

**VIRUS AMARIL, DENGUE 2
ET AUTRES ARBOVIRUS ISOLÉS DE MOUSTIQUES,
AU BURKINA FASO, DE 1983 A 1986**
Considérations entomologiques et épidémiologiques

Par V. ROBERT (2, 3, 6), M. LHUILLIER (4), D. MEUNIER † (4), J. L. SARTHOU (4),
N. MONTENY (2, 4), J. P. DIGOUTTE (5), M. CORNET (2),
M. GERMAIN (2) & R. CORDELLIER (2), (4), (7)

**Yellow fever, dengue 2 and other mosquito-borne arboviruses, in Burkina Faso, from 1983 to 1986.
Entomological and epidemiological aspects.**

Summary: An arbovirus surveillance was carried out in Burkina Faso from 1983 to 1986. It was based on crepuscular catches of mosquitoes on human bait in some wooded areas and in one town. The total collection was 228 catches with an average of 8 men per catch. The total number of mosquitoes caught was 44,956 among which 32,010 potential vector of yellow fever; all these mosquitoes were analysed for arbovirology.

In the south-western part of the country (region of Bobo-Dioulasso), surveillance was conducted each year from August to November, whilst the circulation of *Aedes*-borne arboviruses is well known to be favoured. In 1983, 1984 and 1986, seven strains of yellow fever virus were isolated in circumstances remarkably similar. They came from selvatic areas and never from the town. They concerned only *Aedes* (*Stegomyia*) *luteocephalus* which is the very predominant potential vector of yellow fever in the region. They were obtained in low figure, between 1 and 4 per year. They occurred from 27th of October to 21th of November. These observations confirm that the southern portion of the Sudan savanna zone of West Africa is the setting of a customary circulation of yellow fever virus and therefore belongs to the endemic emergence zone. In 1986, two strains of dengue 2 virus were isolated. One concerned *Ae. luteocephalus* from the selvatic area, the other *Ae. (St.) aegypti* from the heart of town. These data suggest two distinct cycles for dengue 2 virus, one urban and one selvatic, which could coexist simultaneously in the same region.

In the south-eastern part of the country (region of Fada-N'Gourma) a yellow fever epidemic occurred between September and December 1983; its study has enabled to precise their entomological aspects. The entomological inoculation rate of yellow fever virus has been evaluated to 22 infected bites per man during the month of October, for a man living close to forest gallery. 25 strains of yellow fever virus strains was isolated from *Ae. (Diceromyia) furcifera* which is the potential vector the most abundant in this region: the main role of this species in an epidemic was confirmed. An investigation in September 1984 had not permitted isolation of the virus therefore it is suspected that the large epizootic circulation of virus in 1983 has not been renewed the year after.

In total 59 viral strains belonging to 10 different viruses were isolated from 9 species of mosquitoes. Two strains of Rift Valley fever were isolated from *Ae. furcifera* and *Ae. (Aedimorphus) cummingsi* in the south-eastern part of the country.

Résumé : Un programme de surveillance de la circulation d'arbovirus a été mené au Burkina Faso de 1983 à 1986. Il était basé sur la capture crépusculaire de moustiques agressifs pour l'homme dans des milieux boisés et dans un milieu urbain. Les résultats portent sur 228 séances de captures et sur 1 862 hommes-crêpuscules. Au total 44 956 moustiques dont 32 010 vecteurs potentiels de fièvre jaune ont fait l'objet de recherche d'arbovirus.

Dans le sud-ouest du pays (région de Bobo-Dioulasso), la surveillance a été régulière chaque année d'août à novembre, à un moment de l'année connu pour être le plus favorable à l'isolement des arbovirus. En 1983, 1984 et 1986 sept isollements de virus amaril ont été réalisés dans des circonstances d'une remarquable constance. Ils provenaient du milieu selvatique et jamais du milieu urbain. Ils concernaient uniquement *Aedes* (*Stegomyia*) *luteocephalus* qui est de très loin le vecteur potentiel de fièvre jaune le plus abondant dans la région. Ils ont été obtenus en petit nombre, entre 1 et 4

† La part que notre collègue et ami, Didier MEUNIER, a pris dans ces recherches justifie pleinement qu'il soit associé à cet article dont il n'a pu prendre connaissance. Les auteurs saisissent cette occasion pour rendre hommage à sa mémoire.

(1) Le financement a été procuré par l'ORSTOM, l'Institut Pasteur, l'OCCGE et l'Organisation Mondiale de la Santé.

(2) ORSTOM (l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération).

(3) OCCGE (Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies), Centre Muraz.

(4) Institut Pasteur de Côte-d'Ivoire.

(5) Institut Pasteur de Dakar.

(6) Adresse de correspondance : V. ROBERT, OCEAC, BP 288, Yaoundé, Cameroun.

(7) Manuscrit n° 1345. Accepté le 18 mars 1993.

ORSTOM Fonds Documentaire

1 MARS 1994

N° 39.010 ex 1

Cote B

par an. Ils se sont situés entre le 27 octobre et le 21 novembre. Ces observations confirment que la portion méridionale des savanes soudaniennes d'Afrique de l'Ouest est le cadre d'une circulation habituelle du virus amaril et appartient de ce fait à la zone d'émergence endémique. En octobre 1986 deux isollements de virus Dengue 2 ont été réalisés. L'un concernait *Ae. luteocephalus* et le milieu selvatique, l'autre *Ae. (St.) aegypti* et le cœur de la ville. Ces isollements suggèrent deux cycles pour ce virus, un urbain et un selvatique, pouvant coexister simultanément dans la même région.

Dans le sud-est du pays (région de Fada N'Gourma) une épidémie de fièvre jaune est survenue entre septembre et décembre 1983; son étude a permis d'en préciser les facteurs entomologiques. Le taux d'inoculation entomologique du virus amaril a pu être évalué à 22 piqûres infectées par homme pendant le mois d'octobre pour un homme vivant au voisinage d'une galerie forestière. Vingt-cinq souches de virus amaril ont été isolées d'*Ae. (Diceromyia) furcifer* qui est le vecteur potentiel le plus abondant dans cette région; le rôle majeur de cette espèce dans une épidémie a été confirmé. Une enquête en septembre 1984 dans cette région n'a pas permis l'isolement du virus amaril si bien qu'on peut penser que l'importante bouffée épizootique de 1983 ne s'est pas prolongée l'année suivante.

Au total 59 souches virales appartenant à 10 virus différents ont été isolées de 9 espèces culicidiennes différentes. Le virus de la fièvre de la Vallée du Rift a été isolé d'*Ae. furcifer* et d'*Ae. (Aedimorphus) cumminsi* dans le sud-est du pays.

INTRODUCTION

Données existantes sur les arboviroses humaines transmises par moustiques au Burkina Faso

Le virus amaril

En 1969, une importante épidémie de fièvre jaune ayant entraîné une centaine de morts s'est déroulée vers la fin de la saison pluvieuse dans le centre-sud du pays (3, 4).

Une surveillance de la circulation des arbovirus s'est déroulée pendant cinq ans de 1978 à 1982 dans le sud-ouest du pays. Le virus amaril a été isolé au Burkina Faso pour la première fois en 1978. Cinq souches ont été isolées : 3 provenaient de la galerie forestière de Soumouso et 2 de la forêt de Nasso, toutes obtenues d'*Ae. luteocephalus* (15).

Depuis l'épidémie de 1969 jusqu'en 1982 inclus, aucun cas de fièvre jaune n'est rapporté dans le pays.

En 1983, une meurtrière épidémie de fièvre jaune a frappé le sud-est du pays, dans la région rurale de Fada N'Gourma (22), avec des estimations de 12 500 à 17 500 cas et de 2 500 à 3 500 décès (1, 23). Le vecteur quasi-exclusif de cette épidémie a été *Ae. furcifer*, dont 25 souches de virus amaril ont été isolées; une souche de ce même virus a également été isolée pour la première fois dans la nature d'*Ae. metallicus*. La même année, et sans rapport avec cette épidémie, un cas isolé a été certifié dans la région de Koumbia (fig. 1); il s'agit très probablement d'une émergence endémique (18).

En 1984, 17 cas présumés ont été rapportés (19), dont 4 dans le sud-est et 13 de la région de Banfora (fig. 1). En 1985, 7 cas présumés ont été notifiés dans le sud-est du pays (20). Ces cas n'ont reçu aucune confirmation virologique ou sérologique. Aucun cas n'a été rapporté en 1986.

Le virus Dengue 2

En 1980 une importante circulation épizootique de dengue 2 a été mise en évidence dans les milieux boisés de la région de Bobo-Dioulasso. Soixante-cinq souches ont été isolées d'*Ae. luteocephalus*, 2 d'*Ae.*

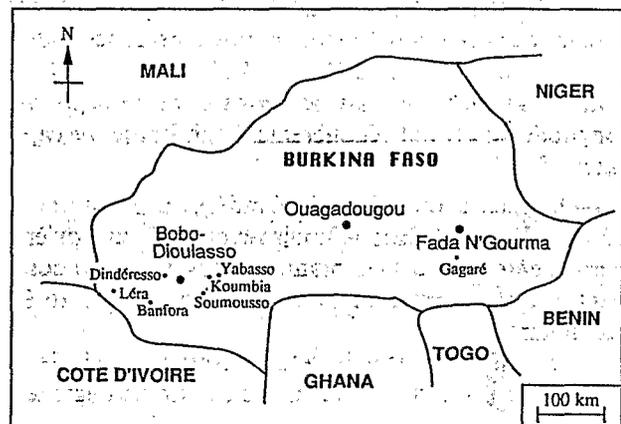


Fig. 1. — Représentation schématique du Burkina Faso avec mention des localités citées dans le texte.

africanus et 1 d'*Ae. cumminsi*. Ces isollements révèlent une ample circulation selvatique de ce virus dans les savanes soudaniennes, immédiatement après sa première mise en évidence en Côte-d'Ivoire (5), et confirment l'existence d'un cycle selvatique de la dengue en Afrique de l'Ouest (16).

Le 1^{er} novembre 1982 une souche de virus Dengue 2 a été isolée d'un lot d'*Aedes aegypti* récolté dans la ville de Bobo-Dioulasso. Dans la ville de Ouagadougou, en saison des pluies de cette même année, 6 souches de Dengue 2 ont été isolées à partir de sang d'Européens au cours d'une épidémie urbaine (13).

Les autres arbovirus

La circulation d'arbovirus autres que le virus amaril a pu être mise en évidence en 1983 dans la région de Fada N'Gourma tandis qu'y sévissait l'épidémie de fièvre jaune : deux souches de virus de la fièvre de la Vallée du Rift ont été isolées, l'une d'*Ae. furcifer*, et l'autre d'*Ae. cumminsi*; une souche du virus de la fièvre hémorragique Crimée-Congo a été isolée à partir de sang humain (24).

Une importante circulation de virus Zika a été mise en évidence dans les milieux boisés de la région de Bobo-Dioulasso en 1978 dans les populations de

moustiques qui sont simultanément infectées par le virus amaril. Trente souches de ce virus ont été isolées à partir d'*Ae. luteocephalus*, 2 d'*Ae. opok*, 1 d'*Ae. aegypti* et 1 d'*Ae. jamoti* (15).

Description des zones d'études

La région de Bobo-Dioulasso appartient à la partie méridionale des savanes soudaniennes. La pluviométrie annuelle moyenne est de 1 100 mm. Il existe une seule saison des pluies qui débute en mai, culmine en août et s'achève en octobre.

Le choix des points de capture a été fait d'une part pour poursuivre les travaux de surveillance arbovirologique effectués de 1978 à 1981, et d'autre part pour mener d'autres investigations du même type en milieu urbain, dans la région même où une émergence endémique avait été certifiée. Quatre points, tous à proximité du 11° degré de latitude nord et du 4° degré de longitude ouest, ont régulièrement fait l'objet de captures (fig. 1) :

— la galerie forestière de Dindéresso est située à 15 km à l'ouest de Bobo-Dioulasso et borde une rivière permanente. Des arbres plantés (tecks et cassia) donnent à cette formation arborée un aspect de forêt secondaire;

— la galerie forestière de Soumouso est située à 40 km au sud-est de la ville. Cette galerie est dégradée et discontinuée. Elle borde un petit cours d'eau temporaire;

— le centre de la ville de Bobo-Dioulasso, métropole régionale de 230 000 habitants en 1985, a été le cadre de captures, en particulier les zones avec jardins et grands arbres;

— la galerie forestière de Yabasso est située à 50 km à l'ouest de la ville. Elle occupe un bas fond, marécageux en saison pluvieuse. Elle présente un caractère nettement plus ouvert que les deux galeries forestières précédentes.

La forêt de Léra a fait l'objet d'une courte mission en 1985. C'est un reliquat de forêt dense, bien préservée et qui entoure un petit lac.

La région de Fada N'Gourma appartient aussi aux savanes soudaniennes mais est sensiblement moins arrosée que la précédente. Les pluies annuelles totalisent 800 à 900 mm. De nombreuses galeries forestières sillonnent la région. C'est le cas de celle de Gagaré, qui est plus un campement permanent qu'un véritable village, à 36 km au sud de Fada N'Gourma.

MATÉRIELS ET MÉTHODE

Les captures de *Culicidae*, réalisées par des hommes assis sur une chaise au niveau du sol et servant eux-même d'appâts, ont été effectuées de 16 heures à 19 h 30, lors du pic d'activité crépusculaire (*) de

(*) Dans tout le texte le vocable « crépuscule » désigne uniquement le crépuscule du soir.

piqûre de la plupart des *Aedes* de la région. Les moustiques étaient récoltés en tube individuel. Vers 20 heures ils étaient placés à 5° C. Le lendemain matin ils étaient déterminés vivants, groupés en lots homogènes quant à l'espèce, la date, le sexe et la localité de capture, puis anesthésiés par le froid. Chaque lot comprenait un maximum d'une trentaine d'individus par cryotube. Les moustiques étaient plongés vivants dans l'azote liquide où ils restaient jusqu'au moment de leur traitement à l'Institut Pasteur de Côte-d'Ivoire qui assurait les isollements et les identifications d'arbovirus par la technique Chrom-ELISA (17). Une confirmation de l'identification était systématiquement apportée par l'Institut Pasteur de Dakar, centre collaborateur OMS de référence. Les moustiques prélevés en 1983 dans la région de Fada N'Gourma ont été directement envoyés à Dakar et soumis à plusieurs techniques d'isollements déjà décrites (26).

Chaque lot de moustiques, sitôt décongelé, a été broyé et inoculé par voie intracérébrale sous un volume de 20 µl à une portée de souriceaux nouveau-nés. Ceux-ci ont été observés pendant 21 jours. La survenue de troubles neurologiques entraînait le prélèvement du cerveau du souriceau malade pour passage à une nouvelle portée. L'identification des souches virales a été faite à l'aide d'ascites immunes polyclonales spécifiques et, si disponibles, d'anticorps monoclonaux spécifiques.

RÉSULTATS

Pendant les quatre années de l'étude, un total de 231 captures crépusculaires a été effectué avec 1 904 hommes-crêpuscules. L'effort de collecte des moustiques a été comparable d'une année sur l'autre et a couvert la période de fin août à fin novembre. Le nombre total de moustiques capturés a été de 44 956, incluant 32 010 vecteurs potentiels de fièvre jaune (VPFJ). Le nombre de lots de moustiques constitués pour la recherche d'arbovirus a été de 1853, incluant 1 291 lots de VPFJ (tableaux I et II).

Rappelons que les captures crépusculaires sur homme favorisent grandement la récolte des *Aedes* et qu'elles ne sauraient prétendre à une quelconque représentativité des espèces culicidiennes dans les lieux d'étude.

Identité des vecteurs potentiels de fièvre jaune

Dans la moitié sud du Burkina Faso, les vecteurs selvatiques de fièvre jaune appartiennent principalement à deux espèces (fig. 2) :

— *Ae. luteocephalus* représente plus de 90 % des VPFJ dans les galeries forestières de la région de Bobo-Dioulasso;

— *Ae. furcifer* représente lui aussi plus de 90 % de la population de VPFJ dans la région de Fada

Tab. I. — Moustiques ayant fait l'objet d'une recherche d'arbovirus. Répartition par année et par région de capture. Les valeurs indiquent successivement le nombre de moustiques, le nombre de lots de moustiques, le nombre de vecteurs potentiels de fièvre jaune (VPFJ), le nombre de lots de VPFJ.

Année		1983	1984	1985	1986	Total
Région de Bobo-Dioulasso	Dindéresso	2318 - 125	3793 - 167	4867 - 174	5623 - 200	16601 - 666
		1089 - 57	2693 - 110	4684 - 164	5188 - 180	13654 - 511
	Soumouso	1381 - 68	960 - 64	2021 - 87	3220 - 119	7582 - 338
		927 - 47	737 - 48	1878 - 82	2473 - 94	6015 - 271
	Yabasso	22 - 4	601 - 31	984 - 47	614 - 26	2221 - 108
		0 - 0	527 - 27	559 - 31	493 - 22	1579 - 80
Léra	-	-	472 - 26	-	472 - 26	
	-	-	372 - 19	-	372 - 19	
Bobo-Dioulasso	2556 - 109	3374 - 121	2954 - 101	3798 - 121	12682 - 452	
	1367 - 61	1627 - 60	1548 - 57	2604 - 85	7146 - 263	
Région de Fada N' Gourma		2026 - 131	3372 - 132	-	-	5398 - 263
		1193 - 69	2051 - 78	-	-	3244 - 147
Total		8303 - 437	12100 - 515	11298 - 435	13255 - 466	44956 - 1853
		4576 - 234	7635 - 323	9041 - 353	10758 - 381	32010 - 1291

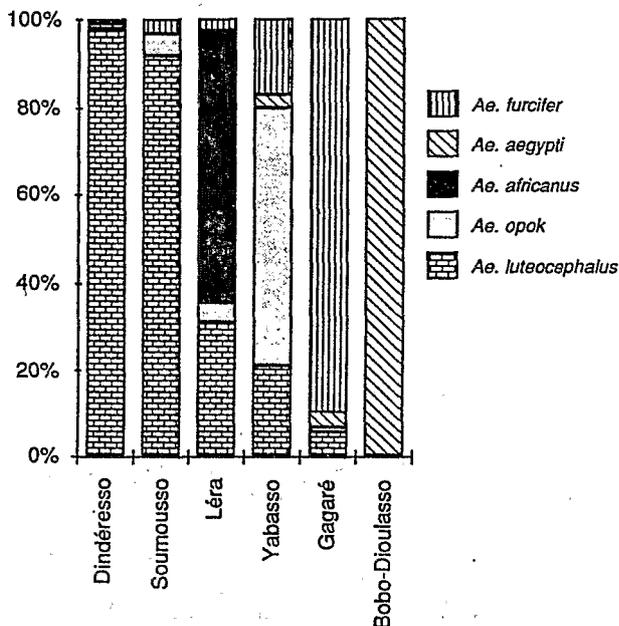


Fig. 2. — Fréquence relative des principales espèces d'*Aedes*, vecteur potentiel de fièvre jaune, au niveau du sol, dans six localités du sud du Burkina Faso.

N'Gourma, légèrement plus sèche que la précédente. C'est la seule espèce de *Diceromyia* rencontrée au Burkina.

Le vecteur urbain, quasi-exclusif dans la ville de Bobo-Dioulasso, est *Ae. aegypti*.

Dans certains milieux particuliers, deux autres espèces peuvent être d'importance :

— *Ae. opok*, présent partout en faibles proportions, peut devenir majoritaire dans des formations boisées plus ouvertes que la galerie forestière typique, comme à Yabasso (où cette abondance relative au

niveau du sol pourrait faire penser qu'il s'agit d'une espèce non décrite du complexe *africanus*);

— *Ae. africanus*, limité aux formations boisées denses de l'extrême sud du pays, telle la forêt de Léra.

D'autres VPFJ, tels que *Ae. metallicus* et *Ae. vittatus*, ont également été rencontrés mais pas en proportion ni en nombre importants.

Dynamique des populations d'*Aedes* dans les galeries forestières de la région de Bobo-Dioulasso

La période d'étude concerne seulement la deuxième moitié de la saison des pluies et le début de la saison sèche. Un pic de densité a été observé pour *Ae. luteocephalus* pendant la première quinzaine d'octobre de 1984 à 1986; l'agressivité maximale observée a été de 46 piqûres par homme par crépuscule à Dindéresso et de 31 à Soumouso. La diminution de la densité des vecteurs en début de saison sèche se manifeste brutalement, si bien que dans les derniers jours de novembre l'agressivité est ordinairement inférieure à 2 piqûres par homme par crépuscule (fig. 3).

Les isoléments d'arbovirus

La recherche d'arbovirus, parmi 44 956 moustiques, a permis l'isolement de 59 souches et l'identification de 10 espèces virales différentes appartenant à 3 familles. Les *Aedes* des sous-genres *Stegomyia* et *Diceromyia* sont particulièrement infectés par des *Togaviridae* et des *Flaviviridae*. Au contraire, les *Aedes* du sous-genre *Aedimorphus*, les *Culex* et les *Anopheles* le sont davantage par des *Bunyaviridae* (tableau III).

Dans la région de Bobo-Dioulasso, les isoléments selvatiques de virus amaril et de Dengue 2 soulignent l'importance d'*Ae. luteocephalus* dans la transmission

Tab. II. — Moustiques ayant fait l'objet d'une recherche arbovirologique. Répartition par année. Les valeurs indiquent le nombre de moustiques et le nombre de lots de moustiques. Les vecteurs potentiels de fièvre jaune (VPFJ) sont marqués (*).

	1983	1984	1985	1986	Total
<i>Aedes (Stegomyia)</i>					
<i>luteocephalus*</i>	1937 - 83	3342 - 125	6508 - 228	7722 - 260	19509 - 696
<i>opok*</i>	102 - 20	427 - 30	534 - 37	254 - 20	1317 - 107
<i>africanus*</i>			221 - 9		221 - 9
<i>metallicus*</i>	43 - 7	45 - 6			88 - 13
<i>unilineatus</i>	23 - 5	73 - 7			96 - 12
<i>aegypti</i> ♀	1490 - 71	1739 - 72	1613 - 58	2622 - 87	7464 - 288
<i>aegypti</i> ♂	367 - 15	696 - 24	538 - 17	950 - 28	2551 - 84
<i>Aedes (Diceromyia)</i>					
<i>furcifer</i> ♀	983 - 47	1982 - 85	117 - 17	160 - 14	3242 - 163
<i>furcifer</i> ♂	20 - 7				20 - 7
<i>Aedes (Aedimorphus)</i>					
<i>vittatus*</i>	18 - 5	95 - 8	44 - 3		157 - 16
<i>hirsutus</i>	43 - 5				43 - 5
<i>argenteopunctatus</i>		20 - 2	15 - 1		35 - 3
<i>gr. palpalis</i>		42 - 6	21 - 2	14 - 1	77 - 9
<i>gr. tarsalis</i>	517 - 20	228 - 12		250 - 9	995 - 41
<i>fowleri</i>	3 - 1	20 - 3			23 - 4
<i>cumminsi</i>	205 - 19	617 - 38	102 - 7	133 - 8	1057 - 72
<i>sp.</i>	207 - 19	48 - 4			255 - 23
<i>Aedes (Neomelanicolonia)</i>					
<i>circumluteolus</i>	46 - 11	7 - 1	10 - 1		63 - 13
<i>jamoti</i>	31 - 2		14 - 1		45 - 3
<i>Eretmapodites</i>					
<i>gr. chrysogaster*</i>	3 - 1	5 - 1	4 - 1		12 - 3
<i>Mansonia</i>					
<i>africana</i>	39 - 7				39 - 7
<i>Coquilletidia</i>					
<i>cristata</i>			29 - 2		29 - 2
<i>Culex</i>					
<i>quinquefasciatus</i>	823 - 34	1046 - 36	831 - 26	244 - 8	2944 - 104
<i>cinereus</i>		5 - 1	37 - 1		42 - 2
<i>annulioris</i>	3 - 1			15 - 1	18 - 2
<i>poicilipes</i>	79 - 8	16 - 2	101 - 4	14 - 1	210 - 15
<i>sp.</i>	22 - 4				22 - 4
<i>Anopheles</i>					
<i>gambiae s. l.</i>	597 - 17	1041 - 27			1638 - 44
<i>nili</i>	698 - 27	533 - 21	250 - 8	798 - 26	2279 - 82
<i>funestus</i>		9 - 1	65 - 3		74 - 4
<i>coustani</i>	4 - 1	64 - 3	244 - 9	79 - 3	391 - 16
Total VPFJ	4576 - 234	7635 - 323	9041 - 353	10758 - 381	32010 - 1291
Total général	8303 - 437	12100 - 515	11298 - 435	13255 - 466	44956 - 1853

des *Flavivirus*. Dans la région de Fada N'Gourma on peut en dire tout autant pour *Ae. furcifer* (tableau IV). Ces observations sont concordantes avec l'abondance relative de ces vecteurs...

Les isolements montrent que ces deux virus circulent en fin de saison des pluies et au début de la saison sèche (tableau V).

Taux d'infection des moustiques

Dans la région de Bobo-Dioulasso; les taux probables d'infection (2) d'*Ae. luteocephalus* par le virus

amaril sont en général faibles et varient dans le temps entre 5,3 ‰ et 0,38 ‰. A Soumouso en 1983, il est toutefois au moins égal à 4,3 ‰ (le faible nombre de lots dont beaucoup sont positifs, combinés à un nombre très variable de moustiques par lot, permettent seulement de calculer le taux minimal d'infection) (tableau VI).

Dans la région de Fada N'Gourma, en octobre 1983, le taux probable d'infection d'*Ae. furcifer* pour le virus amaril est de 5,13 ‰ et atteint même 6,10 ‰ dans la galerie forestière de Gagaré qui a été particulièrement étudiée. Au cours de ce mois d'octobre

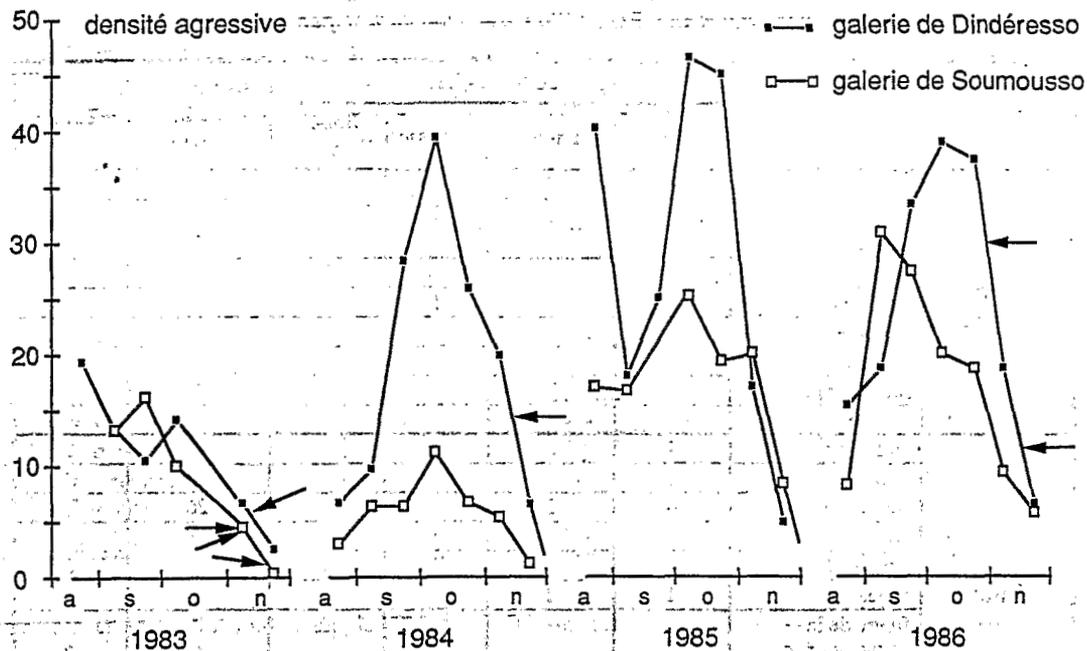


Fig. 3. — Évolution bimensuelle de la densité agressive par homme et par crépuscule du soir d'*Aedes luteocephalus* dans deux zones boisées de la région de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. Chaque flèche indique un isolement de virus amaril.

Tab. III. — Identification des souches virales isolées. Répartition par espèce cucilliennne.

	<i>Aedes luteocephalus</i>	<i>Aedes opok</i>	<i>Aedes metallicus</i>	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Aedes furcifer</i>	<i>Aedes cummingsi</i>	<i>Culex poicillipes</i>	<i>Anopheles gambiae s.l.</i>	<i>An. nili</i>	Total
Togaviridae										
chikungunya	1				1					2
ndumu	1			1						2
Flaviviridae										
fièvre jaune	7		1		25					33
zika	4	1			4					9
dengue 2	1			1						2
bagaza		1					1			2
Bunyaviridae										
fièvre de la Vallée du Rift					1	1				2
tataguine								1		1
ngari								5		5
bangui									1	1
Total	14	2	1	2	31	1	1	6	1	59

1983, un homme volontairement exposé aux piqûres, dans un campement au voisinage de galeries forestières (qui furent le cadre principal de l'épidémie), recevait en moyenne 12 piqûres d'*Ae. furcifer* par aurore et crépuscule journaliers, soit 360 pendant tout le mois. Parmi ces derniers, 22 ($360 \times 0,0513$) *Ae. furcifer* étaient infectés par le virus amaril. Ce taux d'inoculation, rarement calculé en pleine épidémie, est considérable; il explique l'ampleur de l'épidémie et est en parfait accord avec l'important taux global de contamination qui indique qu'au moins la moitié de la population vivant dans les foyers épidé-

miques a eu un premier contact avec le virus de la fièvre jaune lors de cette épidémie (1).

En 1986, dans la ville de Bobo-Dioulasso le taux probable d'infection d'*Ae. aegypti* pour le virus Dengue 2 est de 0,9 ‰. Cette même année et pour *Ae. opok*, dans la galerie forestière de Yabasso ce taux est de 3,6 ‰.

Caractéristiques des isollements de virus

Dans la région de Bobo-Dioulasso, des isollements de virus amaril ont été réalisés en 1983, 1984 et 1986

Tab. IV. — Isolement de virus. Répartition des moustiques par région de captures.

		Région de Bobo - Dioulasso				Région de Fada N'gourma	Total
		Dindéresso	Soumouso	Yabasso	Bobo - Dioulasso		
Espèces culicidiennes	<i>Ae. lutocephalus</i>	9	3	1		1	14
	<i>Ae. opok</i>		1	1			2
	<i>Ae. metallicus</i>					1	1
	<i>Ae. aegypti</i>				2		2
	<i>Ae. furcifer</i>			1		30	31
	<i>Ae. cumminsi</i>					1	1
	<i>Cx. poicilipes</i>	1					1
	<i>An. gambiae s.l.</i>					6	6
Virus	<i>An. nili</i>		1				1
	chikunguya	1		1			2
	ndumu	1			1		2
	fièvre jaune	4	3			26	33
	zika	3		1		5	9
	dengue 2			1	1		2
	bagaza	1	1				2
	fièvre de la Vallée du Rift					2	2
	tataguine					1	1
	ngari					5	5
bangui		1				1	
Total		10	5	3	2	39	59

Tab. V. — Chronologie des isollements de virus. Répartition par année et par mois.

		1983				1984				1985				1986				Total				Total
		8	9	10	11	8	9	10	11	8	9	10	11	8	9	10	11	8	9	10	11	
Espèces culicidiennes	<i>Ae. lutocephalus</i>			4		2		4							2	2		2	2	10		14
	<i>Ae. opok</i>					1		1										1		1		2
	<i>Ae. metallicus</i>			1																1		1
	<i>Ae. aegypti</i>													1	1			1	1			2
	<i>Ae. furcifer</i>			26		4		1										4	26	1		31
	<i>Ae. cumminsi</i>			1																1		1
	<i>Cx. poicilipes</i>												1								1	1
	<i>An. gambiae s.l.</i>			6																6		6
Virus	<i>An. nili</i>			1																1		1
	chikunguya							2													2	2
	ndumu													1	1			1	1			2
	fièvre jaune			26	4			1						1	1			27	6			33
	zika					6		3										6	3			9
	dengue 2													2				2				2
	bagaza					1							1					1	1			2
	fièvre de la Vallée du Rift																			2		2
	tataguine																			1		1
	ngari																			5		5
bangui																			1		1	
Total		0	1	34	4	0	7	0	6	0	0	0	1	0	1	3	2	0	9	37	13	59

à raison de 1 à 4 souches par an, du 27 octobre au 21 novembre (fig. 2).

Dans la région de Fada N'Gourma, l'importante bouffée épizootique de 1983 qui a été à l'origine de l'épidémie humaine ne semble pas s'être maintenue, aucun isolement de virus n'ayant été réalisé l'année suivante.

Les isollements pratiquement synchrones de plusieurs arbovirus dans des régions différentes sont à souligner :

- le virus amaril était présent en novembre 1983 à Soumouso, Dindéresso (et Yabasso : 19);
- le virus Zika en 1984 à Yabasso et à Dindéresso;

Tab. VI. — Taux d'infection des vecteurs de virus amaril.

	espèce culicidienne	<i>Ae. fuscifer</i>		<i>Aedes metallicus</i>	<i>Ae. luteocephalus</i>					
	localité ou région	région de Fada	Gagaré	région de Fada	Sou-mouso	Dindéresso			région rurale de Bobo	
		période	oct. 1983	oct. 1983	oct. 1983	nov. 1983	nov. 1983	nov. 1984	oct. 1986	nov. 1986
	nombre de moustiques = N	923	603	43	70	201	895	2658	781	19310
	nombre de lots = n	32	20	7	4	9	32	88	28	669
	nombre de lots positifs = X	25	17	1	3	1	1	1	1	7
	nb moyen de moust./lots = m	28,84	30,15	6,14	-	22,33	27,97	30,20	27,89	28,86
taux d'infection pour mille	minimum = X/N	27,1	28,2	23,2	43	5	1,1	0,38	1,3	0,36
	probable = P	51,3	61	24,8	-	5,3	1,1	0,38	1,3	0,36
	borne supérieure de l'intervalle de confiance = P+2s	73,3	94,1	73,8	-	15,8	3,3	1,14	3,9	0,63

Les paramètres et formules sont ceux de Chiang & Reeves (2) $P = 1 - \left(\frac{n-X}{n}\right)^{\frac{1}{m}}$ $s = \frac{1-P}{m\sqrt{n}} \sqrt{(1-P)^{-m}-1}$

— le virus Dengue 2 en 1986 à Yabasso et dans la ville de Bobo-Dioulasso;
 — le virus Ndumu en 1986 à Dindéresso et dans la ville de Bobo-Dioulasso;
 — le virus Chikungunya en novembre 1984 à Dindéresso et Yabasso.

Ils donnent un ordre d'idée de l'étendue de la zone où ces virus circulent à un moment donné.

Il semble en revanche plus improbable qu'une liaison puisse être établie entre les circulations de virus à l'est et à l'ouest du pays.

DISCUSSION

Epidémiologie des arboviroses

La fièvre jaune

Au cours des années 1978, 1983 et 1986, la circulation du virus amaril dans la région de Bobo-Dioulasso est régulièrement observée un an après sa mise en évidence dans le nord de la Côte-d'Ivoire (4) où ce virus a pu passer la saison sèche précédente grâce à la transmission verticale. Ceci est compatible avec l'hypothèse de CORDELLIER (4) sur le déplacement naturel du virus du sud vers le nord, au moins depuis les savanes guinéennes jusque dans les savanes soudanaises. Les séquences nucléotidiques des virus isolés dans l'ouest du Burkina Faso appartiennent d'ailleurs au topotype n° 2, soit celui qui est également rencontré en Côte-d'Ivoire (7, 8).

Bien que les souches isolées dans le sud-est du Burkina Faso appartiennent aussi au topotype n° 2, la circulation dans cette zone relève plus probablement d'un « foyer ghanéen » que du « foyer ivoirien ».

L'isolement du virus amaril trois années sur quatre

peut aussi s'interpréter par le maintien sur place du virus. Ceci semble être assuré au moins entre 1983 et 1984 puisque ni en 1983 ni en 1984 le virus de la fièvre jaune n'a été observé dans la moitié nord de la Côte-d'Ivoire. Dans cette hypothèse non exclusive de la précédente, le maintien du virus lors de la saison sèche doit également se faire sur place, très probablement par transmission verticale.

Les résultats obtenus ne permettent donc pas de conclure quant à la remontée du virus amaril vers le nord et quant au maintien sur place du virus.

Les manifestations de la fièvre jaune, observées chez l'homme, apparaissent bien différentes entre l'ouest et l'est du Burkina. Dans l'ouest, un seul décès a été certifié en novembre 1983, près de Koumbia, à 65 km à l'est de Bobo-Dioulasso; toutes les autres notifications de cas ont été basées sur le seul examen clinique qui ne confère aucune certitude. De plus, les 13 cas suspects de la région de Banfora en 1984 sont survenus en même temps qu'une bouffée d'hépatite virale (19). Ainsi, dans l'ouest du pays, les cas sont peu nombreux mais fréquemment observés. A l'opposé, également en 1983 mais dans l'est du pays, après un long silence une importante épidémie a entraîné quelques 3 000 décès et aucun cas confirmé n'a été enregistré ensuite.

Les isolations réalisées à partir des vecteurs certifient que ces derniers sont différents dans les deux zones : *Ae. luteocephalus* dans l'ouest et *Ae. fuscifer* dans l'est. Le premier ne pique l'homme que si ce dernier se trouve au crépuscule dans les milieux sauvages boisés alors que le second est susceptible d'aller piquer l'homme dans son habitat.

La fréquence des isolements dans l'ouest (1983, 1984 et 1986) montre que cette région appartient à l'aire d'endémicité. Dans cette aire, peut-être à cause de la circulation d'autres arbovirus immunologiquement proches de celui du virus amaril, la population humaine est peu sensible à ce dernier. En raison de sa situation plus septentrionale et de la plus longue saison sèche qui règne dans l'est, la zone de l'épidémie de 1983 appartient à la limite septentrionale de l'aire d'endémicité. La circulation d'arbovirus n'y est qu'occasionnelle. La population humaine apparaît donc globalement plus sensible au virus amaril (4).

Il est donc permis de penser que les différentes manifestations cliniques de la fièvre jaune résultent de différentes modalités de contacts homme-vecteurs sauvages et/ou de différentes sensibilités des populations humaines au virus. Ceci n'exclut pas que la pathogénicité de plusieurs souches virales puisse différer; cette hypothèse, bien qu'ancienne, n'a toutefois pas encore été étayée.

La période de la fin de la saison des pluies et du tout début de la saison sèche est bien connue pour être le moment le plus favorable à la mise en évidence d'une éventuelle circulation selvatique. C'est le moment où l'amplification virale est à son maximum.

On s'accorde généralement pour penser que les singes jouent un rôle essentiel comme amplificateur de la quantité de virus circulant. Ce serait donc la densité de la population simienne qui conditionnerait le taux d'infection des vecteurs et le nombre de souches isolées. Ceci semble se vérifier. En effet, dans la région de Bobo-Dioulasso où les singes sont peu nombreux, la circulation virale, même si elle est pluri-annuelle, est de faible intensité; dans cette région 7 souches ont été isolées en 4 ans, entre 1983 et 1986. Dans la galerie forestière de Bozo, située dans le sud de la République centrafricaine, où la population simienne est peu importante (et estimée à moins de 10 individus : (12), 23 souches ont été isolées en 5 ans entre 1974 et 1978. Dans la région de Kédougou au Sénégal Oriental, où les singes sont très nombreux, 124 isolements à partir de moustiques ont été réalisés en 1976, 1977 et 1978 (11). La comparaison des taux d'infection des vecteurs est délicate car les valeurs des taux probables d'infections (TPI) sont très variables selon les mois, les années et les points de capture. Il reste cependant que cette tendance semble se vérifier sur des lots de moustiques capturés dans des conditions comparables: dans la galerie de Dindéresso, en novembre 1983, *Ae. luteocephalus* a un TPI de 5,3‰ (tableau VI); dans la galerie de Bozo, en octobre 1977, *Ae. africanus* a un TPI de 2,8‰ (25); dans les galeries de Kédougou, en novembre 1977, avec une technique virologique relativement peu sensible les TPI d'*Ae. luteocephalus* et d'*Ae. furcifer-taylori* sont nettement supérieurs et respectivement de 10,5‰ et de 15,5‰ (6).

On peut se demander si, à l'avenir la raréfaction des singes et le développement numérique et spatial de la population humaine, va modifier les modalités de la circulation naturelle du virus amaril.

La dengue 2

Le virus de la dengue a déjà été isolé au Nigéria d'un lot d'*Ae. aegypti* récolté en zone urbaine et d'un lot de *Stegomyia* non identifiés récoltés en zone rurale. Au Sénégal Oriental, il a aussi été isolé d'un lot d'*Ae. luteocephalus* en 1974. En Côte-d'Ivoire une importante bouffée selvatique a été constatée en mai et octobre 1980; 28 souches ont été isolées de 4 espèces de vecteurs potentiels de fièvre jaune: *Ae. furcifer-taylori*, *Ae. luteocephalus*, *Ae. opok* et *Ae. africanus*. Mais c'est surtout de malades que le virus a été isolé.

Dans la région de Bobo-Dioulasso, la forte circulation virale de 1980 a permis la récolte de 68 souches à partir de vecteurs sauvages (16). Son isolement, en 1982, d'un lot *Ae. aegypti* urbain a prouvé que le virus se maintenait dans la région dans un cycle urbain. En 1986, deux souches virales ont été isolées dans deux endroits distants de seulement 50 km mais sur des vecteurs différents provenant de milieux différents. L'un était un lot d'*Ae. aegypti* de milieu urbain et l'autre était un lot d'*Ae. luteocephalus* de galerie forestière. Ceci constitue une observation originale qui prouve qu'un cycle urbain et un cycle selvatique peuvent être actifs simultanément dans la même région. Ces deux cycles diffèrent par au moins quatre caractères fondamentaux: le cadre, le(s) vecteur(s), l'hôte vertébré qui est principalement le singe en milieu rural et qui est uniquement l'homme en milieu urbain, la souche virale puisque Rico-Hesse (21) a montré que les souches sauvages et urbaines sont génétiquement très hétérogènes. Les cycles selvatiques et urbains fonctionneraient donc de façon indépendante. Toutefois les inter-relations possibles entre ces deux cycles soulèvent une intéressante question épidémiologique.

Les autres arboviroses

Les deux isolements du virus de la fièvre de la Vallée du Rift étendent au Burkina Faso la zone de circulation de cette virose et ajoutent *Ae. furcifer* et *Ae. cumminsi* à la liste des moustiques éventuellement impliqués dans la transmission de ce virus en Afrique de l'Ouest. Ces isolements se situent, comme au Sénégal Oriental, dans la zone supposée du maintien du virus en période inter-épidémique.

L'isolement du virus Bangui d'un lot d'*An. nili* est le premier réalisé à partir d'arthropode. Il a ultérieurement été isolé une fois d'*Anopheles pharoensis* au Sénégal. L'isolement princeps a été réalisé à partir de sérum de malade en République centrafricaine (9). Ce sont les trois seules fois où ce virus a été rencontré.

Les isollements selvatiques des virus Chikungunya, Zika, Tataguine et Ngari sont classiques dans de telles études (6, 10). Moins classique est l'isolement du virus Ndumu à partir d'*Ae. aegypti* urbains.

REMERCIEMENTS

Messieurs Jean ROUX, Charles DOUCHET et Pierre CARNEVALE sont chaleureusement remerciés pour avoir stimulé et facilité cette recherche.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDON (D.), ROBERT (V.), ROUX (J.), LEULLIER (M.), SALUZZO (J. F.), SARTHOU (J. L.), CORNET (M.), STANGHELLINI (A.), GAZIN (P.), MOLEZ (J. F.), SOME (L.), DARRIET (F.), SOUDRET (B. R.), GUIGUEMDE (T. R.) & HENNEQUIN (M.). — L'épidémie de fièvre jaune au Burkina Faso en 1983. *Bull. Org. mond. Santé*, 1986, 64, 873-882.
- CHIANG (C. L.) & REEVES (W. C.). — Statistical estimation of virus infection rates in mosquito vector populations. *Am. J. Hyg.*, 1962, 65, 377-391.
- COMPAORE (P. K.) & SENTILHES (L.). — Considérations épidémiologiques sur l'épidémie de typhus amaril d'octobre 1969 en Haute-Volta. *Rapp. final 10^e Conf. techn. OCCGE*, doc. multigr. OCCGE, Bobo-Dioulasso, 1970, 1, 219-231.
- CORDELLIER (R.). — L'épidémiologie de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest. *Bull. Org. mond. Santé*, 1991, 69, 73-84.
- CORDELLIER (R.), BOUCHITE (B.), ROCHE (J. C.), MONTENY (N.), DIACO (B.) & AKOLIBA (P.). — Circulation selvatique du virus Dengue 2 en 1980, dans les savanes sub-soudanaises de Côte-d'Ivoire. Données entomologiques et considérations épidémiologiques. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1983, 21, 165-179.
- CORNET (M.), ROBIN (Y.), CHATEAU (R.), HÈME (G.), ADAM (C.), VALADE (M.), LE GONDEC (G.), JAN (C.), RENAUDET (J.), DIENG (P.), BANGOURA (J. F.) & LORAND (A.). — Isollements d'arbovirus au Sénégal oriental à partir de moustiques (1972-1977) et notes sur l'épidémiologie des virus transmis par les *Aedes*, en particulier du virus amaril. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1979, 17, 149-163.
- DEUBEL (V.), DIGOUTTE (J. P.), MONATH (J. P.) & GIRARD (M.). — Genetic heterogeneity of yellow fever virus strains from Africa and the Americas. *J. Gen. Virol.*, 1986, 67, 209-213.
- DEUBEL (V.), SCHLESINGER (J. J.), DIGOUTTE (J. P.) & GIRARD (M.). — Comparative immunochemical and biological analysis of African and South American yellow fever viruses. *Arch. virol.*, 1987, 94, 331-338.
- DIGOUTTE (J. P.), ROBIN (Y.) & CAGNARD (V. J. M.). — Le virus Bangui (HB 70-754), un nouveau virus isolé d'un cas de fièvre exanthématique. *Ann. Microb. (Inst. Pasteur)*, 1973, 124A, 147-153.
- DIGOUTTE (J. P.), SALAÜN (J. J.), ROBIN (Y.), BRES (P.) & CAGNARD (V. J. M.). — Les arboviroses mineures en Afrique centrale et occidentale. *Med. trop.*, 1980, 40, 523-533.
- GERMAIN (M.), CORNET (M.), MOUCHET (J.), HERVÉ (J. P.), ROBERT (V.), CAMICAS (J. L.), CORDELLIER (R.), HERVY (J. P.), DIGOUTTE (J. P.), MONATH (T. P.), SALAÜN (J. J.), DEUBEL (V.), ROBIN (Y.), COZ (J.), TAUFFLIEB (R.), SALUZZO (J. F.) & GONZALEZ (J. P.). — La fièvre jaune selvatique en Afrique : données récentes et conceptions actuelles. *Médecine tropicale*, 1981, 41, 31-43.
- GERMAIN (M.), SUREAU (P.), HERVÉ (J. P.), FABRE (J.), MOUCHET (J.), ROBIN (Y.) & GEOFFROY (B.). — Isolement du virus de la fièvre jaune à partir d'*Aedes* du groupe *africanus* (Theobald) en République Centrafricaine. Importance des savanes humides et semi-humides en tant que zone d'émergence du virus amaril. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1976, 14, 125-139.
- GONZALEZ (J. P.), DU SAUSSAY (C.), GAUTUN (J. C.), MOUCHET (J.) & MCCORMICK (J. B.). — Dengue in Burkina Faso (Upper Volta): an epidemic in Ouagadougou city, Upper Volta. *Dengue Newsletter WHO*, december 1984, 10, 70-71.
- HAMON (J.), PICHON (G.) & CORNET (M.). — La transmission du virus amaril en Afrique occidentale. Écologie, répartition, fréquence et contrôle des vecteurs, et observations concernant l'épidémiologie de la fièvre jaune. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1971, 9, 3-60.
- HERVY (J. P.), COURTOIS (B.), COURET (D.), HÈME (G.), MONTENY-VANDERVORST (N.), SOULOUMIAC-DEPREZ (D.), SALAÜN (J. J.) & CHIPPAUX (A.). — Isollements récents d'arbovirus à partir de moustiques sauvages, en Haute-Volta. Deuxième Conférence internationale sur l'impact des maladies à virus sur le développement des pays Africains et du Moyen-Orient, Nairobi, 1-6 décembre 1980.
- HERVY (J. P.), LEGROS (F.), ROCHE (J. C.), MONTENY (N.) & DIACO (B.). — Circulation du virus Dengue 2 dans plusieurs milieux boisés des savanes soudanaises de la région de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1984, 22, 135-143.
- LEULLIER (M.) & SARTHOU (J. L.). — Chrom-ELISA: a new technique for rapid identification of arboviruses. *Ann. Virol. (Inst. Pasteur)*, 1983, 134E, 339-347.
- O.M.S. — Surveillance de la fièvre jaune en Haute-Volta. *Relevé épidém. hebdom.*, 1984, 59, 43, 329-333.
- O.M.S. — La fièvre jaune en 1984. *Relevé épidém. hebdom.*, 1985, 60, 43, 329-330.
- O.M.S. — La fièvre jaune en 1985. *Relevé épidém. hebdom.*, 1986, 61, 49, 377-378.
- RICO-HESSE (R.). — Molecular evolution and distribution of Dengue viruses type 1 and 2 in nature. *Virology*, 1990, 174, 479-493.
- ROBERT (V.), DARRIET (F.) & OUEDRAOGO (V.). — Résultats d'enquêtes pour la détermination des risques d'urbanisation de l'épidémie de fièvre jaune du sud-est du Burkina en octobre 1983. *OCCGE-Inf.*, 1985, 97, 66-72.
- ROUX (J.), BAUDON (D.), ROBERT (V.), STANGHELLINI (A.), GAZIN (P.), LEULLIER (M.), SALUZZO (J. F.), CORNET (M.), SARTHOU (J. L.), MOLEZ (J. F.), DARRIET (F.) & GUIGUEMDE (T. R.). — L'épidémie de fièvre jaune du sud-est de la Haute Volta (oct.-déc. 1983). *Médecine tropicale*, 1984, 44, 303-309.
- SALUZZO (J. F.), DIGOUTTE (J. P.), CORNET (M.), BAUDON (D.), ROUX (J.) & ROBERT (V.). — Isolation of Crimean-Congo haemorrhagic fever and Rift Valley fever viruses in Upper Volta. *The Lancet*, 1984, 1, 1179.

25. SALUZZO (J. F.), HERVÉ (J. P.), GERMAIN (M.), GEOFROY (B.), HUARD (M.), FABRE (J.), SALAÜN (J. J.) & ROBIN (Y.). — Seconde série d'isolements du virus de la fièvre jaune, à partir d'*Aedes africanus* (Theobald), dans une galerie forestière des savanes semi-humides du sud de l'Empire centrafricain. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1979, 17, 19-24.
26. SALUZZO (J. F.), MONATH (T. P.), CORNET (M.), DEUBEL (V.) & DIGOUTTE (J. P.). — Comparaison de différentes techniques virologiques pour la détection du virus de la fièvre jaune dans les prélèvements humains et des lots de moustiques. Intérêt d'une méthode rapide de détection par ELISA. *Ann. Virol. (Inst. Pasteur)*, 1985, 136E, 115-129.

Commentaire en séance : 10 mars 1993

INTERVENTION DE M. CHASTEL

On peut penser que si les souches de virus dengue type 2 du Burkina Faso n'ont pas manifesté jusqu'à présent plus d'agressivité pour l'homme, c'est parce qu'elles restent encore très liées aux *Aedes* et aux singes des galeries

forestières. Mais le jour où elles auront l'occasion de s'« humaniser » en passant par des moustiques plus proches de l'homme, comme *Aedes aegypti*, des manifestations graves, hémorragiques pourront apparaître, en conjonction avec l'urbanisation anarchique qui est celle de l'Afrique actuelle.