



HAL
open science

POLYMORPHISME DU RYTHME D'ÉMISSION DES CERCAIRES DE SCHISTOSOMA MANSONI ET SES RELATIONS AVEC L'ÉCOLOGIE DE LA TRANSMISSION DU PARASITE

André Théron

► **To cite this version:**

André Théron. POLYMORPHISME DU RYTHME D'ÉMISSION DES CERCAIRES DE SCHISTOSOMA MANSONI ET SES RELATIONS AVEC L'ÉCOLOGIE DE LA TRANSMISSION DU PARASITE. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1985, pp.23-31. hal-03021790

HAL Id: hal-03021790

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03021790v1>

Submitted on 24 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

POLYMORPHISME DU RYTHME D'ÉMISSION DES CERCAIRES DE *SCHISTOSOMA MANSONI* ET SES RELATIONS AVEC L'ÉCOLOGIE DE LA TRANSMISSION DU PARASITE

*Polymorphism of the cercarial shedding pattern of Schistosoma mansoni
and its relations with the ecology of the parasite*

André THÉRON

Département de Biologie animale
UA 698 du CNRS, Université, avenue de Villeneuve,
66025 Perpignan Cedex

SCHISTOSOMA
CERCAIRES
RYTHME D'ÉMISSION
POLYMORPHISME
ÉCOLOGIE
TRANSMISSION

RÉSUMÉ. — L'étude comparative du rythme d'émergence des cercaires de *Schistosoma mansoni* appartenant à 9 populations prises dans le foyer guadeloupéen de schistosomose intestinale fait apparaître des différences dans le phénomène chronobiologique. En fonction de la position horaire du pic d'émergence des cercaires, trois types chronobiologiques (précoce, intermédiaire et tardif) ont été décrits. Ce polymorphisme chronobiologique des émissions cercariennes est analysé en relation avec d'une part la structure écologique des foyers d'origine des populations de schistosomes et d'autre part avec le degré de participation de l'hôte réservoir (*Rattus rattus*) dans le cycle du parasite. Les phénotypes précoces sont caractéristiques des schistosomes originaires des foyers de type urbanisé où l'Homme joue le rôle principal dans la transmission parasitaire. Les phénotypes tardifs sont fréquents dans les populations de schistosomes originaires des foyers sylvestres où la dynamique de transmission est à précellence murine. Les schistosomes à chronobiologie intermédiaire proviennent toujours des foyers de type arrière mangrove où l'Homme et le Rat sont impliqués dans la dynamique de transmission. Ces variations chronobiologiques sont considérées comme des processus adaptatifs favorisant la transmission du parasite à des hôtes différents.

SCHISTOSOMA
CERCARIAE
SHEDDING PATTERN
POLYMORPHISM
ECOLOGY
TRANSMISSION

ABSTRACT. — The comparative study of the cercarial shedding rhythms of *Schistosoma mansoni* between 9 populations originating from the guadeloupean focus of intestinal schistosomiasis shows differences in the chronobiological phenomenon. Depending on the hourly position of the peak shedding three chronobiological patterns (early, intermediate and late) can be distinguished. This polymorphism of the cercarial shedding is analysed in relation to the ecological feature of each focus and to the participation of a host-reservoir animal (*Rattus rattus*) in the life cycle of the parasite. Early phenotypes are characteristic of schistosomes originating in urbanized focuses where man plays the main role in the parasite transmission. Late phenotypes are frequent in schistosome populations from sylvatic focuses where rat is the main host. Schistosomes with intermediate shedding pattern are always originating in swamp mangrove focuses where man and rat are involved in the parasite dynamics. These intraspecific variations in the chronobiology of cercariae are considered as an adaptative process favoring the transmission of the parasite to different hosts.

INTRODUCTION

Au cours de leur cycle biologique, certains parasites mettent en jeu des processus de favorisation (Combes, 1980) visant à optimiser les chances de rencontre avec leur hôte-cible. Parmi ces processus, les phénomènes chronobiologiques occupent une place importante dans la mesure où ils contribuent à une meilleure localisation temporelle du parasite et de sa cible.

Chez les Vers Trématodes, ces phénomènes chronobiologiques concernent en particulier l'émergence des cercaires (larves libres produites par le Mollusque vecteur) dont le rythme d'émission est dans la plupart des cas étroitement corrélé aux périodes d'activité de l'hôte les plus favorables à son infestation (Combes et Théron, 1977). Selon l'espèce considérée et la nature de l'hôte impliqué dans le cycle, le pic d'émission des cercaires occupe des positions différentes dans le nyctémère. Dans le genre *Schistosoma* par exemple, les espèces parasites de l'homme telles que *S. mansoni* ou *S. haematobium* ont un pic d'émission cercarienne généralement situé à la mi-journée (Nojima et Sato, 1978); l'espèce *S. rhodaini* parasite de Rongeurs a un pic d'émergence crépusculaire (Pitchford *et al.*, 1969); pour l'espèce *S. margrebowiei* parasite d'Antilopes, le rythme d'émission est de type ultradien avec un pic matinal et un pic crépusculaire correspondant aux heures où ces animaux vont s'abreuver (Pitchford et Dutoit, 1976).

Si de nombreux auteurs ont fait état de cette variation interspécifique des rythmes d'émergence des cercaires, peu, à notre connaissance, ont abordé les problèmes touchant à la variation intraspécifique. Récemment une étude comparative du rythme d'émission des cercaires de deux populations de Schistosomes d'une même espèce (*S. mansoni*), originaires d'une même région d'endémie (le foyer guadeloupéen) nous a permis de mettre en évidence des différences chronobiologiques (Théron, 1984). Ce résultat posait dès lors le problème de l'existence d'un polymorphisme intraspécifique du rythme d'émission des cercaires. A partir du modèle *S. mansoni* en Guadeloupe où deux hôtes définitifs différents, l'Homme et le Rat, sont impliqués dans le cycle et par l'analyse comparée du rythme d'émergence des cercaires de 9 populations de Schistosomes, nous avons cherché à déterminer l'importance et les limites de cette variation intraspécifique ainsi qu'à préciser son origine et son intérêt dans l'écologie de la transmission du parasite.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Origine des populations de Schistosomes

Notre étude a été réalisée à partir des cercaires de *S. mansoni* obtenus après infestation de *Biomphalaria glabrata* de Guadeloupe nés au laboratoire et de même origine géographique. Les Mollusques ont été infestés par des miracidiums issus d'œufs prélevés soit dans les selles de malades bilharziens, soit dans les fèces de Rats (*Rattus rattus*) capturés dans les sites de transmission. Les analyses effectuées concernent donc des cercaires issues d'un seul passage expérimental sur Mollusque.

La chronobiologie des émissions cercariennes a été étudiée pour 9 populations de Schistosomes, représentatives des différents sites de transmission (Théron, 1982) existant en Guadeloupe (Fig. 1, Tabl. I A) : sites en milieu courant de type urbanisé; sites en milieu stagnant de type marécage d'arrière mangrove; sites en milieu stagnant de type sylvestre.

Chronobiologie des émissions cercariennes

Pour chaque population de Schistosomes, le rythme d'émission des cercaires a été analysé sur 10 Mollusques pris individuellement soit pendant 2 jours, soit pendant 3 jours. Pour 3 populations (5, 6 et 9), les expériences ont été répétées à 1 an d'intervalle. Pour un total de 120 Mollusques, 245 rythmes journaliers d'émission ont été étudiés pour les conditions expérimentales suivantes : fractionnement horaire sur 24 heures des émissions, réalisé automatiquement par un chronocercariomètre (Théron, 1982); température constante de l'eau à 25 °C; nourriture *ad libitum* des Mollusques avec de la laitue; photopériode équilibrée LD : 12-12, photophase 6 h — 18 h (2 000 lux) avec éclairage progressif à partir de 6 h, dégressif à partir de 18 h; comptage exhaustif des cercaires après filtration sur tissu polyamide (20 µm) et coloration au Lugol.

Présentation des résultats

Compte tenu du nombre important de données et pour une présentation plus condensée des résultats, 2 paramètres ont été retenus pour caractériser chaque rythme journalier d'émission : la position horaire du pic d'émergence (P) et la position horaire de la demi-émission (E/2) c'est-à-dire l'heure à partir de laquelle 50 % de la production journalière sont émis par le Mollusque. Le diagramme de dispersion de E/2 sur P permet d'apprécier la variation intrapopulationnelle. L'histogramme des émissions horaires moyennes exprimées en % de la

production journalière reflète le profil d'émission du cours du nyctémère.

RÉSULTATS

1. *Etendue et limites de la variation chronobiologique* (Fig. 2 A)

Si l'on considère l'ensemble des données, à savoir les 245 rythmes journaliers d'émission obtenus pour 9 populations différentes de Schistosomes, nous constatons une importante variation du rythme d'émission des cercaires de l'espèce *S. mansoni*. Pour des conditions expérimentales identiques, les pics individuels d'émergence se répartissent sur une durée de 9 h. Le pic le plus précoce est situé à 10 h, soit 4 h après le début de l'éclairement; le pic le plus tardif est situé à 19 h soit 1 h après le début de l'obscurité. Tous les rythmes analysés sont du type circadien.

2. *Types chronobiologiques et populations de Schistosomes* (Fig. 2 B)

Si l'on considère maintenant la distribution des données chronobiologiques et leurs limites de répartition en fonction des différentes populations étudiées, nous constatons le regroupement des populations selon 3 types chronobiologiques que nous qualifierons de précoce, d'intermédiaire et de tardif. Ces groupes apparaissent distinctement sur la figure 2 B où sont reportés les barycentres pour chaque population (les coordonnées représentent pour les x (P) : la moyenne des horaires des pics individuels d'émergence et pour les y (E/2) : la moyenne des horaires des demi-émissions individuelles).

a) *Chronobiologie de type précoce*

Ce type chronobiologique concerne les populations 1, 2 et 3 dont l'horaire moyen des pics d'émergence individuels est respectivement situé à 11 h 38, 11 h 40 et 11 h 18 (Fig. 2 B). Pour ces 3 populations, la variation individuelle s'étend sur 4 h, entre 10 h et 14 h; 54 % des rythmes ont un pic à 11 h, 36 % ont un pic à 12 h (Fig. 3).

Les histogrammes des émissions horaires moyennes (Fig. 4) montrent que l'émission des cercaires débute entre 7 et 8 h le matin, augmente rapidement jusqu'au maximum et diminue tout aussi rapidement pour cesser aux alentours de 17 h.

b) *Chronobiologie de type tardif*

Ce groupe concerne les populations n° 8, 9 a, et 9 b dont les horaires moyens des pics individuels

d'émergence sont respectivement à 16 h, 16 h 15 et 16 h 21 (Fig. 2 B). La variation dans la position des pics est de 5 h entre 14 h et 19 h (Fig. 3); 37 % des rythmes ont un pic à 16 h et 27 % à 17 h.

Les histogrammes des émissions horaires (Fig. 4) montrent que l'émergence des cercaires est plus étalée que dans le cas du type précoce. Les émissions débutent dès 6 h le matin, restent faibles jusqu'à 13 h, augmentent rapidement jusqu'au maximum et cessent aux environs de 22 h.

c) *Chronobiologie de type intermédiaire*

Ce type chronobiologique concerne les populations n° 4, 5 a, 5 b, 6 a, 6 b et 7 dont la position moyenne des pics individuels est respectivement à 13 h 30, 13 h 45, 13 h 20, 13 h 38, 14 h 36 et 13 h 48 (Fig. 2 B). La variation des pics à l'intérieur de ce groupe est de 5 h entre 11 h et 16 h; avec 26 % des pics à 13 h, 28 % à 14 h et 26 % à 15 h (Fig. 3).

Les histogrammes d'émissions horaires moyennes (Fig. 4) montrent des profils d'émergence étalés avec début d'émission entre 6 h et 7 h et fin d'émission aux environs de 20 h.

3. *Types chronobiologiques et écologie de la transmission du parasite*

Les enquêtes épidémiologiques et écologiques réalisées en Guadeloupe sur la schistosome intestinale (Combes *et al.*, 1975; Théron *et al.*, 1978; Pointier et Théron, 1979; Rioux *et al.*, 1977) ont révélé des dynamiques de transmission parasitaire différentes suivant les foyers considérés. Cette variation dans la dynamique de transmission est liée à 2 facteurs principaux qui sont : l'intervention de 2 hôtes définitifs, l'Homme et le Rat (*R. rattus*) dans le cycle du parasite et l'existence sur une faible superficie de sites de transmission écologiquement variés.

En tenant compte de ces deux originalités, nous avons recherché s'il existait une corrélation entre d'une part les types chronobiologiques précédemment définis pour les populations de Schistosomes étudiés et d'autre part les modalités de la dynamique de transmission de ces Schistosomes dans leur foyer d'origine.

a) Les populations de Schistosomes à chronobiologie de type précoce (populations n° 1, 2 et 3) ont toutes été obtenues à partir d'œufs prélevés dans les selles d'origine humaine fournies par des malades habitant dans des foyers de type urbanisé (communes de Marigot, S^{te} Rose et Lamentin) dont les sites de transmission sont en eau courante (canaux d'irrigation ou ravines). Dans ces foyers, la dynamique de transmission est à précellence humaine avec forte prévalence d'infestation de la population humaine et des mollusques. Le Rat faiblement

Tabl. I. — A, origine et caractéristiques des différentes populations de *S. mansoni* du foyer guadeloupéen, utilisées pour l'étude chronobiologique des cercaires; B, corrélation entre les phénotypes chronobiologiques des cercaires de *S. mansoni* et le contexte éco-épidémiologique des différents foyers d'origine des populations de Schistosomes.

A, origin and characteristics of the S. mansoni populations from the guadeloupean focus used for the chronobiological study of the cercarial emergence; B, correlation between the cercarial shedding patterns of S. mansoni and the eco-epidemiological feature of foci from the different populations of Schistosomes.

A						
Populations N°	Code laboratoire	Localités	Type de foyer	Origine des oeufs	Année d'extraction	
1	Gh 1	Marigot	urbanisé	humaine	1981	
2	Gh 2	Ste Rose	urbanisé	humaine	1983	
3	Gh 3	Lamentin	urbanisé	humaine	1983	
4	Gm 30	Roujol	mangrove	murine	1982	
5	a Gm 50	Dubelloy	mangrove	murine	1982	
	b Gm 51				1983	
6	a Gm 60	Blain	mangrove	murine	1982	
	b Gm 61				1983	
7	Gm 80	Labithie	mangrove	murine	1983	
8	Gm 70	Raizet	mangrove	murine	1983	
9	a Gm 10	Grand	sylvestre	murine	1981	
	b Gm 40	Etang			1982	

B				
Phénotypes chronobiologiques				
		Précoce Pic moyen : 11 h - 12 h	Intermédiaire Pic entre 13 h et 15 h	Tardif Pic moyen : 16 h
Contexte écologique des sites de transmission	Dynamique parasitaire	Précurrence humaine	Humaine et murine	Précurrence murine
	Foyer	Type urbanisé	Type marécage de mangrove	Type sylvestre et mangrove
	Sites	Courant	Stagnant	Stagnant

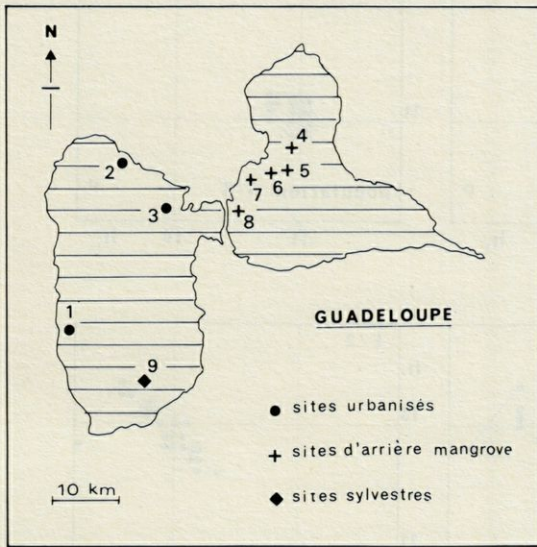


Fig. 1. — Localisation dans le foyer guadeloupéen des populations de *S. mansoni* et caractérisation de leurs sites de transmission.

Localization in the guadeloupean focus of *S. mansoni* populations and characteristics of their transmission sites.

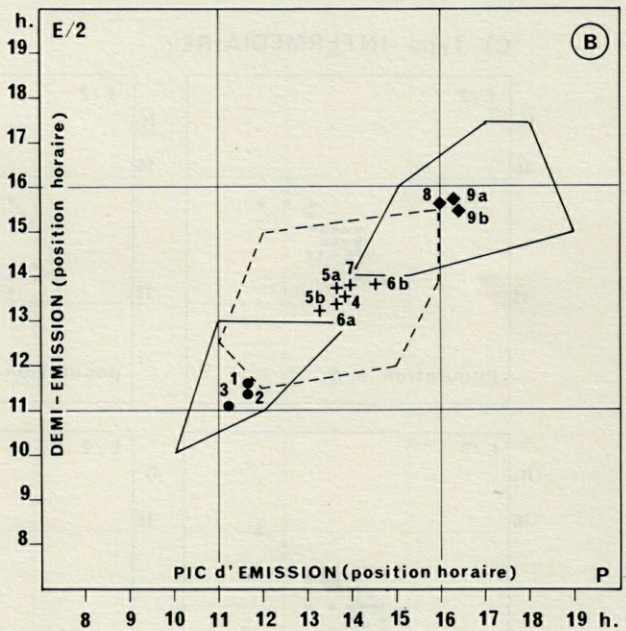
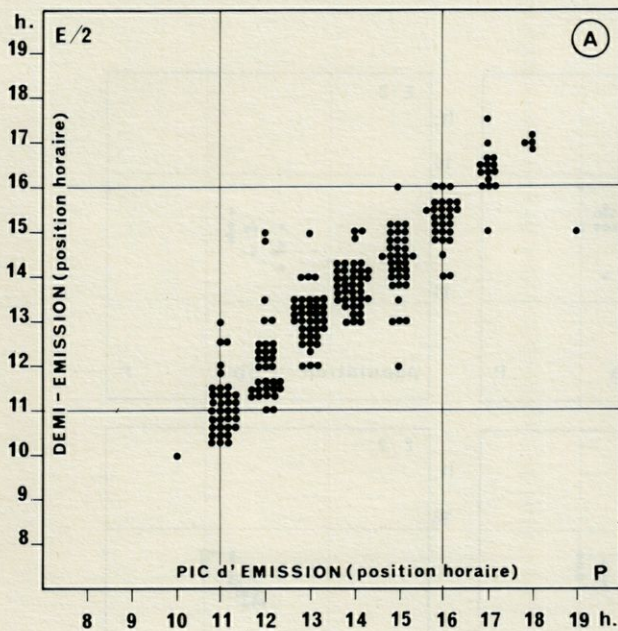


Fig. 2. — A, Variation intraspécifique du rythme d'émergence des cercaires de *S. mansoni* pour l'ensemble des 9 populations du foyer guadeloupéen; P = position horaire des pics d'émergence; E/2 = position horaire de la demi-émission cercarienne; B, Variation interpopulationnelle des rythmes d'émission des cercaires de *S. mansoni* en Guadeloupe; (●) chronobiologie de type précoce (schistosomes des foyers urbanisés); (+) chronobiologie de type intermédiaire (schistosomes des foyers de mangrove); (◆) chronobiologie de type tardif (schistosomes des foyers sylvestres et de mangrove).

A, Intraspecific variation of the shedding patterns of *S. mansoni* cercariae for the 9 populations studied in Guadeloupe: P = hourly position of the peak emergence; E/2 = half emission time in the nycthemere; B, interpopulational variation of the shedding patterns of *S. mansoni* cercariae from Guadeloupe; (●) early shedding pattern (schistosomes from urbanized foci); (+) intermediate shedding pattern (schistosomes from mangrove foci); (◆) late shedding pattern (schistosomes from sylvatic and mangrove foci).

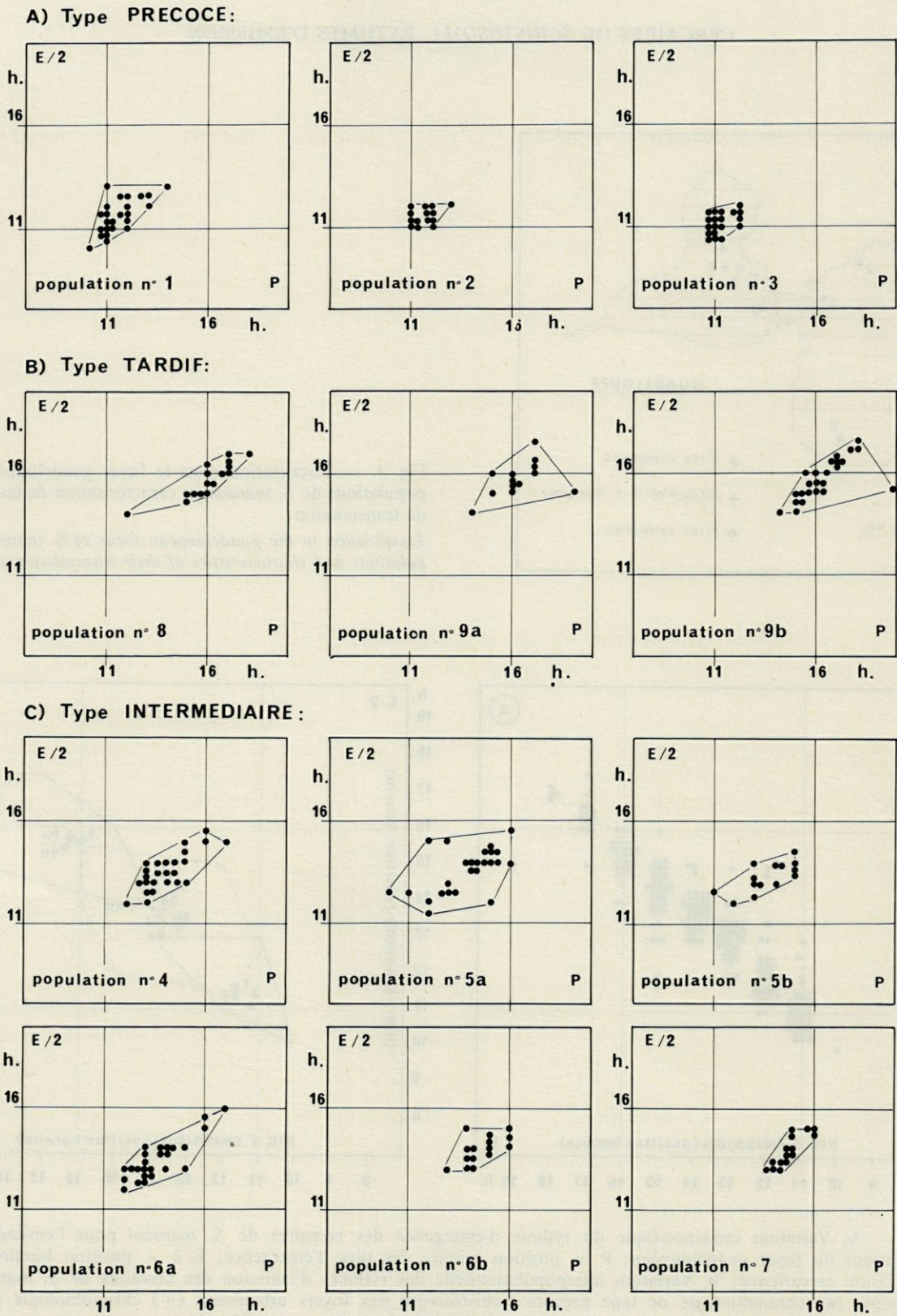


Fig. 3. — Variation intrapopulationnelle du rythme d'émission des cercaires de *S. mansoni*.

A — pour les populations à chronobiologie de type précoce,

B — pour les populations à chronobiologie de type tardif,

C — pour les populations à chronobiologie de type intermédiaire.

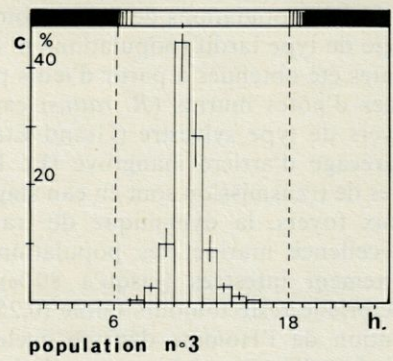
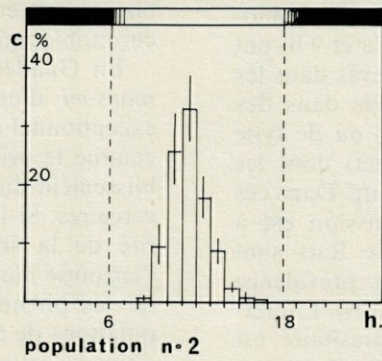
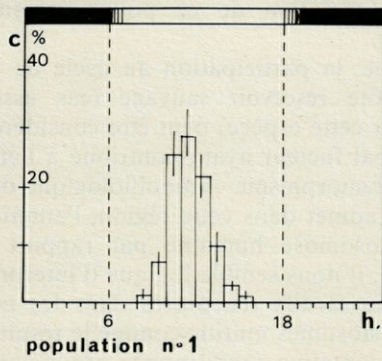
Intrapopulationnal variation of the emergence rhythm of S. mansoni cercariae.

A — for the populations with an early shedding pattern,

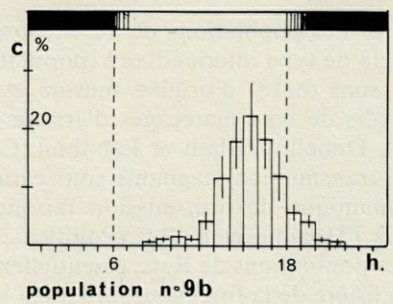
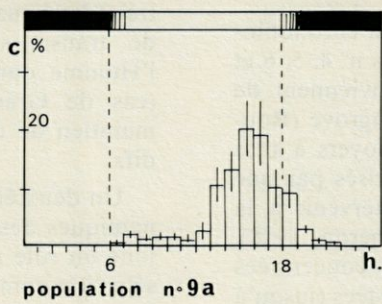
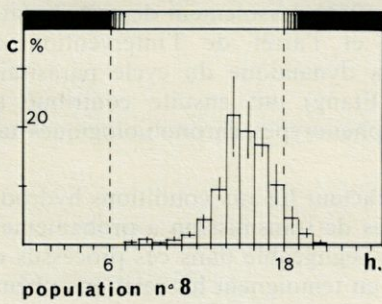
B — for the populations with a late shedding pattern,

C — for the populations with an intermediate shedding pattern.

A) Type PRECOCE :



B) Type TARDIF:



C) Type INTERMEDIAIRE:

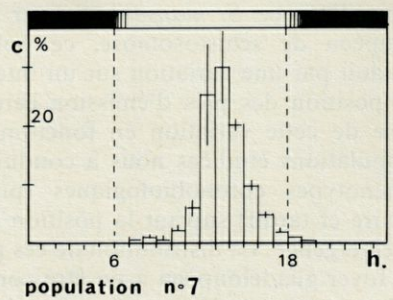
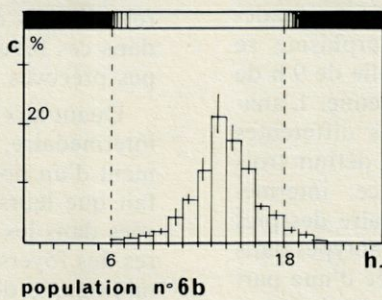
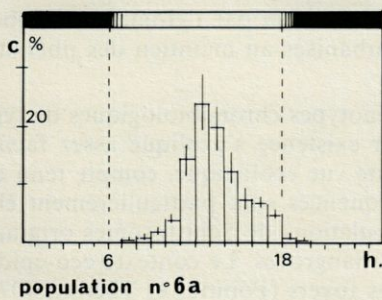
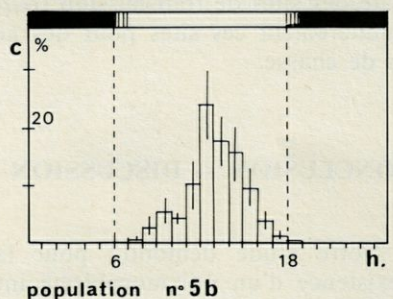
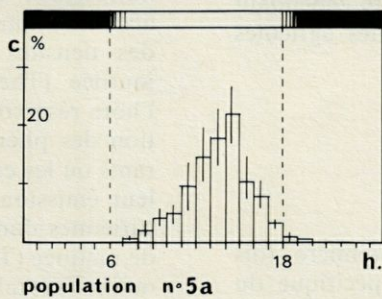
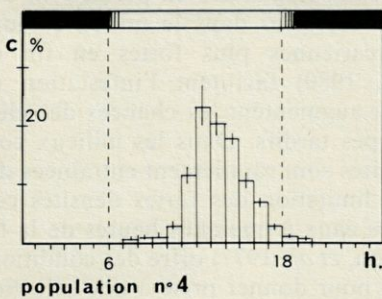


Fig. 4. — Histogrammes des émissions horaires moyennes des cercaires de *S. mansoni*.

A — pour les populations à chronobiologie de type précoce,

B — pour les populations à chronobiologie de type tardif,

C — pour les populations à chronobiologie de type intermédiaire.

Hourly emergence of S. mansoni cercariae.

A — for the populations with an early shedding pattern,

B — for the populations with a late shedding pattern,

C — for the populations with an intermediate shedding pattern.

parasité y est incapable d'entretenir seul la parasitose (Théron *et al.*, 1978).

b) Les populations de Schistosomes à chronobiologie de type tardif (populations n° 8, 9 a et 9 b) ont toutes été obtenues à partir d'œufs prélevés dans les fèces d'hôtes murins (*R. rattus*) capturés dans des foyers de type sylvestre (Grand Etang) ou de type marécage d'arrière mangrove (Le Raizet) dont les sites de transmission sont en eau stagnante. Dans ces deux foyers, la dynamique de transmission est à précellence murine; les populations de Rats sont fortement infestées (jusqu'à 80%), la prévalence vectorielle reste toujours faible (0,25 à 3%). L'intervention de l'Homme dans le cycle parasitaire est accidentelle (Grand Etang) ou limitée (Le Raizet) et le Rat peut entretenir seul la schistosomose (Théron, 1982).

c) Les populations de Schistosomes à chronobiologie de type intermédiaire (populations n° 4, 5, 6 et 7) sont toutes d'origine murine et proviennent de foyers de type marécages d'arrière mangrove (Roujol, Dubelloy, Blain et Labithie). Ces foyers à sites de transmission stagnants sont caractérisés par une dynamique de transmission faisant intervenir à la fois l'Homme et le Rat (Pointier et Théron, 1978). Les populations de Rats, essentiellement concentrées en lisière de la forêt sont fortement infestées (jusqu'à 60% des individus sont positifs); l'Homme dont les habitations ne sont pas situées à proximité immédiate des sites de transmission fréquente cependant régulièrement ces sites pour des activités agricoles ou de chasse.

CONCLUSION — DISCUSSION

Notre étude démontre pour la première fois l'existence d'un polymorphisme intraspécifique du rythme d'émergence des cercaires de Trématodes. Pour l'espèce *S. mansoni* et pour le foyer guadeloupéen de schistosomose, ce polymorphisme se traduit par une variation sur un intervalle de 9 h de la position des pics d'émission cercarienne. L'analyse de cette variation en fonction des différentes populations étudiées nous a conduit à définir trois phénotypes chronobiologiques (précoce, intermédiaire et tardif) suivant la position horaire des pics d'émergence. La distribution de ces phénotypes dans le foyer guadeloupéen a pu être corrélée d'une part à la structure écologique des sites de transmission et d'autre part à la dynamique de la transmission parasitaire dans ces sites. Cette corrélation entre le type chronobiologique des populations de Schistosomes et le contexte écologique du foyer d'origine est résumée dans le tableau I B.

L'ensemble des résultats obtenus et la démonstration récente du support génétique du rythme d'émergence des cercaires (Théron et Combes, 1983)

nous autorisent à avancer des hypothèses sur les causes et les facteurs susceptibles d'expliquer l'établissement et le maintien de ce polymorphisme chronobiologique.

En Guadeloupe, la participation au cycle de *S. mansoni* d'un hôte réservoir sauvage (cas assez exceptionnel pour cette espèce) peut être considérée comme le principal facteur ayant contribué à l'établissement du polymorphisme chronobiologique des cercaires. Si l'on admet dans cette région, l'antériorité de la schistosomose humaine par rapport à l'enzootie murine, il nous semble logique d'interpréter les phénotypes tardifs rencontrés dans les populations de Schistosomes murins comme le résultat d'une sélection adaptative conditionnée par le comportement crépusculaire des Rats et favorisée par le « turn-over » rapide des populations murines (Delatre et Le Louarn, 1981). L'isolement de certains sites de transmission et l'arrêt de l'intervention de l'Homme dans la dynamique du cycle parasitaire (cas de Grand Etang) ont ensuite contribué au maintien de ces phénotypes chronobiologiques tardifs.

Un deuxième facteur lié aux conditions hydrodynamiques des sites de transmission a probablement joué un rôle non négligeable dans ces processus de sélection comme en témoignent les relations phénotypes tardifs — milieux stagnants et phénotypes précoces — milieux courants qui se dégagent de notre étude. Les eaux stagnantes en permettant une accumulation des cercaires dans le milieu et donc des densités cercariennes plus fortes en fin de journée (Théron, 1980) facilitent l'infestation de l'hôte réservoir et augmentent les chances de sélection des phénotypes tardifs. Dans les milieux courants où les cercaires sont rapidement entraînées dès leur émission, la limitation des fortes densités cercariennes dans les eaux à quelques heures de la fin de matinée (Théron, *et al.*, 1977) offre des conditions moins favorables pour donner prise à une sélection des phénotypes tardifs par les Rats; l'importance du rejet d'œufs de *S. mansoni* par l'Homme contribue dans ces foyers urbanisés au maintien des phénotypes précoces.

Quant aux phénotypes chronobiologiques de type intermédiaire, leur existence s'explique assez facilement d'un point de vue écologique, compte tenu du fait que leurs fréquences sont particulièrement élevées dans les populations de Schistosomes originaires des foyers de mangroves. Le contexte éco-épidémiologique de ces foyers (Pointier et Théron, 1979) est en effet caractérisé par la participation à la fois de l'Homme et du Rat dans le maintien du cycle parasitaire. Le cas de la population n° 8 à chronobiologie de type tardif montre cependant que dans quelques foyers de mangrove le Rat peut entretenir seul le cycle parasitaire. Le déterminisme génétique de ces chronobiologies intermédiaires est plus difficile à définir et plusieurs hypothèses pourraient expliquer ces phénotypes intermédiaires. Des re-

cherches portant sur la sélection expérimentale de phénotypes chronobiologiques et sur le croisement d'individus à chronobiologie différente devraient permettre une meilleure compréhension de ces problèmes.

En conclusion, il apparaît que l'hétérogénéité épidémiologique et écologique des foyers de schistosomose en Guadeloupe a fortement contribué à l'établissement du polymorphisme chronobiologique des cercaires de *S. mansoni*. Nos recherches confirment le caractère adaptatif des variants chronobiologiques dans la mesure où les différences observées vont dans le sens d'une favorisation de la transmission du parasite à des hôtes différents (Théron, 1984). Dans ce contexte, les phénotypes chronobiologiques peuvent être considérés comme marqueurs des populations de Schistosomes et permettre une approche nouvelle de certains problèmes touchant à l'écologie ou à la génétique des populations de Schistosomes.

La détermination des fréquences de phénotypes chronobiologiques, établies à partir de Mollusques parasités, directement prélevés dans les sites de transmission, permettra d'apprécier l'importance des hôtes réservoirs dans le maintien de la parasitose. Grâce à la technique de clonage par transplantation de sporocystes (Jourdan et Théron, 1980), il devient possible de maintenir expérimentalement des phénotypes chronobiologiques préalablement définis. Cette technique facilite au plan méthodologique les approches expérimentales de la génétique des Schistosomes, comme par exemple l'étude de la transmission de ces caractères chronobiologiques sur plusieurs générations de Schistosomes issues de parents à chronobiologie différente.

REMERCIEMENTS. — Cette recherche a reçu le support financier du Programme spécial P.N.U.D., Banque mondiale, O.M.S. de recherche et de formation concernant les maladies tropicales et du C.N.R.S. (ATP, Biologie des populations).

BIBLIOGRAPHIE

- COMBES C., 1980. Les mécanismes de recrutement chez les Métazoaires parasites et leur interprétation en termes de stratégie démographique. *Vie Milieu*, **30** (1) : 55-63.
- COMBES C. et A. THERON, 1977. Rythmes d'émergence des cercaires de Trématodes et leur intérêt dans l'infestation de l'homme et des animaux. *Inst. Biol. Publicaciones especiales*, 4, Vol. in memoriam Prof. Caballero y Caballero : 141-150.
- COMBES C., N. LEGER et Y.J. GOLVAN, 1975. Le rôle du Rat dans la dynamique de l'endémie schistosomienne en Guadeloupe. *C.R. Séanc. Hebd. Acad. Sci. Paris*, **281**, Sér. D : 1059-1061.
- DELATTRE P. et H. LE LOUARN, 1981. Dynamique des populations du rat noir *Rattus rattus* en mangrove lacustre. *Mammalia*, **45** : 275-288.
- JOURDANE J. et A. THERON, 1980. *Schistosoma mansoni* : cloning by microsurgical transplantation of sporocysts. *Exper. parasitol.*, **50** : 349-355.
- NOJIMA H. et A. SATO, 1978. The emergence of schistosome cercariae from the snails. 1 — Hourly responses of the cercarial emergence of *Schistosoma mansoni* and *Schistosoma haematobium* and effect of light-cut on their emergence. *Jap. J. Parasitol.*, **27** : 197-213.
- PITCHFORD R.J., A.H. MEYLING, J. MEYLING et J.F. DUTOIT, 1969. Cercarial shedding patterns of various schistosome species under outdoor conditions in the Transvaal. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, **63** : 359-371.
- PITCHFORD R.J. et J.F. DUTOIT, 1976. The shedding pattern of three little known African schistosomes under outdoor conditions. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, **70** : 181-187.
- POINTIER J.P. et A. THERON, 1979. La schistosomose intestinale dans les forêts marécageuses à *Pterocarpus* de Guadeloupe (Antilles françaises). *Ann. Parasitol.*, **54** : 43-56.
- RIOUX J.A., H. DESCAMPS, G. LANOTTE, C. COMBES, A. THERON, J.P. POINTIER, S. SEYTOR, P. DELATTRE, C. BOUGEROL, 1977. Ecologie de la schistosomose intestinale en Guadeloupe. Analyse du système épidémiologique. Documents pour un essai de modélisation. *Rev. Epidém. et Santé publ.*, **25** : 483-519.
- THERON A., 1980. Evaluation de la dérive cercarienne dans les sites de transmission des schistosomes à partir d'un prélèvement journalier unique. Exemple des foyers guadeloupéens à *Schistosoma mansoni*. *Rev. Epidém. et Santé publ.*, **28** : 131-139.
- THERON A., 1982. Le compartiment cercaire dans le cycle de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907. Ecologie de la transmission bilharzienne en Guadeloupe. Thèse d'Etat. Univ. Perpignan : 506 pp.
- THERON A., 1984. Early and late shedding patterns of *Schistosoma mansoni* cercariae : ecological significance in transmission to human and murine host. *J. Parasitol.*, **70** (5) : 652-655.
- THERON A. et C. COMBES, 1983. Analyse génétique du rythme d'émergence des cercaires de *Schistosoma mansoni* par croisement de souches à pics d'émission précoces ou tardifs. *C.R. Séanc. Hebd. Acad. Sci., Paris*, **297** : 571-574.
- THERON A., J.P. POINTIER et C. COMBES, 1977. Recherches sur les facteurs responsables des densités de cercaires de *Schistosoma mansoni* en Guadeloupe. *Ann. Parasitol.*, **52** : 421-433.
- THERON A., J.P. POINTIER et C. COMBES, 1979. Approche écologique du problème de la responsabilité de l'Homme et du Rat dans le fonctionnement d'un site de transmission de *Schistosoma mansoni* en Guadeloupe. *Ann. Parasitol.*, **53** : 223-234.

Reçu le 10 janvier 1985; received January 10, 1985

Accepté le 7 mars 1985; accepted March 7, 1985