

CENTRE O.R.S.T.O.M.

BRAZZAVILLE

SECTION ENTOMOLOGIE-MEDICALE

ET PARASITOLOGIE

N° 103/71 du 14-V/1971

EPIDEMIOLOGIE DU PALUDISME HUMAIN
EN REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

I- LE COMPLEXE Anopheles gambiae
DANS LA REGION BRAZZAVILLOISE

par

P. CARNEVALE (1)

"Des recherches doivent être faites pour établir l'identité
des vecteurs tant par la taxonomie classique que par les
méthodes plus récentes telles que la cytotaxonomie".

HAMON (1969)

note :

(1) - Chargé de Recherches stagiaire de l'O.R.S.T.O.M. Collection de Référence

7 AOUT 1973
O. R. S. T. O. M.
n° B-6254 Ent Med.
" 12 0 VUM 1 11 11 00.
ex 1.

Avant d'entreprendre l'étude épidémiologique d'une maladie transmissible à l'homme par piqûre d'insecte, il importe en premier lieu de déterminer très précisément quel est le vecteur de cette affection parasitaire.

En République Populaire du Congo, Anopheles gambiae (s.l.) est le principal responsable de la transmission du paludisme humain (ADAM et SOUWEINE, 1962 ; ADAM et al., 1964a).

Cependant, depuis DAVIDSON (1964a, b) et PATERSON (1964a), nous savons que ce nom d'A. gambiae recouvre en fait un "complexe" de cinq "espèces jumelles". Ces espèces sont pratiquement indifférenciables morphologiquement mais possèdent des caractères biologiques et éthologiques propres qui déterminent des modalités de transmission particulières.

Selon la nature du biotope larvaire, on distingue :

- les espèces d'eau douce :

Anopheles gambiae A GILES, 1902

Anopheles gambiae B = A. arabiensis PATTON, 1905

Anopheles gambiae C = A. quadriannulatus THEOBALD,
1911.

- Les espèces d'eau saumâtre :

Anopheles melas THEOBALD, 1903

Anopheles merus DONITZ, 1902.

Cette biologie larvaire conditionne la répartition des adultes, ainsi A. melas et A. merus ne peuplent que les bordures maritimes de l'Afrique ; "la première n'est connue que de la Côte occidentale, du Sénégal, au Congo-Kinshasa ; la seconde longe les rives de l'Océan Indien de la Somalie jusqu'au Natal" CHAUVET et al., (1968).

L'espèce C présente une aire de dispersion limitée à l'Afrique Orientale ; zoophile et exophile, cette espèce semble n'avoir aucune importance épidémiologique (DAVIDSON, 1967).

Largement répandues dans toute la région éthiopienne, les espèces A et B revêtent une importance capitale dans la transmission du paludisme humain (COZ et HAMON, 1964).

Ces espèces vivent soit séparées, soit coexistantes dans une même aire écologique. Leur pouvoir vecteur étant apparemment inégal, il importe de connaître parfaitement tous les aspects de leur biologie. Ceci implique l'étude précise de leur répartition respective.

Cependant, "nos connaissances sur les divergences écotypiques entre les espèces A et B demeurent en grande partie limitées par le fait des difficultés rencontrées pour l'identification de ces deux espèces" COLUZZI et SABATINI (1967).

MATERIEL ET METHODES

Pour déterminer quelle espèce assure la transmission des plasmodiums humains dans la région brazzavilloise, nous avons le choix entre trois méthodes communément utilisées dans l'étude du complexe Anopheles gambiae.

- méthode mixiologique (DAVIDSON, 1964a ; DAVIDSON et JACKSON, 1962 ; DAVIDSON et al., in WRIGHT et PAL, 1967 ; PATERSON 1964a).
- méthode chétotaxique (CHAUVET et DEJARDIN, 1968a ; CHAUVET et al., 1969a).
- méthode cytomorphologique (FRIZZI et HOLSTEIN, 1956 ; HOLSTEIN, 1957 ; COLUZZI, 1966 ; COLUZZI et SABATINI, loc. cit.).

Nous avons utilisé la technique cytomorphologique de COLUZZI (loc. cit.) avec laquelle nous avons pu nous familiariser lors d'un stage effectué récemment auprès de cet auteur (CARNEVALE, 1970).

Les caractères chétotaxiques, qui permettent de différencier les larves des espèces A et B à Madagascar "n'ont aucune valeur de diagnostic en Afrique de l'Ouest" CHAUVET (1969). D'autre part, "l'emploi de méthodes biométriques est plus simple que celui des croisements mais plus long et difficile que l'emploi des méthodes cytogénétiques" COLUZZI (comm. pers.).

Pour obtenir les spécimens nécessaires à notre étude une équipe de captureurs allait, chaque matin, récolter les moustiques à l'intérieur des habitations. Le rendement de telles captures est faible mais nous obtenons ainsi des imagos en parfait état.

Les femelles d'A. gambiae étaient prélevées à Brazzaville et dans dix autres agglomérations situées sur la route de Linzolo à une trentaine de kilomètres de la Capitale (voir carte ci-jointe). L'un de ces villages (NGANGA-LINGOLO) sert de village-témoin dans nos études sur le paludisme humain de ce pays.

Les anophèles étaient ensuite ramenés au Laboratoire d'Entomologie, classés selon leur état physiologique et conservés en insectarium.

Les femelles semi-gravidés étaient immédiatement disséquées afin d'étudier "les chromosomes polytènes des cellules nourricières des ovaires" COLUZZI (1968). Les femelles gravidés étaient réunies dans une cage à part et les pontes quotidiennement recueillies.

Nous avons apporté un soin tout particulier à l'élevage des larves car la structure somatique du chromosome est fortement influencée par les conditions de développement cellulaire (COLUZZI, comm. pers.).

La préparation des chromosomes (dissection des larves, fixation et coloration des glandes salivaires) a été faite selon la technique de FRENCH et al., (1962).

Le colorant (Carnoy acétique) et le fixateur (Orcéine lacto-acétique) sont conservés au réfrigérateur et sortis au moment de l'emploi. Afin de limiter l'évaporation, nous avons effectué nos dissections sur une éponge sortant du congélateur, la coloration pénètre alors de façon uniforme. Avant la lecture, nous laissons nos préparations mûrir environ une semaine à 5° C.

II- OBSERVATIONS ET RESULTATS

Le pouvoir de résolution du microscope utilisé (WILD M20) n'étant pas suffisant pour permettre une étude détaillée de chaque bras de chromosome, nous avons limité nos observations à l'examen des hétérosomes. La succession des bandes sur le chromosome sexuel est en effet caractéristique et "permet la différenciation des espèces A et B" COLUZZI et SABATINI (loc. cit.).

Nous avons observé les chromosomes politènes des glandes salivaires des larves (stade IV d) et ceux des cellules nourricières des ovarioles (stade IIIfin-IV début de CHRISTOPHERS). Dans ces dernières, les différences spécifiques d'aspect des chromosomes sont moins accentuées que sur les chromosomes des larves (COLUZZI, 1968). Et il faut une optique plus puissante que la nôtre pour déterminer les espèces avec certitude.

Le chromosome X B des glandes salivaires est aisément reconnaissable à "l'anneau de Balbiani" en position I C. Ce "puff" n'est plus représenté que par une "constriction" sur le chromosome X B des cellules nourricières. Nous retrouvons une telle constriction, en position I B, sur l'hétérosome X A des cellules nourricières. D'autre part, les bandes terminales (en position I A) ne sont pas aussi nettement marquées sur les chromosomes X A et X B des cellules nourricières que sur ceux des glandes salivaires (cf. schéma ci-joint). Ces particularités mettent en évidence l'importance de la qualité des préparations à obtenir si l'on veut parfaitement différencier les deux "espèces cryptiques" A et B à l'aide des chromosomes des cellules nourricières.

Pour assurer notre détermination spécifique, nous avons examiné plus particulièrement les chromosomes sexuels des glandes salivaires des larves. Dans ce cas, la "tête" de l'hétérosome X A présente une morphologie caractéristique ne permettant aucune confusion avec son homologue de l'espèce B (COLUZZI, 1966).

De février 1970 à mai 1971, nous avons ainsi pu lire 368 préparations qui furent toutes rapportées uniquement à l'espèce A. gambiae A.

Ces préparations se répartissent de la façon suivante

- Brazzaville : 80 lames faites, 54 lames lues
- Nganga-Lingolo: 100 lames faites, 74 lames lues
- Kinsana : 50 lames faites, 27 lames lues
- Loukanga : 50 lames faites, 23 lames lues
- Kélékélé : 50 lames faites, 38 lames lues
- Koubansaki : 50 lames faites, 31 lames lues
- Massissia : 50 lames faites, 18 lames lues.

- Kintsembo : 50 lames faites, 74 lames lues
- Bissindza : 50 lames faites, 26 lames lues
- Linzolo : 50 lames faites, 29 lames lues
- Touboula : 50 lames faites, 16 lames lues.

Sur le vu de tels résultats, nous pensons que, dans la région brazzavilloise, le complexe Anopheles gambiae n'est actuellement représenté que par l'espèce A.

III- DISCUSSION

L'étude de la répartition des espèces A et B du complexe Anopheles gambiae en Afrique occidentale (COZ et HAMON, loc. cit. ; COZ et BRENGUES, 1967 ; COZ, 1968 ; COZ, 1970) et à Madagascar (CHAUVET et al., 1968 ; CHAUVET, 1969) montre les préférences écologiques particulières de chaque espèce.

L'espèce A peuple principalement les zones forestières humides tandis que B est proportionnellement plus abondant que A dans les zones sub-désertiques. Selon COZ (comm. pers.) : "le facteur important intervenant dans la distribution géographique paraît être le déficit de saturation : une humidité relative élevée défavoriserait la forme B".

CHAUVET (loc. cit.) souligne "l'importance d'un faible déficit de saturation comme facteur favorisant l'espèce A". A Madagascar, "les stations à espèce A isolée, ou dans celles où elle prévaut en densité, présentent de faibles variations thermiques (8 à 10°) et une humidité relative élevée (égale ou supérieure à 80 %)" CHAUVET (loc. cit.).

Les températures maximales sont généralement inférieures à 30° C et les températures minimales supérieures à 20° C. Ces conditions se retrouvent à Brazzaville (courbes 1,2,3 et 4).

En République Populaire du Congo, le climat général est de type tropical humide auquel correspond la grande forêt ombrophile. Dans la région de Brazzaville, on note la présence de savanes dues à la nature du sol (sables) et à l'action dégradante de l'homme. Le forêt subsiste cependant dans les vallées.

Les villages concernés par nos prospections sont soit situés en lisière de forêt, soit au sein d'une savane boisée (en partie dénudée par l'homme), soit encore installés près de forêts galeries longeant de petites rivières. Tous ces points de captures font partie d'un même climat général mais présentent chacun un "microclimat" particulier. Le fait que l'espèce A peuple ces différents milieux peut être rapporté au phénomène observé par COZ (loc. cit.) en Afrique de l'Ouest où "ce serait chez l'espèce A que l'on rencontrerait la plus grande faculté d'adaptation à des milieux variés". Cette espèce a été, en effet, retrouvée en savane guinéenne humide, en zone forestière et même en zone sahélienne (COZ, 1970).

Un autre point tend à confirmer nos observations : le "pouvoir vecteur" des espèces A et B semble inégal. A présenterait une "efficacité vectrice potentiellement plus importante" que B (CHAUVET et al., 1968).

En Côte d'Ivoire, dans la zone de forêt où seule l'espèce A est rencontrée, l'indice sporozoitique s'élève à 4,6 % (COZ et al., 1966), tandis qu'en zone sahélienne mauritanienne, peuplée principalement par l'espèce B (COLUZZI in COZ et HAMON, loc. cit.), cet indice n'est plus que de 0,45 % (HAMON et al., 1964b). Pour notre part, nous avons trouvé à cette époque de l'année, un indice sporozoitique de 5,41 % dans la région prospectée.

Les conditions climatiques et épidémiologiques régnant dans la zone étudiée correspondent bien aux préférences écologiques de l'espèce Anopheles gambiae A. Cette espèce présente une certaine faculté d'adaptation qui lui permet de suivre l'homme dans ses activités et ses déplacements et de peupler aussi bien les villages de forêt que ceux installés au sein de savanes boisées.

L'anthropophilie marquée d'Anopheles gambiae A et sa plasticité écologique permettent un contact étroit homme-vecteur ce qui assure le maintien de l'affection palustre à un haut niveau d'endémicité.

IV- CONCLUSION

Après examen cytomorphologique de 368 exemplaires prélevés à Brazzaville et dans 10 villages des environs, il semble que l'espèce A soit actuellement le seul représentant du complexe Anopheles gambiae dans la région brazzavilloise.

La présence exclusive de l'espèce A n'est point étonnante dans la mesure où le paysage épidémiologique de la zone étudiée correspond au biotope typique de cette espèce tel qu'il a été antérieurement décrit et observé dans les autres territoires de la région éthiopienne.

V/- R E S U M E

En République Populaire du Congo, Anopheles gambiae (s.l.) est le vecteur majeur de paludisme humain (ADAM et al., 1964). Nous avons établi, cytomorphologiquement, que seule l'espèce A. gambiae A était présente dans les localités prospectées.

Cette espèce semble présenter une efficacité vectrice potentiellement plus importante que l'espèce B. (COZ et HAMON, 1964 ; CHAUVET, 1969).

Au moment de notre enquête, l'indice sporozoitique des populations anophéliennes était de 5,41 %.

L'étude a porté essentiellement sur l'examen des chromosomes sexuels des glandes salivaires des larves. L'observation des hétérosomes des cellules nourricières des ovaires s'est montrée moins satisfaisante.

368 préparations ont été examinées, toutes rapportées à l'espèce A.

Notre étude est un préliminaire aux travaux, menés actuellement sur les divers aspects de la biologie de cette espèce.

SUMMARY

In the People's Republic of the Congo, Anopheles gambiae (s.l.) is the main vector of human malaria (ADAM and al., 1964). We have shown, by cytomorphological study, that only species A. gambiae A was present in the locality prospected.

It seems that species A has greater vector potential than species B (COZ et HAMON, 1964 ; CHAUVET, 1969).

The sporozoitic index of the anopheles population was 5,41 % at the time of our study.

We have especially examined the sexual chromosomes of the salivary glands of larvae. The examination of the heterosomes in ovarian nurse cells was less satisfactory.

368 preparations were examined, all related to species A.

This study is a preliminary to our current work on the different aspects of this species' biology.

B I B L I O G R A P H I E

ADAM (J.P.) et SOUWEINE (G.) - 1962.

- Etude de la sensibilité aux insecticides des Culicidae de Brazzaville (République du Congo) avec quelques notes de faunistique et de biologie.

Bull. Inst. Rech. Sc. Congo, 1, 31-44.

ADAM (J.P.), PROGENT (A.) et DEMELLIER (M.) - 1964.

- Organisation actuelle et problèmes de la lutte anti-paludique à Brazzaville (République du Congo). Etude de la sensibilité d'Anopheles gambiae à divers insecticides.

Méd. Trop., XXIV, (4), 437-446.

CARNEVALE (P.) - 1970.

- Application des méthodes cytomorphologiques à la différenciation des espèces A et B du complexe Anopheles gambiae GILES.

Docum. ronéotypé ORSTOM - Brazzaville.

Ent. Méd. Parasitol., 098/70 du 28-II-1970.

CHAUVET (G.) - 1969.

- Répartition et écologie du complexe Anopheles gambiae à Madagascar.

Cah. ORSTOM. sér. Ent. Méd. Parasitol., VII, (3), 235-275.

CHAUVET (G.) et DEJARDIN (J.) - 1968a.

- Caractères chétotaxiques de distinction entre les larves (stade IV) de l'espèce A et de l'espèce B du complexe Anopheles gambiae à Madagascar.

Cah. ORSTOM. sér. Ent. Méd. Parasitol., VII (1), 51-60.

CHAUVET (G.), GILLIES (M.T.), COZ (J.), ADAM (J.P.) et MOUCHET (J.) - 1968.

- Ecologie, physiologie et comportement des vecteurs du paludisme humain et animal en région éthiopienne.

Cah. ORSTOM. sér. Ent. Méd. Parasitol., VI, (3/4), 265-272.

CHAUVET (G.), DAVIDSON (G.) et DEJARDIN (J.) - 1969a.

- Validité d'une méthode chétotaxique de distinction des larves d'espèce A et B du complexe Anopheles gambiae à Madagascar.

Can. ORSTOM, sér. Ent. Méd., VII, (1), 51-60.

COLUZZI (M.) - 1966.

- Osservazione comparative sul chromosome X nelle speci A et B del complesso Anopheles gambiae.

Rendiconti della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, 4, VIII, (XI), 671-678.

COLUZZI (M.) - 1968.

- Cromosomi politenici delle cellule nutrici ovariche nel complesso gambiae del genere Anopheles.

Parasit., X, (2-3), 179-183.

COLUZZI (M.) et SABATINI (A.) - 1967.

- Cytogenetic observation on species A and B of the Anopheles gambiae complex.

Parasit., IX, (2), 73-88.

COZ (J.) - 1968.

- Etude sur la répartition d'Anopheles gambiae (s.l.) en Afrique de l'Ouest.

Doc. techn. 10/1, 8ème Conf. Techn. OCCGE (Bamako).

COZ (J.) - 1970.

- Contribution à l'étude du complexe Anopheles gambiae.

Rapp. non pub., n° 338/70/ORSTOM. Bobo. du 18-IX-70.

COZ (J.) et HAMON (J.) - 1964.

- Le complexe Anopheles gambiae en Afrique occidentale.

Riv. Malarial., 43, 233-244.

COZ (J.), HAMON (J.), SALES (S.), EYRAUD (M.), BRENGUES (J.),
SUBRA (R.) et ACCROMBESSI (R.) - 1966.

- Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de forêt humide, dense, la région de Sassandra, République de Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM. sér. Ent. Méd. Parasitol., 4, (7), 13-42

COZ (J.) et BRENGUES (J.) - 1967.

- Le complexe Anopheles gambiae et l'épidémiologie du paludisme et de la filariose de Bancroft en Afrique de l'Ouest. Méd. Afr. noire, 6, 301-303.

DAVIDSON (G.) - 1964a.

- The five-mating-types in the Anopheles gambiae complex. Riv. Malariaol., 43, 167-183.

DAVIDSON (G.) - 1964b.

- Anopheles gambiae, a complex of species. Bull. Wld. Hlth. Org., 31, 625-634.

DAVIDSON (G.) - 1967.

- A distribution map of the member species of the Anopheles gambiae complex. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., 61, 454-455.

DAVIDSON (G.) et JACKSON (C.E.) - 1962.

- Incipient speciation in Anopheles gambiae GILES. Bull. Wld. Hlth. Org., 27, 303-305.

FRENCH (W.L.), BAKER (R.H.) et KITZMILLER (J.B.) - 1962.

- Preparation of mosquito chromosomes. Mosq. News., 22, (4), 377-383.

FRIZZI (G.) et HOLSTEIN (M.) - 1966.

- Etude cytogénétique d'Anopheles gambiae.
Bull. Wld. Hlth. Org., 15, 425-435.

HAMON (J.) - 1969.

- Rapport sur ma participation à la "Conférence sur la biologie des anophèles et l'éradication du paludisme" organisée à Washington par le Walter Reed Army Institute of Research (mai, 1969).

HAMON (J.), MAFFI (M.), OUEDRAOGO (C.S.) et DJIME (D.) - 1964b.

- Notes sur les moustiques de la République Islamique de Mauritanie (Dipt.-Culicidae) 1ère partie.
Bull. Soc. Ent. France, 69, 233-253.

HOLSTEIN (M.) - 1957.

- Cytogenetic of Anopheles gambiae.
Bull. Wld. Hlth. Org., 16, 456.

PATERSON (H.E.) - 1964a.

- Direct evidence for the specific distinctness of forms A, B and C of the Anopheles gambiae complex.
Riv. Malaricol., 43, 191-196.

WRIGHT (J.W.) et PAL (R.) - 1967.

- Genetics of insect vectors of disease.
Elsevier Publishing Company, N.Y. 794 PP.

FICHE SIGNALETIQUE

Epidémiologie du Paludisme humain en République Populaire du Congo. I- Le complexe Anopheles gambiae dans la région brazzavilloise par P. CARNEVALE.

Utilisant la méthode cytomorphologique (COLUZZI, 1966), l'auteur démontre que le complexe Anopheles gambiae n'est représenté que par la seule espèce A dans la région.

368 exemplaires provenant de Brazzaville et de 10 autres agglomérations proches ont été examinés.

Les conditions matérielles de travail rendent difficile l'interprétation de préparations faites à partir de cellul nourricière des ovaires. Le présent travail porte de ce fait essentiellement sur les hétérosomes de glandes salivaires des larves.

Ces chromosomes sexuels présentent en effet pour chaque espèce une morphologie caractéristique qui rend toute confusion impossible.

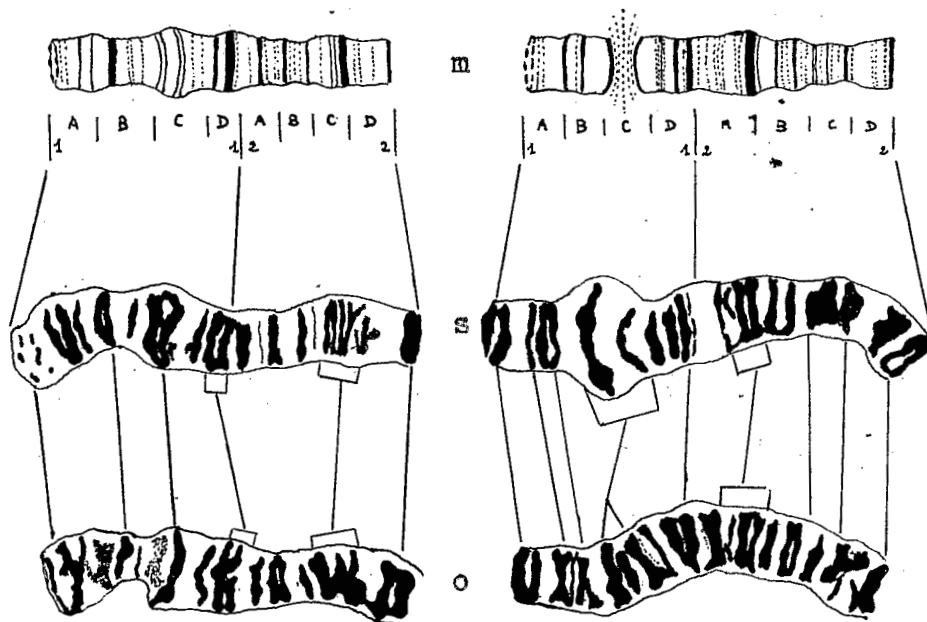
Cette détermination spécifique des populations locales de Anopheles gambiae est le préalable d'une étude portant sur tous les aspects de la biologie et de l'écologie de ce vecteur majeur du paludisme humain.

7 pages, 26 références, 4 graphiques, 1 carte, 1 schéma.

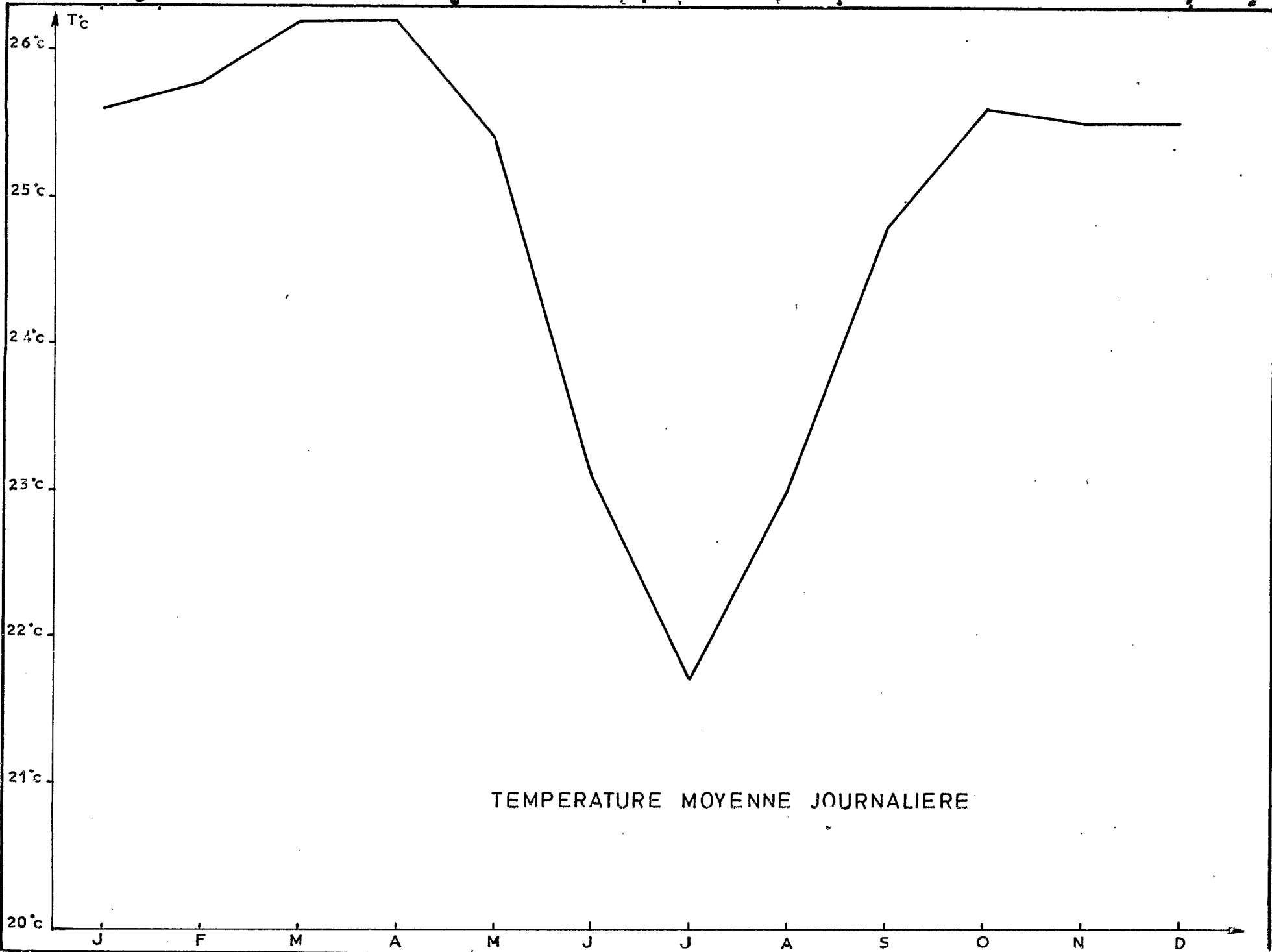
--- ANOPHELES GAMBIAE ---

Espèce A

Espèce B

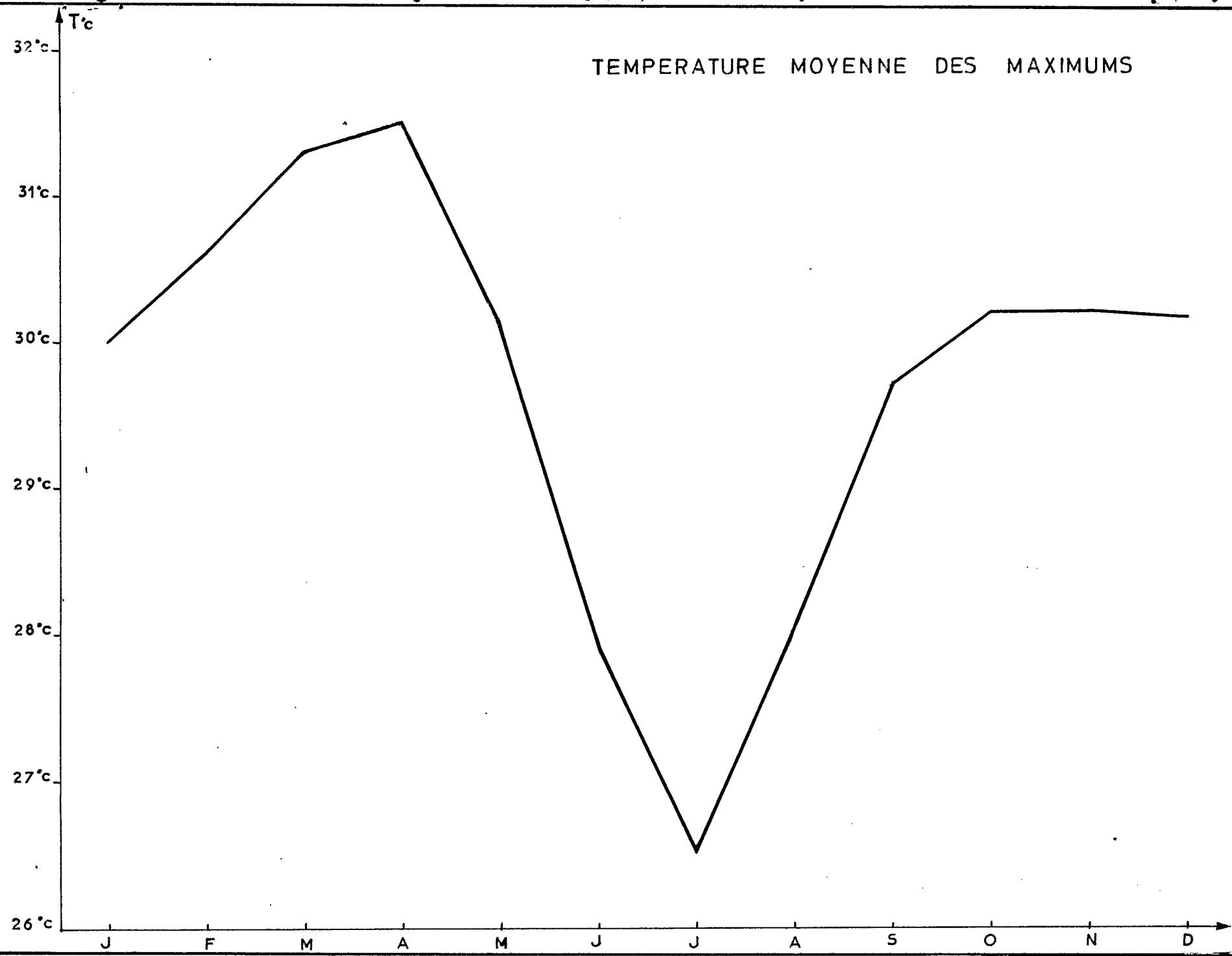


Reproduction schématique des cartes
chromosomiques et des microphotographies
des hétérosomes XA et XB des glandes
salivaires des larves (s) et des
cellules nourricières des ovaires (o)
(d'après COLUZZI, 1968).

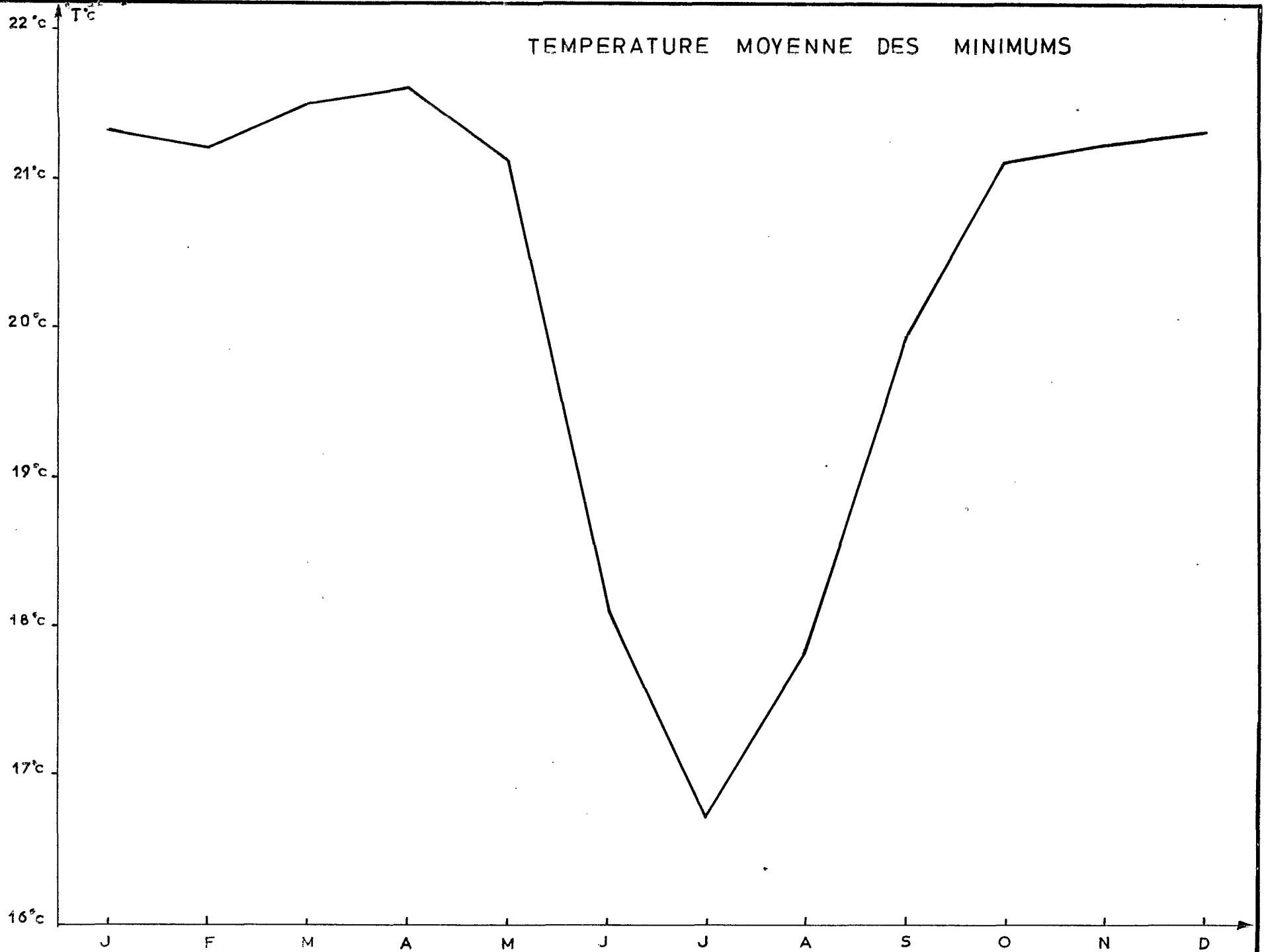


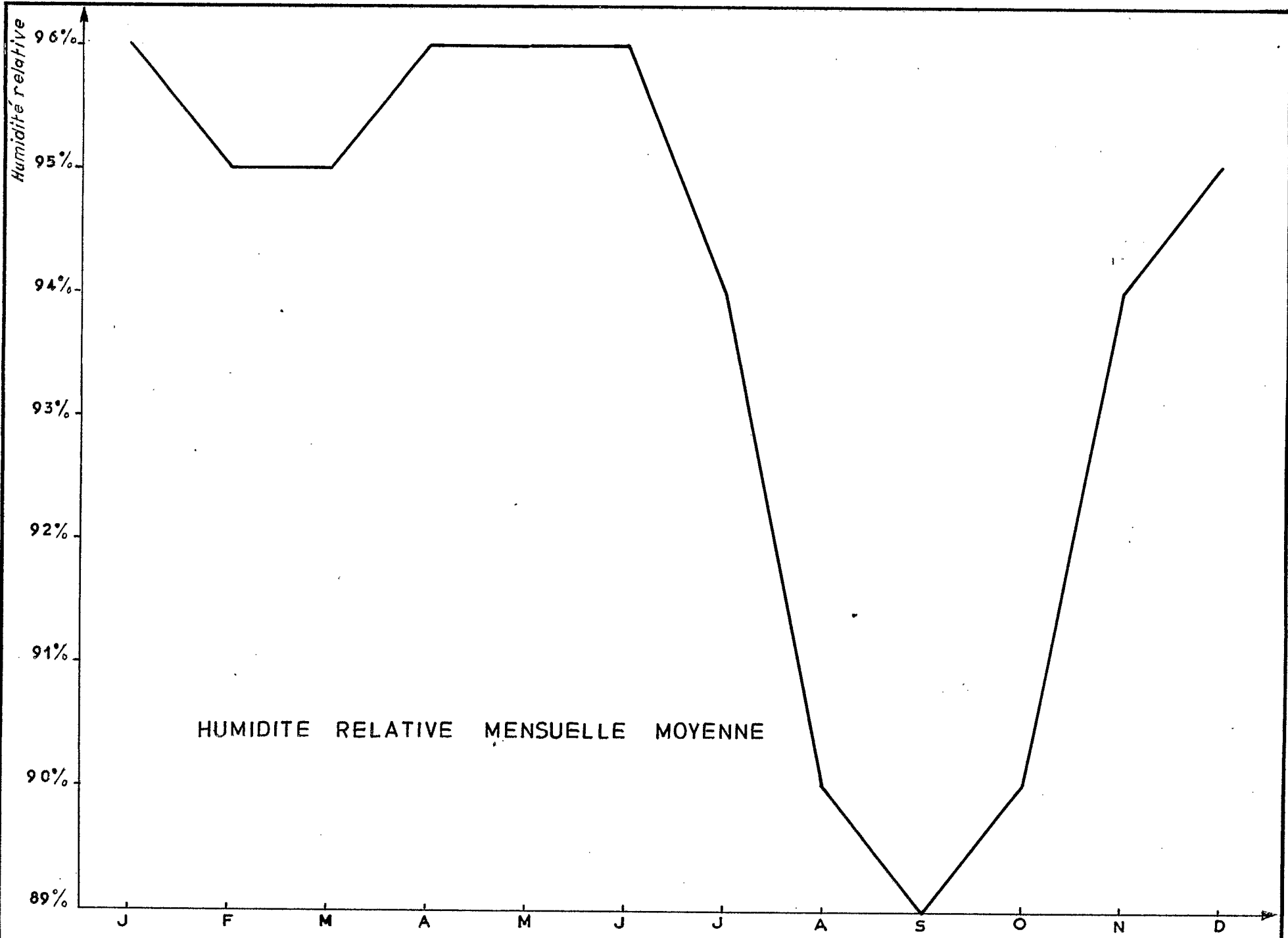
TEMPERATURE MOYENNE JOURNALIERE

TEMPERATURE MOYENNE DES MAXIMUMS



TEMPERATURE MOYENNE DES MINIMUMS





HUMIDITE RELATIVE MENSUELLE MOYENNE