should be eliminated by vaccinating the settlers. A more thorough study should also be made of the part played by *Haemagogus* mosquitoes and possibly by wild animals other than monkeys. Finally, surveillance should be improved to correct the general underestimation of cases with the aid of community participation and increased facilities for laboratory diagnosis.

Au Brésil, la zone d'endémicité comprend les Etats situés dans les régions septentrionale, centrale, occidentale et la bande occidentale de l'Etat du Maranhão. Le dernier cas de fièvre jaune urbaine est survenu à Sena Madureira, Etat d'Acre, en 1942. Des cas de fièvre jaune de jungle surviennent avec la saison des pluies pendant le dernier trimestre et les premiers mois de l'année suivante. La maladie est très rare chez les moins de 11 ans et 70% des cas surviennent chez des hommes de 15 à 40 ans travaillant dans la jungle avec seulement 15% de cas chez les femmes. La viscérotomie reste la méthode de base pour la surveillance de la maladie, mais le nombre d'échantillons soumis annuellement a diminué considérablement. De 1937 à 1983, il a été effectué environ 81 millions de vaccinations et il en est fait environ 3 millions chaque année. Ainsi, malgré la répartition d'*Ae. aegypti* en certains endroits, il n'y a pas eu de transmission urbaine de la fièvre jaune.

En Colombie, le dernier cas de fièvre jaune urbaine remonte à 1929. Actuellement, la maladie est endémique dans les plaines de l'ouest qui appartiennent au bassin de l'Amazone et de l'Orénoque et se propage sous forme de vagues épizootiques et épidémiques dans les forêts au pied de la cordillère orientale. Une autre zone d'endémicité est la moyenne et la basse vallée de la Magdalena, où des îlots de forêts tropicales persistent dans les vallées affluentes étroites au pied de la cordillère orientale et qui sont actuellement défrichées pour la culture du café et du cacao. De plus, la fièvre jaune a aussi été active dans le bassin de l'Atrato près du Panama et la côte de la mer des Caraïbes, ainsi que dans le bassin du Catatumbo, près du Venezuela. Les ports de Santa Marta et de Baranquilla, qui sont infestés par *Ae. aegypti*, se trouvent ainsi menacés. Les travailleurs agricoles de 18 à 45 ans sont particulièrement exposés et les cas sont dépistés de novembre à février, à la fin de la saison des pluies, ou en juillet pendant la petite saison humide. Environ 200 prélèvements obtenus par viscérotomie sont examinés annuellement. Etant donné le risque dans les villes infectées par *Ae. aegypti* dans ces régions, un effort important a été entrepris pour la vaccination.

Au Pérou, la fièvre jaune sévit d'une manière endémo-épidémique dans les jungles du nord et du centre, qui correspondent aux départements de San Martín et de Junín. Plus de 600 cas avec un taux de létalité élevé ont été notifiés de 1960 à 1982. Leur survenue coïncide avec la saison des pluies de janvier à mai. Les travailleurs agricoles qui immigrent dans ces régions sont plus exposés que les résidents dont beaucoup ont été vaccinés. La viscérotomie n'est pas utilisée systématiquement pour la surveillance, mais lorsque c'est possible, des autopsies sont pratiquées. Les vaccinations ont été intensifiées pendant les 3 dernières années.

Au Venezuela, la fièvre jaune est enzootique dans les galeries forestières de la vaste plaine tropicale du bassin de l'Orénoque. Elle est répartie en 3 foyers: le bassin du lac de Maracaibo, le foyer de la jungle de San Camilo et le foyer de la Guyane. Les personnes affectées appartiennent à divers corps de métiers en relation avec la forêt où l'affection se contracte, mais pas dans les villages. L'âge du risque est le plus souvent entre 15 et 55 ans, mais 2% des cas ont moins de 5 ans et 2,8% moins de 10 ans. L'incidence est maximum pendant la saison des pluies, de juin à octobre. Deux cents cas confirmés ont été notifiés pendant les 45 dernières années, mais aucun cas n'est survenu pendant les 3 dernières années, ni aucune épidémie depuis 14 ans. La surveillance est confiée à un organisme mobile spécialement créé à cet effet, qui pratique aussi les vaccinations en cas d'alerte. Plus de 15 millions de vaccinations ont été pratiquées dans les 3 foyers de 1941 à 1984.

Dans l'ensemble de ces pays, 2 238 cas ont été notifiés à l'Organisation panaméricaine de la Santé entre 1965 et 1984. Cependant, ce chiffre qui est basé en majorité sur les résultats de la viscérotomie, ne donne qu'une idée incomplète de l'incidence réelle de la maladie. Les connaissances épidémiologiques sur la fièvre jaune de jungle n'ont guère évolué pendant ces dernières années, mais le risque d'urbanisation s'est considérablement accru pour plusieurs raisons. *Ae. aegypti* a envahi à nouveau des territoires dont il avait été éliminé, et il est même trouvé maintenant en Colombie à une altitude de 2 200 m dans des habitations isolées. Il s'y ajoute la fréquence croissante de la résistance aux insecticides et un relâchement des programmes de lutte antivectorielle. Ce n'est pas parce que des malades ont été évacués dans des villes où *Ae. aegypti* est présent sans provoquer d'épidémies que l'on peut considérer que le risque est minime. Le défrichement de territoires où le virus est enzootique représente un risque certain que l'on doit éliminer par la vaccination des colons. Il convient aussi d'approfondir l'étude du rôle des moustiques *Haemagogus* et éventuellement d'autres animaux sauvages que les singes. Enfin, la surveillance devrait être améliorée pour pallier la sous-estimation des cas qui est un fait général, en s'appuyant sur la participation de la communauté et un accroissement des possibilités de diagnostic au laboratoire.