

LA SAISON SECHE EN GUADELOUPE
ET SES CONSEQUENCES SUR LA DEMOGRAPHIE
DES MOLLUSQUES DANS LES BIOTOPES
A *BIOMPHALARIA GLABRATA* (SAY, 1818),
VECTEUR DE LA BILHARZIOSE INTESTINALE (*)

par J.-P. POINTIER ⁽¹⁾ et C. COMBES ⁽²⁾

Au printemps et au début de l'été, qui correspondent à la saison sèche aux Antilles, de nombreux ruisseaux, canaux, mares et marécages de Guadeloupe, principalement de Grande Terre, voient leur niveau baisser fortement. Certains milieux s'assèchent même totalement pour des durées variables qui dépendent de différents microclimats et de facteurs édaphiques.

Les Mollusques présents dans ces différents milieux sont des Planorbidae, Physidae, Ampullariidae et Sphaeridae dont la liste et la répartition ont fait l'objet d'études préalables (Pointier, 1974-1976). Parmi eux, *Biomphalaria glabrata* est le vecteur de la Bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni* et d'une série de Trématodes dont certains ont une action stérilisante sur leur hôte et qui font l'objet de recherches visant à leur utilisation dans un contrôle biologique (Golvan, Combes et Nassi, 1975). La mise au point de techniques originales de lutte biologique contre les Mollusques suppose évidemment une connaissance approfondie de leur écologie, et c'est dans ce cadre qu'a été entrepris le présent travail parallèlement à une étude de la dynamique des peuplements dans quelques biotopes types.

Pendant la saison sèche, la présence dans les différents milieux d'un grand nombre de coquilles montre à l'évidence qu'une grande partie des populations de ces Mollusques est dé-

(*) Travail effectué dans le cadre d'un programme d'études sur les Mollusques vecteurs de la Bilharziose en Guadeloupe (Action concertée de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique. Lutte biologique : Vecteurs. Convention 72 7 0165). Coordinateur Pr. Y.J. Golvan.

(1) Laboratoire de Biologie Marine et Malacologie, Ecole Pratique des Hautes Etudes, 55, rue de Buffon, 75005 Paris.

(2) Département de Biologie Animale, Centre Universitaire de Perpignan, avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan.

truite. Cependant, dès que la remise en eau est effective, on voit se reconstituer les populations de Mollusques et réapparaître les parasitoses. Un certain nombre de travaux font état d'observations concernant la survie de *Biomphalaria glabrata* ou d'espèces très voisines hors de l'eau, soit dans les conditions naturelles, soit au laboratoire : Gordon, Davey et Peaston (1934), Barlow (1935), Brumpton (1941), Scott (1942), Luttermoser (1946), Tavares (1947), Barbosa et Dobbin (1952), Olivier et Barbosa (1955 et 1956), Olivier (1956), Barretto (1958), Barbosa et Barbosa (1959), Cridland (1967), Richards (1967), Sturrock (1970).

La plupart de ces travaux montrent que les Mollusques sont effectivement capables de résister à des périodes d'assèchement importantes mais n'analysent pas les conditions précises de cette survie. Seul Sturrock (1970) à Sainte-Lucie (Petites Antilles) a étudié ce problème au laboratoire de façon détaillée. Il démontre que la survie des Mollusques est favorisée par l'abaissement de la température (20° C), par l'élévation du taux d'humidité relative (> 90 %) et que les adultes résistent beaucoup mieux que les jeunes.

Dans ce travail nous étudions les processus par lesquels une partie des peuplements malacologiques peut survivre à la saison sèche pour assurer le repeuplement. L'étude a été réalisée à la fin des sécheresses particulièrement sévères de 1973 et 1974.

I. — CONDITIONS CLIMATIQUES GENERALES

La Guadeloupe se compose d'une île volcanique fortement arrosée et d'une île corallienne plate, qui bien que située face à l'océan reçoit moins de précipitations (Fig. 1 A). C'est dans cette île, la Grande Terre, qu'ont été faites nos observations car c'est là que les périodes de sécheresse sont les plus nettement ressenties. On a l'habitude aux Antilles de considérer deux saisons principales : le « carême », période fraîche et peu arrosée, de décembre à avril et l'« hivernage », période chaude et très arrosée d'août à novembre. Entre les deux, c'est-à-dire d'avril à août, s'étend une période intermédiaire très variable selon les années. La figure 2 A représente les moyennes mensuelles des précipitations sur dix années de 1965 à 1974 d'après les relevés de la station de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Saint-François (situation figure 1 A). Les relevés mensuels de cette même station en 1973 et 1974 (fig. 2 B-C) montrent que l'intersaison peut être très variable du point de vue des précipitations. Les années pendant lesquelles s'est déroulé notre enquête ont été plus sèches que la moyenne, comme le montrent les totaux des précipitations d'avril à août (254 et 318 mm pour 1973 et 1974 contre 405 mm pour la moyenne des dix dernières années).

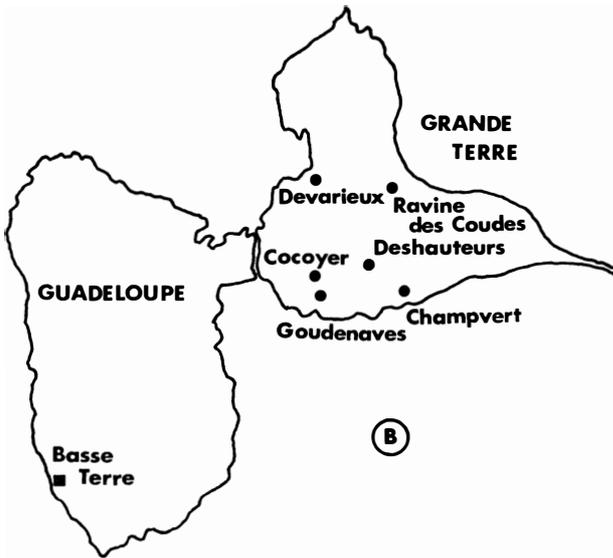
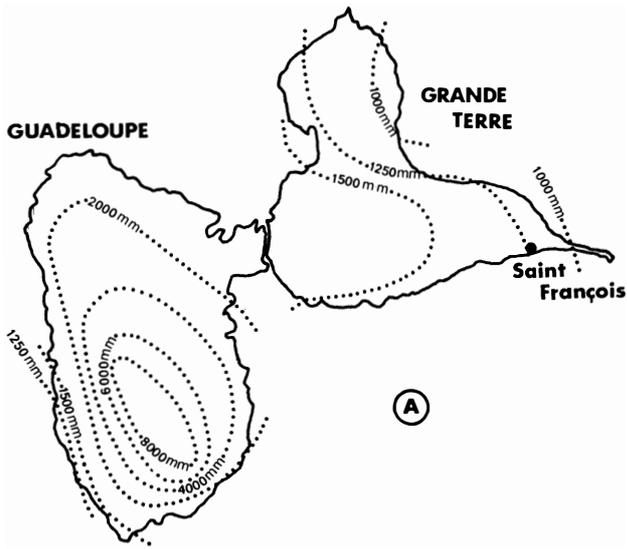


Figure 1. — Cartes de la Guadeloupe.

A - Carte des précipitations moyennes annuelles de la Guadeloupe (d'après LAS-SERRE).

B - Situation des biotopes étudiés en Guadeloupe

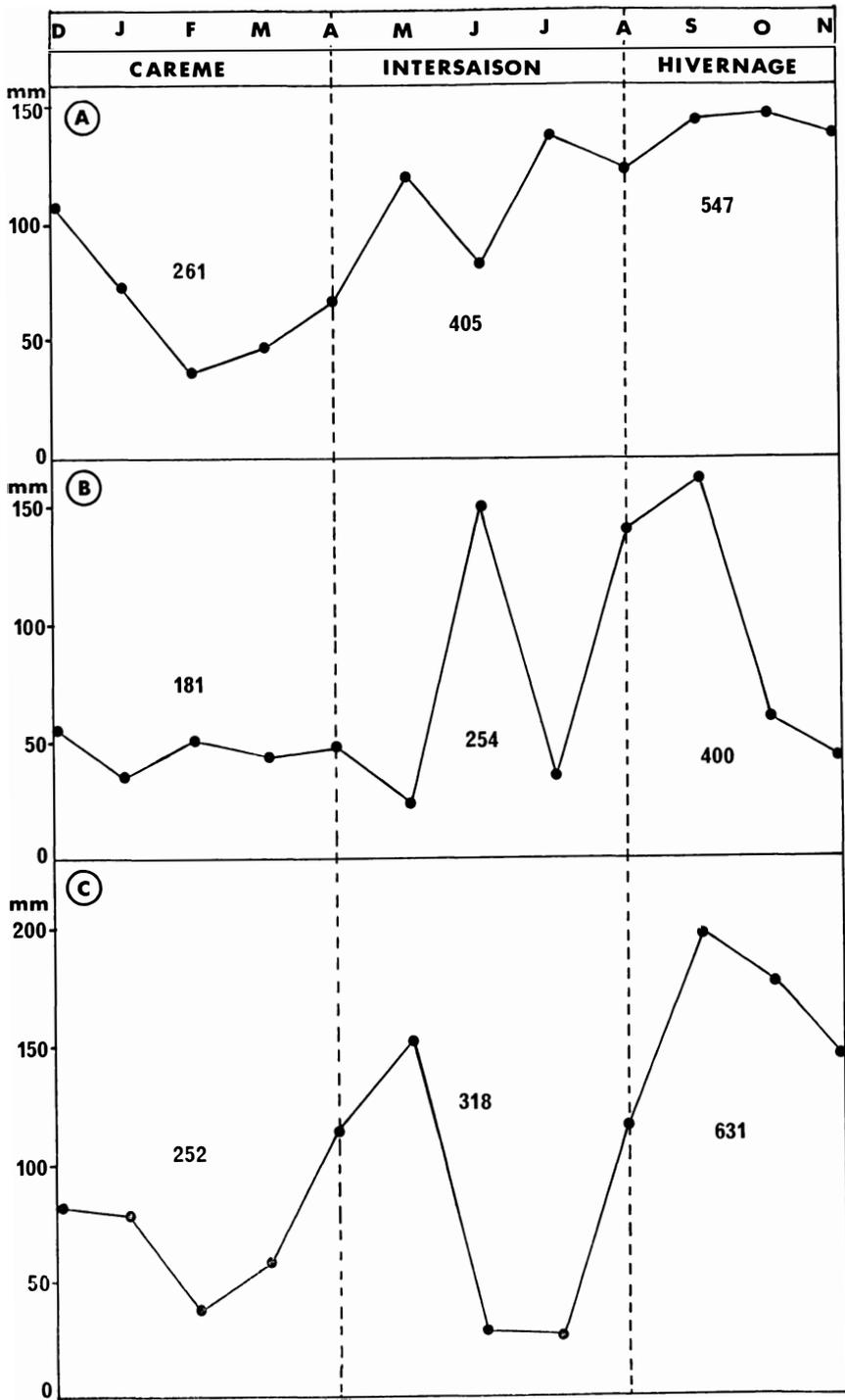


Figure 2. — Précipitations mensuelles moyennes. (Les chiffres indiquent le total des précipitations pour les trois périodes caractéristiques.)

A - Moyenne des 10 dernières années (1965-1974). B - Année 1973. C - Année 1974.

II. — CARACTERES EDAPHIQUES DES BIOTOPES

Les populations de Mollusques se développent principalement dans de très nombreuses mares auxquelles s'ajoutent quelques ravines et mangroves d'eau douce. Les mares sont pour la plupart d'origine artificielle et sont recreusées périodiquement (environ tous les 7-8 ans), leur fond est constitué par une argile de décalcification qui n'exclut pas de larges surfaces de cailloutis ou de blocs calcaires fissurés. L'importance de la végétation est très variable : nulle parfois, elle peut aussi réaliser un recouvrement total de plantes herbacées (*Polygonum*, fougères, graminées) ou flottantes (*Pistia*, jacinthes et lentilles d'eau).

Les ravines peuvent être parcourues par un fort courant mais, en dehors de ces périodes, prennent l'aspect d'une succession de mares peu différentes des précédentes.

Les mangroves d'eau douce⁽¹⁾ constituent un milieu très particulier qui est défini par la présence d'une seule espèce d'arbre (*Pterocarpus officinalis*) accompagnée de quelques fougères. Le sol habituellement marécageux est tapissé par les feuilles des arbres qui forment une couche épaisse. A la lisière des bois se situent souvent des cultures de madères (*Colocasia esculenta*) auxquelles peut succéder une prairie. Malgré ses grandes dimensions, et le couvert des arbres, la mangrove est dépourvue d'eau libre à la saison sèche (du moins était-ce le cas en 1973-1974 et 1975 pour la mangrove que nous avons choisie).

III. — METHODOLOGIE

Une série d'observations préliminaires nous a montré qu'au moment où se produit l'assèchement, la majorité des Mollusques ne réagit pas au retrait de l'eau et meurt sur place avec une rapidité variable suivant les espèces. Une petite fraction de la population, soit par hasard soit par suite d'un comportement déterminé, peut se trouver concentrée dans des microbiotopes où persiste, même au plus fort de la saison sèche, une humidité relative élevée, associée à une température modérée. Nous avons donc cherché à connaître le pourcentage de la population de chaque espèce ayant cherché refuge dans ces microbiotopes et le pourcentage de Mollusques ayant effectivement survécu parmi ces derniers.

1. — *Cas des mares.* Nous avons évalué le stock global des Mollusques par une méthode classique de quadrillage en excluant,

(1) Mangroves d'eau douce ou Mangroves lacustres : terminologie utilisée par Lasserre et qui s'applique aux bois de *Pterocarpus officinalis* qui font suite à la Mangrove marine.

dans le calcul, les agrégats de coquilles présents dans les milieux refuges qui, eux, ont été estimés avec la méthode la plus précise possible et souvent par comptage total ⁽¹⁾. Les prélèvements ont été effectués sur une surface de 1/10 m², tous les 2 m le long de lignes droites espacées elles-mêmes de 2 m.

2. — *Cas des Ravines*. Dans le cas de la Ravine qui a été choisie (Ravine des Coudes), les grandes dimensions du biotope ne permettaient pas une estimation globale de la densité des Mollusques. C'est ainsi que les planorbes nécessaires à l'établissement de la courbe de survie ont été prélevées sur des parcelles de 1/10 m² à 1 m² dans les deux types de milieu qui ont été étudiés.

3. — *Cas de la Mangrove d'eau douce*. Dans la Mangrove lacustre de Devarieux, des prélèvements sur une surface de 1/10 m² ont été effectués tous les 10 m le long d'un transect de 230 m. Là encore, les trop grandes dimensions du biotope n'ont pas permis la réalisation d'un quadrillage.

Il ne nous échappe pas que le comptage des coquilles peut inclure des tests d'animaux morts avant l'assèchement et qui ne faisaient donc plus partie du stock de Mollusques auquel nous voulons comparer l'effectif des survivants. Nous pensons que cette cause d'erreur peut être cependant négligée, car la destruction des tests intervient assez rapidement dans la plupart des milieux aquatiques que nous avons étudié.

IV. — RESULTATS

Notre étude a été faite dans quatre mares (Champvert, Cocoyer, Goudenaves et Deshauteurs), une ravine (Ravine des Coudes) et une mangrove d'eau douce (Devarieux). Ces biotopes sont localisés sur la figure 1 B.

● MARE DE CHAMPVERT. (Planche 1 en haut, fig. 3 et 4)

Situation : Sud-Est des Grands Fonds de Sainte-Anne.

Superficie : 1 412 m².

Profondeur maximale : 1,8 m.

Espèces de Mollusques : *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria schrammi*, *Drepanotrema lucidum*, *Drepanotrema kermatoides*, *Physa marmorata*, *Pleisio-physa granulata*, *Eupera viridans*.

Caractères particuliers : Bordure en talus sur 1/3 du pourtour. Remblai de cailloutis important. Arbres couvrant une partie des bords. Végétation de graminées (*Hymenachne amplexicaulis*) formant un tapis presque continu. Zone de

(1) Nous avons testé la valeur de notre méthode d'échantillonnage dans une mare de dimensions restreintes par prélèvement ultérieur de la totalité des coquilles. L'erreur est inférieure à 10 %.



Planche 1. — *En haut* : Mare de Champvert.
En bas : Mare de Cocoyer.

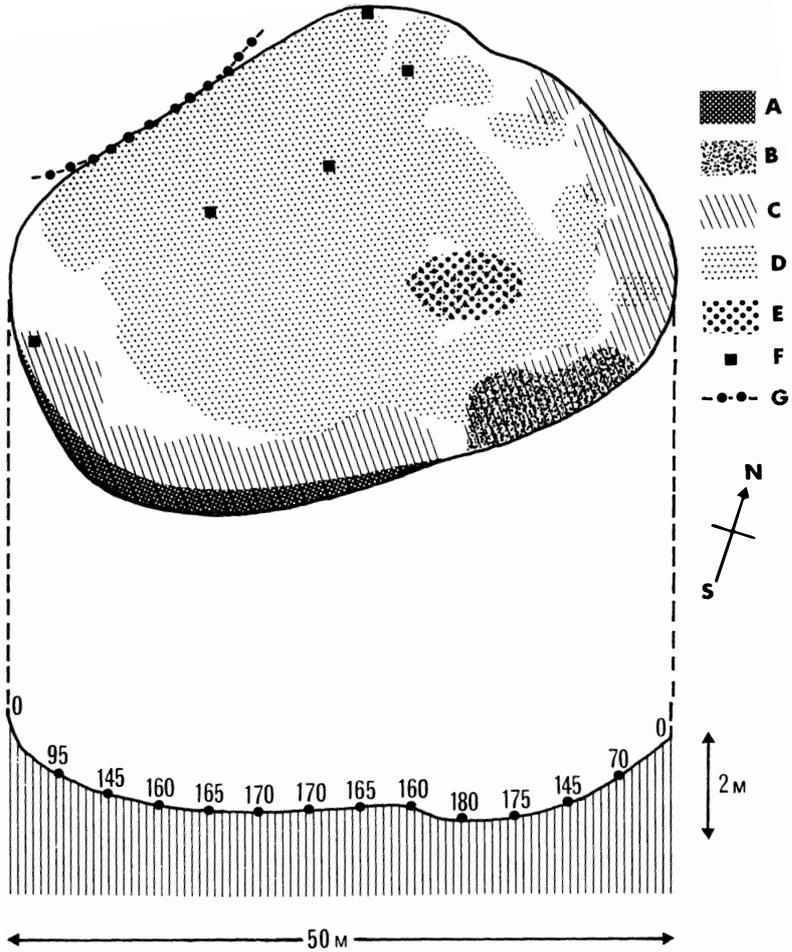


Figure 3. — Mare de Champvert, topographie.

A - Bordure en talus.

B - Remblai de cailloutis.

C - Couverture d'arbres.

D - Zone à *Hymenachne amplexicaulis*.

E - Zone à *Cyperus tenuifolia*.

F - Blocs et souches.

G - Poteaux d'une clôture.

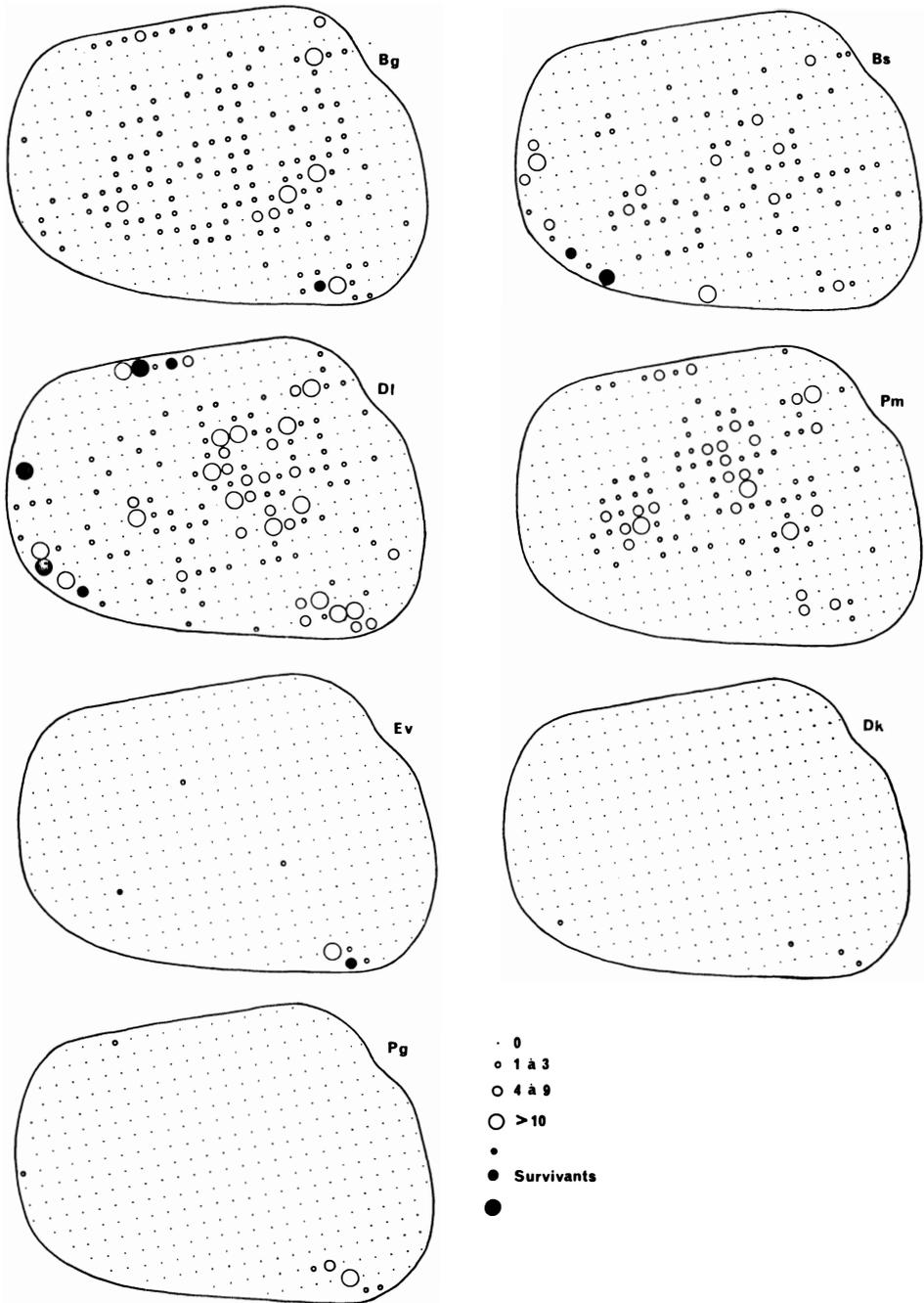


Figure 4. — Mare de Champvert, répartition et densité des Mollusques. Les cercles clairs indiquent les prélèvements sans survivants, les cercles sombres indiquent les prélèvements ayant fourni des survivants (chaque cercle correspond à un prélèvement de 1/10 m²).

Bg - *Biomphalaria glabrata*.
 Bs - *Biomphalaria schrammi*.
 Dl - *Drepanotrema lucidum*.
 Pm - *Physa marmorata*.

Ev - *Eupera viridans*.
 Dk - *Drepanotrema kermatoides*.
 Pg - *Pleisiophysa granulata*.

Cyperacées (*Cyperus tenuifolia*) dans la partie la plus profonde. Plusieurs blocs et souches. Poteaux d'une clôture sur 1/4 du pourtour.

Méthode d'échantillonnage : quadrillage (353 prélèvements de 1,10 m²).

Date de l'échantillonnage : 10 juillet 1973.

Date de l'assèchement précédant l'échantillonnage : avril 1973.

L'évaluation des effectifs globaux des Mollusques a donné les résultats suivants : 7 400 *Biomphalaria glabrata*, 6 700 *Biomphalaria schrammi*, 8 900 *Drepanotrema lucidum*, rares *Drepanotrema kermatoides*, 9 000 *Physa marmorata*, quelques *Pleisiophysa granulata* et *Eupera viridans*. Aucun Mollusque n'a été retrouvé vivant en dehors des microbiotopes que nous avons qualifiés de milieux refuges. Ceux-ci, dans la mare de Champvert, sont constitués par un talus situé sous la bordure d'arbres (fig. 3 A), par les fissures du remblai caillouteux (fig. 3 B), par une petite zone à Cyperacées (fig. 3 E), par plusieurs blocs et souches disséminés sur le fond (fig. 3 F) et par les poteaux d'une clôture qui borde la mare sur une certaine distance (fig. 3 G). Dans ces milieux refuges, le nombre de survivants est très variable suivant l'espèce, par exemple, 8 % de *B. glabrata* dans les cailloutis, 84 % de *B. schrammi* et 67 % de *D. lucidum* au pied du talus, 38 % de *D. lucidum* au pied des poteaux de la clôture et 79 % des *E. viridans* sous les blocs de calcaire. Si on rapporte ces chiffres de survivants (qui nous paraissent remarquables après 4 mois d'assèchement) à l'effectif global avant l'assèchement, on se rend compte qu'ils ne représentent qu'une fraction infime de la population totale (sauf pour *E. viridans*), 0,7 % de *B. glabrata*, 3,2 % de *B. schrammi*, 7,3 % de *D. lucidum* et 61 % d'*E. viridans*.

Les schémas (fig. 4) montrent que s'il existe pour la plupart des espèces une certaine augmentation de densité des coquilles vers le centre de la mare (c'est-à-dire dans la zone à *Hymenachne amplexicaulis*), de véritables concentrations ne s'observent que dans les milieux refuges. On voit également que ces concentrations sont loin de nous avoir toutes livré des Mollusques survivants. Il est probable que suivant les années et la sévérité de la saison sèche, l'efficacité de ces refuges varie et que le repeuplement doit s'effectuer dans certains cas à partir d'effectifs moins réduits que ceux que nous avons évalués.

Les observations ont continué sur cette mare jusqu'en avril 1975. A la saison humide 1973 (c'est-à-dire celle qui suit immédiatement l'étude précédente) la remise en eau n'a provoqué que la formation de deux petites flaques au centre du biotope. Ces deux flaques ont donné naissance à une population fugace de *B. schrammi*, mais non de *B. glabrata*. A la saison humide 1974 la mare s'est remplie normalement mais les *B. glabrata* n'ont pas réapparu. Il semble donc qu'il suffise d'une saison sèche exceptionnelle pour que *B. glabrata* soit éliminé d'un biotope de ce type, ses facultés de survie étant dépassées. En avril 1975 l'espèce était toujours absente.

● MARE DE COCOYER. (Planche 1 en bas, fig. 5 et 6 A)

Situation : Sud des Grands Fonds dans la région de Gosier.

Superficie : 308 m².

Profondeur maximale : 1,1 m.

Espèces de Mollusques : *Biomphalaria glabrata*, *Drepanotrema lucidum*, *Drepanotrema kermatoïdes*, *Physa marmorata*.

Caractères particuliers : Ensoleillée. Zone périphérique à graminées (*Paspalum disticum*). Centre nu. Présence de blocs calcaires et de souches.

Méthode d'échantillonnage : quadrillage (77 prélèvements de 1/10 m²).

Date de l'échantillonnage : 31 juillet 1973.

Date de l'assèchement précédant l'échantillonnage : mai 1973.

L'évaluation des effectifs globaux est la suivante : 5 200 *Biomphalaria glabrata*, 2 300 *Drepanotrema lucidum*, quelques rares *Drepanotrema kermatoïdes* et *Physa marmorata*. Comme précédemment, il n'existe de Mollusques vivants que dans les milieux refuges. Ceux-ci sont constitués par des blocs de calcaires dispersés sur la vase sèche de la partie centrale de la mare et des souches au voisinage du talus de bordure (fig. 5 B). Nous avons pu vérifier ici, sur un nyctémère, combien la protection de ces obstacles naturels est efficace vis-à-vis de l'échauffement diurne. Les enregistrements (fig. 6 A) montrent qu'à la surface de la boue séchée, la température varie de 20° C la nuit à 58° C entre 11 h et 13 h, tandis que les extrêmes ne sont plus que de 23° C et 30° C sous un bloc calcaire, et de 25° C et 27° C sous une souche. On passe ainsi d'un écart de 38° C à un écart de 2° C seulement. Ici nous n'avons pas trouvé de *B. glabrata* vivant. Il est certain cependant que ceux-ci devaient être présents, probablement dissimulés dans les fissures peu accessibles du sol ou du talus. En effet, à la remise en eau quelques semaines après notre enquête, le repeuplement s'est effectué normalement. Parmi les autres espèces, nous n'avons trouvé de survivants que chez *D. lucidum* (30 % sous les souches du talus) soit 1,3 % de l'effectif global. Les schémas (fig. 5) montrent que les milieux refuges, malgré leur efficacité ici toute relative, ont servi de point d'attraction à la majorité des espèces.

● MARE DE GOUDENAVES. (Planche 2 en haut, fig. 7)

Situation : Sud de la région des Grands Fonds, près de Cocoyer.

Superficie : 232 m².

Profondeur maximale : 0,9 m.

Espèces de Mollusques : *Biomphalaria glabrata*, *Drepanotrema lucidum*, *Drepanotrema kermatoïdes*, *Drepanotrema aeruginosum*, *Physa marmorata*, *Gundlachia radiata*, *Ampullaria glauca*, *Eupera viridans*.

Caractères particuliers : Couverture végétale très développée constituée d'*Hymenachne amplexicaulis* à la périphérie et d'un tapis dense de *Polygonum portoricensense* vers le centre. Le fond est constitué par un enchevêtrement de cailloutis et de racines.

Méthode d'échantillonnage : quadrillage (57 échantillons prélevés de 1/4 m² pour *Ampullaria glauca* et de 1/10 m² pour les autres espèces).

Date de l'échantillonnage : 28 juillet 1973.

Date de l'assèchement précédant l'échantillonnage : mai 1973.

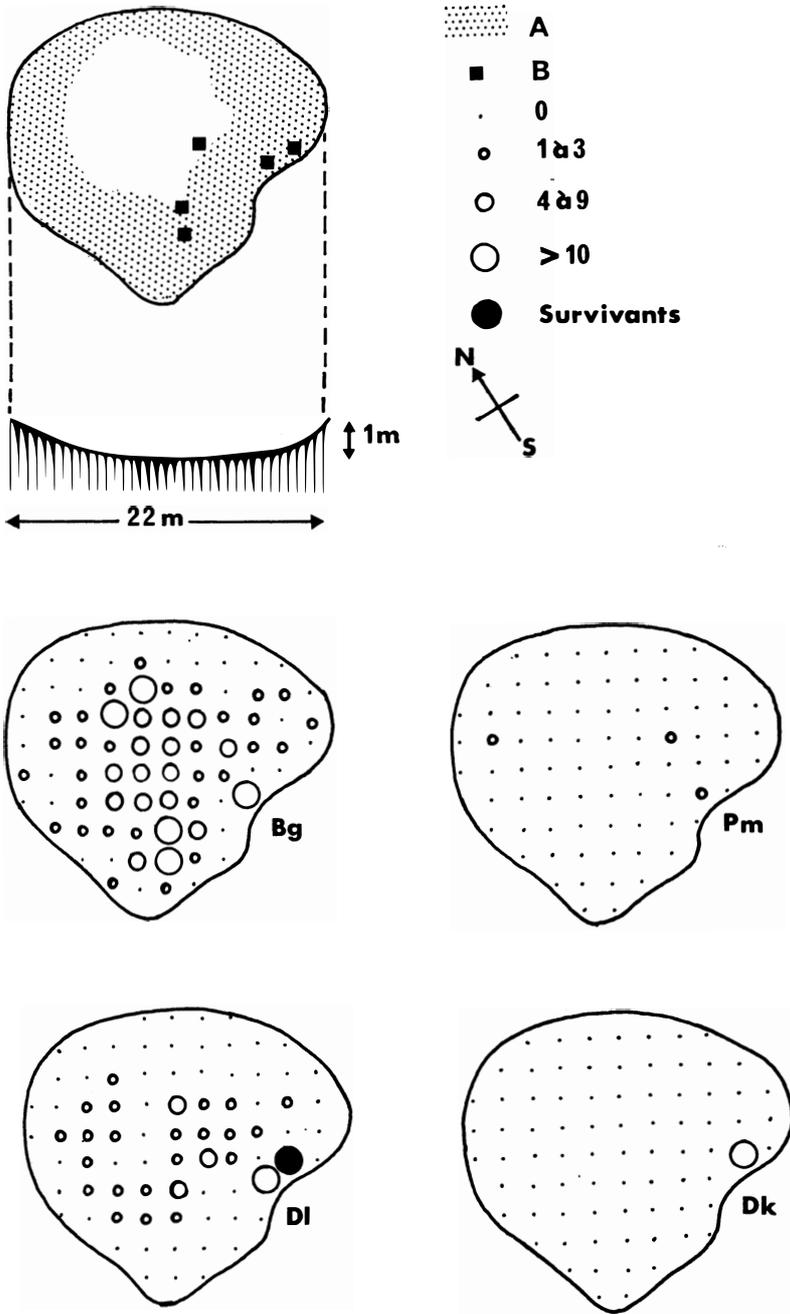


Figure 5. — Mare de Cocoyer, topographie, répartition et densité des Mollusques. Les cercles clairs indiquent les prélèvements sans survivants, les cercles sombres indiquent les prélèvements ayant fourni des survivants (chaque cercle correspond à un prélèvement de 1/10 m²).
 A - Zone à *Paspalum disticum*.
 B - Blocs et souches.
 Bg - *Biomphalaria glabrata*.
 Dl - *Drepanotrema lucidum*.
 Dk - *Drepanotrema kermatoides*.

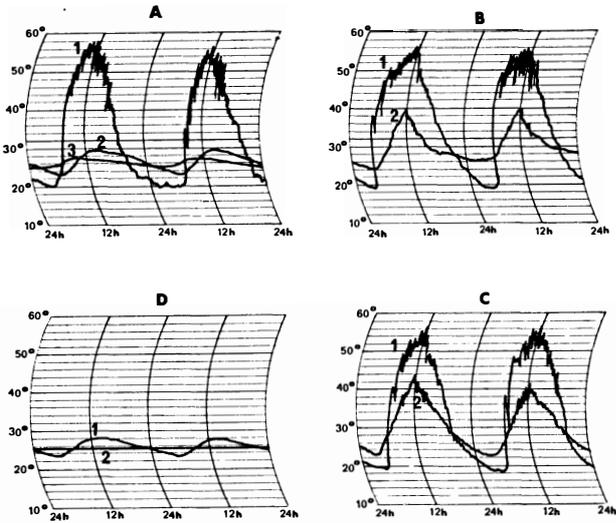


Figure 6. — Enregistrements de température.

A - Mare de Cocoyer.

1. - Surface de la vase sèche.
2. - Vase sous un bloc calcaire.
3. - Vase sous une souche.

B - Ravine des Coudes, premier gîte.

1. - Surface de la vase sèche.
2. - Pied des touffes de *Paspalum disticum*.

C - Ravine des Coudes, deuxième gîte.

1. - Surface de la vase sèche.
2. - Intérieur des craquelures.

D - Mangrove lacustre de Devarieux.

1. - Air à un mètre du sol.
2. - Litière (sous la première couche de feuilles).



Planche 2. — *En haut* : Mare de Goudenaves.
En bas : Mare de Deshauteurs.

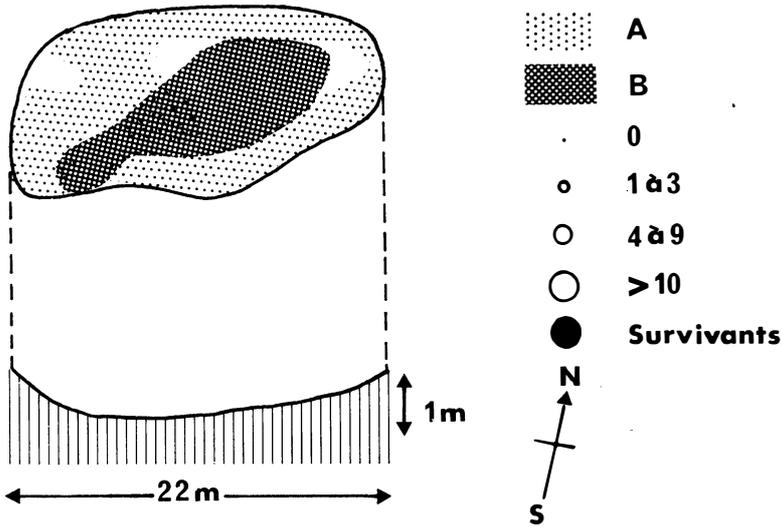


Figure 7 a. — La Mare de Goudenaves : topographie et zones de végétation.
 A - Zone à *Hymenachne amplexicaulis*. B - Zone à *Polygonum portoricense*.

Le dénombrement a permis le calcul des effectifs suivants : 630 *Biomphalaria glabrata*, 3 100 *Drepanotrema lucidum*, 1 200 *Physa marmorata*, 800 *Ampullaria glauca*, 1 400 *Eupera viridans* et quelques *Drepanotrema kermatoides*, *Drepanotrema aeruginosum* et *Gundlachia radiata*.

Cette mare ne présente pas de milieux refuges aussi bien individualisés que dans les précédentes. Ici les Mollusques survivants sont dans l'enchevêtrement de cailloutis et de la végétation du centre de la mare. Ils sont représentés par *D. lucidum* (11 % de survivants, soit 0,7 % de l'effectif global) et surtout par *E. viridans* (50 % de survivants de l'effectif global). Les schémas (fig. 7) montrent les fortes concentrations dans la zone de végétation centrale.

● MARE DE DESHAUTEURS. (Planche 2 en bas, fig. 8)

Situation : Est des Grands Fonds de Sainte-Anne.

Superficie : 260 m².

Profondeur maximale : 1,50 m.

Espèces de Mollusques : *Ampullaria glauca*.

Caractères particuliers : Dépourvue de végétation. Fond de vase fine. Très peu de cailloutis. Présence d'une dépression humide. Quelques souches.

Méthode d'échantillonnage : quadrillage (65 prélèvements de 1/10 m²).

Date de l'échantillonnage : 26 juillet 1973.

Date de l'assèchement précédant l'échantillonnage : juin 1973.

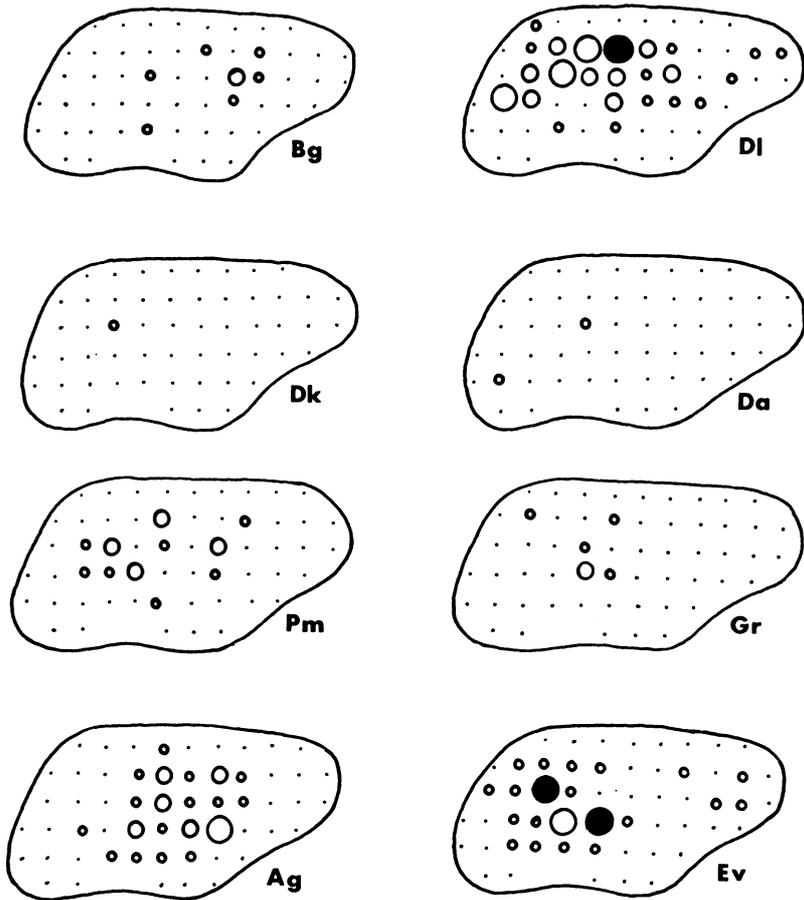


Figure 7 b. — Mare de Goudenaves, topographie, répartition et densité des Mollusques. Les cercles clairs indiquent les prélèvements sans survivants, les cercles sombres indiquent les prélèvements ayant fourni des survivants (chaque cercle correspondant à un prélèvement de 1/10 m², sauf pour *Ampullaria glauca* : 1/4 m²).

Bg - *Biomphalaria glabrata*.

Dl - *Drepanotrema lucidum*.

Dk - *Drepanotrema kermatoides*.

Da - *Drepanotrema aeruginosum*.

Pm - *Physa marmorata*.

Gr - *Gundlachia radiata*.

Ag - *Ampullaria glauca*.

Ev - *Eupera viridans*.

L'effectif d'*Ampullaria glauca* est estimé à 360 individus. Presque la moitié d'entre eux étaient vivants (44,1 %), soit enfoncés à plusieurs centimètres dans la vase, soit rassemblés dans la zone humide centrale. L'enfoncement des Ampullaires paraît un comportement particulier à l'espèce, soit que l'animal s'enfonce réellement de manière active, soit qu'il se laisse tomber au moment où la vase est encore fluide. Les schémas (fig. 8) montrent le rassemble-

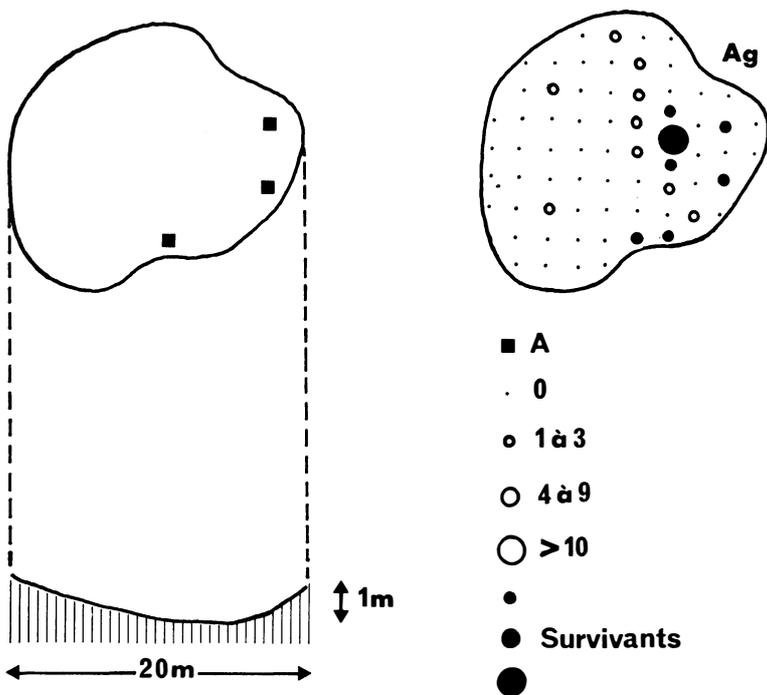


Figure 8. — Mare de Deshauteurs, topographie, répartition et densité des Mollusques. Les cercles clairs indiquent les prélèvements sans survivants, les cercles sombres indiquent les prélèvements ayant fourni des survivants (chaque cercle correspond à un prélèvement de 1/10 m²).
 A - Blocs et souches. Ag - *Ampullaria glauca*.

ment des Ampullaires dans la zone la plus humide. L'activité propre des Mollusques ne semble pas étrangère à ce rassemblement, ce qui montre que de toutes les espèces présentes en Guadeloupe, *A. glauca* est celle qui réagit de la manière la plus active à la raréfaction du milieu aquatique.

● RAVINE DES COUDES. (Planche 3 en haut, fig. 6 B - 6 C - 9 et 10)

Situation : Entre Vieux-Bourg et le Moule.

Superficie sur la partie étudiée : 200 m² (portion de 50 m de long sur 4 m de large).

Profondeur maximale : 0,5 m.

Espèces de Mollusques : *Biomphalaria glabrata* (d'autres espèces, notamment *Ampullaria glauca*, *Physa marmorata*, *Lymnaea cubensis*, sont présentes en d'autres points de la ravine).

Caractères particuliers : Lit ensoleillé. Centre vaseux. Bordure avec végétation (*Hymenachne amplexicaulis*, *Paspalum disticum*) et cailloutis.

Méthode d'échantillonnage : prélèvements au hasard de 1/10 m² à 1 m².

Date de l'échantillonnage : du 12 juillet 1974 au 26 août 1974.

Date de l'assèchement : 16 juillet 1974.



Planche 3. — *En haut* : Ravine des Coudes (quelques jours avant l'assèchement
On notera l'abondance des Planorbes à cet endroit).
En bas : Mangrove lacustre de Devarieux (quelques jours avant
l'assèchement).

Vu les dimensions de la Ravine des Coudes, nous n'avons pas cherché à estimer l'effectif global des populations. Notre enquête a consisté à suivre, dans deux gîtes voisins mais contenant deux populations de structure démographique différente, la survie des Mollusques à la période précise où se faisait l'assèchement.

Le premier gîte contenait, au moment de son assèchement total réalisé le 16 juillet 1974, une très riche population de planorbes adultes atteignant une densité de 880 individus au m². Cette population était répartie de manière homogène sur la vase du centre de la ravine et au pied des touffes de *Paspalum disticum*

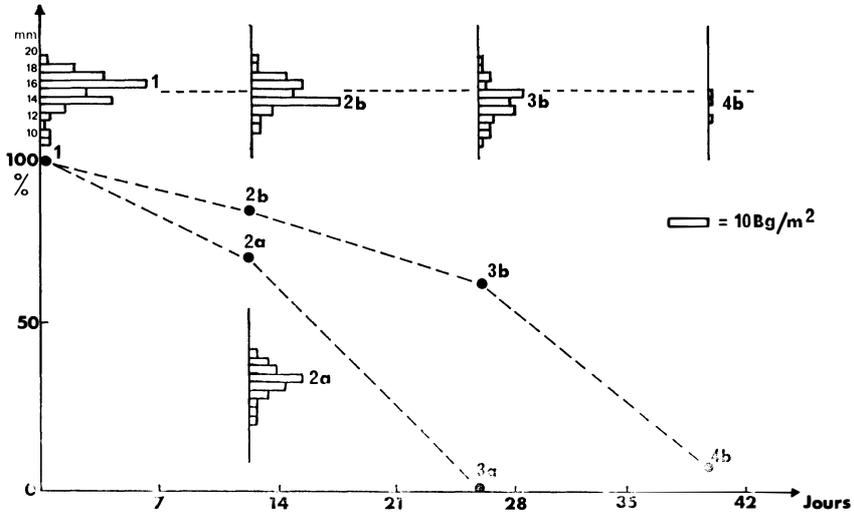


Figure 9. — Ravine des Coudes, premier gîte. Courbe de survie de *Biomphalaria glabrata* à l'assèchement sur la vase sèche (a) et dans un groupement à *Paspalum disticum* (b). En haut, histogrammes des classes de taille ; dans cette population d'adultes, l'assèchement n'entraîne pas un déplacement du mode.

des bords. Dans les 40 jours qui ont suivi l'assèchement, le temps a été ensoleillé, si l'on excepte quelques journées nuageuses avec de rares averses. Nous avons enregistré la température au cours d'une journée ensoleillée sur la vase sèche et au pied des touffes d'herbe. L'effet tampon de la végétation se manifeste par un abaissement de plus de 10° C des maxima (fig. 6 B). Au cours de la même période, nous avons effectué des prélèvements après 12, 26 et 40 jours d'assèchement. Le pourcentage de Mollusques survivants est donné par le schéma (fig. 9) qui indique également leurs classes de taille.

Trois constatations sont importantes :

1 - La survie dans l'herbe est nettement supérieure à la survie

sur la vase ce qui montre que les maxima de température jouent un rôle capital et est en parfait accord avec les résultats expérimentaux de Sturrock (1970).

2 - Le pourcentage des survivants sur la vase sèche, c'est-à-dire en plein soleil, reste, au moins pendant les 10 premiers jours, étonnamment élevé. La survie de quelques individus est nettement favorisée par leur chute dans les craquelures de la vase. Des enregistrements de température simultanés, réalisés à la surface et à 8 cm de profondeur dans les crevasses (fig. 6 C), montrent une amplitude nycthémérale de 30 à 35° dans le premier cas, et de seulement 20 à 22° dans le second. Les craquelures de la vase ont donc une certaine valeur de milieu refuge à court terme.

3 - La mortalité des individus ne modifie pas l'allure générale de l'histogramme des classes de taille.

Le deuxième gîte contenait, au moment de son assèchement réalité le 22 juillet 1974, une population de planorbes en grande majorité très jeunes, occupant un espace de vase très pauvre en végétation. La densité des planorbes (3440/m²) est la plus forte que nous ayons observée en Guadeloupe. L'assèchement s'est effectué dans des conditions absolument semblables à celles du gîte précédent et nous avons fait des prélèvements à des intervalles de 7, 19 et 26 jours. Le pourcentage des survivants et leurs classes de taille sont indiqués (fig. 10).

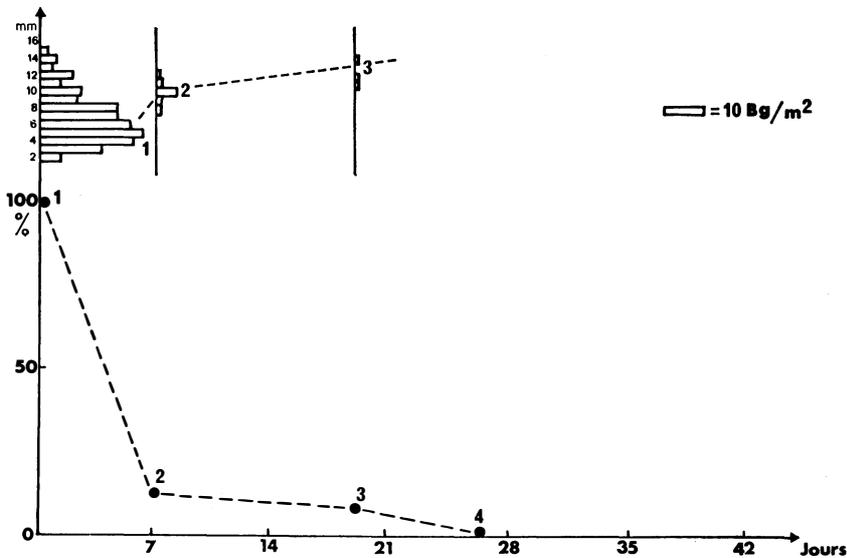


Figure 10. — Ravine des Coudes, deuxième gîte. Courbe de survie de *Biomphalaria glabrata* à l'assèchement sur la vase sèche. En haut, histogrammes des classes de taille ; dans cette population de jeunes, l'assèchement entraîne un déplacement du mode.

Deux faits importants apparaissent :

1 - La mortalité est considérablement plus forte que chez les adultes bien qu'un faible pourcentage de survivants s'observe encore au 19^e jour. Ceci est une confirmation dans les conditions naturelles des résultats expérimentaux de Sturrock (1970).

2 - La mortalité affecte spécialement les classes de taille inférieures comme en témoigne le déplacement du mode des histogrammes.

L'ensemble des chiffres qui précèdent est certainement faussé, mais à un degré qu'il est délicat d'apprécier, par un facteur biologique. Il s'agit des *Butorides virescens* (ou nom local Kiau) qui consomment en certaine quantité les planorbes demeurés à sec, en sélectionnant évidemment les survivants. Il en résulte que l'assèchement agit sur les populations de planorbes à la fois par déshydratation et en favorisant l'activité des oiseaux prédateurs. Les milieux que nous qualifions de refuges protègent alors les populations de *B. glabrata*, non seulement de la dessiccation, mais aussi de leurs ennemis naturels.

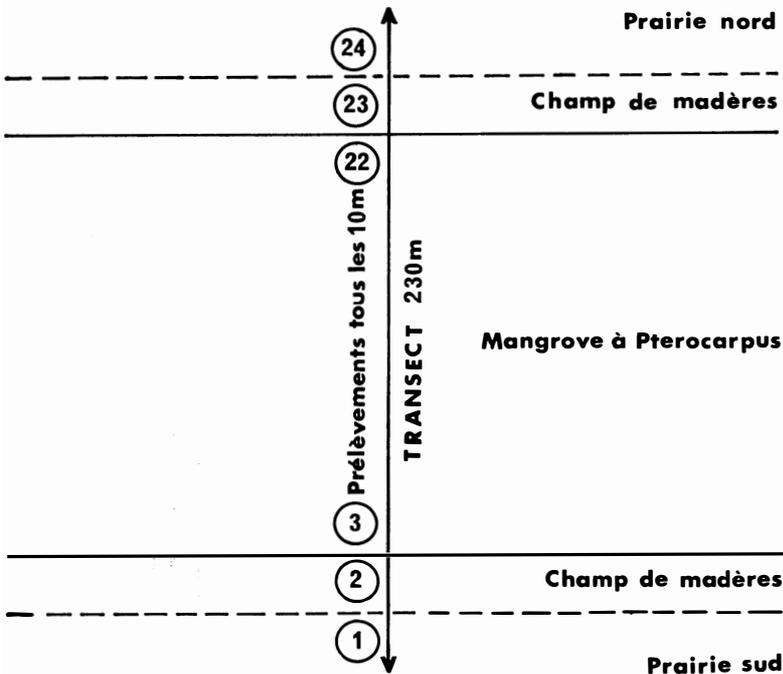


Figure 11. — Mangrove lacustre de Devarieux. Schéma du transect.

● MANGROVE LACUSTRE DE DEVARIEUX. (Planche 3 en bas, fig. 11 et 12)

Situation : Ouest de la Grande Terre près de Morne-à-l'Eau.

Superficie : 100 000 m².

Profondeur maximale : jusqu'à 1 m d'eau localement.

Espèces de Mollusques : *Biomphalaria glabrata*, *Drepanotrema lucidum*, *Drepanotrema kermatoides*, *Drepanotrema cimex*, *Drepanotrema aeruginosum*, *Physa marmorata*, *Gundlachia radiata*, *Ampullaria glauca*, *Eupera viridans*.

Caractères particuliers : Intensité lumineuse faible au sol sous les arbres, par contre élevée dans la prairie. La Mangrove de Devarieux est bordée au nord et au sud de champs de Madères (*Colocasia esculenta*) qui précèdent eux-mêmes une prairie. La prairie Sud est systématiquement inondée en saison des pluies.

Méthode d'échantillonnage : Prélèvements de 1/10 m² espacés de 10 m le long d'un transect de 220 m (Fig. 11).

Date de l'échantillonnage : 25 juin 1974.

Date de l'assèchement précédant l'échantillonnage : mars 1974.

Nous avons recherché essentiellement les variations de densité et le pourcentage de survivants le long du transect. Du point de vue répartition d'un côté à l'autre du bois, les Mollusques peuvent être classés en deux groupes (fig. 12).

1 - Le premier comprend *Drepanotrema cimex* espèce dominante, *Drepanotrema lucidum* et *Physa marmorata*, et présente une répartition relativement uniforme.

2 - Le second comprend *Biomphalaria glabrata*, *Ampullaria glauca* et *Drepanotrema kermatoides* et montre des densités nettement plus élevées dans la partie de la mangrove qui se trouve du côté de la prairie inondable Sud. (On note aussi une petite réapparition au contact de la prairie Nord).

Les espèces du premier groupe paraissent donc s'accommoder parfaitement du couvert important que procurent les *Pterocarpus officinalis*. On notera que *Drepanotrema cimex*, que nous avons trouvé en un seul autre point de Guadeloupe, a déjà été signalé dans un biotope similaire à Porto Rico par Harry et Hubendick (1964).

Les espèces du deuxième groupe apparaissent comme beaucoup plus héliophiles, peut-être en raison de leur régime alimentaire qui nécessite la présence d'un phytobenthos abondant. Au cours de la saison humide, la prairie sud abrite des populations très riches de *Biomphalaria glabrata*, *Drepanotrema kermatoides* et *Physa marmorata* accompagnées de rares *Drepanotrema lucidum*, *D. aeruginosum* et *D. cimex*. Quant aux *Ampullaria glauca*, ils se trouvent essentiellement dans les champs de madères entre le bois et la prairie. La présence des espèces du deuxième groupe dans la partie sud de la mangrove apparaît donc comme liée à une diffusion des populations de la prairie en saison des pluies.

En ce qui concerne les pourcentages de survivants, le tapis de feuilles mortes du sous-bois se révèle être un milieu refuge de

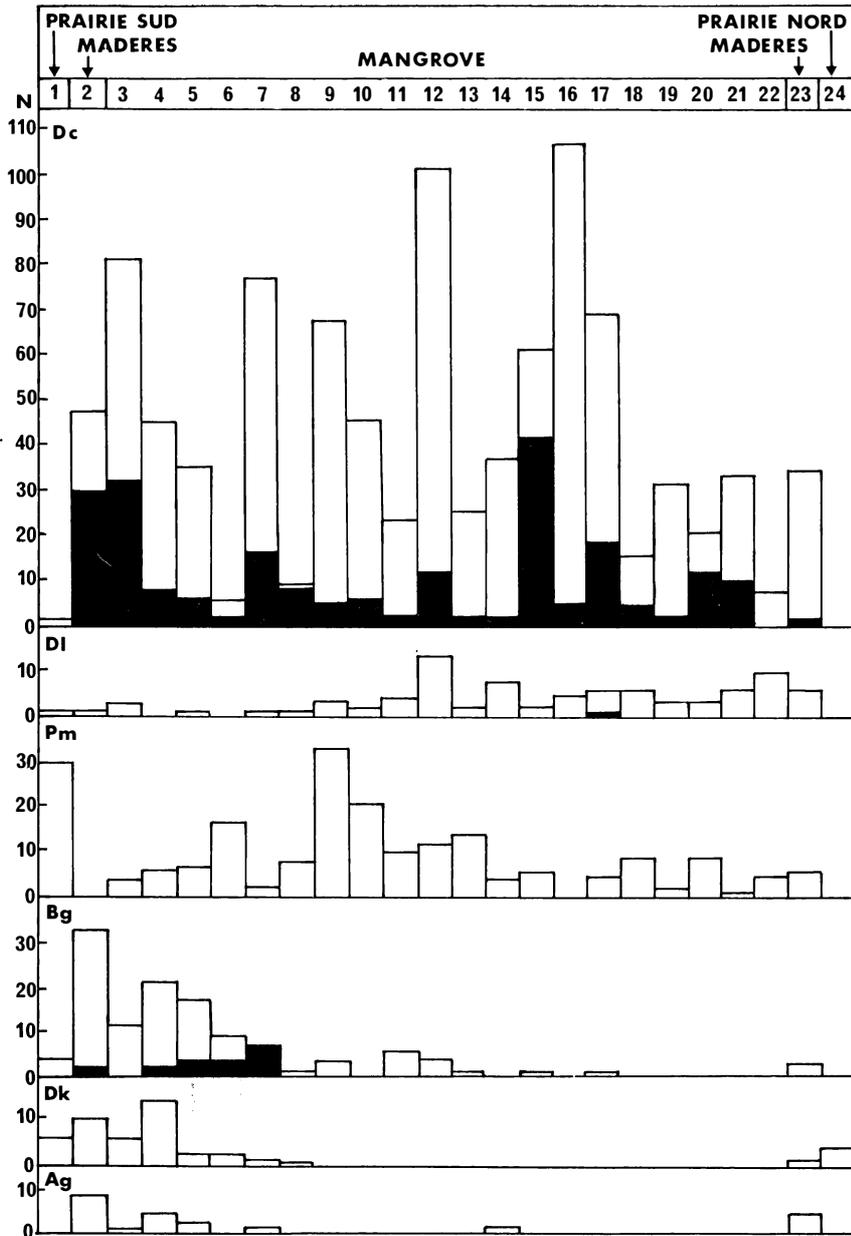


Figure 12. — Mangrove lacustre de Devarieux. Fréquence des espèces le long du transect (nombre de coquilles récoltées par prélèvement de 1/10 m², les survivants sont indiqués en noir).

Dc - *Drepanotrema cinex*.

Ag - *Ampullaria glauca*.

Dl - *Drepanotrema lucidum*.

Bg - *Biomphalaria glabrata*.

PM - *Physa marmorata*.

Dk - *Drepanotrema kermatoides*.

qualité. Pour l'ensemble de nos prélèvements, nous avons rencontré 17 *B. glabrata* vivants sur 135 (soit 12,6 %), 227 *D. cimex* sur 1 009 (soit 22,5 %) et 15 *E. viridans* sur 76 (soit 19,8 %). Il est clair que cette survie remarquable est liée aux conditions très favorables de température et d'humidité. Par jour ensoleillé, l'écart nycthéral ne dépasse pas 5° C à 1 m du sol et il est totalement indécidable sous la première couche de feuilles, c'est-à-dire à l'endroit précis où se trouvent les Mollusques (fig. 6 D) ; l'humidité relative en ce même milieu est en permanence de 100 %.

Des prélèvements isolés en dehors de notre transect nous ont montré que celui-ci était assez bien représentatif de l'ensemble de la mangrove de Devarieux. Malgré la prudence avec laquelle il faut manier toute extrapolation, on est stupéfait par l'ampleur des populations (et le nombre des survivants) qu'abrite un tel milieu : pour *B. glabrata* on trouve un total de plus de 6 millions d'individus (dont 800 000 survivants) ; pour *D. cimex* un total de plus de 45 millions (dont 10 millions de survivants) et pour *E. viridans* plus de 3,5 millions (dont 600 000 survivants).

Nous ajouterons deux remarques :

1 - La comparaison des classes de taille des *B. glabrata* et *D. cimex* survivants avec les classes de taille de ces mêmes espèces en fin de saison humide nous a montré que les individus les plus résistants sont ceux de taille moyenne. Ceci peut s'interpréter par la plus grande fragilité des jeunes (comme nous l'avons déjà montré dans la Ravine des Coudes) et peut-être par une mortalité naturelle des classes les plus âgées. Cette résistance des classes moyennes a déjà été montrée expérimentalement par Cridland (1967) sur les *Biomphalaria pfeifferi* de Rhodésie du Sud, et par Sturrock (1970) sur les *B. glabrata de Sainte-Lucie* (Petites Antilles).

2 - Au moment de la remise en eau (commune à la prairie et au bois) il est probable que le stock considérable de survivants joue un rôle non négligeable dans le repeuplement de l'ensemble de la localité. Cependant, nous avons observé que l'inondation de la mangrove débutait par la formation d'un milieu riche en fermentations et peu favorable aux Mollusques. Une partie de ces derniers ayant survécu à plusieurs mois de saison sèche est ainsi paradoxalement décimée par le retour de l'eau. Au bout de quelques semaines, les eaux de la mangrove redeviennent favorables et nous avons alors observé une reproduction également active dans le bois et dans la prairie.

V. — CONCLUSIONS

Le repeuplement des milieux temporaires, quels que soient les organismes envisagés, peut être le résultat de deux processus,

un apport extérieur en provenance de milieux aquatiques non temporaires, et une reconstitution des populations à partir d'individus ayant résisté à l'assèchement.

Dans le cas présent il est certain que les deux processus jouent conjointement un rôle. En effet, des oiseaux paludicoles (par exemple le Kiau, *Butorides virescens*) et même des animaux à déplacement plus modeste (par exemple le crapaud, *Bufo marinus*) peuvent être les agents d'une dissémination, donc de repeuplements.

D'autre part, notre travail démontre que la plupart des gîtes temporaires de l'île présentent des milieux refuges permettant la survie d'un faible pourcentage de Mollusques même au plus fort de la saison sèche. Le retrait de l'eau a donc un premier effet démographique qui entraîne chaque année une réduction drastique des populations de Mollusques. Un deuxième effet probable est d'ordre sélectif. Bien que les facteurs de mortalité soient avant tout fortuits puisque la plupart des Mollusques tombent au hasard sur le fond, des facteurs sélectifs peuvent intervenir pour sélectionner, soit des comportements de recherche du milieu refuge, soit des caractères de résistance à la déshydratation. Ainsi se forment vraisemblablement les souches de Mollusques les plus résistantes.

Nos résultats permettent de situer *B. glabrata* vecteur de la Bilharziose comme une espèce moyennement résistante. Si l'on établit une hiérarchie des Mollusques guadeloupéens d'après les pourcentages de survivants à l'assèchement, on trouve en tête : *Eupera viridans* puis *Biomphalaria schrammi*, *Drepanotrema lucidum*, *Ampullaria glauca*. Vient ensuite *Biomphalaria glabrata*. Les espèces les plus fragiles sont *Physa marmorata*, *Drepanotrema kermatoides* et *Pleisiophysa granulata*. Nous ne pouvons classer ici *Drepanotrema cimex*, recensé seulement dans la mangrove, ni *Gundlachia radiata* et *Drepanotrema aeruginosum* dont les effectifs sont trop réduits.

Les possibilités de survie à la saison sèche sont évidemment favorables au maintien des parasitoses puisqu'elles assurent la survie des vecteurs. Cela est particulièrement important dans les biotopes qui contiennent *Schistosoma mansoni* comme la mangrove de Devarieux. Il est probable cependant que les parasites, en affectant le métabolisme des Mollusques, doivent influencer sur leur résistance. Dans ces conditions, les possibilités de lutte biologique contre *B. glabrata* par l'utilisation de parasites ou d'autres maladies spécifiques devront tenir compte des périodes les plus favorables à l'action en liaison avec le cycle hydrique annuel.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. Christian Lévêque, Jean-Luc Toffart, Alain Lambert et Mlle Sylvie Raymond pour l'aide qu'ils nous ont apporté à la réalisation de ce travail.

SUMMARY

Resistance of some freshwater snails to drought has been studied in four seasonal ponds, one (temporary) stream and one « mangrove » area on the island of Guadeloupe, West Indies. In such locations a small percentage of the snail population is able to survive the dry season under the shelter of organic debris and rocks.

Biomphalaria glabrata, the local intermediate host of human Bilharziasis, is less resistant to desiccation than sympatric *Eupera viridans*, *Biomphalaria schrammi*, *Drepanotrema lucidum* and *Ampullaria glauca*. *Physa marmorata*, *Drepanotrema kermatooides* and *Pleisiophysa granulata* are even more sensitive to drought than *Biomphalaria glabrata*.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBOSA, F.S., BARBOSA, I. (1959). — Observations on the ability of the snail *Australorbis nigricans* to survive out of the water in the laboratory. *J. Parasit.*, 45 : 627-630.
- BARBOSA, F.S., DOBBIN, J.E. (1952). — Effects of the dry season on *Australorbis glabratus*. *Publ. Av. Inst. Aggeu. Magalhaes*, I (II) : 145-147.
- BARLOW, C.H. (1935). — Further studies of the revival, after drying, of the snails hosts of the human schistosomes of Egypt. *Am. J. Hyg.*, 22 : 376-391.
- BARRETTO, A.C. (1958). — Dessecação natural e experimental de *Australorbis glabratus* (Mollusca Planorbis) da cidade do Salvador, Bahia. *Bol. Fund. Gonçalo Moniz*, 13 : 1-6, 24.
- BRUMPT, E. (1941). — Observations biologiques diverses concernant *Planorbis* (*Australorbis*) *glabratus*, hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni*. *Ann. Parasit.*, 18 : 9-45.
- CRIDLAND, C.C. (1967). — Resistance of *Bulinus* (*Physopsis*) *globosus*, *Bulinus* (*Ph.*) *africanus*, *Biomphalaria pfeifferi* and *Lymnaea natalensis* to experimental desiccation. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 36 : 507-513.
- GOLVAN, Y.J., COMBES, C., NASSI, H. (1975). — Castration du Mollusque *Biomphalaria glabrata* par les larves de divers Trématodes guadeloupéens. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 280, D : 1607-1610.
- GORDON, R.M., DAVEY, T.H., PEASTON, H. (1934). — The transmission of human bilharziasis in Sierra Leone, with an account of the life-cycle of the schistosomes concerned *S. mansoni* and *S. haematobium*. *Ann. Trop. Med. Parasit.* 28 : 323-419.
- HARRY, H.W., HUBENDICK, B. (1964). — The freshwater pulmonate Mollusca of Puerto-Rico. *Kungl. Vetenskaps. Vitterhets Samhalles Handlingar. Sjtte Foljeen Ser. B.*, 9 (5) : 77 p.
- LUTTERMOSER, G.W. (1946). — La campana antibilharziana en Venezuela. *XII Conf. Sanit. Pan Americana, Caracas*.
- OLIVIER, L. (1956). — Observations on vectors of *Schistosoma mansoni* kept out of water in the laboratory 1. *J. Parasit.* 42 : 137-146.
- OLIVIER, L., BARBOSA, F.S. (1955). — Seasonal studies on *Australorbis glabratus* Say from two localities in Eastern Pernambuco. *Brazil Inst. Aggen. Magal.* 4 (6) : 79-103.

- OLIVIER, L., BARBORA, F.S. (1956). — Observations on vectors of *Schistosoma mansoni*, kept out of water in the laboratory. *J. Parasit.* 42 : 277-286.
- POINTIER, J.P. (1974). — Faune malacologique dulçaquicole de l'île de la Guadeloupe (Antilles françaises). *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 159 (235) : 905-933.
- POINTIER, J.P. (1976). — Répartition locale et biogéographie des Mollusques dulçaquicoles de la Guadeloupe (Antilles françaises). *Mal. Rev.*, (sous presse).
- RICHARDS, C.S. (1967). — Estivation of *Biomphalaria glabrata* (Basommatophora, Planorbidae). Associated characteristics and relation to infection with *Schistosoma mansoni*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 16 : 797-802.
- SCOTT, S.A. (1942). — La epidemiologia de la Schistosomiasis en Venezuela. *Rev. San. y Ass. Soc.*, 7 : 771-809.
- STURROCK, R.F. (1970). — An investigation of some factors influencing the survival of St Lucian *Biomphalaria glabrata* deprived of water. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 64 : 365-371.
- TAVARES, L. (1947). — Notas sobre a biologia dos moluscos hospedeiros de *Schistosoma mansoni*. *Am. Soc. Med. Pernambuco*, 1 : 66-79.