RÉPARTITION ET FREQUENCE RELATIVE DES ESPÈCES ANOPHÉLIENNES AU MAROC

Par J. GAUD, J. FAURÉ et A. MAURICE

Huit espèces constituent pratiquement le peuplement anophélien du Maroc. Cinq appartiennent au sous-genre *Anopheles stricto sensu* :

- A. algeriensis* Theobald 1903.
- A. claviger* Meigen 1904 (?) (= *A. bifurcatus* Meigen 1818).
- A. coustani* Laveran 1900 (= *A. mauritanus* Grandpré et Charmoy 1901).
- A. maculipennis* Meigen 1818 (1).
- A. marteri* Senevet et Prunelle 1927.

Trois appartiennent au sous-genre *Myzomyia* :

- A. multicolor* Camboulin 1902 (= *Pyrethrophorus chaudoyei* Theob. 1903).
- A. sergenti* Theobald 1907.
- A. turkhudi* Liston 1901 (= *Pyrethrophorus myzomyifacies* Theob. 1907).
(= *A. hispaniola* Theobald 1903).

Nous nous sommes attachés, au cours des années 1947, 1948 et 1949, à l'étude de la répartition et de la fréquence relative de ces espèces.

Aires de répartition. — Notre idée première était d'établir l'aire de répartition de chaque espèce. Nous avons été rapidement déçus par les résultats de ce travail. Il est sans doute exagéré de dire que n'importe quelle espèce est rencontrée en n'importe quel point du Maroc. Cependant, les aires de répartition des différentes espèces se compénètrent très largement. Ainsi, *A. maculipennis*, espèce européenne et septentrionale, se rencontre à Fom Zguid et à Tagounit, à la lisière du Sahara, par 33° de latitude, à plus de 300 km. de la mer, à vol d'oiseau. En revanche, *A. sergenti*, espèce méridionale, se

(1) La forme la plus fréquente est *A. maculipennis sicaulti* Roubaud, 1935, très voisine de *labranchia*.

rencontre à Zoumi, par 39° de latitude, en bordure nord de la zone de protectorat français au Maroc. Cette large compénétration des aires, déjà observée en Afrique du Nord (Collignon, Séguy, Villain, Dupoux et Marini, Wassilieff), enlève à l'étude de celles-ci beaucoup de son intérêt épidémiologique.

Cependant, des pêches et des captures d'imago faites au hasard, sur toute l'étendue du Maroc, dans le but d'établir ces aires de répartition, se sont dégagées des notions intéressantes quant à la fréquence relative des diverses espèces, en une saison donnée ou en une région donnée.

Fréquences relatives saisonnières. — Les deux tableaux ci-après résument les résultats des pêches larvaires et des captures d'imago faites, du 1^{er} mai 1947 au 31 avril 1949, en de nombreux points du Maroc.

L'analyse du tableau I (pêches larvaires) montre :

- 1°, que l'époque la plus propice au développement anophélien au Maroc est la période estivo-automnale ;
- 2°, que quatre espèces sont fréquentes, formant à elles seules les

TABLEAU I. — Résultats des identifications de larves d'*Anopheles* du 1^{er} mai 1947 au 30 avril 1949

	<i>A. maculipennis</i>	<i>A. elwinger</i>	<i>A. marteri</i>	<i>A. algeriensis</i>	<i>A. constanti</i>	<i>A. turkudui</i>	<i>A. sergenti</i>	<i>A. multicolor</i>	TOTAL
Janvier.....	12	93	0	0	0	125	5	0	235
Février.....	221	225	0	0	0	185	13	0	641
Mars.....	302	202	0	0	0	169	7	0	680
Avril.....	334	258	2	27	0	78	0	2	701
Mai.....	569	288	7	11	0	70	0	8	953
Juin.....	807	534	0	0	0	425	156	0	1.922
Juillet.....	521	238	6	8	31	423	142	64	1.433
Août.....	403	182	0	0	0	663	125	119	1.492
Septembre.....	626	256	41	0	0	832	323	236	2.314
Octobre.....	372	16	0	0	0	657	187	12	1.244
Novembre.....	214	86	0	0	0	489	101	18	968
Décembre.....	43	73	0	0	0	215	22	41	394
Total.....	4.424	2.451	56	46	31..	4 331	1.081	500	12.920
	34 %	19 %	0,5 %	0,4 %	0,3 %	33 %	8,5 %	4 %	

19/20° du peuplement anophélien du Maroc : *A. maculipennis*, *A. claviger*, *A. turkhudi*, *A. sergenti* ;

3°, que chacune de ces quatre espèces a son époque de développement larvaire optimum. Le tableau III et le graphique (fig. 1) objectivent cette constatation (1).

L'analyse du tableau II (captures d'adultes) montre :

- 1°, une correspondance logique, pour chaque espèce, entre la fréquence absolue des adultes et le développement larvaire ;
- 2°, un manque complet de parallélisme entre les fréquences relatives de chaque espèce mesurées par les pêches larvaires et ces mêmes fréquences mesurées par les captures imaginaires. Ceci tient, évidemment, à ce que l'immense majorité des captures ont été faites dans des habitations humaines (maisons, huttes,

TABLEAU II. — Résultats des identifications d'*Anopheles* adultes du 1^{er} mai 1947 au 30 avril 1949

	<i>A. maculipennis</i>	<i>A. claviger</i>	<i>A. turkhudi</i>	<i>A. sergenti</i>	DIVERS	TOTAL
Janvier....	13	1	0	0	0	14
Février....	9	2	0	0	0	11
Mars.....	46	3	5	1	0	55
Avril.....	361	7	9	3	0	380
Mai.....	681	1	14	0	5	701
Juin.....	844	48	53	1	6	952
Juillet....	949	12	42	19	1	1.023
Août.....	361	3	181	55	37	637
Septembre	208	1	93	181	0	483
Octobre....	78	0	25	116	0	19
Novembre..	35	0	10	6	0	51
Décembre..	4	1	2	0	0	7
	3.589	79	434	382	49	4.533
	79,2 %	1,7 %	9,6 %	8,4 %	1,1 %	

(1) D'une façon légèrement tendancieuse. Il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agit de fréquences relatives et non absolues. Les maxima de chaque courbe ne correspondent donc pas nécessairement au maximum de pullulation de chaque espèce. En fréquence « absolue », *A. maculipennis* est plus abondant en juin-juillet qu'il ne l'est en mai. *A. claviger* aussi abondant ou plus en juin qu'il ne l'est en janvier, etc. La construction d'une courbe des fréquences absolues, à partir des données que nous possédons, aurait comporté une extrapolation un peu hasardeuse. Nous y avons renoncé.

tentes, grottes) ou dans des abris d'animaux domestiques (écuries, étables, porcheries, clapiers). Ce manque de parallélisme des fréquences relatives est donc intéressant. Il permet d'établir un *indice de domesticité relative* pour les espèces anophéliennes marocaines.

Donnons, arbitrairement, l'indice 100 à l'*A. maculipennis*, ayant donné lieu à l'identification de 3.589 adultes pour 4.424 larves. Nous obtiendrons pour les différentes espèces :

$$\text{Indice domesticité relative d'A. maculipennis} = K \frac{3.589}{4.424} = 100.$$

$$\text{Indice domesticité relative d'A. claviger} = K \frac{79}{2.451} = 4.$$

$$\text{Indice domesticité relative d'A. turkhudi} = K \frac{434}{4.331} = 12,4.$$

$$\text{Indice domesticité relative d'A. sergenti} = K \frac{382}{1.082} = 41.$$

A. sergenti est 2 fois 1/2 moins domestique que *A. maculipennis*.

A. turkhudi est 8 fois moins domestique que *A. maculipennis*.

A. claviger est 25 fois moins domestique que *A. maculipennis*.

FIG. 1. — Variations mensuelles de composition du peuplement anophélien dans l'ensemble du Maroc.

Fréquences relatives locales. — Seuls, les stades aquatiques nous ont paru pouvoir servir à l'étude de la fréquence relative locale des différentes espèces. Utiliser le résultat des captures d'adultes aurait considérablement faussé les résultats en faveur des espèces domestiques, bien plus fréquemment capturées, nous venons de le voir, que les espèces sauvages. La carte ci-jointe (fig. 2) est donc établie uniquement d'après les résultats des identifications de larves (1) (13.000 larves pêchées entre le 1-5-47 et le 30-4-49).

On voit de quelle façon tranchée varie, d'une région à l'autre, la composition du peuplement anophélien. Chacune des quatre espèces (*A. maculipennis*, *A. claviger*, *A. turkhudi*, *A. sergenti*) possède un territoire d'élection où elle constitue plus de 50 p. 100 du peuple-

(1) Pour la zone du protectorat espagnol nous avons utilisé le travail de Ramirez et Wahnon (1).

FIG. 2. — Variations locales de composition du peuplement anophélien au Maroc (d'après le total des pêches larvaires de deux années).

ment anophélien. L'ensemble de ces quatre zones couvre les trois quarts de la surface du Maroc.

Caractéristiques biogéographiques de chaque espèce. —

Nous n'envisagerons pas les caractéristiques de gîtes, très bien étudiées déjà en Afrique du Nord (voir bibliographie). D'ailleurs, la multiplicité des types de gîtes convenant à une même espèce, la fréquence des associations anophéliennes ou le remplacement, dans un même gîte, d'une espèce par une autre ôtent à cette notion une grande partie de son intérêt.

Anopheles maculipennis. — C'est l'espèce la plus fréquente. Elle paraît encore plus fréquente qu'elle ne l'est :

- a, à cause de son caractère fortement domestique ;
- b, à cause de sa prédominance dans les régions les plus peuplées et les mieux mises en valeur du Maroc ;
- c, à cause de son pouvoir vecteur considérable pour l'hématozoaire. Il est naturel que les anophèles soient surtout étudiés là où sévit le paludisme. Or, on peut constater, en comparant les figures 2 et 3, la corrélation existant entre prédominance d'*A. maculipennis* et endémie palustre.

A. maculipennis se comporte au Maroc comme une espèce de plaine, surtout de plaines maritimes. Il constitue 95 p. 100 du peuplement anophélien sur le littoral atlantique marocain de Tanger au nord à Mazagan au sud. Dans cette zone de prédilection, il se développe toute l'année. De mars à juillet, il déborde très largement cette zone, à la fois vers l'intérieur, la montagne et le sud.

Anopheles claviger. — La fréquence globale de cette espèce est assez grande, mais son caractère essentiellement sauvage lui permet d'échapper facilement à l'attention.

La fréquence relative d'*A. claviger* est très forte dans une zone bien localisée : le versant nord du Moyen-Atlas. L'activité de cette

FIG. 3. — Variations locales de l'endémie palustre au Maroc (d'après les indices spléniques).

espèce se manifeste surtout de novembre à juillet (hiberno-vernale). Cette activité est fonction à la fois de la saison et de l'altitude (J. Gaud, 1948 a). Pendant les mois froids, *A. claviger* se développe surtout dans les plaines inférieures (plaines du Saïs, entre Meknès et Fès, principalement). Au fur et à mesure du réchauffement vernal de la température, *A. maculipennis* remplace *A. claviger* dans les gîtes de faible altitude, cependant que le développement de cette dernière espèce devient

actif en montagne. Ce balancement saisonnier entre deux espèces, l'une fortement, l'autre très faiblement vectrice, est un phénomène intéressant pour l'épidémiologie du paludisme dans la région du Moyen-Atlas.

Anopheles turkhudi. — C'est une des espèces les plus répandues et c'est la plus ubiquiste. On le trouve de Tanger au Rio de Oro, du bord de la mer à l'altitude 2.500 m. (Langeron, 1936).

Son activité est presque indépendante de la température. Nous avons pris des larves sous la glace et en avons trouvé, en densité surprenante, dans de petites résurgences, au mois d'août, dans le Maroc présaharien. La salure des gîtes paraît lui être indifférente.

Toutefois, son aire de prédilection est essentiellement la montagne. Il résume à peu près le peuplement du Haut-Atlas, de l'Anti-Atlas et du Rif méridional. Sa fréquence relative est très forte aussi dans la vallée de la Moulouya et dans celle du Sous. Dans les plaines atlantiques, il apparaît tard dans l'année (avril-mai) et disparaît tôt (juillet).

Anopheles sergenti. — La présence d'*A. sergenti* au Maroc est restée insoupçonnée jusqu'en 1938 (Messerlin et Treillard, 1928). Cette espèce a été ensuite tenue pour rare jusqu'en 1947 (J. Gaud, 1948 b). En fait, *A. sergenti* constitue l'essentiel du peuplement anophélien dans une vaste zone du Maroc, mais cette zone, présaharienne, est restée longtemps inexplorée. *A. sergenti*, moustique saharien, est un anophèle à développement estivo-automnal. C'est

en septembre que sa fréquence est la plus forte et qu'il « envahit » le Maroc septentrional. Il atteint jusqu'au Rif, y restant toutefois localisé sur les pentes méridionales (exposées au sud).

TABLEAU III. — Fréquences mensuelles relatives des quatre espèces anophéliennes les plus répandues au Maroc (d'après les pêches larvaires)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
<i>Maculipennis</i>	5 %	34 %	44 %	48 %	59 %	42 %
<i>Claviger</i>	40 %	35 %	30 %	37 %	30 %	28 %
<i>Turkhudi</i>	53 %	29 %	25 %	11 %	7 %	22 %
<i>vergenti</i>	2 %	2 %	1 %	0	0	8 %

	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<i>Maculipennis</i>	36 %	27 %	26 %	29 %	24 %	11 %
<i>Claviger</i>	17 %	12 %	11 %	1 %	9 %	19 %
<i>Turkhudi</i>	23 %	44 %	36 %	52 %	54 %	54 %
<i>Sergenti</i>	10 %	9 %	14 %	15 %	11 %	5 %

Espèces rares. — *A. multicolor* est surtout présaharien. On le trouve cependant au Maroc septentrional, très localisé, se développant dans les sources et cours d'eau fortement salés.

A. marteri était inconnu au Maroc jusqu'en 1948 (J. Gaud, 1945-1947). Il est cependant répandu en montagne jusqu'à de basses latitudes, mais jamais fréquent.

A. algeriensis est ubiquiste, mais rare dans tout le Maroc, au nord du Grand-Atlas.

A. coustani, très rare, paraît localisé à la plaine du Sous et au versant nord de l'Atlas-Occidental.

RÉSUMÉ

Les aires de répartition au Maroc des diverses espèces constituant le peuplement anophélien s'interpénètrent largement et leur représentation graphique est sans intérêt pour le paludologie.

Par contre, les fréquences relatives saisonnières ou locales ont des variations très tranchées. L'étude de celles-ci et leur représentation graphique, objet du présent travail, sont un bon instrument de travail pour l'épidémiologie.

Les différences de fréquence relative des larves et des adultes d'une même espèce conduisent à la conception d'un indice de domesticité.

BIBLIOGRAPHIE

- CALLOT (J.). — *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, XXVII, 1938, p. 133.
 CATANEI (A.). — *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, III, 1925, p. 138.
 COLLIGNON (E.). — *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, XIII, 1935, p. 192 ; XV, 1937, p. 217 ; XVI, 1938, p. 157 ; XVII, 1939, p. 135.
 GAUD (J.). — a, *Bull. Soc. Path. exot.*, XLI, 1948, p. 494.
 — b, *Bull. Soc. Path. exot.*, XLI, 1948, p. 498.
 — *Bull. Soc. Sc. nat. du Maroc*, XXV-XXVII, 1945-47, p. 204.
 GAUD (J.) et DUTHU (P.). — *Bull. Inst. Hyg. du Maroc*, n.s., V, 1945, p. 59.
 LANGERON (M.). — *C.R. Acad. sc. CCVII*, 18 juillet 1938, 260-262, *Arch. Inst. Pasteur du Maroc*, II, 1940, p. 357.
 MESSERLIN (A.) et TREILLARD (M.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, XXXI, 1928, p. 106.
 PARROT (L.). — *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, I, 1923, p. 293.
 RAMIREZ (A. I.) et WAHNON (S. M.). — *La medicina colonial*, IX, 1947, p. 301.
 ROUBAUD (E.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, XXVIII, 1935, p. 107.
 SÉGUY (E.). — *Mém. Soc. Sc. nat. du Maroc*, XXIV, juin 1930.
 SENEVET (G.). — *Les anophèles de la France et de ses colonies*, I, Lechevalier, Paris, 1935.
 SERGENT (Ed. et Et.). — *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, VI, 1928, p. 209.
 SICAULT (G.), MESSERLIN (A.), LUMMAU (J.) et FRITZ (J.). — *Bull. Inst. d'Hyg. du Maroc*, V, 1935, p. 91.
 VILLAIN (G.), DUPOUX (R.) et MARINI (Ch.). — *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, XXIV, 1935, p. 309.
 WASSILIEF (A.). — *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, XXIV, 1935, p. 352.
 WASSILIEF (A.) et RISTORCELLI (A.). — *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, XXVI, 1937, p. 269.

Institut d'Hygiène du Maroc (Rabat, Maroc).