

ACADEMIE D'AIX-MARSEILLE
UNIVERSITE D'AVIGNON ET DES PAYS DE VAUCLUSE

THESE

Présentée à l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse
pour obtenir le diplôme de DOCTORAT

SPECIALITE : Ecologie des Invertébrés

Ecole Doctorale ED380 SCIENCES ET AGRONOMIE
UAPV- INRA UMR_A 406

**Relations mollusques – Diptères Sciomyzidae, implications dans la
lutte contre les distomatoses au Bénin.**

par

Louis Ghélus GBEDJISSI

Soutenue le 12 décembre 2003 devant le jury composé de

M. EL MAATAOUI	Professeur à l'Université d'Avignon	Président
A. MASSOUGBODJI	Professeur à la FSS, Université d'Abomey-Calavi	Rapporteur
D. ROUGON	Maître de Conférences HDR, Université d'Orléans	Rapporteur
L. KNUTSON	Directeur USDA Montpellier	Examineur
R. RIEUX	Chargé de recherche, INRA Avignon UMR 406	Examineur
J-C. VALA	Professeur à l'Université d'Orléans	Directeur de Thèse
C. DOSSOU	Professeur à l'Université d'Abomey-Calavi	Codirecteur

A

la mémoire de GBEDJISSI H. S. Raphaël
et de QUENUM D. Thérèse

A

HOUNYEME I. Elisabeth

AVANT-PROPOS

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une convention de cotutelle entre l'Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse (UAPV) et l'Université d'Abomey-Calavi (UAC) ex UNB. Avant de le présenter, j'ai grand plaisir à remercier toutes les personnes qui à divers titres ont contribué à sa réalisation ou qui ont accepté de le juger.

Je souhaite remercier en tout premier lieu, Monsieur le Professeur Christian DOSSOU qui m'a fait confiance en me lançant sur la voie de la recherche. Fidèle à votre engagement, vous avez toujours été présent pour discuter des expériences, des résultats et des problèmes éventuels. Dans l'encadrement de ce travail vous avez pris financièrement en charge bien des aspects. Votre maîtrise des milieux, votre efficacité, votre rigueur, vos nombreuses expériences enrichissantes sont inoubliables autant que vos « lunettes » qui ne laissaient rien passer. Je vous dis simplement de tout cœur, grand merci pour tout. Soyez assuré de mon attachement inaltérable.

Monsieur le Professeur VALA, permettez-moi de vous exprimer toute ma profonde gratitude. Vous avez soutenu mon inscription en thèse et accepté de diriger mes travaux. Vous vous êtes battu pour chercher et mettre à ma disposition une partie des moyens pour l'aboutissement heureux du sujet de recherche. Malgré vos multiples occupations vous m'avez accueilli et hébergé à peu de frais. Votre compétence, vos conseils et suggestions rigoureux, vos dons d'artiste et d'ingénieur, m'ont à plusieurs reprises enlevé le découragement et illuminé la bonne voie à suivre. Je vous remercie très vivement sans oublier votre autre passion.

Je tiens à exprimer ma gratitude toute particulière à Monsieur Lloyd KNUTSON. Votre maîtrise des Sciomyzidae du monde fait de vous une référence sûre. Votre rigueur scientifique doublée d'une humilité sans pareille, votre aptitude à travailler avec l'autre sans tenir compte de sa nationalité mais seulement de ce qu'il apporte à la science font de vous un grand homme. Vous avez accepté de juger l'ensemble de ce travail. C'est pour moi un grand honneur.

Monsieur le Professeur A. MASSOUGBODJI, vous m'avez ouvert les portes de votre laboratoire et encouragé à étudier les sciomyzides du Bénin. Malgré le retard mis pour vous solliciter vous avez accepté de juger le travail et d'en être rapporteur. C'est pour moi un grand honneur. Je vous remercie.

Il m'est agréable d'exprimer mes remerciements à Monsieur le Professeur M. EL MAATAOUI. Bien que mon sujet de thèse soit différent de votre préoccupation scientifique, vous m'avez encouragé. Vous me faites l'honneur d'être Président de ce jury.

Daniel ROUGON, Maître de Conférences HDR, à ce jour, je suis agréablement surpris par la spontanéité de votre accueil chaleureux et sans cesse soutenue. Je tiens à vous remercier particulièrement d'avoir accepté la tâche ingrate d'être un des rapporteurs de mon travail. Mes remerciements vont également à votre épouse Christiane.

Monsieur M. MARTINEZ, Ingénieur d'étude à l'INRA,, diptérologiste reconnu, je vous remercie pour avoir si rapidement accepté de faire partie de ce jury.

Toute ma gratitude à Monsieur R. RIEUX, Chargé de recherche à l'INRA, entomologiste averti, d'avoir accepté de juger l'ensemble de ce travail. J'en suis très honoré.

Je tiens à remercier chaleureusement Monsieur le Président de l'Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse et le Directeur de l'Ecole doctorale Science et Agronomie pour mon inscription dans votre structure de recherche.

Je remercie les autorités béninoises, tant académiques qu'administratives, notamment le Conseil Scientifique de l'UAC et la CNABS pour m'avoir offert l'opportunité de préparer cette thèse.

Je suis redevable au CBRST (Centre Béninois de la Recherche Scientifique et Technique) et à la SEF (Société Entomologique de France) qui, par leur financement ont contribué partiellement à la réalisation de cette étude, notamment en m'accordant par deux fois l'allocation de la bourse Germaine Cousin de la SEF.

Je remercie les professionnels de la Santé Publique qui m'ont très tôt encouragé, notamment Dr Marcel LECLERCQ de Liège (Belgique) très réputé en entomologie médico-légale et Professeur en Parasitologie B. C. SADELER (Bénin).

Mes remerciements sincères aux enseignants et personnels de la FAST-UAC (Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey-Calavi) pour leur soutien permanent, en particulier ceux du Département de Zoologie et Génétique et de Physiologie animale.

Madame GLITHO A. Isabelle, Professeur à l'Université de Lomé (Togo), je voudrais vous témoigner une fois encore de mon immense reconnaissance pour avoir soutenu mon inscription en thèse. A tout le personnel de votre laboratoire et à vous-même, j'exprime ma profonde gratitude.

Une partie de cette thèse a été préparée au Laboratoire de Biologie des Ligneux et des Grandes Cultures de la Faculté des Sciences de l'Université d'Orléans. Pour cela, je n'oublie pas le Directeur Professeur Francis DELMOTTE pour l'accueil, l'encouragement et le soutien dont j'ai bénéficiés durant mon séjour. A tout le personnel de votre laboratoire et à vous-même je dis de tout cœur grand merci.

Monsieur E. BOUDOURESQUE, Maître de Conférences, m'a été très utile tant par sa chaleur humaine que par les informations sur la systématique et la répartition de la flore afrotropicale. Merci beaucoup.

Je remercie F. BRIGNOLAS, D. MORABITO, S. CARPIN, C. DEPIERREUX, Gilles MOREAU et N. MARRON pour leur sympathie, leur disponibilité et leur compétence respective.

Ma gratitude à Madame BELLISSON Sabine de l'EGIDE à Paris qui a géré avec brio mon dossier.

Agnès RISPAL, Jean-Louis MONTHEIL, vous m'avez entouré de votre gentillesse. Trouvez ici l'expression de mon immense reconnaissance.

Je remercie vivement Martine FARGIER et ses parents pour leur accueil inoubliable.

Madame ZANNOU Elisabeth m'a soutenu. Je te remercie amicalement.

Madame GANIERO Pélégie qui a toujours apporté ses qualités humaines. Merci pour tout.

Que les "soldats" (les bénévoles pour le terrain) de Parakou, Porto-Novo, Calavi et principalement GIDÉA et GETHSÉMANÉ trouvent ici l'expression de mon amitié indéfectible.

Janick et Orou SOUMANOU, trouvez ici l'expression de mes sincères remerciements pour votre profonde affection.

A Béatrice, Loris, Nemrod-Ariel, Ben-Hénoc, Jean-Pierre Caleb et à mes proches qui ont supporté de multiples contraintes par mes longues absences du cercle familial, je renouvelle le profond amour que j'ai pour vous.

SOMMAIRE

TITRE	1
INTRODUCTION GENERALE	9
PARTIE I. CADRE GEOGRAPHIQUE, MATERIELS ET METHODES	11
Chapitre 1. Cadre géographique et stations prospectées	11
A - Situation géographique	11
B – Climat	11
C – Hydrographie	13
a. Fleuve	13
b. Lacs et lagunes	14
D - Stations prospectées	15
a - Abords des plans d'eau permanents	15
b - Zones naturellement inondables	16
c - Points d'eau artificiels ou naturels aménagés	17
E - Activités anthropiques	19
Chapitre 2. Matériels et Méthodes	19
A- Matériels biologiques	19
a. Sciomyzidae	19
a1- Capture des sciomyzides adultes	19
a2- Elevage des adultes	20
a3-Incubation des œufs	20
a4-Elevage des larves	20
b. Mollusque	20
b1-Récolte	20
b2-Elevage	21
c. Oligochètes	21
B- Méthodes	21
a. Etude morphologique des adultes et des larves	21
b. Recherche de larves entrain de s'alimenter naturellement	20
c. Infestation artificielle de mollusques	21
d. Observation au microscope à balayage	22
e. Statistique	22
e1. Test de prédation	22
e2. Dynamique	23
PARTIE II. TAXONOMIE GENERALE	24
Chapitre 1. Sciomyzidae	24
A.- Définition des Sciomyzidae parmi les Diptères	24
1.-Caractères discriminatoires des adultes	24
2- Oeuf	29
3.-Larves	30
4.-Pupes	30
B.- Systématique	30
a. Historique de la systématique	30

b. Divisions taxonomiques	31
C.- Sciomyzidae d'Afrique	32
a. Aspects historiques	32
b. Clé des genres de Sciomyzidae afrotropicaux	33
D.- Sciomyzidae du Bénin	34
a- Genres et sous-genres	34
b. Espèces de <i>Sepedonella</i>	34
c.- Espèces de <i>Sepedon</i>	34
d - Description des espèces	35
1 <i>Sepedon</i> (<i>Mesosepedon</i>) <i>knutsoni</i>	35
2 <i>Sepedon</i> (<i>Parasepedon</i>) <i>ruficeps</i>	37
3 <i>Sepedon</i> (<i>Parasepedon</i>) <i>ornatifrons</i>	37
4 <i>Sepedon</i> (<i>Parasepedon</i>) <i>umbrosa</i>	38
5 <i>Sepedon</i> (<i>Parasepedon</i>) <i>maculifemur</i>	38
6 <i>Sepedon</i> (<i>Parasepedon</i>) <i>trichrooscelis</i>	38
7 <i>Sepedon</i> (<i>Parasepedon</i>) <i>lippensi</i>	39
8 <i>Sepedonella nana</i>	39
e - Répartition géographique	40
1. Au Bénin	40
2. Répartition afrotropicale	42
E.- Diversité spécifique des sciomyzides	43
F.- Conclusion et discussion	45

Chapitre 2. Proies 46

A- Mollusques sympatriques	46
a. Taxonomie	46
1. Gastéropodes prosobranches	47
2. Pulmonés	48
b. Impacts épidémiologiques	48
1. Abondance de peuplement des mollusques	48
2. Rôle épidémiologique	50
c.- Evolution des effectifs de captures	53
1. A Cocolomey	53
2. A Cotonou	53
3. A Parakou	54
B- Annélides	54
C- Conclusion et discussion partielles	55

PARTIE III. DYNAMIQUE, CYCLES BIOLOGIQUES ET COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES SCIOMYZIDES CAPTURÉES 57

I.- DYNAMIQUE EN FONCTION DU MILIEU	57
A. Station d'Akassato (St2)	57
B. Station de Porto-Novo (St3)	59
C. Station de Parakou (St4A)	60
D. Station de Cocolomey (St5)	63
E. Station d'Agnavo (St8)	65
F. Station de Cotonou (St10)	67
G. Station d'Okpara (St11)	68
H. Station de Sakarou (St12)	70
I. Comparaison globale des résultats de captures	71
1. Résultats bruts	71

2. Courbes moyennes de vole	73
3. Comparaison des sites en fonction des espèces	73
4. Comparaisons mensuelles entre les sites	75
5. Comparaison des populations	75
J. Conclusion et discussion partielles	76
II.- CYCLES BIOLOGIQUES	77
Chapitre 1 : Cycles des espèces à larves malacophages	78
1. <i>Sepedon umbrosa</i>	78
A. Description des stades immatures	78
a. Œuf	78
b. Larves	79
c. Puppe	81
B. Biologie	81
a. Comportement reproducteur	81
b. Evolution de la ponte en conditions de laboratoire	81
c. Durée des stades immatures	82
d. Alimentation des larves	82
C. Conclusion et discussion partielles	84
2. <i>Sepedon ornatifrons</i>	85
A. Description des stades immatures	85
a. Œuf	85
b. Larves	85
c. Puppe	89
B. Biologie	89
a. Accouplement et ponte	89
b. Durée des stades immatures	89
c. Alimentation des larves	90
C. Discussion et conclusion partielles	91
3. <i>Sepedon trichrooscelis</i>	91
A. Description des stades immatures	91
a. Œuf	92
b. Larve	92
c. Puppe	93
B. Biologie	96
a. Comportement reproducteur	96
b. Alimentation des larves	96
c. Durée du cycle	97
C. Conclusion	98
Chapitre 2 : Cycles des espèces à larves non malacophages	98
1. <i>Sepedonella nana</i>	98
A. Description des stades immatures	99
a. Œuf	99
b. Larve	99
c. Puppe	103
B. Biologie	103
a. Comportement reproducteur et ponte	103
b. Durée des stades immatures	103
c. Alimentation des larves	104
C. Discussion partielle	104

D. Conclusion	105
2. <i>Sepedon knutsoni</i>	105
A. Description des stades immatures	105
a. Œuf	105
b. Larves	106
c. Puce	109
B. Biologie	109
a. Biotopes et captures	108
b. Comportement reproducteur	110
c. Durée des stades immatures et du cycle.	110
d. Alimentation des larves.	111
C. Discussion et conclusion partielles	112
Chapitre 3: Cycle d'une espèce malacophage accessoirement non malacophage	113
<i>Sepedon ruficeps</i>	113
A. Description des stades immatures	113
a. Œuf	113
b. Larves	113
c. Puce	115
B. Biologie	117
a. Comportement reproducteur	117
b. Durée des stades immatures	117
c. Performance alimentaire	117
d. Préférence alimentaire en situation de choix	119
e. Parasitisme et prédation de <i>Bulinus forskalii</i> et de <i>Lymnaea natalensis</i>	120
f. Prédation d'oligochète	121
C. Discussion	122
Chapitre 4. Diversité biologique des Sciomyzidae et lutte contre les trématodes	123
1. Diversité biologique des adultes	123
a. Phénologie	123
b. Durée de vie	125
c. Alimentation et ponte	125
d. Cycle	126
2. Diversité du comportement alimentaire des larves	126
3. Diversité de stratégies d'attaque de la proie et performance alimentaire	128
a. Larves annélidophages	128
b. Larves malacophages	130.
c. larves malacophages et annélidophages	130
4. Conclusion et discussion partielles	130
5. Sciomyzidae et contrôle biologique	131
a. Situation de la bilharziose et de la fasciolose au Bénin	132
a1. Epidémiologie de la bilharziose	133
a2. Epidémiologie de la fasciolose	134
a3. Conclusion	134
b. Efficacité des sciomyzides dans la destruction de mollusques	135
CONCLUSION GENERALE	138
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	142

INTRODUCTION GENERALE

Les Sciomyzides (FALLÈN, 1820a-b), mouches des marais ou "snail-killing flies des auteurs anglo-saxons," désignent parmi les insectes les Diptères dont l'une des particularités biologiques réside dans le fait que leurs larves consomment obligatoirement toute une variété de mollusques vivants. La découverte de cette malacophagie par BERG (1953) et sa confirmation ultérieure par divers auteurs, ont donné à l'étude de cette famille une grande importance aussi bien écologique qu'économique.

Certains mollusques consommés sont des hôtes intermédiaires obligatoires de vers parasites, spécialement des trématodes, agents de maladies graves telles que la bilharziose et la fasciolose. D'autres s'attaquent aux plantes cultivées. Les sciomyzides ont donc été entrevus très tôt comme des bio régulateurs de mollusques dans la nature et comme agents potentiels importants de contrôle biologique de ces mollusques vecteurs ou nuisibles.

La variabilité dans le comportement trophique des larves de sciomyzides que les spécialistes continuent à découvrir s'avère utile dans une classification phylogénétique des Sciomyzidae. En outre, elle contribue à une meilleure compréhension des aspects de l'acquisition et de l'évolution du régime malacophage. En effet, dans le monde, les nombreux travaux réalisés sur les Sciomyzidae depuis un demi-siècle font état de la systématique des adultes et de la biologie des formes immatures.

Mais, les Sciomyzidae sont connus depuis LINNÉ (1758) qui décrit le premier diptère du groupe. FABRICIUS (1775-1798) en décrit d'autres. FALLÈN (1820, 1826) et bien d'autres auteurs enrichissent la liste initiale des sciomyzides. Dans la littérature ancienne ils sont désignés sous le nom de Tétanocéridés Macquart 1835 (ou Tetanoceridae). Mais, bien que la première mention sur la biologie de ces diptères remonte à DUFOR (1847), elle est demeurée plus ou moins obscure jusqu'à SÉGUY (1934). C'est BERG (1953) qui établit expérimentalement la malacophagie des Sciomyzidae. A ce jour, ce fut le point de départ de l'importance pratique grandissante, soupçonnée, accordée à ces insectes.

Depuis les premières tentatives d'introduction de Sciomyzidae dans les îles Hawai rapportées par CHOCK *et al.* (1961), on sait que *Sepedon macropus* Walker 1849 (originaire du Nicaragua) et *Sepedon sauteri* Hendel 1911 (originaire du Japon) se sont acclimatés et ont permis une décroissance de la distomatose animale suivant leurs nouvelles conditions de milieu (DAVIS 1974 ; NAKAO *et al.*, 1975). Ces essais donnent donc tout l'intérêt à une meilleure connaissance des Sciomyzidae. La faisabilité d'un contrôle biologique aux moyens de ces diptères est préconisée d'autant plus qu'ils sont non vecteurs de parasitoses. Par ailleurs, ils ne sont accusés d'aucune forme de nuisance pour l'homme ou les animaux (LECLERC, 1977).

Au Bénin, la bilharziose se rencontre dans toutes les localités. Malgré les efforts déployés sur le plan sanitaire pour amener les populations à éviter les zones à risque et pour soigner les malades, elle persiste aujourd'hui. La bilharziose génito-urinaire, considérée comme une "maladie honteuse", affecte des individus parmi lesquels on compte de nombreux adolescents qui continuent de dissimuler leur affection. D'autres patients, ancrés dans leurs croyances traditionnelles ou faute d'un cadre environnemental meilleur, ne modifient pas leur comportement vis-à-vis des plans d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires qui abritent de fortes populations de mollusques vecteurs. La thérapie chimique est peu suivie par un grand nombre de malades qui la trouvent très onéreuse. La réduction des populations de mollusques par la modification de leurs habitats ou par l'utilisation de molluscicides s'accompagne de risques parmi lesquels l'apparition de souches résistantes, la pollution de l'environnement, la rupture des écosystèmes naturels. Il est donc indispensable de connaître la faune, la biologie et l'éthologie des sciomyzides en vue de leur utilisation dans la diminution des différentes formes de bilharziose fortement endémiques au Bénin.

Notre travail vise à recenser les espèces de sciomyzides présentes au Bénin et à étudier les comportements trophiques de leurs larves. Les données devant permettre de sélectionner les candidats potentiels à une lutte biologique et de préciser les meilleures conditions pour

leur utilisation pratique et durable contre les mollusques hôtes intermédiaires de distomatoses. Dans cet objectif, nous avons entamé des prospections dans une grande partie du Bénin. Les résultats de nos investigations sont consignés dans le présent mémoire divisé en 3 parties :

- La première présente le cadre géographique, les matériels et techniques d'étude.
- La deuxième est consacrée aux aspects taxinomiques des Sciomyzidae et de leurs proies.
- La troisième aborde la dynamique des sciomyzides en fonction de la pluviométrie, leurs cycles biologiques et la diversité du comportement alimentaire de leurs larves.

PARTIE I

CADRE GEOGRAPHIQUE, MATERIELS ET METHODES

CHAPITRE 1.

CADRE GÉOGRAPHIQUE ET STATIONS PROSPECTÉES

A.- Situation géographique

Le Bénin (fig. 1a) est l'un des pays de l'Afrique de l'Ouest ou Afrique Occidentale. Il est situé entre les parallèles 6°14 N et 12°30 N et les méridiens 1°E et 3°50 E. Il est limité au Sud par l'Océan Atlantique, au Nord par le fleuve Niger, au Nord-Ouest par le Burkina Faso, à l'Est par le Nigeria et à l'Ouest par le Togo. Il couvre une superficie de 112.622 km².

Jusqu'en 1998 le Bénin était divisé en 6 Départements (fig. 1b). Dans le cadre des nouvelles réformes politico-administratives il comporte 12 Départements dont certains chefs-lieux restent encore à définir (fig. 1c).

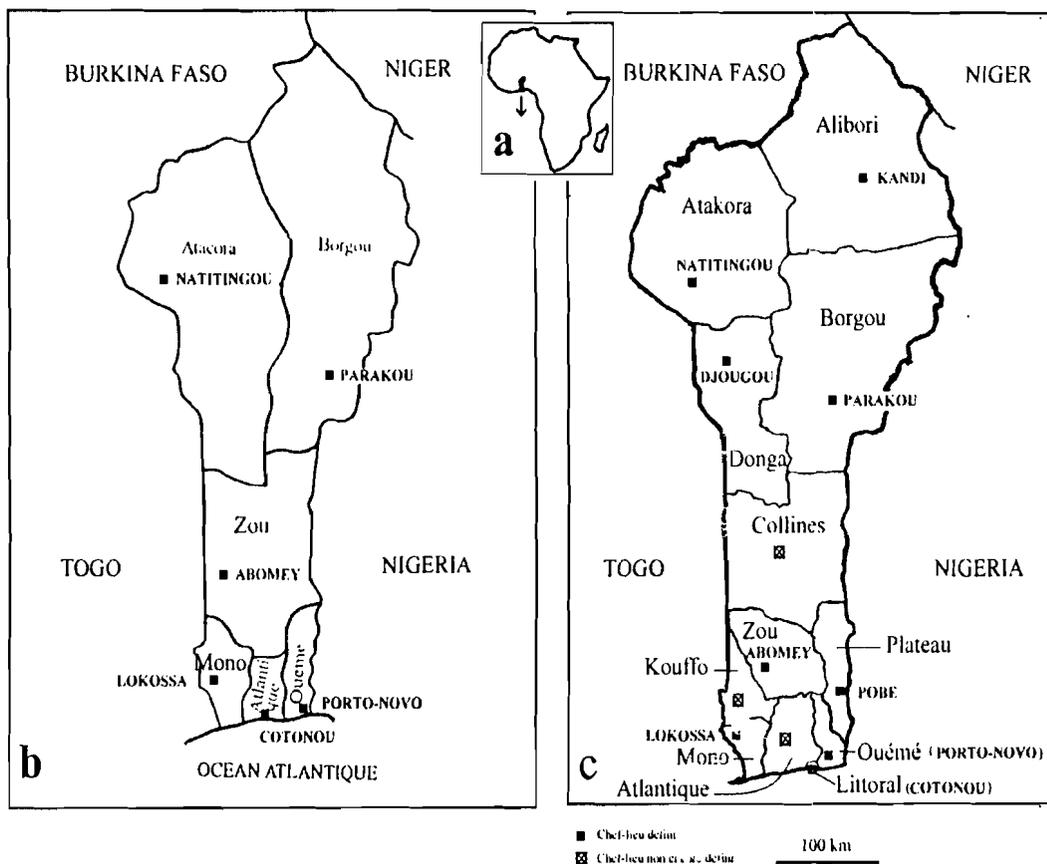


Fig. 1a-c. a, position géographique du Bénin en Afrique. b, divisions administratives du Bénin jusqu'en 1998 (6 départements). c, idem après 1998 (12 départements).

B.- Climat

En raison de sa situation géographique intertropicale, le Bénin présente un climat chaud et humide. L'allongement du pays en latitude, la présence de la chaîne montagneuse de l'Atakora au Nord-Ouest et les déplacements du Front Intertropical (F.I.T.) ou front de mousson, déterminent le rythme des précipitations et les variations climatiques béninoises.

(fig. 2 modifiée d'après KOLAWOLÉ et BOKO, 1993). Le pays présente ainsi 3 zones climatiques (CBDD-MEHU, 1998).

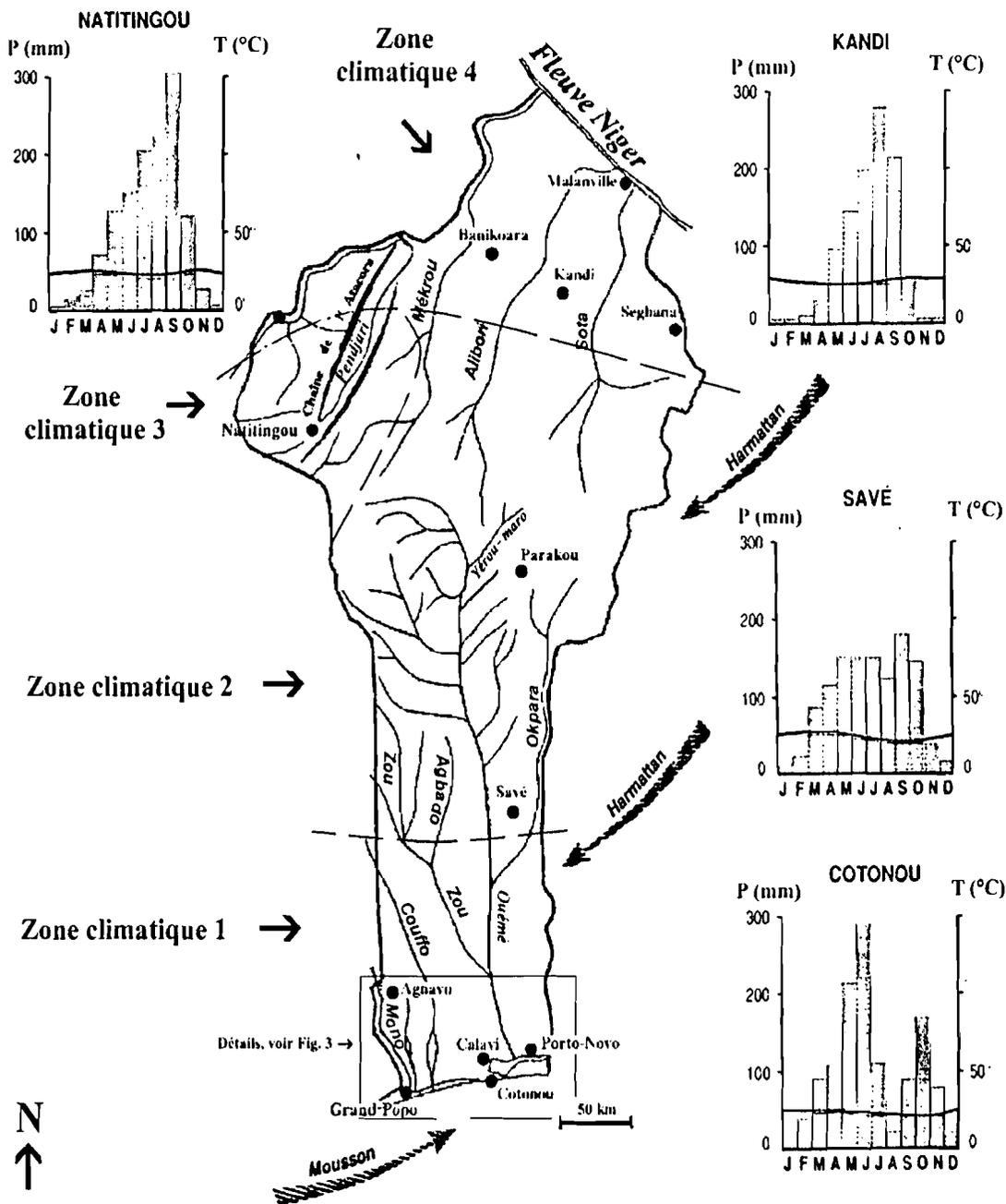


Fig. 2. Hydrographie principale, zones climatiques avec leurs courbes de précipitation et de température caractéristiques au Bénin (modifié d'après KOLAWOLÉ et BOKO, 1993).

Au Sud (entre 6° 14 et 7° N) (fig. 2) le climat est subéquatorial à deux saisons des pluies (mars-juillet et septembre-novembre) et deux saisons sèches alternées (août-septembre et décembre-février). La pluviosité annuelle croissante d'Ouest en Est varie entre 900 mm et 1500 mm. La température moyenne annuelle est d'environ 27°C. A cause de la proximité de l'Océan l'hygrométrie est élevée, supérieure à 75 % en moyenne excepté durant la période d'harmattan, vent chaud et sec qui souffle de novembre à janvier.

Au centre (entre 7° et 10° N) (fig. 2) le climat est guinéo-soudanien à une saison sèche (novembre-avril) et une saison de pluies (mai-octobre); les fluctuations de température sont très marquées et la pluviosité moyenne annuelle avoisine 1200 mm. La température moyenne annuelle y est de 28°C et l'humidité relative de 60 %.

Au Nord de 10° N c'est un climat soudanien semi-aride avec des pluies variant de 800 mm à 1100 mm et un déficit pluviométrique élevé. La température moyenne y est de 29°C et l'humidité relative de 58%. Néanmoins le Nord-Ouest est particulier avec la chaîne montagneuse de l'Atacora qui représente le château d'eau d'où partent les grands fleuves du pays. Dans cette région, une saison d'abondantes pluies (avril-octobre) succède à une saison sèche (novembre-mars). Les températures sont plus fraîches notamment quand souffle l'harmattan de novembre à février. La pluviosité annuelle dépasse souvent 1300 mm.

Depuis quelques années on note des perturbations dans la durée des saisons, la quantité et la répartition des pluies. Ces changements sont perceptibles sur les enregistrements réguliers des données hydrauliques et climatiques du pays effectués par L'ASECNA (Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne), le CARDER (Centre d'Action Régionale pour le Développement Rural) et l'IITA (Institut International d'Agriculture Tropicale).

C. - Hydrographie

Le Bénin bénéficie d'un vaste réseau hydrographique comprenant des fleuves, lagunes et lacs en rapport direct ou non avec des zones temporairement inondables ou marécageuses. Ces plans d'eau appartiennent à deux grands bassins, le bassin du Niger et le bassin côtier (fig. 2).

a - Fleuves

Les fleuves du Bénin, pour la plupart, prennent leur source dans l'Atacora. En dehors de la Pendjari ils coulent, les uns vers le fleuve Niger, les autres vers l'Océan Atlantique.

a1. La Pendjari

D'une longueur de 380 km, ce fleuve a un débit relativement faible et irrégulier. Elle coule vers le nord-nord-ouest, se dirige vers le sud-ouest pour devenir l'Oti au Togo avant de se jeter dans le fleuve Volta au Ghana.

a2. Le Mékrou

Le Mékrou (410 km) constitue avec l'Alibori (338 km) et la Sota (250 km) des affluents du fleuve Niger.

a3. Le Niger

C'est l'un des plus grands fleuves d'Afrique. Il sert de frontière entre le Bénin et la République du Niger sur 120 km environ.

a4. L'Ouémé

L'Ouémé (510 km) est le plus long fleuve du Bénin. Il prend sa source dans l'Atacora et coule vers le Sud. L'Okpara (200 km) et le Zou (150 km) sont les deux plus importants parmi les affluents de l'Ouémé. Il se disperse en défluent dans un vaste delta intérieur avant de se jeter dans le lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo qui lui servent de relais vers l'Océan Atlantique.

a5. Le Couffo

D'une longueur de 190 km, le Couffo prend sa source au Togo (mont Djami). Il se jette dans le lac Ahémé au Bénin.

a6. Le Mono

Le Mono (500 km) commun au Bénin et au Togo sur 100 km prend sa source dans les monts d'Alédjo au Bénin; il se jette dans la lagune de Grand-Popo qui lui sert de relais vers la mer.

b - Lacs et lagunes

Les fleuves qui coulent vers le Sud et les rivières de cette partie méridionale du pays (Sô, Sazué etc) marquent les écosystèmes aquatiques du bassin côtier (fig. 3). Ce sont :

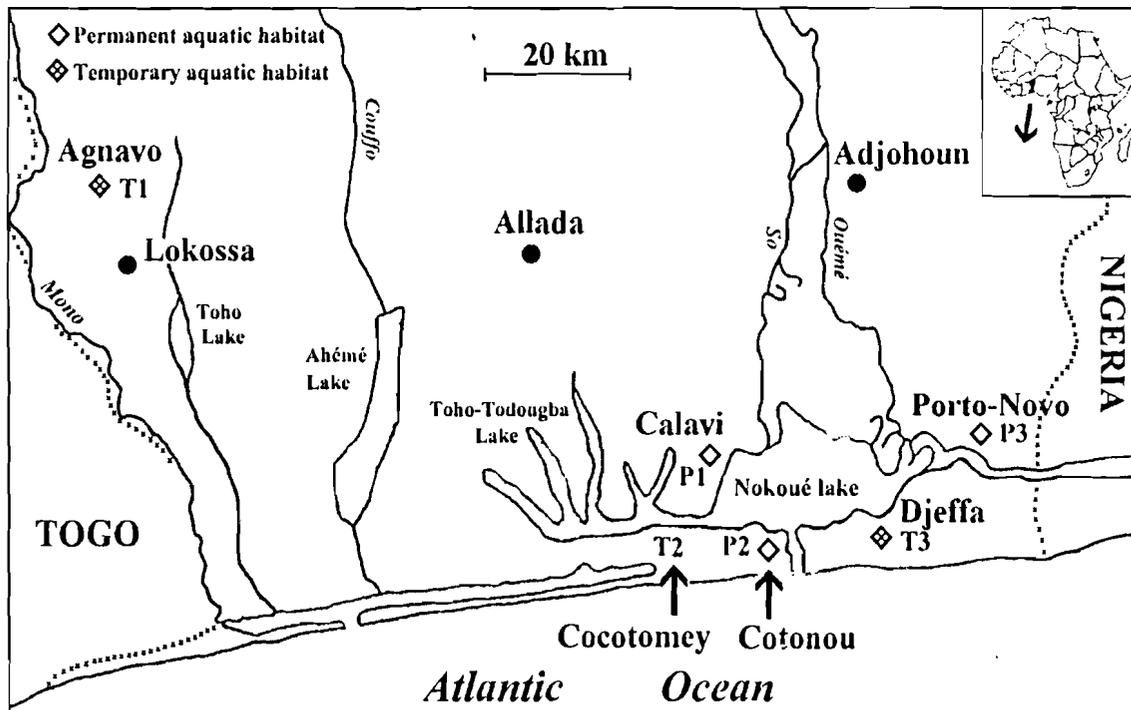


Fig. 3. Détails de la partie encadrée de la figure 2 (d'après GBEDJISSI *et al.*, 2003).

b1. A l'Est, la vallée de l'Ouémé (avec des marais et des lacs permanents, des terres inondables de façon périodique et de nombreux bras morts) et le delta de l'Ouémé dans lequel le fleuve Ouémé et la Sô achèvent leur course. L'ensemble Lac Nokoué (150km²) et lagune de Porto-Novo (35km²) fonctionne comme exutoire naturel au complexe fluvial Ouémé-Sô par les chenaux de Cotonou au Bénin et de Badagry au Nigeria.

b2. A l'Ouest, le Lac Ahémé (78 km²) reçoit les eaux douces du fleuve Couffo et par le chenal Aho les eaux du fleuve Mono et de la mer. La basse vallée du Mono est une plaine faite de terres inondées périodiquement, de savanes marécageuses et de mangroves.

b3. Le système lagunaire côtier formé de lagunes anciennes en doigts de gant (Toho, Todougba, Dati) et la lagune côtière longue d'environ 60 km.

Le Sud du Bénin dispose de nombreux petits plans d'eau secondaires intéressants dans le domaine de la pêche comme les principaux écosystèmes aquatiques.

Les caractéristiques physico-chimiques et écologiques des complexes lagunaires ont été étudiées par plusieurs auteurs tels RABIER (1978), RABIER *et al.* (1979), TEXIER *et al.* (1979, 1980). Un vaste programme d'aménagement des zones humides du Bénin (PAZH) est en cours d'exécution. Les services tels que l'IGN (Institut géographique national), l'INC (Institut national de cartographie) améliorent chaque année nos connaissances sur l'hydrographie et sur bien d'autres aspects géographiques du Bénin.

D.- Stations prospectées

Les stations choisies couvrant différents types de milieux que nous avons prospectés peuvent être répartis en trois groupes (fig. 4-15).

a - Abords des plans d'eau permanents

Ce sont les rives et les environs plus ou moins immédiats des fleuves ou des affluents, des lagunes, des lacs, des rivières, des mares et des marécages et de certains bas-fonds naturels. Nous avons prospecté 4 sites. Dans ces milieux, l'eau est permanente et la végétation est caractéristique du type de sol (hydromorphe ou humique, sableux à sablo-argileux, vaseux ou limoneux selon les endroits).

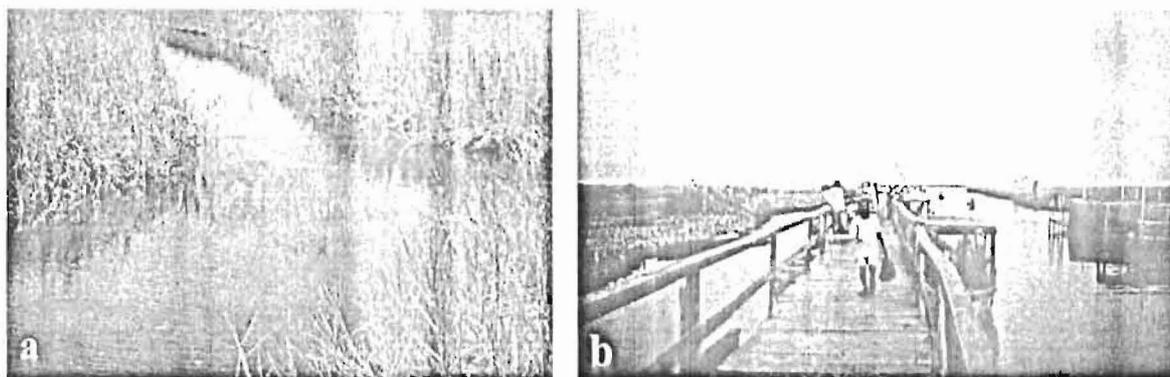


Fig. 4. Station n°1 (St 1) à Calavi. a, berges du canal des récoltes situé vers la droite de l'embarcadere représenté en b.

A la station d'Abomey-Calavi (fig. 4) (St₁, 15 km au Nord de Cotonou), près de l'embarcadere, la couverture végétale est aujourd'hui dominée par *Paspalum vaginatum* (Poaceae), *Typha australis* (Typhaceae), *Ipomea aquatica* (Convolvulaceae), une culture de *Thalia geniculata* L. (Maranthaceae).

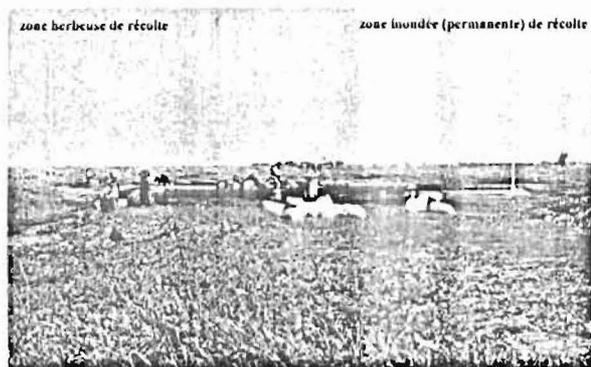


Fig. 5. Station d'Akassato (St₂).



Fig. 6. Station de Porto-Novo (St₃).

A Akassato (fig. 5) (St₂ à 6km au nord de St 1), le biotope présente la même couverture végétale que celle d'Abomey-Calavi. Il n'y a pas de *Thalia welwitschii*. Une forte activité commerciale s'y déroule tous les 4 jours, jours du marché. La vente de branchages aux pêcheurs s'y déroule tous les jours et le point de vente est fonction du niveau de l'eau. Ces branchages servent à monter des acadjas (l'une des techniques traditionnelles de pêche) dans les lacs.

A Porto-Novo (fig. 6) (St 3), près du dispensaire d'Acron) la station prospectée est proche de la lagune. C'est un vaste jardin de cultures légumières avec de petites mares dont l'eau sert à l'arrosage.

Les biotopes de Parakou (fig. 7) (St 4A, quartier Karègoussou et St 4B, quartier Nima) sont aussi occupés par des cultures maraîchères fort développées à la périphérie du marécage ou du bas-fond.



Fig. 7. Station n°4. dans 2 quartiers de Parakou. a, à Nima (St 4A) ; b, à Karègoussou (St 4B).

b - Zones naturellement inondables

Ce sont des endroits plus ou moins asséchables selon les périodes de l'année et parfois d'accès difficile avec un sol hydromorphe, sablo-argileux ou vaseux, glissant ou mouvant.

A la station de Cocotomey (fig. 8) (St 5) située à 15 km à l'Ouest de Cotonou, les plantes rencontrées sont notamment : *Cyperus articulatus* (Cyperaceae), *Pentodon pentandrus* (Rubiaceae), *Jussiaea* sp (Onagraceae).

Lokossa, chef-lieu du département du Mono présente plusieurs sites intéressants mais en voie d'occupation. Le biotope situé au sein du Cours Secondaire de la ville est appelée à disparaître. Celui en bordure de la piste de Todoga (fig. 9) (St 6) est occupé en partie par une culture de canne à sucre et une couverture végétale composée de *Ipomea aquatica* (Convolvulaceae), *Cyperus articulatus* (Cyperaceae), *Leersia hexandra* (Poaceae) et de petits buissons.



Fig. 8. Station de Cocotomey (St 5).



Fig. 9. Station de Todoga (St 6)

A Djéffa (fig. 10) (St 7), la flore est essentiellement constituée de *Diplazium sammatii* (Athryiaceae), *Thalia welwitschii* (Araceae), *Paspalum vaginatum* (Poaceae), *Panicum laxum* (Poaceae), *Ipomea aquatica* (Convolvulaceae), *Ludwigia abyssinica* (Onagraceae), *Fuirena umbellata* (Cyperaceae), *Polygonum salicifolium* (Polygonaceae), *Hyptis lanceolata* (Lamiaceae) etc.



Fig. 10. Station de Djeffa (St 7)

c - Points d'eau artificiels ou naturels aménagés

Il s'agit de plans d'eau naturels et de mares artificielles plus ou moins larges, peu profonds, situés en bordure des pistes rurales ou des routes bitumées qui collectent les eaux de pluie afin d'éviter des inondations et qui constituent ainsi des milieux généralement asséchables. La plupart de ces mares ont été creusées par les services des Travaux Publics (TP) pour protéger les voies d'une dégradation saisonnière rapide due aux fortes pluies.

A la station d'Agnavo (fig. 11) (St 8, 12 Km à l'Ouest de Lokossa) tout comme à Agamé (fig. 12) (St 9, 12 km au nord de Lokossa) ces retenues d'eau temporaires présentent, en saison pluvieuse une végétation composée de : *Pistia stratiotes* (Aracea) ; *Nymphaea* sp. (Nymphaeaceae), *Ceratophyllum* sp. (Ceratophylaceae), *Ludwigia abyssinica* (Onagraceae) *Leersia hexandra* (Poaceae) et des algues filamenteuses.

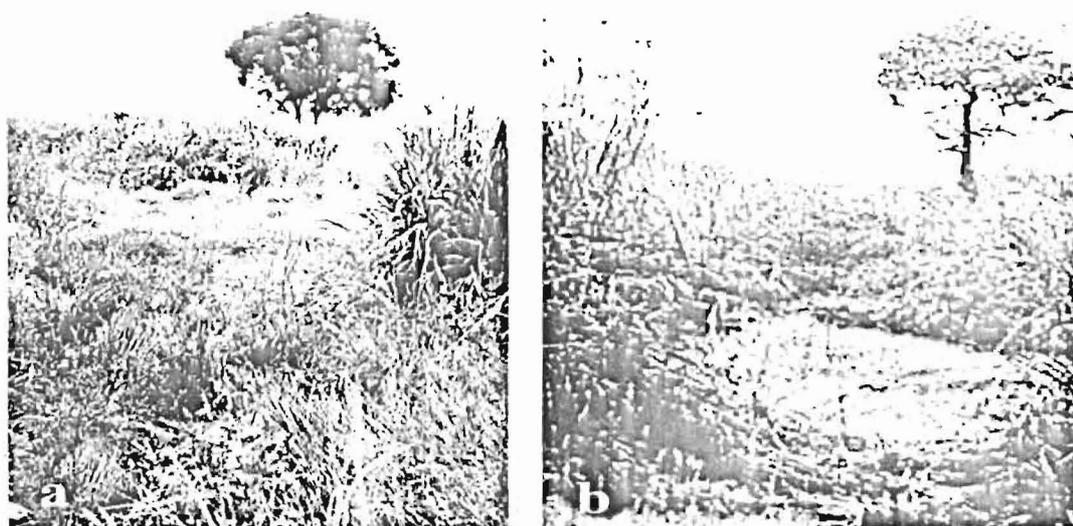


Fig. 11. Station d'Agnavo (St 8). a, avant brûlis. b, après brûlis pour cultiver la parcelle.



Fig. 12. Station d'Agamé (St 9). a, avant brulis; b, après brulis pour cultiver la parcelle.

La station de Cotonou (fig. 13) (St 10) située à la plage est un milieu artificiel devenu une mare permanente alimentée régulièrement par des eaux d'écoulement de la ville. La flore côtière normale y est dégradée et les espèces suivantes dominent : *Ipomea aquatica* (Convolvulaceae), *Typha australis* (Typhaceae), *Paspalum vaginatum* (Poaceae).

Les trous à poissons, les carrières de sable abandonnées et les abords d'ouvrages d'art (ponts, barrages ou retenues d'eau) ont été prospectés. C'est le cas à Bassa près de la station de pompage installée sur l'Okpara (fig. 14) (St 11), à Sakarou (fig. 15) (St 12) et à Nikki où les sites choisis sont des retenues d'eau destinées aux animaux élevés dans cette région septentrionale. Au Sud, à Cocotomey, dans les carrières de sable des quartiers Tokpa et de Fandji, existe le même faciès que nous avons occasionnellement prospecté. Ailleurs dans le pays nous avons occasionnellement prospecté plusieurs autres milieux à la recherche de biotopes nouveaux.



Fig. 13. Station de Cotonou (St 10).



Fig. 14. Station d'Okpara (St 11).

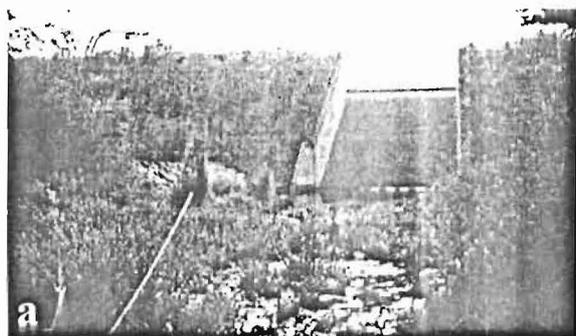


Fig. 15. Station de Sakarou (St 12). a, amont de la retenue d'eau ; b, aval de la retenue d'eau.

E. - Activités anthropiques

La présence humaine est peu négligeable dans ces milieux. Ainsi tous les milieux prospectés subissent à des degrés divers des pressions dues aux activités humaines qui s'ajoutent à celles des phénomènes naturels. Périodiquement, les pluies diluviennes entraînant des inondations, modifient la physionomie des stations, rendent leur accès difficile et causent parfois des dégâts sévères. L'intervention des hommes dans ces différents milieux se traduit essentiellement par des activités de pêche et de cultures légumières sans précaution, protection ou de conservation des prises. Des baignades et prélèvements d'eau pour les usages domestiques sont fréquents ainsi que le déversement anarchique des ordures ménagères de toute nature et la défécation sauvage des populations. La pollution est alors accentuée. En outre, avec l'élevage ou le commerce, le pacage régulier de troupeaux de boeufs ou de chèvres favorise le rejet de crottes qui troublent le milieu. De même la population des zones limitrophes détruit abusivement certaines plantes pour le fourrage ou pour d'autres usages domestiques. L'état pollué de certains milieux aquatiques est aggravé par l'utilisation abusive d'intrants.

Devant ces faits et l'occupation de zones inondables sans tenir compte des risques de maladies diverses, le milieu de Cotonou est maintenant entrain d'être aménagé et assaini par le Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme (MEHU).

Chapitre 2. Matériels et Méthodes

A - Matériels biologiques

Dans le cadre de notre travail, nous nous sommes intéressés exclusivement aux diptères sciomyzides et à leurs proies habituelles connues les mollusques. D'autres invertébrés, tels que des Annélides, ont attiré notre attention en raison de leur abondance et leur consommation par certaines larves de Sciomyzidae.

a - Sciomyzidae

Nous avons travaillé sur 8 espèces de sciomyzides, appartenant aux genres *Sepedon* (7 espèces) et *Sepedonella* (1 espèce). Nous avons utilisé la clé de détermination de VERBÈKE (1950) pour les séparer. Il s'agit de : *Sepedon (Mesosepedon) knutsoni* Vala, Gbédjissi et Dossou 1994, *Sepedon ruficeps* Becker 1923, *Sepedon ornatifrons* Adam 1905, *Sepedon umbrosa* Verbeke 1950, *Sepedon maculifemur* Verbeke 1950, *Sepedon trichrooscelis* Speisser 1910, *Sepedon lippensi* Verbeke 1950 et *Sepedonella nana* Verbèke 1950. Dans la partie II nous complétons leur description et apportons de nouveaux détails quant à leur position systématique.

a1- Capture des sciomyzides adultes

Nous avons capturé les adultes au moyen d'un filet-fauchoir en toile de moustiquaire (longueur manche 60 cm ; diamètre filet 30 cm pour une profondeur de 45 cm). Le nombre de sorties est fixé à 2 par mois (1 sortie par quinzaine) pour les sites suivis régulièrement et de temps en temps pour les autres biotopes. La durée de capture est limitée volontairement à 30 minutes sur une superficie bien déterminée (environ 20 m x 10 m = 200 m²) dans les biotopes vastes. Dans les biotopes réduits, tout le milieu est fauché et le temps de fauchage est limité aussi à 30 mn. Le nombre de coups de filets donnés est de 2 par seconde. A chaque période de 5-10 secondes, suit, une autre de quelques secondes de temps-mort pour un contrôle rapide de la prise et pour transférer les individus éventuellement capturés dans un aspirateur à bouche traditionnel. Les individus capturés sont identifiés et dénombrés sur place. En dehors des

couples gardés pour les études de biologie ou un complément d'identification, le reste est immédiatement relâché pour ne pas modifier le rapport numérique existant entre les espèces du milieu prospecté.

a2-Elevage des adultes

Au laboratoire les individus sont mis en élevage dans des boîtes cylindriques, transparentes, de diamètre : 9 cm et de hauteur : 11 cm ; leur couvercle ou leur paroi est pourvu d'une ouverture de 5 cm de diamètre fermée par un morceau de grillage en plastique à mailles très fines permettant une bonne aération; les mailles fines empêchent aussi les fourmis d'attaquer les mouches. A l'intérieur de chaque boîte est monté un dispositif comprenant une rondelle de papier filtre tapissant le fond et quotidiennement humidifiée pour satisfaire les exigences hygrométriques ; un petit récipient rempli d'eau dont le couvercle percé est muni d'une mèche pour servir d'abreuvoir aux mouches ; une petite capsule en plastique contenant la nourriture faite de la farine de manioc mélangée à du miel.

L'élevage au laboratoire s'effectue suivant les conditions ambiantes (photopériode naturelle 12 :12, température variant entre 25°C et 30°C. Les boîtes sont nettoyées tous les 2 jours pour maintenir un niveau d'hygiène correct.

Lors des manipulations, les sciomyzides sont transférées provisoirement dans une cage de tri. Il s'agit d'une boîte rectangulaire de dimensions 16,5 cm x 10,5 cm x 15 cm à ouverture prolongée par un long manchon de gaze par où passent les mains de l'opérateur.

a3-Incubation des œufs

Les boîtes sont examinées quotidiennement. Les œufs pondus sur la paroi des boîtes sont recueillis avec un pinceau mouillé et mis en incubation dans de petites boîtes de Pétri à couvercle grillagé ou non de diamètre 4,5 cm et de hauteur 2,8 cm. Le fond de ces boîtes est tapissé de papier filtre maintenu constamment humide. Les œufs éclosent facilement dans ces conditions.

a4-Elevage des larves

Dès leur sortie des œufs et durant toute leur croissance, les larves sont placées dans les boîtes de Pétri en présence de mollusque écrasé ou non pour suivre leur comportement alimentaire et leur développement. Les expériences avec les mollusques vivants sont réalisées avec 3-5 mm de niveau d'eau. Les larves comme les œufs sont maintenus dans les mêmes conditions d'élevage que les adultes. Les boîtes sont nettoyées ou remplacées une fois par jour et le mollusque en putréfaction ou mort ou vidé est remplacé. Le changement de stade est marqué par une mue et l'exuvie est conservée dans un flacon étiqueté pour des études de pièces kitineuses à la loupe ou au microscope.

b - Mollusques

b1-Récolte

Les mollusques aquatiques sont prélevés à l'aide d'un tamis métallique à fond arrondi de 20 cm de diamètre ayant un vide de maille de 1mm et fixé à un manche en bois de 1,5 m de long. La recherche de mollusques est effectuée pendant 30 mn. Si le milieu est vaste, on choisit au hasard 2 à 4 surfaces-unités d'échantillonnage de 20 m x 2 m chacune, qu'on prospecte et ceci pour tenir compte de l'hétérogénéité du biotope et des variations de densité des mollusques. Les mollusques terrestres et semi-aquatiques sont récoltés à vue pendant 30 mn. Lors des inondations, c'est le pourtour des biotopes qui est prospecté.

b2-Elevage

Tout le prélèvement est ramené au laboratoire dans de petites bassines contenant l'eau du milieu. Les mollusques sont triés, déterminés et comptés avant leur mise en élevage dans des aquariums de dimensions 60 cm x 30 cm x 35 cm; l'aération est assurée à l'aide d'une pompe à air RIGA et la température d'élevage se situe entre 25°C et 30°C. Les mollusques sont nourris avec de la laitue, *Lactuca sativa* L. ébouillantée et conservée au frais à 4°C. Cet élevage est réalisé pour disposer d'individus de différentes tailles pour nos expériences.

c - Oligochètes

Récolte et élevage

Les individus sont prélevés à la surface de l'eau en ramassant avec le tamis métallique de petits fragments végétaux flottants et des touffes de *Ceratophyllum* sp. Ce prélèvement additionné d'eau du biotope est ramené au laboratoire et réparti dans de petites bassines. Le système d'aération est le même que pour les mollusques maintenus en élevage. Ainsi les oligochètes présents restent vivants pendant plusieurs mois.

B. - Méthodes

a - Etude morphologique des adultes et des larves de sciomyzides

Pour les adultes nous observons sous la loupe binoculaire ou au microscope des caractères essentiels de morphologie portant sur la chétotaxie générale, la coloration, le postabdomen des mâles monté dans une goutte de glycérine. Pour chaque stade larvaire, nous disséquons la partie antérieure pour observer au microscope les pièces du squelette céphalopharyngien et les stigmates antérieurs (L2 et L3). Ces organes sont ensuite dessinés en chambre claire ou photographiés. Pour nous fixer sur le type écologique de la larve afin de mieux préparer l'étude de sa biologie, nous examinons à la loupe le dernier segment abdominal pour relever les traits morphologiques et dénombrer principalement les lobes périphériques.

b - Recherche de larves de sciomyzides entrain de s'alimenter naturellement dans les sites

Des échantillons de mollusques semi-aquatiques prélevés sont soigneusement observés sur place à l'aide d'une loupe monoculaire. L'observation est reprise au laboratoire à la loupe binoculaire pour voir ou revoir l'état (attaqué ou non) des mollusques. Ceux qui sont attaqués par les sciomyzides sont séparés et leur taille est mesurée. Le stade de chaque larve est noté le jour du prélèvement des proies et précisé au besoin après la mue en laboratoire. La recherche de larve entrain de consommer naturellement des oligochètes est procédée de la même manière que précédemment avec la seule différence que les oligochètes, aquatiques sont prélevés par petites quantités avec un peu d'eau du milieu pour les observations effectuées sur place et pour les recherches en laboratoire.

c - Infestation artificielle de mollusques

Pour l'étude des performances alimentaires des larves de sciomyzidae, nous avons utilisé comme proies des mollusques sains, des mollusques naturellement parasités par des larves de trématodes et des mollusques artificiellement parasités. Les mollusques naturellement parasités sont décelés en isolant chaque individu récolté dans un petit cristalliseur de 5 cm de hauteur rempli à moitié d'eau douce. L'observation quotidienne des

réipients permet de constater la présence éventuelle de cercaires nageantes issues du mollusque/hôte. L'émission des cercaires est accélérée en éclairant les cristallisoirs avec une lampe de 100W pendant 30 à 60 minutes.

Les mollusques artificiellement parasités sont des limnées (*Lymnaea natalensis*), hôtes intermédiaires du trématode *Fasciola gigantica*. Ils sont obtenus à partir d'individus nés au laboratoire ou d'échantillons non parasités récoltés. Les œufs de *F. gigantica* sont prélevés à l'abattoir de Cotonou dans la vésicule biliaire de bovins fortement parasités par cette grande douve. Pour cela, la bile est recueillie dans des tubes à essai ; elle est diluée puis décantée à plusieurs reprises. Les œufs obtenus sont soumis à une période d'incubation de trois semaines entre 25°C-30 °C à l'abri de la lumière en suivant en partie OLLERENSHAW (1971). Des miracidia émergent au bout de 3 semaines environ. Chaque limnée est soumise à une infestation miracidienne pendant au moins 4 heures. A cet effet elle est mise en présence de 4 miracidia dans une petite fiole contenant une petite quantité d'eau. La disparition des miracidia étant constatée à la loupe binoculaire. Les mollusques infestés sont ensuite maintenus dans des aquariums (dimensions 30 cm x 60 x 50) pendant 3 semaines avant le début des expériences de prédation.

d - Observation au microscope électronique à balayage (Meb)

Pour l'étude détaillée des stades œufs et larves des Sciomyzidae nous avons utilisé le microscope électronique à balayage (Meb) équipé d'un canon à émission de champ. Ce système autorise des observations à haute résolution, y compris aux basses tensions d'accélération, jusqu'à 1 kV. A ces tensions très inférieures aux tensions de travail des Meb conventionnels, les électrons, moins pénétrants, fournissent une image plus représentative des parties superficielles des échantillons, et la métallisation n'est pas nécessaire, les effets de charges étant réduits. L'observation de l'état de surface originel des échantillons devient donc possible. Nous faisons subir à nos échantillons d'œufs et de larves une congélation ultrarapide (cryofixation) dans de l'azote pâteux à - 210°C. La cryofixation permet de transformer l'eau contenue en glace, dont les dimensions des domaines cristallins (quelques nanomètres à quelques dizaines de nanomètres) n'excèdent pas celles des plus fins détails pouvant être observés, et donc ne modifient pas la morphologie de l'échantillon à l'échelle utilisée.

Les œufs et larves cryofixés sont débarrassés, par sublimation de la partie superficielle de la glace formée, par remontée temporaire de la température jusqu'à - 90°C. Ils sont ensuite observés à froid à - 150°C. Le système de cryo-préparation Polaron LT 7400 équipant le Meb à émission de champ Hitachi 4200 utilisé, appartient au laboratoire de microscopie électronique de l'Université d'Orléans.

e. Statistique

e1. Test de prédation

Toutes les espèces de mollusques proies utilisées, saines ou parasitées sont réparties en 3 classes de taille (longueur pour les bulins et les limnées, diamètre pour les planorbes) : Pc (petite taille < 3mm), Mc (taille moyenne entre 3-7mm), Gc (grande taille > 7mm). Trois aspects de la prédation des larves de sciomyzides sont suivis : - le comportement prédateur en présence d'une seule espèce de mollusque-proie, bulin, planorbe ou limnée. Sont alors mis en présence 1 larve (L1, L2 ou L3) et 3 mollusques de la même classe ; - la préférence alimentaire vis à vis du bulin ou de la planorbe en mettant en présence 1 larve de sciomyzide, 3 bulins et 3 planorbes de la même classe ; - le comportement des larves en fonction de l'état non parasité ou parasité du bulin ou de la limnée. Chaque expérience avec un minimum de 10 répétitions est réalisée dans de petites boîtes de Pétri avec l'eau provenant directement du milieu naturel. 2 observations des élevages sont faites chaque jour entre 9 h et 18h afin de noter l'état de développement des larves, compter et remplacer les proies consommées.

L'analyse des résultats est faite au moyen du test de Wilcoxon avec une marge de sécurité de 95%.

e2 . Dynamique

Nous avons mené l'étude de la dynamique des espèces de sciomyzides de janvier 1998 à décembre 2001. Nous nous sommes intéressés à 8 biotopes que nous avons régulièrement prospectés. 5 sont situés dans la région méridionale (St2, St3, St5, St8, St10) et 3 dans la région septentrionale (St4A, St11, St12). Nous caractérisons chacune des espèces par sa fréquence de présence ($F_i = n_i / N$; n_i , nombre total de fois que l'espèce i a été récoltée; N , nombre total de prélèvements maintenu à 24 par an dans chacune des stations) et par son abondance relative ($A = q_i / Q$; q_i , nombre capturé d'individus i ; Q , nombre d'individus capturés de toutes les espèces). Pour les comparaisons nous avons choisi volontairement les moyennes mensuelles des captures totales de chaque espèce récoltée au cours des 4 années d'investigation. Chaque moyenne est accompagnée de son erreur standard. (= écart-type divisé par le nombre de répétitions). Nous avons considéré l'année comme 1 répétition. Les comparaisons de moyennes (test-t), ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS (SPSS Software). Les résultats sont présentés comme significatifs lorsque les valeurs de p (probabilité) sont inférieures ou égales à 5%.

Partie II.

TAXONOMIE GENERALE

Des 64 familles de Diptères acalyptères, les Sciomyzidae font partie des groupes d'insectes les mieux étudiés de nos jours en raison de leurs intérêts scientifique et pratique que nous avons signalés.

Les nombreuses références à notre disposition font état de travaux consacrés à des espèces et/ou à des genres comme celles de FOOTE (1996, 1999) sur les *Tetanocera* ; BARNES (1979, 1980, 1988, 1990) sur les espèces et genres néo-zélandais ; KNUTSON et BERG (1964, 1967) pour *Elgiva* et *Ilione* ; KNUTSON (1966, 1988) sur les *Pherbellia* et *Sciomyza* ; VALA (1984) relatif à différents genres rencontrés en France, VALA et LECLERCQ (1981) sur les *Coremacera* ; FREIDBERG *et al.* (1991) sur les *Sepedonea*. D'autres travaux sont consacrés à des faunes locales ou nationales comme ceux de VALA & BRUNEL (1987a, 1987b) dans le Nord de la France, VALA (1996) en supplément à la Faune de France, ROZKOŠNÝ (1966, 1984, 1999) pour l'Europe centrale, la Finlande et en 1987 pour la région paléarctique ; VERBEKE (1948) pour la Belgique ; KNUTSON et LYNNEBORG (1965) pour le Danemark et RIVOZECCHI (1992) pour l'Italie. D'autres auteurs ont étendu leurs études aux faunes de régions biogéographiques tels VERBEKE (1950-1963) et KNUTSON (1980) pour la région afrotropicale ; KNUTSON (1977) pour la région orientale ; KNUTSON *et al.* (1976) pour la région néotropicale ; ENDERLEIN (1939), SACK (1939) et ROZKOŠNÝ (1987, 1998) pour la région paléarctique. Des travaux de synthèse comme ceux de VALA (1989) (espèces euroméditerranéennes), de ROZKOŠNÝ (1997) (espèces paléarctiques), enfin de KNUTSON & VALA (2002) et KNUTSON & VALA (en préparation, comm. personnelle sur les espèces mondiales) précisent l'essentiel des connaissances acquises sur les Sciomyzidae depuis une cinquantaine d'années.

I- Sciomyzidae

A. - Définition des Sciomyzidae parmi les Diptères

1. Caractères discriminatoires des adultes

Parmi les insectes les Sciomyzidae sont positionnés de la façon suivante :

Ordre : Diptères

Sous-ordre : Brachycères

Infra-ordre : Cyclorhaphes

Section : Schizophores

Sous section : Acalyptères

Superfamille : Sciomyzoïdea

Famille : Sciomyzidae

La famille forme avec les Coelopidae, Dryomyzidae, Helcomyzidae, Rhopalomeridae et les Sepsidae, la superfamille des Sciomyzoïdea (GRIFFITHS, 1972 ; MCALPINE, 1989 ; DELVARE, 1989). ROZKOŠNÝ (1995) dresse une liste des espèces de sciomyzides de par le monde qui se répartissent dans 59 genres. Néanmoins, plusieurs espèces connues à ce moment ont été oubliées, telle *Euthycera vockerothi*. VALA *et al.* (2000) précisent 511 espèces décrites dans le monde et KNUTSON & VALA (2002) mentionnent 522 espèces. Dans leur travail actuel sur les Sciomyzidae du monde (KNUTSON et VALA, comm. personnelle) au moins 530 espèces de sciomyzides sont connues.

La reconnaissance des sciomyzides est relativement facile. Bien que, selon ROBINEAU-DESVOIDY (1830), les caractères soient "tellement saillants, que l'œil nu suffit pour les distinguer", nous faisons d'abord le point de la morphologie générale avant d'aborder la

systematique. Cette morphologie externe très caractéristique des sciomyzides adultes permet de les reconnaître facilement parmi les autres insectes. Des éléments de leur corps tels que les soies, les ailes ou les taches alaires sont utilisés pour affiner l'identification.

Forme et coloration générales. Les sciomyzides sont minces ou robustes (fig.16). Ils sont généralement de couleur noir-luisant à gris ou gris sombre plus ou moins terne, brunâtre, bleu

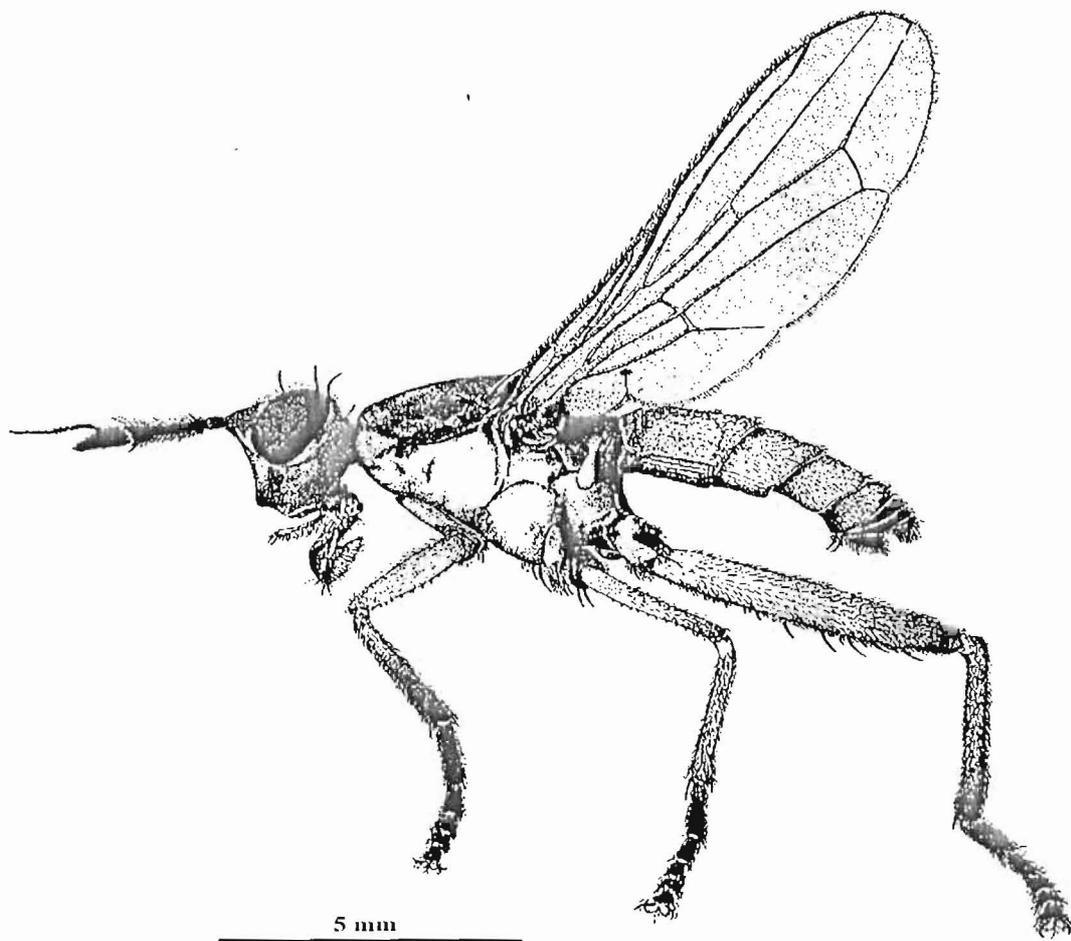


Fig. 16. Habitus d'une espèce de *Sepedon* afrotropicale, *Sepedon scapularis* femelle (d'après Appleton *et al.*, 1993).

foncé, parfois couleur métallique, noire ou jaune. On peut noter sur les pattes, la présence ou non de taches, ligne ou bande à valeur taxinomique.

Taille. La taille des Sciomyzidae varie selon les espèces. A ce jour, les spécimens rencontrés sont soit de petite taille (1,8-5 mm), soit de taille moyenne (5,5-9 mm) ou de grande taille (9,5-20 mm). La taille, tout comme la coloration, ne constitue pas nécessairement un critère taxinomique rigoureuse (ZUSKA et BERG, 1974).

Tête (fig. 17c). Ovale ou subtriangulaire en vue latérale, rarement presque ronde; face souvent concave; joues relativement larges mais étroites chez les *Pteromicra*; front large; triangle ocellaire bien marqué et bombé avec 2 soies ocellaires ou sans soies comme chez les *Sepedon*. On distingue: 1 ou 2 paires de soies fronto-orbitales. 3 paires de grosses soies verticales au niveau du vertex 1 externe, 1 interne et 1 postverticale (= postocellaire divergente ou parallèle). Vibrisses orales absentes. Antennes triarticulées pourvues d'une arista nettement dorsale sur le segment III, parfois plumeuse. Dans le genre *Tetanura* arista

subapical. Dans la nature ou en captivité la posture habituelle d'un sciomyzide, la tête toujours dirigée vers le bas, est remarquable.

Thorax (fig. 17a-b): Fort, aussi large que la tête ; répartition des soies du mésonotum caractéristique avec au maximum 1 paire humérale, 1 paire présuturale, 2 paires notopleurales, 1 paire supra-alaire, 2 paires postalaires, 2 paires dorsocentrales, 1 paire acrosticale préscutellaire ; scutellum avec 1 paire de marginales et 1 paire de soies apicales (fig. 17b). Les pleures (fig. 17a) présentent également des soies caractéristiques ; de chaque côté 1 soie propleurale, quelques soies mésopleurales à arrangement spécifiques, ptéropleurales, sternopleurales et subalaires. Certaines d'entre elles peuvent manquer ou être remplacées par de fins cils.

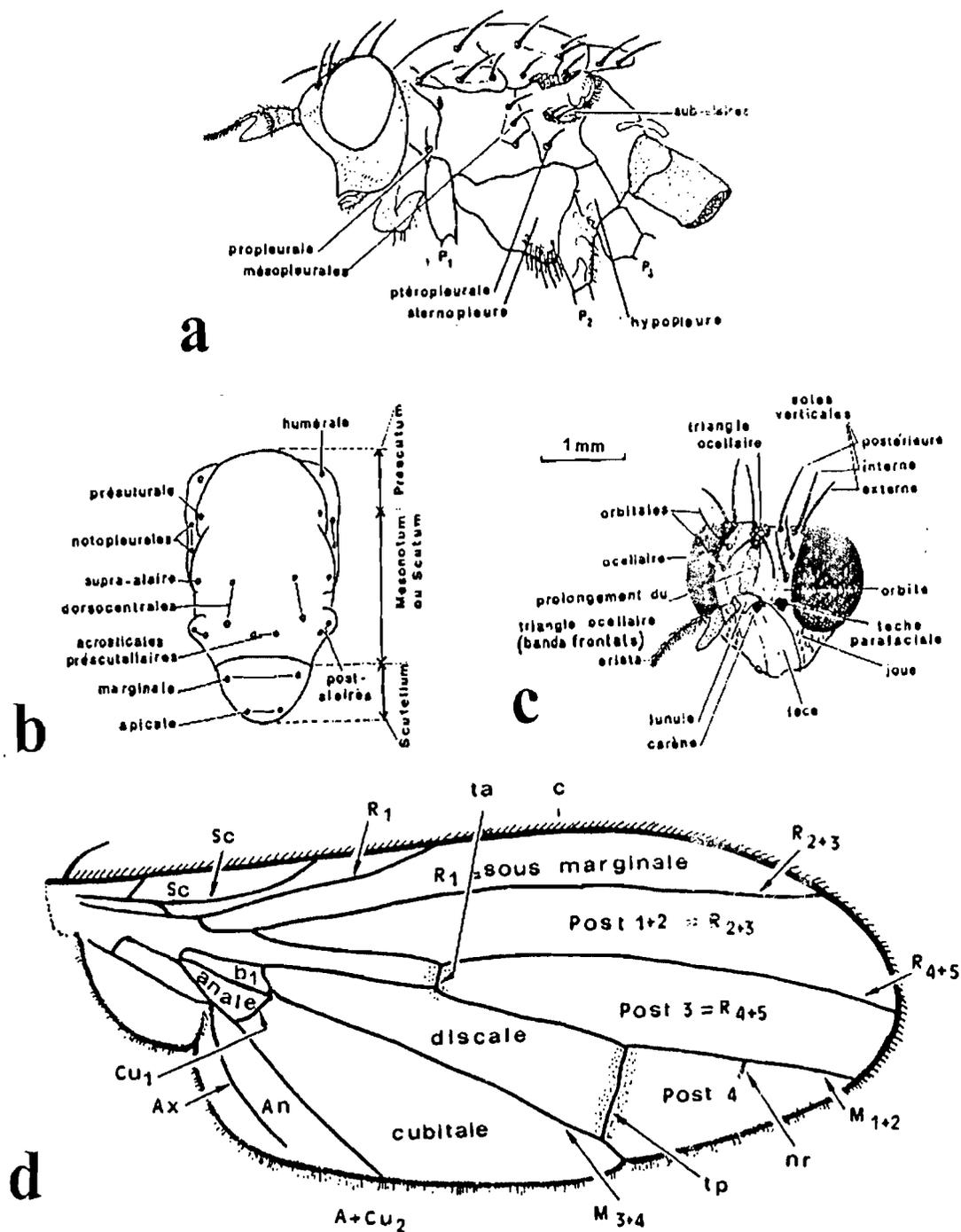


Fig. 17. Caractères usuels de morphologie des Sciomyzidae. a, repartition des soies pleurales ; b, des soies thoraciques dorsales ; c, soies et parties de la tête ; d, aile ; identification des nervures et des cellules (d'après VALA, 1989).

Ailes (fig 17d). Plus longues que l'abdomen ; membrane alaire jaunâtre ou brunâtre, aspect tacheté, réticulé ou sans tache ; nervation réduite du type muscoïde avec nervure costale non interrompue, nervures transverses parfois ombrées. Nervures, cellules et ornements alaires sont utilisés en systématique.

Pattes. Robustes ; hanches parfois très développées. Une soie proéminente généralement présente proche du milieu de la face antérieure du fémur II. Pas de soies dorsales fortes au

milieu des tibias 2 et 3. Chaque tibia avec 1 soie pré-apicale excepté 2 sur le tibia 1 de *Sciomyza* et *Oidematops* (néarctique, orientale) et 2 sur le tibia 3 de *Anticheta* et *Tetanocera* (néarctique), tarsi pentamères.

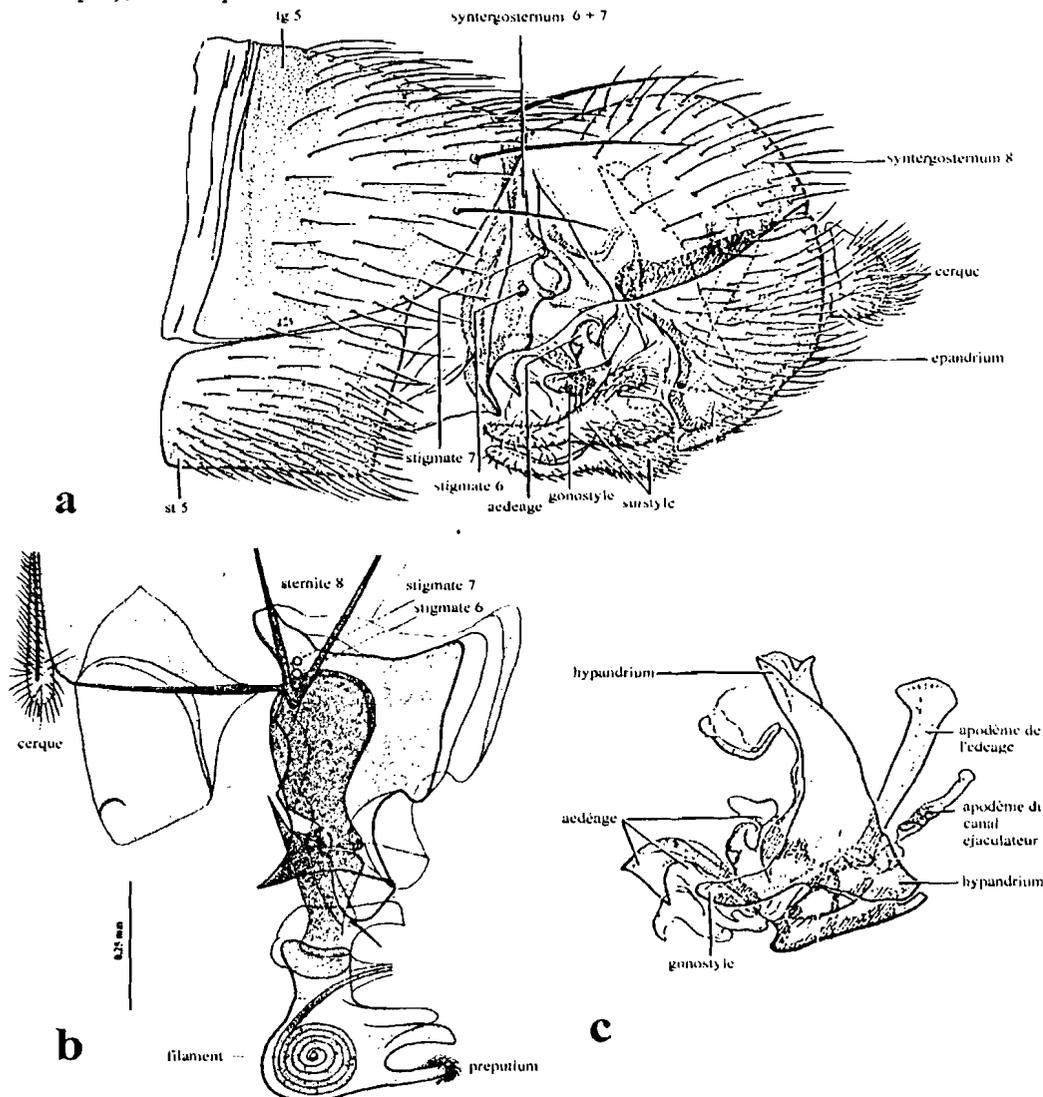


Fig. 18. Terminalia mâle et structures internes. a et c, *Tetanocera plebeja* (modifié d'après KNUTSON 1987) ; b, *Sepedon lippensi* (modifié d'après VERBÈKE, 1961).

Abdomen. Chez le mâle l'apex est renflé (fig. 18a). Cette morphologie est due aux phénomènes de torsion et de courbure intervenues au cours du développement larvaire. L'abdomen comprend en effet deux parties: le préabdomen constitué des 5 premiers segments proximaux et le postabdomen formé par les segments terminaux au nombre de 4. D'après VERBÈKE (1950), les modifications produites au cours de la métamorphose sont importantes et touchent le dernier segment proximal et tout le postabdomen. Les conséquences de ces mouvements subies sont entre autres:

- appendices génitaux rejetés davantage en position ventrale
- disparition complète ou fusion avec réduction notable de tout ou parties de segment
- association caractéristique de parties de segments différents
- disposition caractéristique de stigmates situés au niveau des membranes articulaires intersegmentaires ou au niveau des tergites ou sternites.

Mâle. Armature génitale (= hypopyge) portée par le 9^e segment, tergite nommé épandrium ; sternite forme une plaque sous-génitale appelée hypandrium. Les genitalia mâles comprennent selon le groupe, une ou deux paires de gonostyles ou surstyles. Leur forme

particulière est utilisée en systématique. La partie interne du système génital mâle est complexe. La figure 18b montre les détails chez l'espèce *Sepedon lippensi*.

Femelle. Chez la femelle l'abdomen est généralement simple et sa terminaison est globalement effilée (fig. 19a-c). Son postabomen est formé de 7 segments. Au cours de la métamorphose il se produit un télescopage entraînant chez l'adulte l'emboîtement de ces 7 segments qui deviennent peu visibles. En vue postérieure, la partie terminale de l'abdomen femelle présente une paire de cerques relativement courtes, 2 spermathèques développées et deux plaques sclérifiées, 1 dorsale et 1 ventrale de forme caractéristique et ornée de soies de valeur systématique. Chez la femelle des Sciomyzidae, l'ovipositeur est absent sauf dans le genre *Tetanura* où les segments 8 et 9 s'aplatissent pour former un ovipositeur caractéristique.

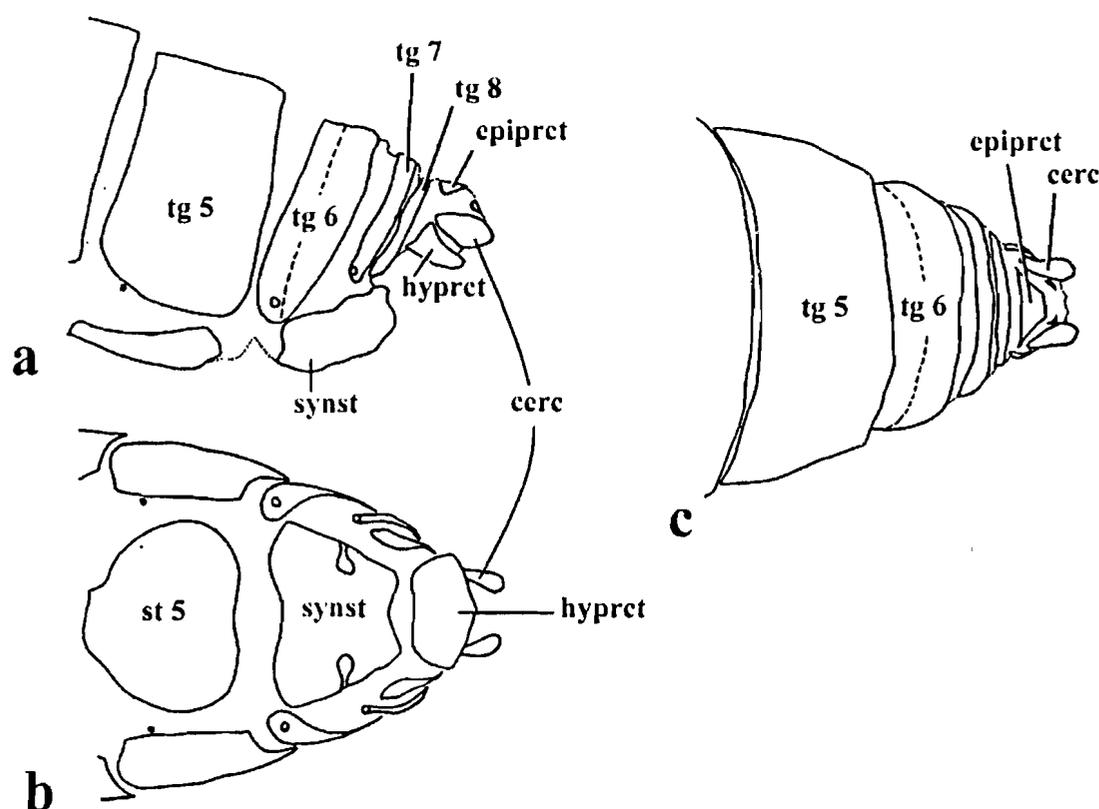


Fig. 19. Terminalia femelle de *Sepedonea veredae*., a, vue latérale ; b, vue ventrale ; c, vue dorsale. cerc, cerque ; epiprct, épiprocte ; hyprct, hypoprocte ; st 5, sternum 5 ; synst, synsternum 6+7+8 ; tg 1-8, terga 1 à 8 (d'après FREIDBERG *et al.* 1991).

2. Oeuf

Les oeufs sont allongés, fusiformes, ovoïdes. Ils sont blanchâtres à grisâtres, parfois tachetés. Chaque œuf est protégé par un chorion dont l'aspect externe permet de distinguer 2 types : les œufs de type strié à chorion formé de petites crêtes longitudinales plus ou moins anastomosées et les œufs de type réticulé à chorion formé de polygones à bords surélevés assez régulièrement disposés. L'extrémité antérieure de l'œuf porte un bourrelet qui surplombe un évasement au fond duquel s'ouvre le micropyle toujours en position apico-ventrale. L'extrémité postérieure est généralement sub-sphérique.

3. Larve

Il y a 3 stades larvaires désignés par L1, L2, L3. Le corps, allongé et cylindrique de la larve est formé de 12 segments (I à XII) : 1 céphalique, 3 thoraciques et 8 abdominaux. Au niveau des 3 ou 4 premiers segments s'observe un squelette céphalopharyngien sclérifié, typiquement formé de 10 sclérites dont l'arche ventrale dentée est caractéristique de la famille; elle est rarement absente. Le segment 12 est tronqué et orné de 2-5 paires de lobes faiblement à nettement développés. Il porte des soies hydrofuges. Les larves respirent par un système trachéal enchevêtré visible par transparence; les stigmates postérieurs (chez L1, métapneustique), antérieurs ou thoraciques (chez L2 et L3, amphipneustiques) ont des formes caractéristiques.

4. Pupa

A la fin du stade L3, le tégument de la larve durcit, se rétracte et forme le puparium. La pupa est habituellement globuleuse, allongée et cylindrique avec les deux extrémités plus ou moins effilées et retournées vers la face dorsale. Dans la nature, elle se forme à la surface de l'eau ou dans la coquille du mollusque-proie. Le lieu de formation de la pupa peut parfois influencer sur sa forme. Son extrémité antérieure porte deux excroissances latérales constituées par les stigmates antérieurs; son extrémité postérieure porte les vestiges des lobes, des cicatrices stigmatiques et des soies hydrofuges ou soies stigmatiques de la plaque anale.

B.- Systématique

a - Historique de la systématique

Historiquement, la première subdivision de la famille des Sciomyzidae remonte à SCHINER (1862) qui distingue 2 sous-familles, les Sciomyzinae et les Tetanocerinae basées sur le critère de la longueur du deuxième article antennaire. Ce sont les Sciomyzinae (article court) et les Tetanocerinae (article long). HENDEL (1902), utilise la présence (Sciomyzinae) ou l'absence (Tetanocerinae) d'une soie propleurale (soie pro-épisternale) pour différencier ces deux sous-familles.

CRESSON (1920) maintient cette distinction, ajoute une nouvelle sous-famille, les Dryomizinae (avec le caractère antennes courtes) et propose l'agencement en tribus suivant:

- Sciomyzinae : tribu Oidematopsini (néarctique) et tribu Sciomyzini (cosmopolite)
- Euthycerinae (= Tetanocerinae) : tribu Chaetomacerini, tribu Euthycerini et tribu Sepedontini
- Dryomizinae.

HENDEL (1923), crée la sous-famille des Tetanurinae et la tribu des Salticellini pour inclure l'espèce *Salticella fasciata* dont la nervation est atypique. SEGUY (1934) érige les Salticellini au rang de sous-famille, les Salticellinae. SACK (1939), subdivise les Sciomyzinae en Sciomyzinae et Ditaeniinae pour inclure le genre *Ditaenia* Hendel (1902). VERBEKE (1950), en se fondant sur la circumvolution du postabdomen des mâles, sépare les Sciomyzinae en quatre sous-familles : Sciomyzinae, Renocerinae, Tetanocerinae et Sepedoninae.

STEYSKAL (1965), reprend les travaux antérieurs, revoit la nervation alaire, les caractères des spermathèques, les génitalia mâles et l'emplacement des stigmates abdominaux pour établir 5 groupes supragénériques : Salticellinae (paléarctique, afrotropique), Sciomyzinae

(cosmopolite), Phaeomyiinae (paléarctique), Huttonininae (Nouvelle Zélande) et Helosciomyzinae (Australie) qui allaient servir de base pour délimiter les caractères spécifiques modernes de la famille, grâce aux études morphologiques comparées aussi bien des adultes que des larves.

GRIFFITHS (1972), en se fondant principalement sur les caractères morphologiques des adultes et sur le comportement malacophage des larves, isole les Phaeomyiidae (= ex Phaeomyiinae) et les Helosciomyzidae (= ex Helosciomyzinae + Huttonininae) dans des familles distinctes des autres sous-familles (Sciomyzinae, Tetanocerinae et Salticellinae) formant alors les seuls vrais Sciomyzidae.

Pour vérifier cette nouvelle approche dans la classification, VALA (1984b) considère que certains caractères des Huttonininae (structure du front, de l'abdomen et des gonostyles) les éloigneraient en réalité des Sciomyzidae. En 1989, dans sa « Systématique des Diptères Sciomyzidae Euro-méditerranéens », il fait également remarquer que le comportement alimentaire des Phaeomyiinae aux dépens de millepattes et la morphologie de leur squelette céphalopharyngien éloignent ce groupe des Sciomyzidae comme l'avait suggéré GRIFFITHS en 1972. Depuis, cette exclusion est effective, VALA *et al.* (1990).

Au total, aujourd'hui la famille des Sciomyzidae comprend, les Salticellinae et les Sciomyzinae. Cette dernière se subdivisant en 2 tribus, Sciomyzini et Tetanocerini (fig. 20).

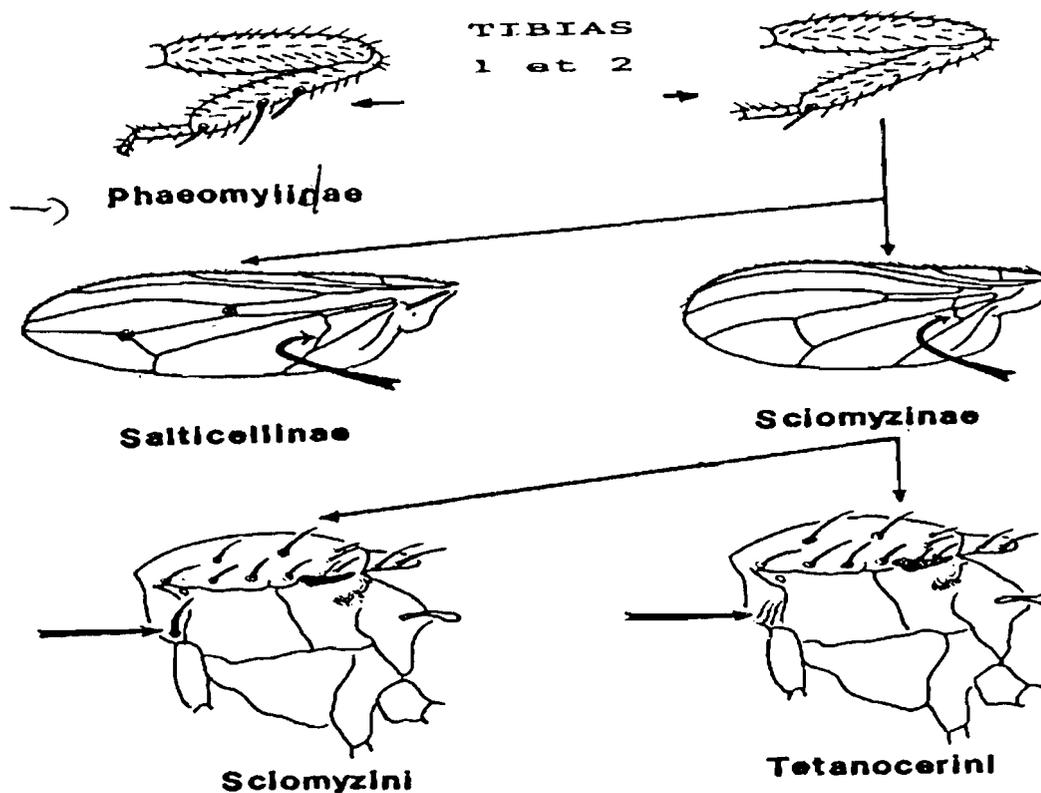


Fig. 20. Identification des sous-familles et tribus (d'après VALA 1989).

Selon le critère, retenu par HENDEL (1902) mentionné ci-dessus on sépare les Sciomyzini (une soie propleurale forte présente) et les Tetanocerini (pas de soie propleurale forte dressée).

b - Divisions taxonomiques

Les Sciomyzidae se distinguent des Phaeomyiidae par l'absence de soie antéro-dorsale médiane et postéro-dorsale au niveau du tibia II et III (fig. 20). Les Salticellinae ont au niveau

de leurs ailes une cellule anale triangulaire allongée les séparant d'avec les Sciomyzinae qui ont une cellule anale non prolongée (fig. 20).

Nous ne donnons que les détails pour les genres afrotropicaux et ne détaillons que les espèces de sciomyzides rencontrées au Bénin. Plusieurs espèces ont été succinctement décrites mais, concernant les mâles les auteurs ont quasiment toujours figuré les genitalia qui empêchent toute confusion spécifique. De nos jours, les descriptions des espèces nouvelles sont plus détaillées, et la redescription d'espèces peu connues contribuent à une meilleure identification (KNUTSON & VALA 1999 ; VALA *et al.*, 2000).

C - Sciomyzidae d'Afrique

a - Aspects historiques

Peu de travaux ont été consacrés à l'étude des Sciomyzidae en Afrique. Les références bibliographiques disponibles actuellement concernent les multitudes publications de VERBEKE (1950-1963) qui décrit pour la faune afrotropicale 4 genres, 3 sous-genres et 42 espèces. Il utilise la morphologie des genitalia mâles pour distinguer les entités spécifiques et réaliser des groupes affines.

KNUTSON (1968) établit une clé de détermination de 9 genres de sciomyzides de la région éthiopienne. En 1980 il mentionne dans le "Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region" 60 espèces pour 8 genres et signale 2 espèces dont la position systématique est incertaine. Dans une clé de détermination des Sciomyzides de l'Afrique de l'Ouest, KNUTSON (*in litt.*) nous informe d'un total de 17 espèces réparties dans 7 genres.

VALA (1989), se fondant sur les travaux de KNUTSON (1968) mentionne la présence de 2 espèces afrotropicales, *Sepedon ruficeps* et *S. hispanica*, dans la région paléarctique. Au Maroc, VALA & GHAMIZI (1991) établissent une liste de 19 espèces de Sciomyzidae se répartissant dans 12 genres. Plusieurs genres paléarctiques incluant *Pherbellia*, *Dichaetophora*, *Elgiva*, *Euthycera*, *Ilione*, *Oligolimnia*, *Pherbina*, *Psacadina* et *Trypetoptera* qu'on croyait limitées au Maghreb, (partie Sud de la région paléarctique) ont probablement des espèces se retrouvant dans la zone afrotropicale (MILLER, 1995). Dans cette région afrotropicale on connaît habituellement 11 genres (KNUTSON, 1980). MILLER (1995) publie une clé des genres et rapporte la capture d'espèces paléarctiques en zone afrotropicale. Il met en synonymie le sous-genre *Graphomyzina* (Macquart) avec le genre *Pherbellia* Robineau Desvoidy comme l'avait déjà suggéré VERBEKE en 1950. D'après cet auteur il y aurait donc 12 genres de Sciomyzidae afrotropicaux.

Dans beaucoup de groupes d'insectes, des taxa ne sont établis qu'à partir d'un nombre très réduit de spécimens trouvés et parfois d'un seul sexe (KNUTSON & VALA, 1999). Parmi les sciomyzides c'est le cas des genres *Verbekaria* Knutson (1968) et *Tetanoptera* Verbèke (1950) originellement décrits respectivement à partir d'une et de deux femelles. Ultérieurement, KNUTSON & VALA. (1999) donnent la description détaillée du mâle de *Tetanoptera* et VALA *et al.* (2000) celle du mâle de *Verbekaria*.

A ce jour, les recherches menées au Bénin ont permis de recenser 8 espèces de Sciomyzidae appartenant à seulement 2 genres, *Sepedon* et *Sepedonella* (VALA *et al.* 1994). En outre, dans cette publication est décrite une nouvelle espèce, *Sepedon knutsoni*. Le tableau 1 ci-dessous récapitule les genres de Sciomyzidae signalés pour tout le continent africain. Etabli à partir de la liste des Sciomyzidae publiée par ROZKOSNY (1997), nous l'avons complété avec les indications fournies par KNUTSON et VALA (*in litt.*). Une distinction est faite en précisant les espèces globalement présentes en Afrique, en Afrique du Nord (AFN) et en Afrique sud-saharienne (AF).

	Genres	Espèces			Notes
		AF	AFN	Total	
1	<i>Colobaea</i>	1	?	1	1
2	<i>Dichetophora</i>		1	1	
3	<i>Ditaeniella</i>	1	1	1	2
4	<i>Elgiva</i>		2	2	
5	<i>Ethiolimnia</i>	7		7	*
6	<i>Euthycera</i>		6	6	
7	<i>Hydromya</i>	1	1	1	3
8	<i>Ilione</i>		3	3	
9	<i>Oligolimnia</i>		1	1	
10	<i>Pherbellia</i>	3	5	8	4
11	<i>Pherbina</i>		1	1	
12	<i>Psacadina</i>		2	2	
13	<i>Pteromicra</i>	1		1	5
14	<i>Salticella</i>	1	1	2	
15	<i>Sepedon</i>	43	4	45	
16	<i>Sepedonella</i>	4		4	*
17	<i>Sepedoninus</i>	2		2	*
18	<i>Tetanocera</i>		1	1	
19	<i>Tetanoptera</i>	1		1	*
20	<i>Trypetoptera</i>		1	1	
21	<i>Verbekaria</i>	1		1	*
	Total	66	30	92	
	GENRES ENDÉMIQUES			5	

Tableau 1. Genres et nombre d'espèce de Sciomyzidae cités en Afrique du Nord (AFN) et dans la région afrotropicale (AF). 1, Knutson (*in litt.*); 2, en Namibie, Botswana et en Afrique du Sud; 3, en Ethiopie; 4, signalé sous le nom de *Graphomyzina*; *, genres endémiques dans la région afrotropicale.

b - Clé des genres de Sciomyzidae afrotropicaux

1. R_{4+5} et M_{1+2} très convergentes à l'apex de l'aile. Cellule anale avec extension triangulaire apicale (**SALTICELLINAE**).....*Salticella*
- R_{4+5} et M_{1+2} parallèles ou légèrement convergentes à l'apex de l'aile. Cellule anale sans extension triangulaire apicale (**SCIOMYZINAE**).....2
2. Pro-épisternum avec 1 soie au-dessus de la base de la coxa, généralement forte, peut être petite ou faible. Mâle avec 2 paires de surstyles bien développés (**SCIOMYZINI**).....3
- Pro-épisternum sans soie forte, seulement quelques chétules au plus. Mâle avec 1 paire de surstyles postérieurs bien développés, surstyle antérieur apparaissant souvent comme un vestige (**TETANOCERINI**).....6
3. $A_1 + CuA_2$ n'atteignant pas le bord postérieur de l'aile. Arista avec en position dorsobasale plusieurs duvets noirs, sétiformes, et beaucoup plus forts que les autres. Front surtout pruneux.....*Colobaea*
- $A_1 + CuA_2$ atteignant le bord postérieur de l'aile. Arista sans grands duvets basodorsaux. Front brillant ou pruneux.....4

4. $A_1 + CuA_2$ atteignant le bord de l'aile comme un pli. Joue étroite. Front entièrement brillant.....Pteromicra
 - $A_1 + CuA_2$ atteignant distinctement le bord de l'aile. Joue large. Front le plus souvent prumineux (*Pherbellia sensu latum*).....5
5. Deux soies fronto-orbitales. 1 soie anépimérale (péropleurale). Bord interne postérodorsal de la coxa arrière nu. Ailes tachetées.....Graphomyzina
 - Une soie fronto-orbitale (postérieure). 2 soies anépimérales. Bord interne postérodorsal de la coxa arrière avec des chétules. Ailes non tachetées.....Ditaeniella
6. Deux soies scutellaires.....7
 - Une soie scutellaire.....9
7. Deux soies fronto-orbitales. Aile avec bordure costale brune; une petite tache brune sur M_{1+2} avant et après la nervure transverse dm-cuHydronya
 - Une soie fronto-orbitale (postérieure). Ailes diversement ornées avec des taches, bandes, ou réticulées8
8. Ailes brunâtres, avec plusieurs taches grandes, rondes, transparentesVerbekaria
 Ailes, soit avec des motifs denses, très réticulés ou brunâtres avec plusieurs zones, transparentes principalement confluentes, autour d'un axe longitudinal du milieuEthiolimnia
 Fissure ptilinale présente. Sétule subalaire absente.....Tetanoptera
 Fissure ptilinale absente. Sétule subalaire présente.....10
10. Soies postocellaires absentes.....Sepedonella
 - Soies postocellaires présentes.....11
11. Deux soies fronto-orbitales, antérieure proclinée, postérieures réclinée, les 2 parfois très réduites. Lunule très grosse, enflée.....Sepedoninus
 - Une soie fronto-orbitale (postérieure), parfois avec fronto-orbitale antérieure faible réclinée (*Sepedon sensu latum*).....12
12. Scape allongé, au moins 2/3 longueur du premier flagellomère. Front perpendiculaire ou fortement oblique. Soie présuturale intra-alalaire faible.....Sepedon (*Sepedomyia*)
 - Scape court, au plus 1/2 longueur du premier flagellomère. Front légèrement oblique. Soie présuturale intra-alalaire, au plus faible, habituellement absente.....13
13. Soie notopleurale antérieure quelquefois présente. Habituellement au plus une soie présuturale supra-alalaire faible. Aedéage avec filament habituellement spiralé. Vésicule cochléaire habituellement présente.....Sepedon (*Parasepedon*)
 Soie notopleurale antérieure absente. 1 soie présuturale supra-alalaire forte. Aedéage sans filament spiralé. Vésicule cochléaire habituellement absente....Sepedon (*Mesosepedon*)

D - Sciomyzidae du Bénin

Genres et sous-genres

- 1 - Tête : soies postocellaires absentes.....Sepedonella
 - Tête : soies postocellaires présentes.....2
- 2 - Mâle : édéage sans vésicule cochléaire et sans filament. . Sepedon Mesosepedon
 - Mâle : édéage avec vésicule cochléaire, avec filament.....Sepedon Parasepedon

Espèces de *Sepedonella*

- 1 - Mâle : édéage sans vésicule cochléaire, sans filament.....
*Mesosepedon knutsoni*, Vala, Gbédjissi et Dossou, 1994
 - Mâle : édéage avec vésicule cochléaire et filament.....2
- 2 - Espèces de grande taille, au moins 7 mm de long.....3
 - Espèces de petite taille, moins de 7 mm.....6
- 3 - Soies thoraciques présuturales fines ou absentes. Tête jaune orange avec taches frontales linéaires. Calus huméral brun clair, mésonotum bleu à bleu noirâtre.....
*ruficeps* Becker, 1923
 - Soies thoraciques présuturales fortes.....4
- 4 - Face noire avec 2 taches jaunâtres au niveau des antennes. Face dorsale des fémurs III avec une ligne brune arrivant jusqu'à l'apex.....*ornatifrons* Adam, 1905
 - Face sans tache.....5
- 5 - Face entièrement noire. Face dorsale des fémurs I et II noircie. Face dorsale du fémur III avec tache brune n'arrivant pas à l'apex.....*umbrosa* Verbèke, 1950
 - Face bleu-noirâtre à pruinosité argentée. Fémurs I et II jaunâtres. Fémurs III plus ou moins teinté de rouge avec une ligne dorsale noire ne parvenant pas à l'anneau apical noir.....
*maculifemur* Verbèke, 1950
- 6 - Front, occiput et face noirs. Fémur III avec moitié apicale rouge vif ou non. Apex de l'aile très enfumé.....*trichrooscelis* Speisser, 1950
 - Front jaunâtre au milieu, latéralement obscurci. Occiput jaune plus ou moins noirâtre. Face jaunâtre avec pruinosité argentée. Fémur III avec moitié apicale jaunâtre, parfois teintée de rouge. Apex de l'aile peu ou pas enfumé.....*lippensi* Verbèke, 1950

d - Description des espèces

1 - *Sepedon* (*Mesosepedon*) *knutsoni* (fig. 21-22)

C'est une espèce que nous avons capturée pour la première fois en juillet 1991 dans le biotope asséchable d'Agnavo (St 8, fig. 11).

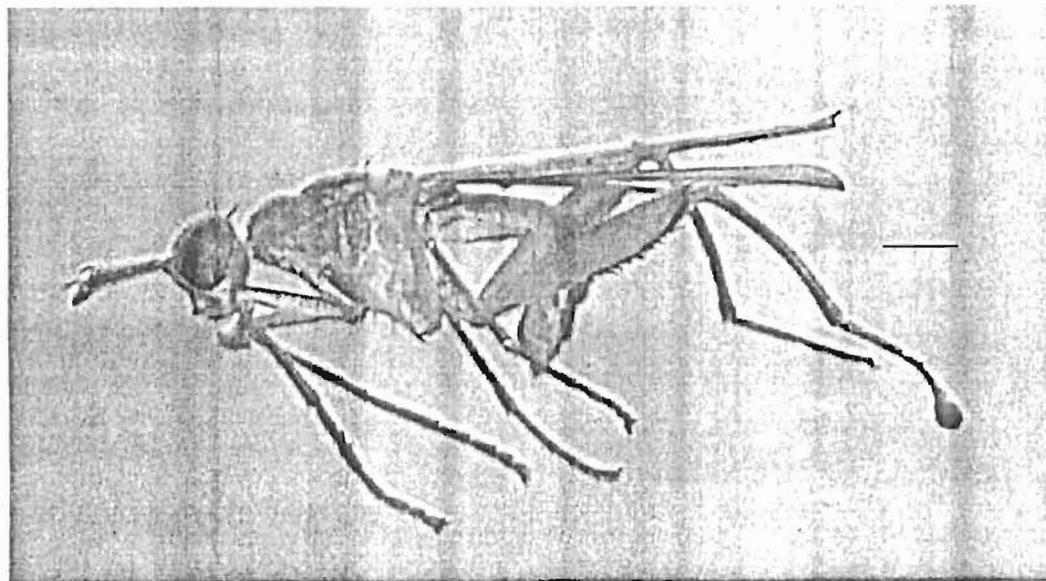


Fig. 21. Habitus de *Sepedon knutsoni* femelle (échelle 1 cm pour 0,6 mm).

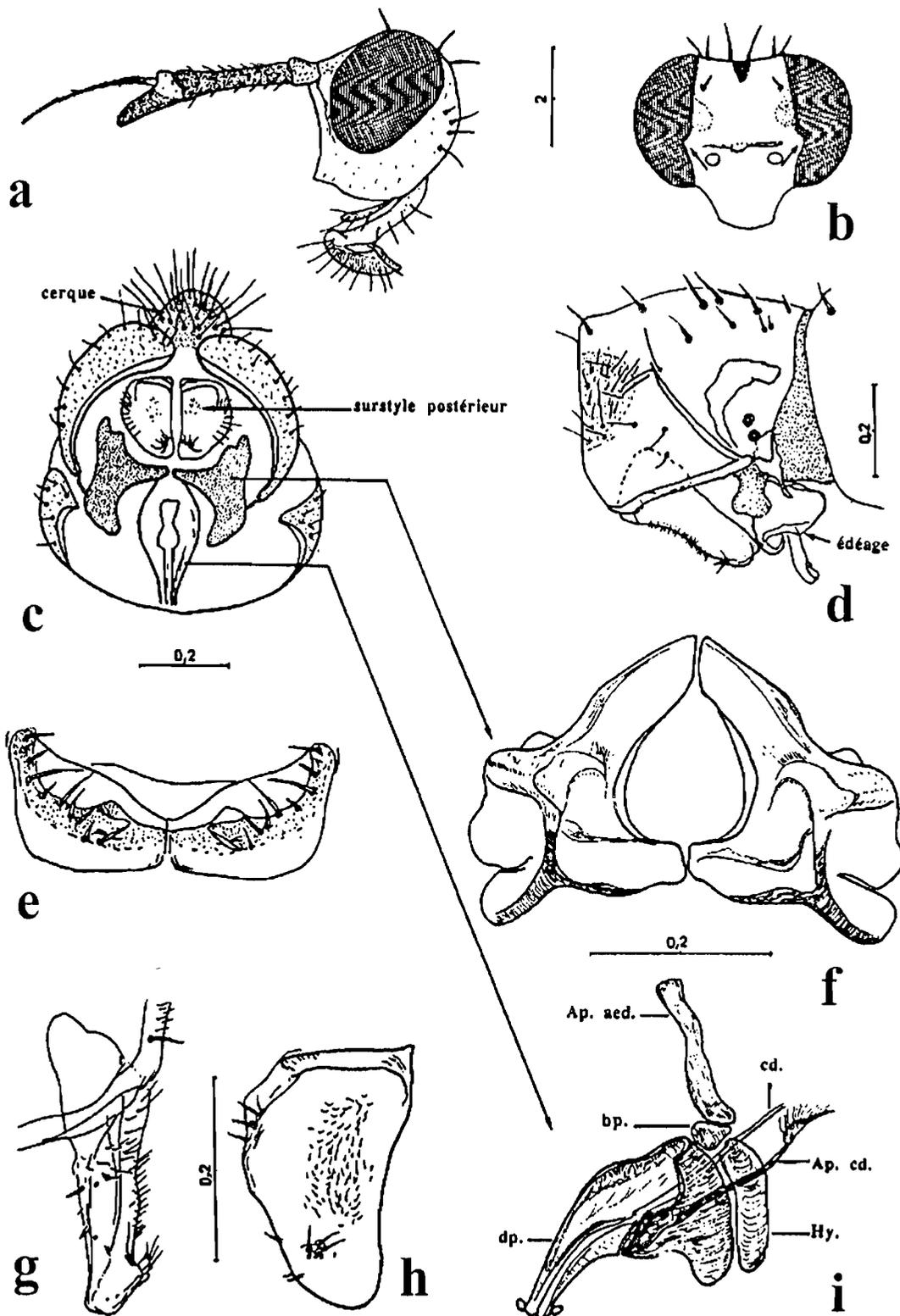


Fig. 22. *Sepedon (Mesosepedon) knutsoni*. a, tête vue de profil ; b, tête en vue fronto-faciale montrant les encoches oculaires (flèches). c-i, génitalia mâle. c, postabdomen en vue ventrale ; d, postabdomen en vue latérale ; e, sternite 5 ; f, partie antérieure de l'hypandrium ; g, surstyle postérieure en vue latérale ; h, idem en vue postérieure ; i, édéage. *Ap. aed.*, apodème de l'édéage ; *Ap. cd.*, apodème du canal éjaculateur ; *bp.*, basiphallus ; *dp.*, distiphallus ; *Hy.*, aile postérieure de l'hypandrium. (Echelle en mm).

a - Présentation morphologique

Remarquable par sa coloration générale jaune ocre. Front fortement concave (fig. 21, fig. 22a), jaune brillant ; bord interne des yeux avec une encoche au niveau de l'insertion des antennes (fig. 22b) ; triangle ocellaire avec une pruinosité blanc-jaunâtre ; paire de soies fronto-orbitales postérieures seules présentes et fortes ; face jaunâtre, couverte d'une pruinosité blanchâtre. Antennes: art. 1 jaune; art. 2 noirâtre; art.3 brun-noir, sauf autour de l'implantation de l'arista où il est jaune ; arista à base jaunâtre, reste blanchâtre. Thorax jaunâtre; mésonotum avec de légers filets bruns longitudinaux; suture médiane fortement accentuée ; pleures intensément marquées d'une pruinosité blanchâtre couvrant toute leur moitié inférieure; ailes à fond jaunè légèrement brunâtres ; patte III jaunâtre avec les 2/3 apicaux du fémur parfois rougeâtres, le tibia fortement arqué et le tarse brunis. Abdomen jaune clair ; génitalia mâle (fig. 22c-i) sans capsule génitale comme chez toutes les espèces du sous-genre *Mesosepedon* ; surstyles postérieurs avec un éperon hérissé de 4-5 grosses soies (fig. 22g-h).

b - Biologie

Nous développons quelques aspects de la biologie de cette espèce dans la troisième partie.

2 - *Sepedon (Parasepedon) ruficeps* Becker, 1923

adamsi Steyskal in STEYSKAL & VERBEKE, 1956: 3. Sud-Yémen.

spectabilis Frey, 1952: 25. Iles du Cap-Vert.

a. Présentation morphologique

Tête jaunâtre orangée, parfois teintée de rouge, avec des taches parafrontales linéaires à pruinosité blanchâtre dont le bord interne est souvent bordé de noir chez le mâle. Thorax bleu noir dorsalement et à pruinosité gris-bleuté au niveau des pleures ; callus huméral brun clair ou marron tranchant nettement sur la coloration bleue à bleu-noirâtre du mésonotum. Fémurs jaunâtres dans leur moitié basale, le reste rougeâtre ou parfois faiblement teinté de rouge notamment les fémurs 1-2. Aile légèrement teintée de brun. Abdomen brun rouge.

b. Biologie

Tout récemment nous avons constaté que cette espèce mange aussi bien des mollusques que des oligochètes sur le terrain dans les sites d'Agnavo et de Cocotomey et au laboratoire. Ce double comportement des larves de *S. ruficeps* est mentionné dans la publication sur la biologie de l'espèce dans deux biotopes, l'un asséchable et l'autre permanent (GBEDJISSI *et al.*, 2003.).

3- *Sepedon (Parasepedon) ornatifrons* (Adams, 1905)

a - Présentation morphologique

Soie thoracique pré-suturale forte; face noire sauf deux taches jaunâtres à la base ou entre les antennes; partie costale de l'aile largement enfumée; face dorsale du fémur III avec une ligne brune parvenant jusqu'à l'apex noir.

b - Biologie

Nous avons établi le cycle de développement de cette espèce. Ses larves sont malacophages. Leur description et leur éthologie alimentaire sont rapportées dans la troisième partie de ce travail.

4 - *Sepedon (Parasepedon) umbrosa* Verbeke, 1950

a - Présentation morphologique

Coloration générale gris noirâtre ou brun noirâtre. Tête ; antennes avec article 1 gris, articles 2-3 noirs ; arista blanchâtre dans sa moitié apicale et grisâtre dans sa moitié basale. Lunule ocre, ligne blanchâtre à l'insertion des yeux; soies ocellaires absentes, 1 paire de soies fronto-orbitales présentes; bande frontale creuse brillante; 1 paire de tâches orbitales noires séparées de la base des antennes. Face concave noire. Thorax, notum gris sombre brillant; pleures jaunâtres à gris sombre avec pruinosité blanche. Ailes gris jaunâtre à apex enfumé. Patte. Fémur 1 robuste court gris à noir, tibia 1 ocre à noir sombre ; tarse 1 à base ocre pur, reste noir ou sombre ; fémur 2 à base ocre sur environ le tiers de sa longueur totale suivi d'une bande dorso-latérale noire aboutissant jusqu'à l'apex, face ventrale ocre, tibia 2 noir sombre ; fémur 3 grisâtre sur le tiers basal suivi d'une bande noir sombre dorso-latéro-ventrale séparée de l'apex noir sombre par une petite zone ocre pur, tibia 3 noir sombre. Abdomen noir brillant

b - Biologie

Comme pour l'espèce précédente, notre travail a permis d'établir la biologie de *Sepedon umbrosa* dont les larves sont destructrices de mollusque terrestre. Les détails morphologiques et éthologiques des larves sont consignés dans la troisième partie.

5 - *Sepedon (Parasepedon) maculifemur* Verbeke, 1950

filata Verbeke, 1950: 44. République Démocratique du Congo (ex Zaïre)

a - Présentation morphologique

Soie thoracique présuturale forte; soie notopleurale postérieure seule présente; fémurs I et II jaunâtres, fémur III plus ou moins teinté de rouge (forme *filata*) avec une ligne dorsale brun-noir ne parvenant pas à l'anneau apical noir.

b - Biologie

La biologie de *Sepedon maculifemur* est pour le moment inconnue.

6 - *Sepedon (Parasepedon) trichrooscelis* Speisser, 1910

Sepedon senegalensis var. *unicolor* Brunetti, 1929: 34. Sierra Leone.

a - Présentation morphologique

Espèce de taille moyenne (6 mm). Elle se distingue des 5 autres espèces du groupe *trichrooscelis* par le front, l'occiput et la face noirs; fémur III à moitié apicale d'un rouge très vif; apex de l'aile très largement enfumé.

b - Biologie

Au Bénin, sur le terrain comme en laboratoire, les larves de *S. trichrooscelis* sont malacophages. Elles se nourrissent que de mollusques hygrophyles du genre *Succinea*. Mais au laboratoire nous avons réussi, plus ou moins facilement, à boucler le cycle avec un mollusque franchement terrestre. Notre travail rapporte l'éthologie détaillée de cette espèce.

7 - *Sepedon (Parasepedon) lippensi* Verbeke, 1950,

a - Présentation morphologique

Soie thoracique présuturale réduite ou absente; soie notopleurale postérieure seule présente; apex de l'aile peu ou pas enfumé par rapport à l'espèce précédente; face jaune clair; fémur III à moitié apicale jaunâtre et parfois à peine teintée de rouge.

b - Biologie

La biologie de *S. lippensi* est pour le moment inconnue.

8 - *Sepedonella nana* Verbeke, 1950 (fig. 23)

a - Présentation morphologique

Bien reconnaissable à sa petite taille, 3,5 à 4,25 mm de long, à la présence d'une seule paire de soies fronto-orbitales, à l'absence des soies postocellaires (= soies verticales postérieures) et à l'absence de filament génital chez le mâle. *S. nana* se sépare des autres espèces connues du genre par les 3e et 4e nervures longitudinales parallèles à l'apex de l'aile et par la présence d'un anneau rougeâtre dans la moitié apicale jaune du fémur III. Parmi les spécimens récoltés, deux mâles ne possèdent pas cet anneau rougeâtre caractéristique, mais les genitalia correspondent exactement à ceux de *S. nana* typique. En conséquence, il convient de modifier les clés de détermination usuelles, faisant intervenir uniquement ce caractère pour aboutir à *S. nana*.

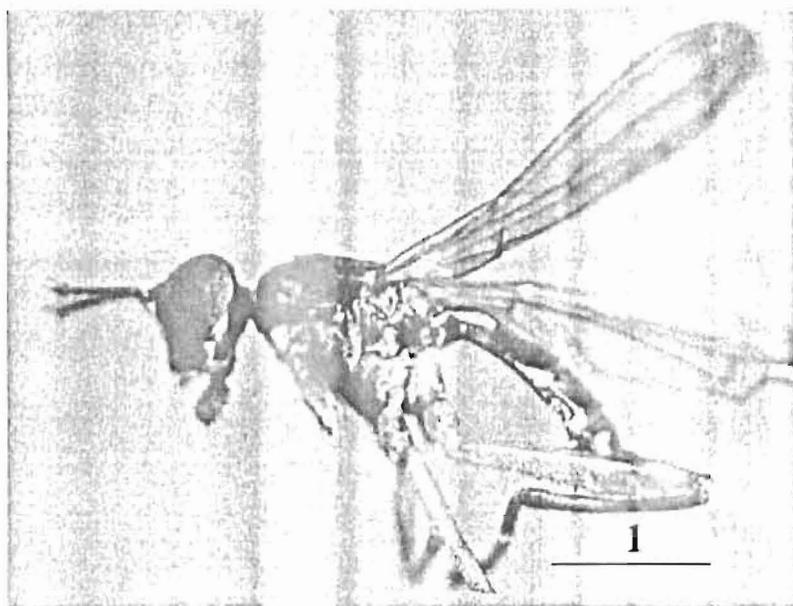


Fig. 23. *Sepedonella nana* adulte (échelle en mm).

b - Biologie

C'est à partir de cette espèce que nous avons découvert pour la première fois l'extraordinaire comportement alimentaire chez les diptères malacophages Sciomyzidae avec les récoltes réalisées dans le site de Cocotomey. Dans la partie biologie nous mentionnons différents aspects de cette éthologie trophique.

d. - Répartition géographique

1. Au Bénin (fig. 24)

Les prospections menées nous permettent d'établir une première répartition globale des sciomyzides récoltés dans 10 des 12 départements du Bénin. En tenant compte des localités, nous distinguons 5 groupes. La figure 24 montre les variations que nous notons dans cette distribution locale.

1- Espèces largement distribuées (fig. 24a-b, fig. 24d)

Elles se rencontrent dans les biotopes aquatiques du Sud jusqu'au Nord. Il s'agit de *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis* et de *Sepedonella nana*.

2 - Espèces localisées au Nord et au Sud, absentes au Centre (fig. 24c)

Sepedon umbrosa est pour le moment la seule espèce représentant ce groupe. Les deux stations dans lesquelles nous l'avons capturée sont très éloignées l'une de l'autre. Il est fort probable qu'on la retrouve ailleurs, notamment dans les biotopes des Collines, du Zou et du Plateau (fig. 1c).

3 - Espèce localisée au Centre et au Nord du pays (fig. 24h)

Sepedon ornatifrons est capturé au Nord. En 2000-2001 nous avons constaté sa forte présence au Centre du Bénin notamment dans les biotopes aquatiques de Dassa-Zoumè.

4- Espèces limitées au Nord (fig. 24f-g)

Sepedon lippensi et *S. maculifemur*.

5- Espèce limitée au Sud (fig. 24e)

Sepedon knutsoni.

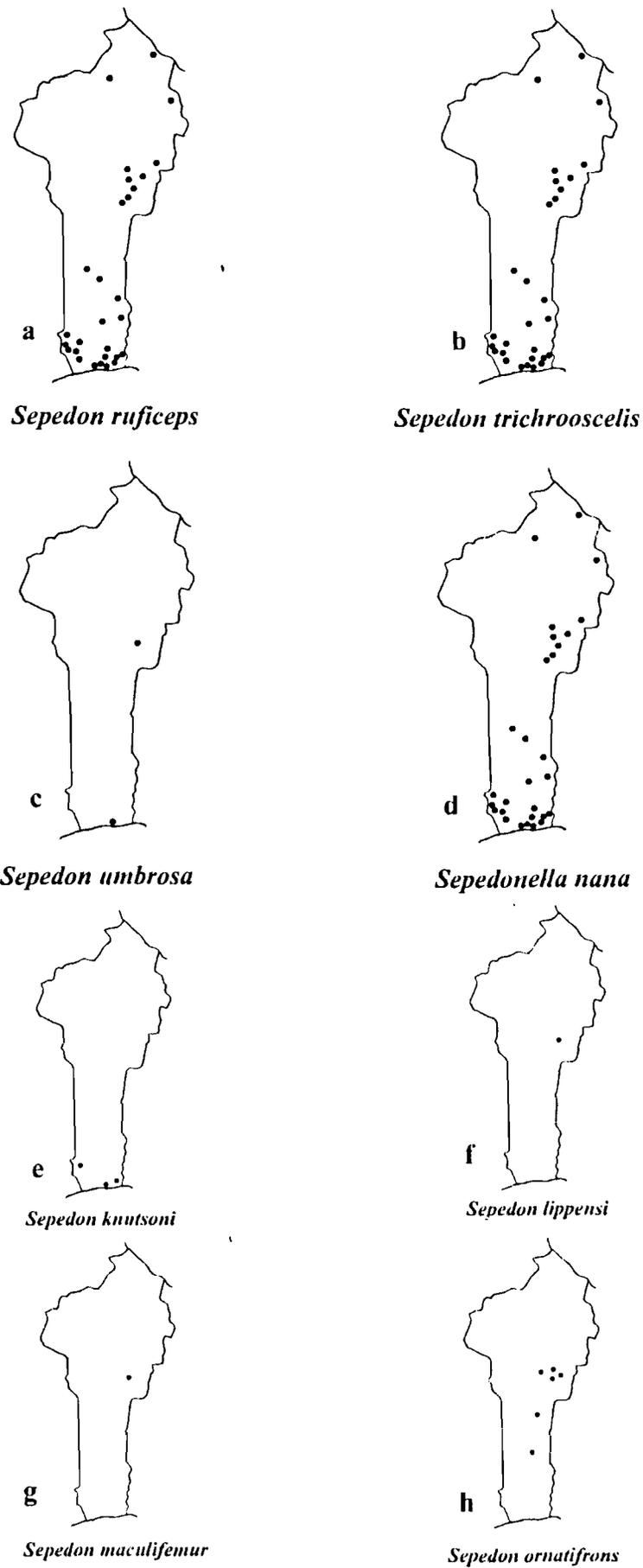


Fig. 24. Distribution provisoire des Sciomyzidae du Bénin

Les 8 espèces de sciomyzide identifiées sont ainsi différemment réparties sur le territoire béninois. Mais, il est indispensable de multiplier les lieux de récoltes afin de peaufiner notre répartition très provisoire. Cette première esquisse est probablement à mettre en rapport avec les nuances climatiques du pays et l'éthologie de chacune des espèces. De même, nos lieux de capture étaient limités à des secteurs faciles d'accès. Au Nord comme au Sud, dans le même biotope aquatique permanent, où volent plusieurs espèces différentes, nous constatons que l'occupation spatiale est toujours zonale et bien définie (fig. 25).

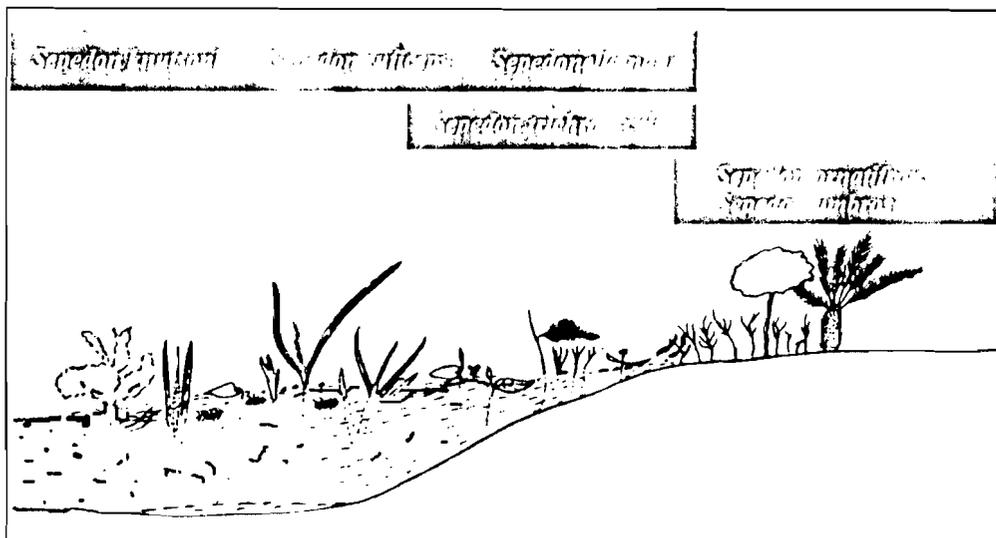


Fig. 25. Disposition zonale (en grisé) des espèces capturées en fonction de l'habitat.

2. Répartition afrotropicale

Les prospections réalisées au Bénin et au Sud du Togo, complétées par une recherche bibliographique, nous permettent d'établir la distribution générale connue des 8 espèces capturées (Tableau 2).

ESPECES	Répartition
<i>Sepedon knutsoni</i>	Bénin, Nigeria, Togo
<i>S. lippensi</i>	Bénin, Ethiopie, Ouganda, République Démocratique du Congo (ex Zaïre), Rwanda, Tanzanie
<i>S. maculifemur</i>	Bénin, République Démocratique du Congo
<i>S. ornatifrons</i>	Afrique du Sud, Bénin, Nigeria, Rhodésie
<i>S. ruficeps</i>	Toute la région afrotropicale, Egypte, Yémen
<i>S. trichrooscelis</i>	Afrique du Sud, Bénin, Botswana, Cameroun, Ethiopie, Côte d'Ivoire, Ghana, Liberia, Mozambique, Nigeria, République Démocratique du Congo, Rhodésie, Sierra Leone, Tanzanie, Togo
<i>S. umbrosa</i>	Bénin, Côte d'Ivoire, Nigeria, République Démocratique du Congo
<i>Sepsidionella nana</i>	Bénin, Ethiopie, Lesotho, Nigeria, République Démocratique du Congo, Togo

Tableau 2. Distribution générale des sciomyzides récoltés au Bénin

E. – Diversité spécifique des sciomyzides

Parmi les 59 genres de Sciomyzidae connus dans le monde, 21 sont établis sur le continent africain. Le Tableau 3 (extrait de KNUTSON & VALA, *in prep.*) dressé à partir de VERBÈKE (1963), KNUTSON (1980), VALA *et al.* (1994) précisent les genres et les espèces décrits ou signalés en Afrique.

Espèces	PAYS OU REGION					
	Maroc	Algerie	Tunisie	Lybie	Egypte	Afrotropicale
SALTICELLINAE						
<i>Salticella fasciata</i>		x	x			
<i>Salticella stuckerbergi</i>						x
SCIOMYZINAE, SCIOMYZINI						
<i>Colobaea sp</i>						x*
<i>Colobaea pectoralis</i>					?	
<i>Colobaea punctata</i>						
<i>Ditaeniella griseascens</i>	x				x	x
<i>Pherbellia albicarpa</i>						
<i>Pherbellia cinerella</i>	x	x	x			
<i>Pherbellia cingulata</i>						x
<i>Pherbellia costata</i>						x
<i>Pherbellia dorsata</i>	x					
<i>Pherbellia griseola</i>	x		x			
<i>Pherbellia hermonensis</i>	x					
<i>Pherbellia kivuana</i>						x
<i>Pherbellia kugleri</i>						
<i>Pherbellia n. nana</i>	x	x				
SCIOMYZINAE, TETANOCERINI						
<i>Dichetophora obliterated</i>	x					
<i>Elgiva cucularia</i>	x	x				
<i>Elgiva sollicita</i>		x				
<i>Euthycera alaris</i>	x	x	x			
<i>Euthycera algira</i>	x	x	x			
<i>Euthycera cribrata</i>		x	x			
<i>Euthycera nigrescens</i>			x			
<i>Euthycera stichospila</i>		x				
<i>Euthycera zelleri</i>	x	x	x			
<i>Hydromya dorsalis</i>	x	x	x			x
<i>Ilione albisetia</i>	x	x	x			
<i>Ilione trifaria</i>	x	x	x			
<i>Ilione unipunctata</i>	x	x	x			
<i>Oligolimnia zernyi</i>	x					
<i>Pherbina mediterranea</i>	x	x				
<i>Psacadina disjecta</i>	x					
<i>Psacadina verbekei</i>	x		x			
<i>Pteromicra zariae</i>						x
<i>Ethiolimnia brincki</i>						x
<i>Ethiolimnia geniculata</i>						x
<i>Ethiolimnia lindneri</i>						x
<i>Ethiolimnia platalea</i>						x
<i>Ethiolimnia vanrosi</i>						x
<i>Ethiolimnia vittipennis</i>						x
<i>Ethiolimnia zumpti</i>						x
<i>Sepedon h. hispanica</i>	x				x*	x
<i>Sepedon ruficeps</i>					x	x
<i>Sepedon convergens</i>						x

<i>Sepedon dispersa</i>						x
<i>Sepedon ethiopica</i>						x
<i>Sepedon knutsoni</i>						x
<i>Sepedon pleuritica</i>						x
<i>Sepedon schoutedeni</i>						x
<i>Sepedon acrosticta</i>						x
<i>Sepedon albocostata</i>						x
<i>Sepedon edwardsi</i>						x
<i>Sepedon hispanica ruhengeriensis</i>						x
<i>Sepedon iris</i>						x
<i>Sepedon ituriensis</i>						x
<i>Sepedon katangensis</i>						x
<i>Sepedon lippensi</i>						x
<i>Sepedon madecassa</i>						x
<i>Sepedon magerae</i>						x
<i>Sepedon monacha</i>						x
<i>Sepedon nanooides</i>						x
<i>Sepedon maculifemur</i>						x
<i>Sepedon neavei</i>						x
<i>Sepedon notambe</i>						x
<i>Sepedon ochripes</i>						x
<i>Sepedon ophiolimnes</i>						x
<i>Sepedon ornatifrons</i>						x
<i>Sepedon paranana</i>						x
<i>Sepedon peplex</i>						x
<i>Sepedon saegeri</i>						x
<i>Sepedon scapularis</i>						x
<i>Sepedon selenopa</i>						x
<i>Sepedon senegalensis</i>						x
<i>Sepedon simulans</i>						x
<i>Sepedon straeleni</i>						x
<i>Sepedon stuckenbergi</i>						x
<i>Sepedon testacea</i>						x
<i>Sepedon trichrooscelis</i>						x
<i>Sepedon trochanterina</i>						x
<i>Sepedon tuckeri</i>						x
<i>Sepedon uelensis</i>						x
<i>Sepedon umbrosa</i>						x
<i>Sepedon alaoira</i>						x
<i>Sepedon nasuta</i>						x
<i>Sepedon s. spinipes</i>	x					
<i>Sepedon sphegea</i>	x					
<i>Sepedonella straeleni</i>						x
<i>Sepedonella bredoi</i>						x
<i>Sepedonella nana</i>						x
<i>Sepedonella wittei</i>						x
<i>Sepedoninus curvisetis</i>						x
<i>Sepedoninus planifrons</i>						x
<i>Tetanocera ferruginea</i>		x				
<i>Tetanoptera leucodactyla</i>						x
<i>Verbekaria punctipennis</i>						x
<i>Trypetoptera punctulata</i>	x					
Total	23	16	13	0	4	66

Tableau 3. Distribution des Sciomyzidae en Afrique. Données de Steyskal & Bialy, 1939 (d'après les données issues de Sack 1939 et Verbeke 1964); Knutson & Freidberg 1983; Leclercq & Schacht 1987b; Vala 1989; Kassebeer 1999a; Knutson & Vala (*in litt.*). *, comme *S. h. ruhengeriensis* (AF); description en préparation par Knutson et Deeming. (Tableau extrait de KNUTSON & VALA, *in prep.*)

D'après ce Tableau 3, sur les 21 genres de sciomyzides cités en Afrique avec un total de 92 espèces, 11 genres renferment 1 seule espèce, 6 entre 2-4 espèces et 3 entre 6-8 espèces. A lui seul, le genre *Sepedon* totalise près de la moitié du nombre, c'est-à-dire 45 qui représentent environ 49% de cette faune. Ce genre renferme 80 espèces dans le monde, avec une présence dans les régions afrotropicale, paléarctique, néarctique, orientale et australienne. Selon la présence ou l'absence de la vésicule cochléaire, VERBÈKE (1967a-c) divise respectivement ce genre en 2 sous-genres *Parasepedon* et *Mesosepedon*. Absent dans la région néotropicale il est remplacé par 3 genres affines, *Sepedonea* Steyskal (12 espèces), *Sepedomerus* Steyskal (3 espèces), et *Thecomyia* Perty (13 espèces). Deux autres genres affiliés, *Sepedonella* Verbeke (4 espèces) et *Sepedoninus* Verbèke (2 espèces) sont uniquement afrotropicaux.

Il existe une différence dans la taxonomie, selon la situation géographique considérée sur le continent africain. Ainsi, la partie nordique de l'Afrique, qui est rattachée à la région paléarctique renferme des genres spécifiques ou rencontrés dans cette région biogéographique. Ce sont *Trypetoptera*, *Tetanocera*, *Psacadina*, *Pherbina*, *Euthycera*, *Oligolimnia*, *Ilione*, *Elgiva* et *Dichetophora*. Par rapport à cette région, qui compte 156 espèces pour 22 genres (VALA 1985), la diversité des sciomyzides en Afrique du Nord, exprimée en nombre d'espèces, est très faible. En effet, seulement 30 espèces, réparties dans 14 genres, sont signalées. Parmi ceux-ci, 8 sont signalés avec 1 seule espèce, 5 avec 2-4 espèces dont le genre *Sepedon*; les *Euthycera* comptent 6 espèces et les *Pherbellia* 5. Dans cette partie Sud paléarctique, considérée comme une zone de transition, nous constatons que mêmes les genres *Pherbellia* et *Tetanocera*, dominants dans d'autres régions biogéographiques sont ici faiblement représentés. Ce petit nombre de genres et d'espèces est sans doute encore provisoire et serait lié à des conjonctures diverses d'insuffisance de prospection dans ces pays. C'est ainsi qu'aucune espèce n'est signalée en la Libye par exemple. Probablement, ces faibles présences sont aussi à mettre en rapport avec la dislocation des habitats dans cette zone limitrophe de leur aire de répartition.

Dans la région afrotropicale stricte, parmi les 11 genres représentés 5 sont endémiques (KNUTSON, 1980; MILLER, 1995), *Ethiolimnia*, *Sepedonella*, *Sepedoninus*, *Tetanoptera* et *Verbekaria*. D'après MILLER (1991, 1995) le genre *Ditaeniella* qu'on croyait limité aux seules régions néarctique, néotropicale et paléarctique (BRATT *et al.*, 1969; KNUTSON *et al.*, 1990b) est plus largement répandu et se trouve aussi dans la région afrotropicale. Il faut signaler que MILLER (1995) distingue 12 genres de Sciomyzidae afrotropicaux en érigeant *Graphomyzina* au rang générique, alors que KNUTSON *et al.*, (1990a) estiment qu'il s'agit simplement d'un sous-genre de *Pherbellia*.

En considérant que le Bénin, les espèces de sciomyzides récoltées représentent 8,70% des Sciomyzidae d'Afrique et 12,12% des espèces afrotropicales. Les *Sepedon* constituent 87,50% de nos captures. Dans le genre endémique *Sepedonella*, seule *S. nana* est pour le moment trouvée au Bénin, contre 4 dans le reste de la région afrotropicale.

F. Conclusion et discussion

Nos récoltes révèlent pour le moment la présence de 8 espèces au Bénin. Dans certaines de nos captures, existent quelques spécimens présentant des différences de caractères avec les descriptions originales, surtout en comparant des spécimens conservés dans des Muséums. Une étude de variations de coloration et surtout des génitalia mâles sont nécessaires pour fixer avec précision leur valeur spécifique. Nous avons observé quelques exemplaires mâles et femelles de *Sepedonella nana* sans anneau rouge au niveau du fémur III. Les spécimens ont été capturés en 1991, 2 ♂ à Parakou; en 2002, 2 ♀ à Cocotomey et en 2003, 1 ♂, 1 ♀ à Malanville. Les génitalia mâles des captures de Parakou correspondent à celui de *S. nana* typique. Il convient donc de modifier les clés de détermination usuelles, faisant intervenir uniquement ce caractère de présence pour aboutir à l'espèce *S. nana*. En

conséquence, nous avons légèrement modifié la clé des sciomyzides du Bénin pour intégrer cette variation.

L'espèce *Sepedon ruficeps* a été signalée pratiquement par tous les auteurs ayant travaillé en Afrique sur les Sciomyzidae. Selon VALA *et al.* (1994) elle a été souvent confondue avec *S. (P) senegalensis* Macquard dont la forme des génitalia est assez proche. Cette espèce présente extérieurement un front uniformément rougeâtre et le callus huméral brun foncé ne tranche pas nettement de la teinte bleu noirâtre du mésonotum comparativement avec l'autre espèce.

Cette première étude des Sciomyzidae du Bénin révèle la nécessité d'une révision des espèces afrotropicales. De nombreuses espèces ne sont en effet séparées que par quelques caractères de coloration qui ne semblent pas toujours très spécifiques. Pour quelques-unes d'entre elles, certains caractères morphologiques, jugés spécifiques au moment de leur description se sont avérés être de simples variations intraspécifiques. Par exemple, VERBÈKE (1961) écrit à propos de *Sepedon (Parasepedon) acrostica* "que la forme particulière du scutellum, couché sur le métanotum, et signalé comme caractère spécifique, n'était en réalité qu'une aberration propre au seul spécimen désigné comme type". En outre, dans la morphologie des génitalia, les différences n'apparaissent pas toujours évidentes entre des espèces, bien que VERBÈKE ait tenté de réaliser des groupements affines dans plusieurs de ses travaux que nous avons déjà cités.

La répartition latitudinale observée chez certaines espèces dans les biotopes aquatiques du Sud et du Nord est due en premier lieu à un manque de prospections régionales. *Sepedon knutsoni* que nous avons capturée au Sud du Bénin et au Sud du Togo a été trouvée par DEEMING (KNUTSON *in litt*) au Nord du Nigeria (Etat de Zaria). Des prospections supplémentaires, programmées selon les périodes adéquates de pluviométrie, d'assèchement des milieux et l'altitude sont nécessaires pour affiner la répartition des espèces afrotropicales de Sciomyzidae. Nous développons l'influence climatique dans notre partie III.

II - Proies

A – Mollusques sympatriques (fig. 26)

Introduction

Au niveau malacologique, notre travail s'est restreint aux mollusques présents dans les stations régulièrement ou occasionnellement prospectées et à leurs alentours immédiats. C'est dans le but d'élucider les cycles inconnus des sciomyzides rencontrés que nous avons recherché, les mollusques sympatriques. Dans le domaine de la santé, des études sur la dynamique de peuplements des mollusques vecteurs de parasitoses humaines représente l'un des principaux thèmes de recherches actuellement en cours dans les pays ouest africains, notamment au Bénin (CERMES, 2000). Contrairement aux spécialistes de la santé humaine, nous nous intéressons à l'ensemble des mollusques rencontrés dans nos sites.

La détermination de nos échantillons est faite selon BROWN (1980), LEVEQUE (in DURAND, J.R. et LEVEQUE, C. 1980), BROWN et KRISTENSEN (1993). Néanmoins des spécialistes nous ont aidé à parfaire cette reconnaissance.

a. Taxonomie

Trois groupes de mollusques colonisent les milieux aquatiques prospectés. Les mollusques aquatiques stricts, les mollusques hygrophiles vivant à la limite de l'eau ou sur les herbes émergées et les mollusques franchement terrestres. Le Tableau 4 précise la liste complète des espèces rencontrées. Ce sont des gastéropodes prosobranches ou pulmonés.

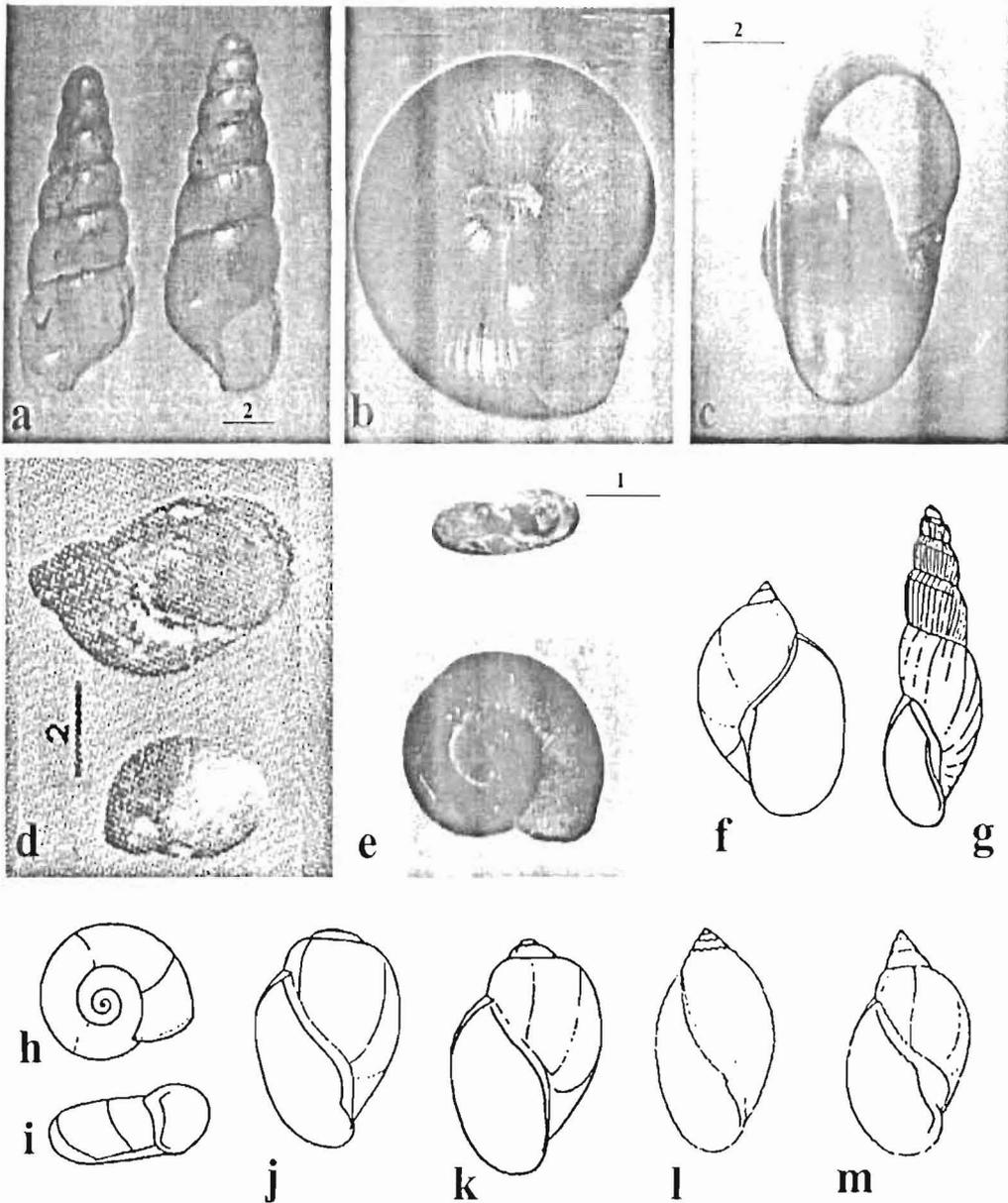


Fig. 26. Mollusques récoltés. a-c, mollusques terrestres ; a, *Subulina octona* ; b, mollusque indéterminé en vue ventrale ; c, idem vue de profil. d, *Succinea campestris* semi-aquatique. e-m, mollusques dulçaquicoles. e, *Afrogyrus coretus*, f, *Lymnaea natalensis* ; g, *Bulinus forskalii* ; h, *Biomphalaria pfeifferi* ; i, idem vue de profil ; j, *Bulinus globosus* ; k, *Bulinus truncatus* ; l, *Aplexa waterloti* ; m, *Physa acuta*. Echelles en mm.

1. Gastéropodes Prosobranches

Les espèces récoltées se répartissent dans 3 familles et 4 genres, les Ampullariidés (Pilidés) avec notamment l'espèce *Lanistes varicus*. Les Thiariidae représentés par l'espèce *Melanoïdes tuberculata* et *Pachymelania* sp. et la famille des Potamididae représentées par *Tympanotonus fuscatus*.

2. Pulmonés.

Ils sont terrestres, semi-aquatiques hygrophyles ou dulçaquicoles. Les échantillons que nous avons récoltés appartiennent les uns à l'ordre des Basommatophores, les autres à l'ordre des Stylommatophores.

ORDRE DES BASOMMATOPHORA

Les Basommatophores possèdent une seule paire de tentacules contractiles non invaginables à la base desquels se trouvent les yeux. Les individus capturés appartiennent aux familles suivantes :

Lymnaeidae

Lymnaea natalensis

Ancylidae

Petits, longueur 2 à 10 mm. Coquille en forme de bonnet ou de bouclier. Ils vivent collés aux végétaux et aux pierres. Les individus récoltés appartiennent tous au genre *Ferrissia*.

Planorbidae

Sous-Famille des Planorbinae

Biomphalaria pfeifferi

Afrogyrus coretus

Sous-Famille des Bulininae

Bulinus forskalii

Bulinus globosus

Bulinus truncatus

Physidae

Aplexa waterloti syn. *Physa marmorata*

Physa acuta

ORDRE DES STYLOMMATOPHORA

Ils sont terrestres ou semi-aquatiques. Ils ont deux paires de tentacules céphaliques rétractiles, 1 paire inférieure et 1 paire supérieure. Les tentacules supérieurs portent les yeux à leur extrémité. Les individus rencontrés appartiennent aux familles suivantes :

Succineidae

Succinea campestris

Subulinidae

Subulina octona espèce identifiée au MNHN de Paris.

Achatinidae

Achatina sp.

Archachatina marginata

Limicolaria aurora

Limicolaria spp

NB : Au Bénin, les escargots des genres *Achatina*, *Archachatina*, *Limicolaria*, *Lanistes* constituent des denrées couramment consommées.

b. Impacts épidémiologiques

1. Abondance de peuplement des mollusques

En 1996 nous avons étudié l'abondance et l'évolution des captures de 3 espèces de mollusques *Bulinus forskalii*, *Biomphalaria pfeifferi* et *Lymnaea natalensis* dans les stations de Cotonou et de Cocotomey (GBEDJISSI, 1997, GBEDJISSI *et al.*, 2003). En 1998 nous avons étendu cette étude aux autres sites. Les résultats obtenus sont mentionnés sur le tableau 4.

Mollusques	Stations							
	Akassato	Porto-Novo	Parakou	Cocotomey	Agnavo	Cotonou	Okpara	Sakarou
	St2	St3	St4A	St5	St8	St10	St11	St12
Aquatiques								
Prosobranches								
<i>Lanistes varicus</i> *	++	++	+	++	++	++		+
<i>Lanistes ovum</i>	+	+				+		
<i>Lanistes sp.</i> *								±
<i>Melanoides tuberculata</i> *		+	+			+		
<i>Pachymelania sp.</i> *						+		
<i>Tympanotonus fuscatus</i> *						+		
PULMONES								
<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	+		++			+++		+
<i>Bulinus forskalii</i> *	++		±	+	++	+		
<i>B. globosus</i> *	+++	+++	++		+		++	+
<i>B. truncatus</i>		±						
<i>Afrogyrus coretus</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Lymnaea natalensis</i> *	±	++	+++			+++		+
<i>Physa acuta</i>	±							
<i>Aplexa waterloti</i> *	+++	+++	+	++	+++	+		
<i>Ferrissia sp.</i> *					±	±		
TERRESTRES								
<i>Succinea campestris</i> *	+++	+			+	+++		
<i>Subulina octona</i> *	++			+		+		
<i>Limicolaria aurora</i> *	+	+						
<i>Limicolaria sp.</i> *	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Archachatina marginata</i> *	±	±						

Tableau. 4. Espèces et abondance relative des mollusques récoltés dans les sites prospectés en 1998. +++, très abondant ; ++, abondant ; +, peu abondant ; ±, rare ; * retrouvé dans d'autres stations que celles mentionnées.

Biomphalaria pfeifferi (fig. 25h-i), prélevé dans les biotopes naturels et artificiels non asséchables bien oxygénés et calmes. C'est une espèce très sensible à la pollution qui entraîne sa disparition. *B. pfeifferi* est particulièrement très abondant à Cotonou et Parakou. Ces 2 milieux sont aussi caractéristiques de *Lymnaea natalensis* qui est y très abondante tout comme à Porto-Novo.

Bulinus forskalii (fig. 25g), présent dans beaucoup de biotopes et souvent en grand nombre comme à Agnavo. A Cocotomey, très abondant en 1996-1997, sa population a nettement diminué par la suite. C'est une espèce qu'on retrouve aisément sur les plantes aquatiques (*Nymphaea sp.*), sur les feuilles mortes et les débris végétaux ou en déplacement à la surface de l'eau.

Bulinus globosus (fig. 25j), présente dans tous nos sites sauf à Cocotomey. Elle est relativement abondante dans les autres biotopes. Il est intensivement capturé dans les sites aquatiques permanents. A Agnavo, dans un large trou non asséchable situé derrière une

habitation non loin de notre site, c'est une espèce permanente. Dans cette habitation (Pladoukéhomé) on nous a présenté un enfant atteint de bilharziose vésicale attestée par une forte hématurie.

Aplexa waterloti (fig. 251), largement répandue, au Bénin, l'espèce devient rapidement envahissante en saison pluvieuse. On la rencontre aussi bien dans les milieux asséchables que dans les sites aquatiques permanents. A noter qu'à Porto-Novo, nous avons remarqué que les petites mares visitées renferment chacune une espèce différente de mollusque très abondante. Ainsi, nous avons répertorié 2 mares à *Bulinus globosus*, 1 à *Aplexa waterloti* et 1 à *Melanoides tuberculata*. Cette discrimination spatiale intra biotope résulte probablement de l'isolement géographique des mares avec exclusion des autres espèces.

Succinea campestris (fig. 25d) est signalée dans la littérature comme une espèce semi-aquatique ou hygrophyle, vivant toujours sur les végétaux aquatiques à l'interface eau et air. Mais, nous le retrouvons au Bénin aussi bien en milieu aquatique que sur terre ferme humide avec les espèces appartenant aux genres nettement terrestres *Subulina* et *Limicolaria*. Il est très abondant à Cotonou, à Akassato. L'espèce échappe parfois à la vue dans certains milieux du fait de l'encombrement de sa coquille par de la boue ou par de fins fragments végétaux agglomérés le faisant confondre avec des objets inertes.

Subulina octona (fig. 25a) est une espèce terrestre largement répandue que nous rencontrons dans les sites terrestres humides et dans les milieux inondables. Elle vit aussi bien dans la nature que dans les habitations humaines. Elle s'attaque le plus souvent à différentes parties végétales (fleurs, feuilles, tige...) et aux débris végétaux et se multiplie en saison pluvieuse. Chez les survivants, cette reproduction continue en saison sèche dans les microhabitats de refuge comme les vieilles briques recouvertes de mousse. D'après DE FARIA DUARTE (1980) *S. octona* sert de second hôte intermédiaire au trématode *Postharmostomum gallinum* qui infecte les poulets domestiques.

2. Rôle épidémiologique

Le rôle épidémiologique de la plupart des mollusques est connu depuis fort longtemps. Dans la transmission de diverses parasitoses humaines et animales, ils occupent le plus souvent la position de premier hôte intermédiaire obligatoire (fig. 27-28 modifiées légèrement d'après LECLERCQ (1977). Ils servent rarement de second hôte intermédiaire dans le développement de trématodes.

Le cycle des Schistosomes (fig. 27) comporte 2 phases d'accroissement du flux parasitaire. L'une par reproduction sexuée, aboutit à la production d'œufs (2) par des schistosomes adultes chez l'homme, hôte définitif (1). L'autre, par multiplication asexuée des schistosomes chez les mollusques vecteurs (*Bulinus* et *Biomphalaria*) produisant les formes larvaires, sporocystes et cercaires (4-5). On note dans ce cycle une dispersion libre des œufs assurée par l'hôte définitif et une dispersion ciblée ou portée assurée par les mollusques.

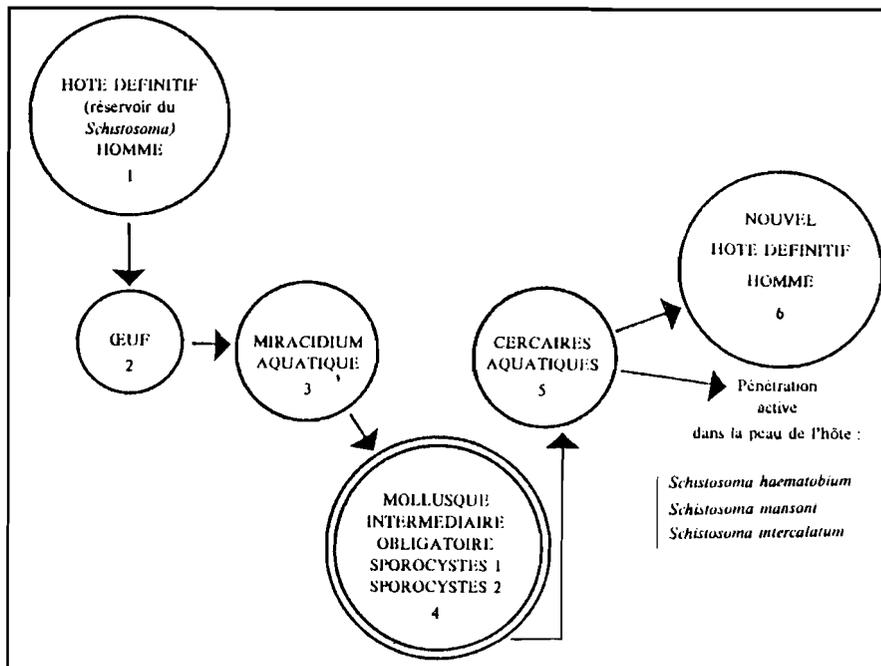


Fig. 27. Cycle évolutif général des Schistosomes (modifié d'après LECLERCQ, 1977).

Dans le cycle des Distomes (fig. 28), 2 phases d'accroissement du flux parasitaire s'observent également. L'une par reproduction sexuée des douves adultes chez l'hôte définitif, animal ou homme (1), aboutissant à la production d'œufs (2). L'autre, par multiplication asexuée des douves chez les mollusques vecteurs (*Lymnaea*, *Limicola*...) produisant les formes larvaires sporocyste, rédies, rédies-filles et cercaires (4-5). Si nous prenons le cas du parasite *Fasciola gigantica*. Trois phases de dispersions s'alternent dans son cycle ; une dispersion libre des œufs par les hôtes définitifs, une dispersion ciblée par le mollusque vecteur *Lymnaea natalensis* et une dispersion plus passive assurée par l'enkystement des cercaires en métacercaires dans l'eau ou sur les herbes aquatiques (6).

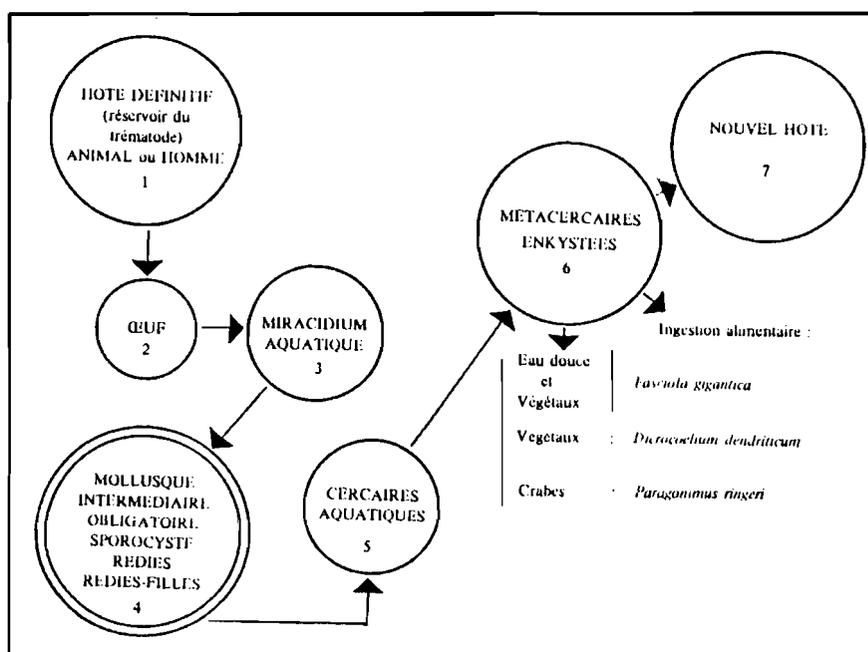


Fig. 28. Cycle évolutif général des Distomes (modifié d'après LECLERCQ, 1977).

Pour apprécier l'importance des relations mollusques-parasitoses dans les stations d'une part, et le comportement de larves de sciomyzides en présence de mollusques naturellement parasités d'autre part, nous nous sommes intéressés au parasitisme des mollusques récoltés.

La dissection de *Bulinus forskalii* de Cocotomey, de *Lymnaea natalensis* et de *Bulinus globosus* de Cotonou nous permet d'observer 3 types de cercaires : cercaires sans queue dans *B. forskalii* et dans *L. natalensis*, cercaires à queue simple dans *B. forskalii* et dans *L. natalensis*, cercaire à queue bifide dans *B. globosus*. Ceci montre que dans certains milieux il existe un parasitisme multiple chez le même mollusque. Le tableau 5 précise les parasites que nous avons rencontrés dans certaines espèces de mollusques et les sites correspondant.

Mollusques	Parasites rencontrés	Stations
<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	<i>Schistosoma mansoni</i> (cercaires)	St4
<i>Bulinus forskalii</i>	<i>Paramphistomum</i> sp.; cercaires indéterminées; <i>Schistosoma</i> sp.	St5, St 8, St 10
<i>Bulinus globosus</i>	<i>Schistosoma haematobium</i> (cercaires)	St3, St4
<i>Bulinus truncatus</i>	<i>Schistosoma haematobium</i> (cercaires)	
<i>Limicola</i> sp.	<i>Dicrocoelium hospes</i> ; cercaires indéterminées	St1, St2, St4
<i>Lymnaea natalensis</i>	<i>Fasciola gigantica</i> ; cercaires indéterminées	St10, St4

Tableau 5. Implications des mollusques identifiés dans la transmission des parasitoses.

L'habitat asséchant de Cocotomey permet de bien appréhender l'évolution de la prévalence parasitaire chez *Bulinus forskalii* (tableau 6). On constate que le taux augmente régulièrement dès juillet pour atteindre un pic en novembre. Le taux décline à partir de décembre et s'annule en janvier. L'augmentation constatée est partiellement due à la fréquentation du milieu par de nombreux animaux (probablement déjà infestés par des trématodes). Les mollusques peuvent être infestés précocement car des individus de taille inférieure ou égale à 3 mm ont émis des cercaires.

	Mois											
	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
N testé	0	0	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30
N parasité	0	0	0	0	0	3	1	3	7	12	16	8
% parasitisme	0	0	0	0	0	0	3.3	10.0	23.3	40.0	53.3	26,6
Etat du milieu	sec					inondé			Niveau bas de l'eau			

Tableau 6. Taux annuel de mollusques parasités à Cocotomey (d'après GBEDJISSI *et al.*, 2003)

La réceptivité, assez large, observée chez des mollusques s'explique peut-être par leur système immunitaire qui semble tolérant aux différents types de cercaires hébergés (GHAMIZI *et al.* 1994). Par contre, ASSOGBA (communication personnelle) observe dans des échantillons de *Lymnaea natalensis* de Parakou (site St 4B) et à Malanville la présence de larves correspondant à *Fasciola gigantica* et n'a pas signalé de multiparasitisme. Ailleurs ce multiparasitisme a été observé. GHAMIZI (1998) mentionne que *Lymnaea truncatula* héberge de nombreuses formes de cercaires de Vertébrés en dehors de celles de *Fasciola hepatica*.

c. Evolution des effectifs de captures

Nous avons suivi cette évolution pendant 12 mois à Cocotomey (St5) et Cotonou (St10) en 1996 et à Parakou en 1998. Nous nous sommes intéressés à *Bulinus forskalii*, *B. globosus*, *Biomphalaria pfeifferi* et *Lymnaea natalensis* pour leur abondance relative élevée et leur rôle épidémiologique.

1. A Cocotomey

La présence de *Bulinus forskalii* est limitée dans l'année comme indiqué dans le tableau 7. Peu nombreux en juin, sa population augmente progressivement au fur et à mesure de l'installation de l'eau, atteint un maximum en novembre alors que la sécheresse commence à s'installer. Ce maximum s'explique par la diminution du niveau d'eau des surfaces inondées, qui permettent la concentration des mollusques se reproduisant dans les points d'eau encore présents. Dès mi-décembre, la quantité de mollusques diminue rapidement et s'annule à la fin du mois de décembre. Le milieu est alors totalement asséché.

	Mois											
	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
N mollusques/m ²	*0	*0	0	0	0	2	40	82	82	210	298	87
Etat du milieu	sec					inondé				Niveau bas de l'eau		

Table 7. Nombre de *B. forskalii* récolté mensuellement (par m²) à la station de Cocotomey. (*, mollusques récoltés dans les puits domestiques) (d'après GBEDJISSI *et al.*, 2003).

2. A Cotonou

Ici, on note une grande différence dans la chorologie par rapport à Cocotomey. La figure 29 montre l'évolution de *Biomphalaria pfeifferi* et *Lymnaea natalensis*. Pour *B. pfeifferi*, s'observe une courbe unimodale en cloche avec un important pic culminant aux environs de 75-100 individus par m² au moment de la petite période de pluie de septembre-octobre. La courbe de *L. natalensis* est différente et bimodale. Le premier pic se situe en avril (45 mollusques dès l'apparition des pluies), le deuxième est plus important (72 mollusques) et s'observe en août-septembre. Dans cette station de Cotonou, les maxima de captures des deux espèces de mollusques sont ainsi décalés dans le temps.

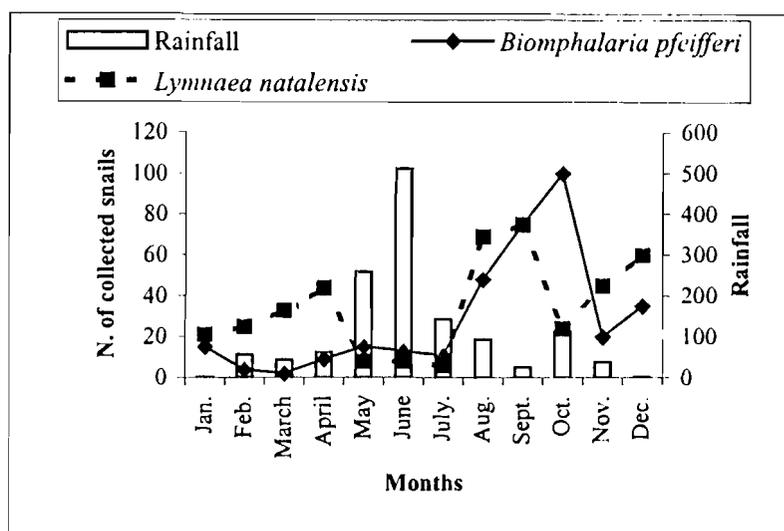


Fig. 29. Evolution du nombre de mollusques récoltés et pluviométrie (en mm) à Cotonou en 1996 (extrait de GBEDJISSI *et al.*, 2003)

3. A Parakou

L'évolution des captures de *Biomphalaria pfeifferi*, *Bulinus globosus* et de *Lymnaea natalensis* présente le même profil (fig. 30). Néanmoins, l'espèce *L. natalensis* reste toujours dominante. Ces mollusques se récoltent toute l'année avec le maximum de capture en saison sèche, notamment en novembre, décembre et janvier, à un moment où le niveau d'eau baisse. Les récoltes donnent 65-75 individus/m² pour *L. natalensis*, 40-58 individus/m² pour *B. globosus* et 45-70 individus/m² pour *B. pfeifferi*. En saison pluvieuse, les captures diminuent sauf pour *Bulinus globosus* qui montre un pic peu important en août.

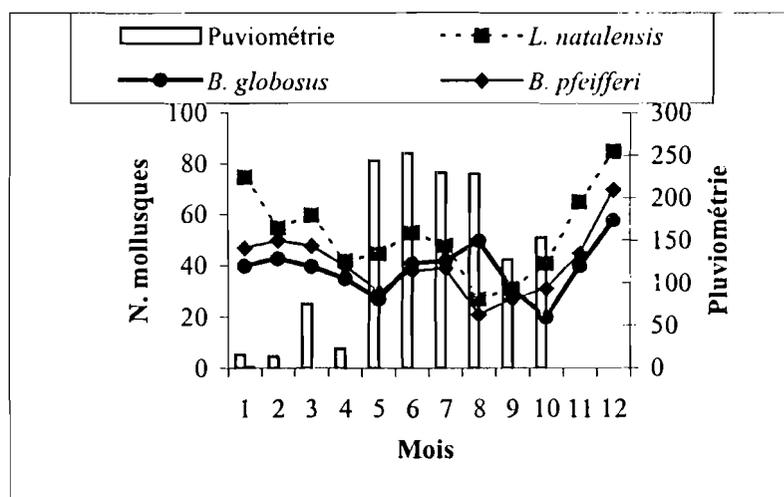


Fig. 30. Evolution des captures de mollusques et pluviométrie (en mm) à Parakou (St 4) en 1998.

B – Annélides

Les annélides n'ont jamais été signalés comme une source réelle ou potentielle d'aliment pour les larves de Sciomyzidae. Ce sont les échecs répétés dans la réalisation de quelques cycles qui nous ont permis de découvrir en 1998 que l'oligochète *Aulophorus furcatus* est bien consommé par des larves de sciomyzide. *A. furcatus* (fig. 31a-b) est

dulçaquicole phytophage, de petite taille avec 2,5 à 3 mm de longueur et 0,25 à 0,30 mm de largeur. Il se fabrique autour de son corps un tube muqueux ouvert aux deux extrémités et recouvert de particules étrangères faites de très petits fragments de racine, de feuille, de fruit, de tige ou de graine. Il porte à son extrémité postérieure deux parapodes allongés et à l'extrémité antérieure une ventouse presque apicale. Il vit fixé aux plantes aquatiques telle que *Ceratophyllum* spp ou accroché aux morceaux végétaux secs flottants. D'après DURAND et LÉVÈQUE (1980), il occupe la position systématique suivante:

Classe : Clitellata

Sous-classe : Oligochaeta

Ordre : Haplotaxida

Sous- ordre : Tubificina

Super- famille : Tubificidea

Famille : Naïdidae

Genre : *Aulophorus*

Espèce : *furcatus*

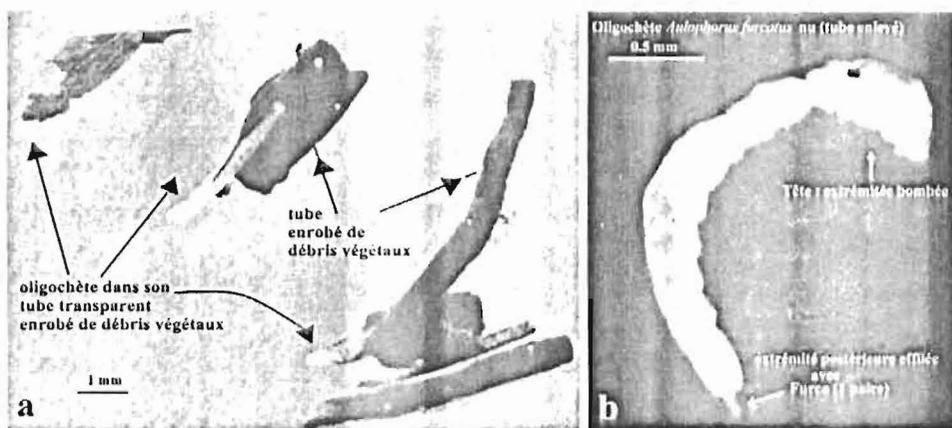


Fig. 31a-b. *Aulophorus furcatus*. a, oligochète dans son tube protégé avec des fragments végétaux ; b, oligochète nu, sorti de son tube.

C. Conclusion et discussion partielles

Dans les biotopes étudiés, il y a beaucoup plus d'espèces de mollusques que d'espèces de sciomyzides rencontrés. Dans les milieux aquatiques permanents, on note tout le long de l'année, la présence de mollusques. En revanche dans les milieux asséchables ils sont plus rares, voire inexistants pendant la saison sèche qui peut durer 4 à 6 mois. L'évolution des mollusques de Parakou est assez comparable à celle du site de Cotonou situé à une distance d'environ 438 km au Sud. Les fluctuations des captures et le décalage des pics noté dans le temps (août-septembre à Cotonou et décembre-janvier à Parakou) est à relier aux nuances climatiques du pays.

Certains milieux asséchables comme Agnavo (fig. 11) et Agamé (fig. 12) par exemple, sont régulièrement et de façon cyclique soumis aux feux de brousse volontaires lors de la saison sèche. Mais, dès le retour des pluies, les mollusques font leur réapparition. Il paraît donc évident que, quelle que soit la perturbation, certains individus survivent et repeuplent les biotopes, malgré la décimation de beaucoup d'individus matérialisés sur le terrain par de nombreuses coquilles vides observées en saison sèche. Cependant, l'aptitude des gastéropodes à résister à l'assèchement des milieux temporaires varie selon l'espèce. *Biomphalaria pfeifferi* résiste 1 mois (LARIVIÈRE *et al.*, 1962) et *Lymnaea natalensis* 3 mois (VASSILIADES, 1978). Les mollusques du genre *Bulinus* résistent plus longtemps, 7 à 8 mois (DIAW, 1988). Chez les

PARTIE III.

DYNAMIQUE, CYCLES BIOLOGIQUES ET COMPORTEMENT ALIMENTAIRE
DES SCIOMYZIDES CAPTURÉES

I.- Dynamique en fonction du milieu

Introduction

L'étude de la dynamique des populations de Sciomyzidae est utile pour appréhender l'importance quantitative et qualitative des adultes, leur localisation spatio-temporelle et leurs variations saisonnières. Elle est également nécessaire dans l'optique d'évaluer l'impact de ces diptères sur les peuplements de mollusques-proies aquatiques ou terrestres. Elle permet de déterminer les facteurs environnementaux et biologiques qui contrôlent les fluctuations périodiques observées dans les populations étudiées.

En dépit de ces aspects significatifs, peu de travaux ont été publiés au regard des nombreux travaux réalisés en étho-écologie des larves de Sciomyzidae et portés à la connaissance du monde scientifique. ECKLBAD & BERG (1972) ; ARNOLD (1976) ; COUPLAND et al. (1994) se sont penchés sur l'abondance saisonnière des adultes dans la nature. VALA & MANGUIN (1987) ont étudié en milieu naturel, la variation de la richesse spécifique, la dynamique du peuplement des sciomyzides observés en rapport avec le climat et les mollusques sympatriques. Les premières données sur les variations saisonnières en fonction du temps, de la pluviométrie et de la température de Sciomyzidae afrotropicaux remontent à VERBEKE (1963).

Pour l'étude de la dynamique nous rappelons que nous nous sommes intéressés à 8 biotopes : 5 situés dans la région méridionale (St2, St3, St5, St8, St10) et 3 dans la région septentrionale (St4A, St11, St12) Les critères qui ont guidé notre choix sont la présence permanente ou temporaire d'eau, l'état naturel ou artificiel des stations et leur accessibilité à l'homme et aux animaux de rente, tels les bœufs et les moutons.

Résultats des captures

Un total de 7415 sciomyzides appartenant à 7 espèces différentes sont récoltés dans les habitats mentionnés.

A. Station d'Akassato (St2)

Trois espèces de sciomyzides sont récoltées dans ce site naturel permanent, *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis* et *Sepedonella nana*. Le nombre d'individus capturés, leur fréquence de présence (F) exprimée en % et leur abondance relative (A) représentée en % sont consignés dans les tableaux 8 et 9.

Espèces	1998		1999		2000		2001		Total ♂ + ♀	Sex-ratio
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
<i>S. ruficeps</i>	17	11	20	18	14	9	20	13	122	1,39
<i>S. trichrooscelis</i>	49	31	89	66	57	41	54	45	432	1,36
<i>Sepedonella nana</i>	74	68	67	69	30	15	81	66	470	1,15
Total	140	110	176	153	101	65	155	124	1024	
Total général	250		329		330		279			

Tableau 8. Nombre de sciomyzides annuellement récoltés à Akassato (St2) de 1998 à 2001

Espèces	1998		1999		2000		2001	
	F	A	F	A	F	A	F	A
<i>S. ruficeps</i>	54,2	11,2	66,7	11,6	41,7	13,9	66,7	11,8
<i>S. trichrooscelis</i>	91,7	32	75	47,1	87,5	59	95,8	35,5
<i>Sepeidonella nana</i>	100	56,8	95,8	41,3	79,2	27,1	91,7	52,7

Tableau 9. Fréquence de présence (F) et abondance relative (A) des sciomyzides d'Akassato (St 2).

Les 1024 adultes comportent 55,86% mâles et 44,14% femelles. Pour chacune des espèces, il y a plus de mâles que de femelles (sex-ratio > 1). Leur fréquence de présence dépasse chaque année 50%, sauf pour *Sepeidon ruficeps* dont la fréquence de présence avoisine seulement 42% en 2000. *Sepeidonella nana* et *Sepeidon trichrooscelis* sont abondantes en ce lieu. L'abondance relative est en moyenne de 44,48% pour la première et 43,40% pour la seconde contre 12,10% pour *S. ruficeps*.

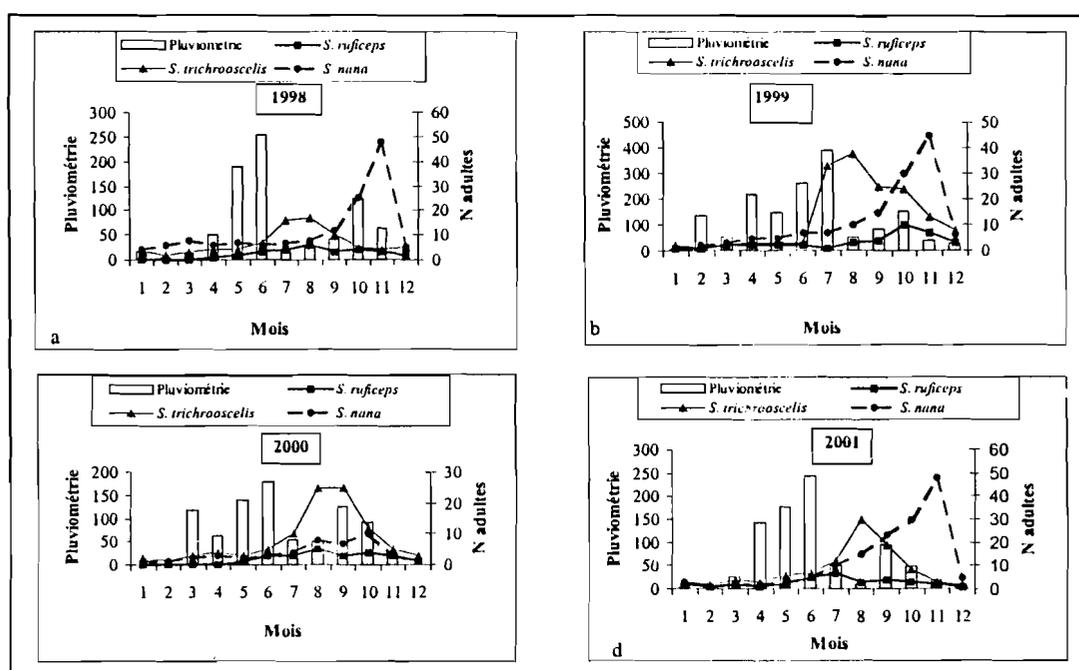


Fig. 32. Variations mensuelles du nombre de sciomyzides adultes capturés à Akassato (St 2) et Pluviométrie (en mm) à Cotonou de 1998 à 2001.

Les courbes de voltinisme (fig. 32) que nous avons établies montrent que ces 3 espèces sont présentes dans le milieu quelle que soit l'année considérée. Seul le nombre d'individus de chacune d'entre elles varie en fonction des mois.

L'effectif de *Sepeidonella nana* est faible de janvier à mai. Il augmente régulièrement les mois suivants et atteint un maximum en octobre ou novembre. En décembre, sa population atteint un niveau très bas et le nombre d'exemplaires récoltés redevient faible.

En ce qui concerne *Sepeidon trichrooscelis*, le nombre d'individus généralement faible de janvier à juin, augmente et atteint son maximum en juillet ou en août. Il décroît ensuite jusqu'en décembre. En 2000, la courbe de capture de cette espèce présente un pic étalé sur les mois d'août et septembre avant de décroître régulièrement d'octobre à décembre.

La capture de *S. ruficeps* nulle les 3 ou 4 premiers mois de l'année (cas de 1998, 2000) reste toutefois faible toute l'année. Néanmoins en 1999 apparaît un léger pic (10 individus) en octobre.

B. Station de Porto-Novo (St3)

Comme dans le biotope précédent les 3 mêmes espèces de sciomyzides se rencontrent à Porto-Novo, *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis* et *Sepedonella nana*. Mais, en décembre 2002 nous avons capturé pour la première fois 1 ♀ de *Sepedon knutsoni*. La richesse spécifique actuelle du site n'est probablement que provisoire.

Sur les 926 exemplaires capturés nous avons compté 515 ♂ soit 56,61% pour 411 ♀ soit 44,28%. Au sein de chaque population il y a plus d'individus mâles que de femelles (tableau 10). La fréquence de présence de chacune d'entre elles est supérieure ou égale à 75% et l'abondance relative moyenne varie de 24 à 41% (tableau 11)

En 1999 nous avons observé, ici et ailleurs dans d'autres milieux, une forte augmentation de la population de *S. trichrooscelis* (A = 50%).

Espèces	1998		1999		2000		2001		Total	Sex-ratio
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
<i>S. ruficeps</i>	45	29	25	20	41	33	74	56	323	1,34
<i>S. trichrooscelis</i>	44	36	51	38	46	40	66	58	379	1,2
<i>Sepedonella nana</i>	30	24	27	17	34	33	32	27	224	1,22
Total	119	89	103	75	121	106	172	141	926	
Total général	208		178		227		313			

Tableau 10. Espèces de sciomyzides récoltés à Porto-Novo (St3) de 1998 à 2001.

Espèces	1998		1999		2000		2001	
	F	A	F	A	F	A	F	A
<i>Sepedon ruficeps</i>	75	35,6	79,2	25,3	83,3	32,6	100	41,5
<i>S. trichrooscelis</i>	83,3	38,5	100	50	95,8	37,9	100	39,6
<i>Sepedonella nana</i>	75	26	75	24,7	91,7	29,5	95,8	18,9

Tableau 11. Fréquence de présence (F) et abondance relative (A) des sciomyzides de Porto-Novo

Les courbes de voltinisme des 3 espèces (fig. 33) montrent que les populations fluctuent d'une même manière. Le nombre d'individus récoltés, faible en janvier et février, augmente et atteint un maximum en août ou septembre. Du mois d'octobre au mois de décembre les courbes décroissent, mais les captures ne sont jamais nulles.

Dans cette station, le niveau de l'eau varie peu en dehors des saisons où les pluies sont très abondantes. Le milieu, occupé par des jardiniers mobiles, subit de modifications fréquentes quant à sa couverture végétale naturelle, en fonction des besoins des occupants. Les déplacements spatio-temporels dans le biotope, le fauchage périodique par les habitants des herbes hautes de surface et le prélèvement régulier de l'eau pour arrosage, provoquent, chez les insectes, la recherche d'endroits à proximité avec un couvert végétal plus favorable et plus calme. Certaines parties où nous pouvons faucher sont difficiles d'accès à cause du sol mouvant gorgé d'eau. Les fluctuations dans le niveau des captures sont ainsi d'abord rapportés à ces mouvements dans le milieu.

En 1999, la forte augmentation de la population de *S. trichrooscelis*, marquée par un pic en septembre (fig. 33b) est simultanée à une importante inondation, favorable à la population du mollusque-proie semi-aquatique *Succinea campestris* (fig. 26d). Nous avons également constaté une augmentation de la population de *Lymnaea natalensis*. *S. ruficeps*,

dont les larves consomment très bien ce mollusque (dans un système monophage que nous avons expérimenté) n'a pas connu une augmentation de sa population. Comme ses larves sont aquatiques, cette stabilité populationnelle pourrait être rapportée à la grande dérive de l'eau vers la lagune et leur consommation par des prédateurs aquatiques telles que les larves carnassières d'insectes (Coléoptères, Odonates, Hétéroptères) et les jeunes poissons (*Tilapia*).

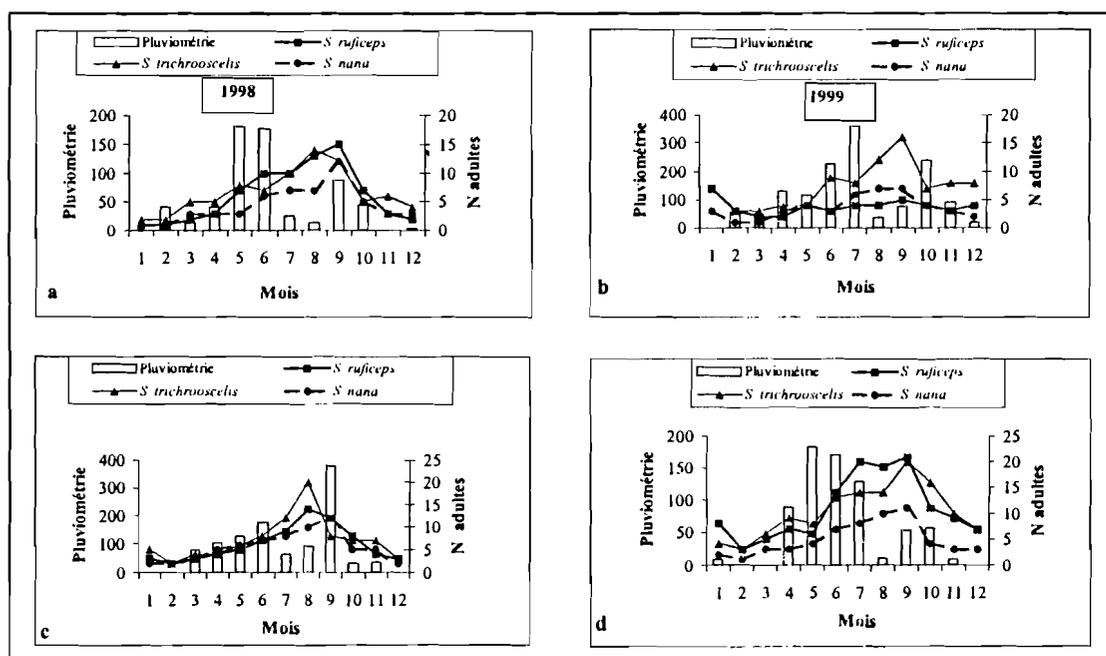


Fig. 33. Evolution des captures de sciomyzides adultes et Pluviométrie (en mm) à Porto-Novo de 1998 à 2001.

C. Station de Parakou (St4A)

Ici, nous avons trouvé 5 espèces différentes de sciomyzides, *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis*, *S. ornatifrons*, *S. lippensi* et *Sepedonella nana*. L'importance numérique relevée pour l'ensemble des prélèvements par année est mentionnée dans le Tableau 12. La fréquence de présence (F) et l'abondance relative (A) de chacune des espèces sont consignées dans le tableau 13.

Espèces	1998		1999		2000		2001		Total	Sex-ratio
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
<i>Sepedon. ruficeps</i>	43	31	26	26	60	44	63	48	341	1,29
<i>S. trichrooscelis</i>	46	37	62	37	74	54	61	45	416	1,4
<i>S. ornatifrons</i>	52	30	53	37	41	38	39	40	330	1,28
<i>S. lippensi</i>	1	0	1	0	6	4	8	7	27	1,45
<i>Sepedonella nana</i>	14	10	2	3	11	10	20	21	91	1,07
Total	156	108	144	103	192	150	191	161	1205	
Total général	264		247		342		352			

Tableau 12. Espèces de sciomyzides récoltés à Parakou (St 4A) de 1998 à 2001.

Espèces	1998		1999		2000		2001	
	F	A	F	A	F	A	F	A
<i>Sepedon. ruficeps</i>	79,2	28	75	21,1	100	30,4	100	31,5
<i>S. trichrooscelis</i>	87,5	31,4	100	40,1	100	37,4	100	30,1
<i>S. ornatifrons</i>	100	31,1	100	36,4	91,7	23,1	91,7	22,4
<i>S. lippensi</i>	4,16	0,38	4,16	0,4	29,2	2,92	33,3	4,26
<i>Sepedonella nana</i>	50	9,09	20,8	2,02	33,3	6,14	54,2	11,7

Tableau 13. Fréquence de présence (F) et abondance relative (A) des sciomyzides de Parakou.

Parmi les 1205 adultes récoltés (683 mâles et 522 femelles), 3 espèces prédominent : *Sepedon trichrooscelis* (34,53%), *S. ruficeps* (28,30%) et *S. ornatifrons* (27,38). Les 2 autres, *S. lippensi* et *Sepedonella nana* ne représentent que 10%, dont seulement 2,24% pour *S. lippensi*. Au sein de chaque population, nous notons encore ici plus de mâles que de femelles (sex-ratio > 1) sauf pour les *Sepedonella nana* où le sex-ratio est équilibré. Les récoltes annuelles ont donné autant ou presque autant de mâles que de femelles chez *Sepedon ruficeps* en 1999 et chez *S. ornatifrons* en 2000 et 2001.

Le tableau 13 montre que *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis* et *S. ornatifrons* sont les 3 espèces fondamentales du milieu (F > 75% et A > 20%). *Sepedonella nana* est fréquente (F > 20%) malgré le niveau assez faible de sa population dont l'abondance relative moyenne est inférieure à 8%. *S. lippensi* est rare en 1998 et 1999 (F = 4,16% et A = 0,4%). Néanmoins, sa fréquence s'est accrue en 2000 et 2001 avec 29,16% à 33,33% contre une fréquence < 5% en 1998 et 1999.

Les (fig. 34) traduisent le voltinisme chez ces espèces de sciomyzides. En 1998, la capture de *S. ornatifrons* faible de janvier à mai, augmente légèrement en juin et atteint un premier pic en juillet. Le nombre d'individus capturés diminue d'août à septembre. En novembre, apparaît un deuxième pic moins important. En décembre, la capture descend au niveau de celles de juin et août. Concernant *S. ruficeps*, les fortes prises ont lieu de novembre à janvier, soit en saison sèche, c'est-à-dire 3-4 mois après les fortes pluies de juillet-août. L'évolution des captures de *S. trichrooscelis* est presque parallèle à celle de *S. ruficeps*, mais montre un pic en juillet et un autre en décembre.

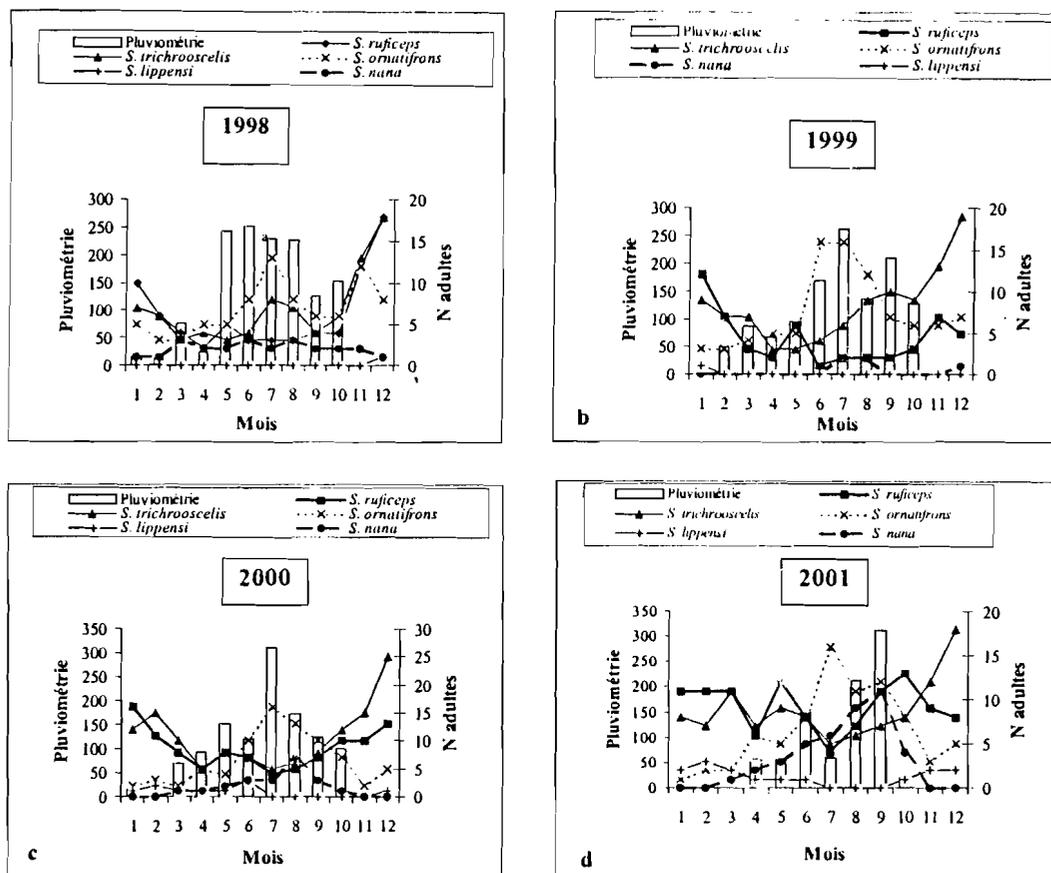


Fig. 34. Variations mensuelles du nombre de sciomyzides adultes capturés et Pluviométrie (en mm) à Parakou (St 4) de 1998 à 2001.

De 1999 à 2001 pour *S. ornatifrons*, les courbes des effectifs mensuels de captures (fig. 34) indiquent, une allure en forme de cloche avec un seul pic en juin ou en juillet. D'août à novembre, le nombre d'individus capturés diminue régulièrement avant d'augmenter légèrement en décembre.

A propos de *Sepedonella nana*, le nombre d'individus récoltés, quoique faible augmente légèrement et atteint un pic en août ou septembre. Le niveau de capture de cette espèce reste faible toute l'année.

Pour *S. lippensi*, à population très faiblement représentée, aucun pic ne s'observe. La courbe des captures s'apparente à une droite horizontale avec une interruption de juillet à septembre traduisant l'absence momentanée de l'espèce au cours de cette période.

Il faut noter qu'en ce qui concerne les espèces *S. trichrooscelis* et *S. ruficeps*, leurs peuplements évoluent de façon presque identique, comme en 1998, et diffèrent en décembre avec *S. trichrooscelis*, moment où le maximum de capture est réalisé.

Cette station de Parakou est un bas-fonds et en dehors des précipitations directes, reçoit des eaux de ruissellement de quartiers environnants. Il garde donc une humidité sur plusieurs mois de l'année avant de s'assécher de février à avril. Contrairement à d'autres milieux asséchables visités, l'eau stagne dès les premières pluies. Dans ce biotope naturel particulier du Nord Bénin, il est probable que tous les adultes de sciomyzides rencontrés volent toute l'année. En outre, comme nous l'avons déjà signalé, la station est exploitée pour des cultures maraîchères.

Avec l'augmentation de sa fréquence de présence, il se pourrait que *S. lippensi* s'établisse petit à petit dans ce biotope. Nos quelques prospections dans le haut Nord ont d'ailleurs révélé la prédominance de cette espèce dans les stations de Nikki, Malanville et

Karimama. Des suivis ultérieurs réguliers dans ces endroits sont indispensables pour mieux connaître l'évolution de sa population.

D. Station de Cocotomey (St5)

Cinq espèces de sciomyzides se rencontrent habituellement dans ce site asséchant, *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis*, *S. knutsoni*, *S. umbrosa* et *Sepedonella nana*. En 1998 et 2000 nous n'avons capturé aucun sciomyzide dans le milieu. Sur les 514 exemplaires (286 mâles et 228 femelles) récoltés en 1999 et 2001 (Tableau 14), nous avons identifié *Sepedon ruficeps* (20,81%), *S. trichrooscelis* (7,58%), *S. umbrosa* (0,19%) et *Sepedonella nana* (71,40%). Au sein de chacune des populations nous notons toujours plus d'individus mâles que d'individus femelles (sex-ratio > 1). Mais, en 1999 ce sex-ratio avoisine 1: 1 dans les populations de *Sepedon ruficeps* et de *Sepedonella nana*.

Espèces	1998		1999		2000		2001		Total	Sex-ratio
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
<i>Sepedon ruficeps</i>	0	0	38	37	0	0	20	12	107	1,18
<i>S. trichrooscelis</i>	0	0	16	10	0	0	9	4	39	1,79
<i>S. umbrosa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Sepedonella nana</i>	0	0	109	103	0	0	94	61	367	1,24
Total	0	0	163	151	0	0	123	77	514	
Total général	0		314		0		200		514	

Tableau 14. Nombre de sciomyzides annuellement récoltés à Cocotomey (St5) au cours des années 1998 à 2001.

	1998		1999		2000		2001	
	F	A	F	A	F	A	F	A
<i>Sepedon ruficeps</i>	0	0	50	23,9	0	0	50	16
<i>S. trichrooscelis</i>	0	0	33,3	8,28	0	0	25	6,5
<i>S. umbrosa</i>	0	0	4,16	0,3	0	0	0	0
<i>Sepedonella nana</i>	0	0	62,5	67,5	0	0	54,2	77,5

Tableau 15. Fréquence de présence (F) et abondance relative (A) des sciomyzides de Cocotomey

Sepedonella nana est l'espèce fondamentale du biotope (F > 50%, A > 67%). *Sepedon ruficeps* et *S. trichrooscelis* sont très fréquentes (F ≥ 25) avec une abondance relative moyenne d'environ 20% pour *S. ruficeps* et 7,50% pour *S. trichrooscelis*. Leurs courbes de voltinisme de 1999 et 2001 (fig. 35), présentent la même allure en cloche avec des pics en août ou septembre. De janvier à début mai aucun sciomyzide n'est prélevé. Le milieu est totalement sec. L'apparition des sciomyzides se signale par la capture de *Sepedonella nana* fin mai, à un moment où l'eau commence à stagner dans le site. L'évolution de la population de l'espèce montre que le nombre d'adultes capturés augmente régulièrement et atteint un pic en septembre (71 exemplaires en 1999, 59 en 2001), soit deux mois après les fortes pluies de juin-juillet. A ce moment, le niveau d'eau commence à baisser et le milieu devient de plus en plus accessible. En outre, la surface de la marre est complètement recouverte de petits fragments végétaux abritant une forte densité de vers oligochètes, *Aulophorus furcatus*. En octobre, la population de *S. nana* chute brusquement. Mais, un second pic, plus petit (26

adultes en 1999, inexistant en 2001) s'observe en novembre. Au mois de décembre, le nombre d'individus capturés est très faible (fig. 35).

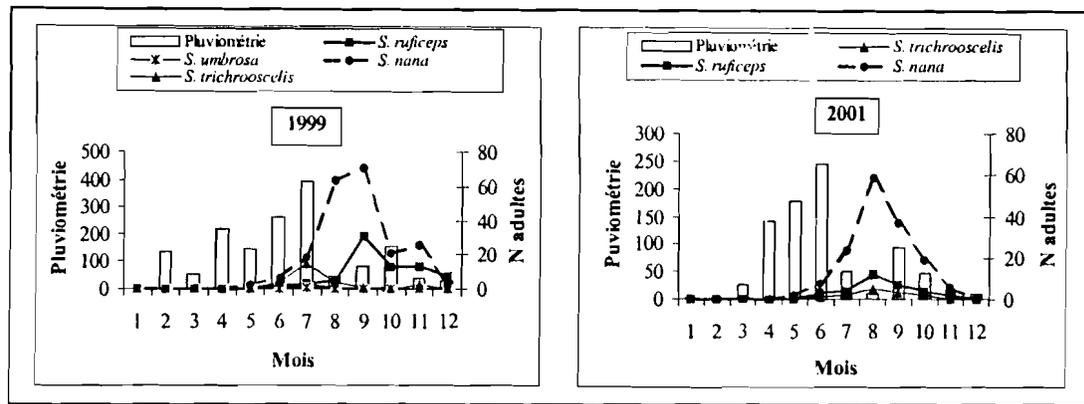


Fig. 35. Variations mensuelles du nombre de sciomyzides adultes capturés à Cocotomey (St 5) et Pluviométrie (en mm) à Cotonou en 1999 et 2001.

Par la suite, la découverte de la biologie de *Sepedonella nana* nous a permis de mieux comprendre l'évolution de sa population. La chute brutale des captures étant corroborée par l'action combinée de plusieurs facteurs, dont la diminution du niveau d'eau, la diminution quantitative et qualitative des petits fragments végétaux flottants, la perturbation du milieu par des animaux en divagation, notamment des porcs ou des bœufs.

Sepedon ruficeps est capturé avec les autres espèces du milieu. Quelques années plus tôt (1995-1997) nous avons noté la présence dominante du mollusque aquatique *Bulinus forskalii*, dont dépend en grande partie le développement des larves de cette espèce (GBEDJISSI *et al.*, 2003). Depuis, le taux de ce mollusque dans le milieu a diminué. En conséquence la population de *S. ruficeps* a sensiblement baissé en dépit du large spectre de proies que nous avons mis en évidence pour ses larves. L'évolution de la population montre que sa capture est nulle de janvier à mai et augmente de juin à septembre avec un pic caractéristique. D'octobre à décembre, la population diminue corrélativement à la dégradation du milieu sans toutefois s'annuler.

S. trichrooscelis est capturé à partir de juin. Sa population, quoique faible, atteint rapidement son pic en juillet (15 individus en 1999). A cause des contraintes du milieu, elle diminue du mois d'août à septembre et s'annule presque totalement d'octobre à décembre. Un petit nombre d'exemplaires est capturé en novembre.

Cocotomey n'est probablement pas le biotope caractéristique de *Sepedon umbrosa*. La capture d'une seule femelle étant probablement fortuite.

En 2001 nous avons prélevé 1 larve de troisième stade et 1 pupa de *Sepedon knutsoni* qui apparaît comme une espèce rare dans le biotope.

Sur le plan climatique, cette station de Cocotomey (St 8) type asséchable, a été bien arrosé en 1999 et 2001. Des sciomyzides ont pu être capturés. Par contre, en 1998 et 2000 il est demeuré totalement sec, bien qu'on ait enregistré à Cotonou des hauteurs assez suffisantes de pluies. Aucune capture de sciomyzide n'a été faite, sans doute à cause de la mauvaise répartition spatiale des pluies.

En 1998 et 2000, les prospections nous ont permis de constater qu'à un kilomètre plus loin (PK 16) de notre site habituel, la dynamique de peuplement des Sciomyzidae est parfaitement identique à celle notée en 1999 et 2001 dans le biotope de St5 (PK 15). Topographiquement le biotope de PK16 est légèrement plus bas que PK15. En outre, on y a creusé un large et peu profond trou pour servir d'abreuvoir aux bœufs. Ainsi, le niveau de la nappe phréatique monte plus vite à cet endroit lorsqu'il pleut et l'assèchement total du milieu est retardé. Avec les aléas climatiques, le biotope de PK16 peut être considéré comme un type de micro-réservoir de Sciomyzidae. Il en existe probablement beaucoup d'autres sites

limnées, ce sont les plus petites tailles qui résistent mieux alors que chez *Bulinus* les individus de taille moyenne (6 à 8 mm) résistent le plus (CRIDLAND, 1967).

Nos observations sur *Lymnaea natalensis* et *Biomphalaria pfeifferi* confirment les résultats de UTZINGER *et al.* (2000) qui affirment que ces deux espèces sont sympatriques et très abondantes dans les biotopes naturel et artificiel similaires au Sud-est de la Tanzanie. Dans la zone du futur barrage électrique d'Adjarala au Bénin, NAPO (2000), GARBA *et al.* (2000) ont récolté dans les mêmes biotopes à Houin et Aplahoué, *Biomphalaria pfeifferi* et *Bulinus globosus*. Nous pensons qu'ils ont peut-être volontairement ignoré la présence des autres espèces de mollusques non porteurs de maladies humaines. Indirectement, leurs résultats montrent qu'au Bénin tous les gîtes à mollusques ne sont pas encore recensés.

Dans beaucoup de pays africains, les aménagements hydrauliques, barrages, ponts ou périmètres irrigués sont presque toujours à l'origine d'une recrudescence de peuplements de mollusques, notamment aquatiques, qui trouvent avec la présence humaine des conditions favorables à leur développement (DIAW, 2002, DIAW *et al.*, 1988 ; MADSEN *et al.*, 1987). Avant ces auteurs l'augmentation des vecteurs de trématodes était attribuée à la construction de barrages et de système d'irrigation (ABERCROMBIE & BERG, 1978). Il est probable qu'à Porto-Novo et Parakou, l'activité maraîchère fort développée dans les biotopes, favorisent en partie, certaines espèces de mollusque présentes.

Cette première liste établie sur les mollusques de nos sites n'est pas exhaustive. Comme pour les sciomyzides, d'autres prospections nous permettrons de mettre régulièrement à jour notre apport sur les mollusques. La détermination précise de certains spécimens reste à élucider de même que leur rôle dans les parasitoses humaines et animales. Nous n'avons pas rencontré de limace, qui existe pourtant au Bénin (Aquilas et Tossou, communication personnelle) et qui représente aussi une proie pour les larves de sciomyzides (TRELKA et FOOTE 1970 ; VALA, 1989 ; KNUTSON & VALA 2002).

similaires, naturels ou artificiels, permettant l'évolution naturelle des espèces, quelles que soient les saisons. Leur capture devient alors aléatoire ; ces sites sont seulement découverts au hasard des prospections.

En nous fondant sur la fréquence de présence (F) et l'abondance relative (A) des espèces (Tableau 15) nous voyons que *S. umbrosa* est ici une espèce sporadique (F < 5%, A = 0,3%). Nous l'avons rencontrée qu'une seule fois dans le milieu en juillet 1999. Probablement ce biotope ne correspond pas à cette espèce.

E. Station d'Agnavo (St8)

Trois cent trente quatre adultes de sciomyzides (193 mâles, 141 femelles) sont récoltés dans ce milieu. Ils appartiennent à 4 espèces différentes, *Sepedon ruficeps* (13,47%), *S. trichrooscelis* (37,42%), *S. knutsoni* (1,19%) et *Sepedonella nana* (47,90). Dans ce biotope asséchant que nous avons découvert en 1991 la richesse spécifique était égale à 2 avec *S. ruficeps* et *Sepedonella nana*. Nous remarquons qu'elle passe à 4 en 2001 avec l'adjonction *Sepedon trichrooscelis* et *S. knutsoni*. L'importance numérique annuelle (Tableau 16), la fréquence de présence et l'abondance relative (Tableau 17) de chacune des 4 populations sont variables.

Espèces	1998		1999		2000		2001		Total	Sex-ratio
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
<i>Sepedon ruficeps</i>	9	6	1	1	0	0	19	9	45	1,81
<i>S. trichrooscelis</i>	2	1	64	52	0	0	4	2	125	1,27
<i>S. knutsoni</i>	0	0	0	0	0	0	2	2	4	-
<i>Sepedonella nana</i>	53	43	0	0	0	0	39	25	160	1,35
Total	64	50	65	53	0	0	64	38	334	
Total général	114		118		0		102			

Tableau 16. Nombre de sciomyzides annuellement récoltés à Agnavo (St8) au cours des années 1998-2001.

Espèces	1998		1999		2000		2001	
	F	A	F	A	F	A	F	A
<i>Sepedon ruficeps</i>	16,7	13,2	8,33	1,7	0	0	33,3	27,5
<i>S. trichrooscelis</i>	8,33	2,63	41,7	98,3	0	0	16,7	5,88
<i>S. knutsoni</i>	0	0	0	0	0	0	4,16	3,92
<i>Sepedonella nana</i>	50	84,2	0	0	0	0	50	62,7

Tableau 17. Fréquence de présence (F) et abondance relative (A) des sciomyzides d'Agnavo (St8) au cours des années 1998-2001.

Sepedonella nana est l'espèce dominante du biotope. Sa fréquence de présence de 1998 reste la même, mais son abondance relative baisse de près de 20% en 2001. En 1999 même si la présence de *Sepedon ruficeps* est notée par une capture, seule *S. trichrooscelis* occupe le biotope avec une fréquence de présence supérieure à 40% et une abondance presque égale à 100%. En 1998 sa population est faible (F < 10% et A < 3%) par rapport à *S. ruficeps* (F > 10% et A > 15%) et à *Sepedonella nana*. En 2001 la taille de la population de *S. ruficeps* et de *S. trichrooscelis* double par rapport à celle de 1998. *S. knutsoni* est ici une espèce sporadique (F < 5%, A < 5%).

L'évolution des effectifs mensuels des captures de ces sciomyzides (fig. 36) montre que la période de vole de *Sepedonella nana* est limitée aux deuxième et troisième trimestres de l'année, période qui coïncide avec les fortes pluies et la stagnation de l'eau dans le biotope. Le nombre d'exemplaires capturés augmente d'avril à août où le pic est atteint. Les fragments végétaux portant *Aulophorus furcatus*, observés déjà à Cocotomey, forment un voile qui couvre la surface de l'eau. En septembre, ce voile est fragmenté, le milieu est gravement perturbé avec le prélèvement de l'eau, les baignades, l'assèchement progressif et, l'effectif des captures chute pour s'annuler en octobre ou novembre.

S. ruficeps est capturé à partir de juin. Sa population augmente faiblement pour atteindre également un pic en août. En septembre, elle diminue pour s'annuler d'octobre à décembre.

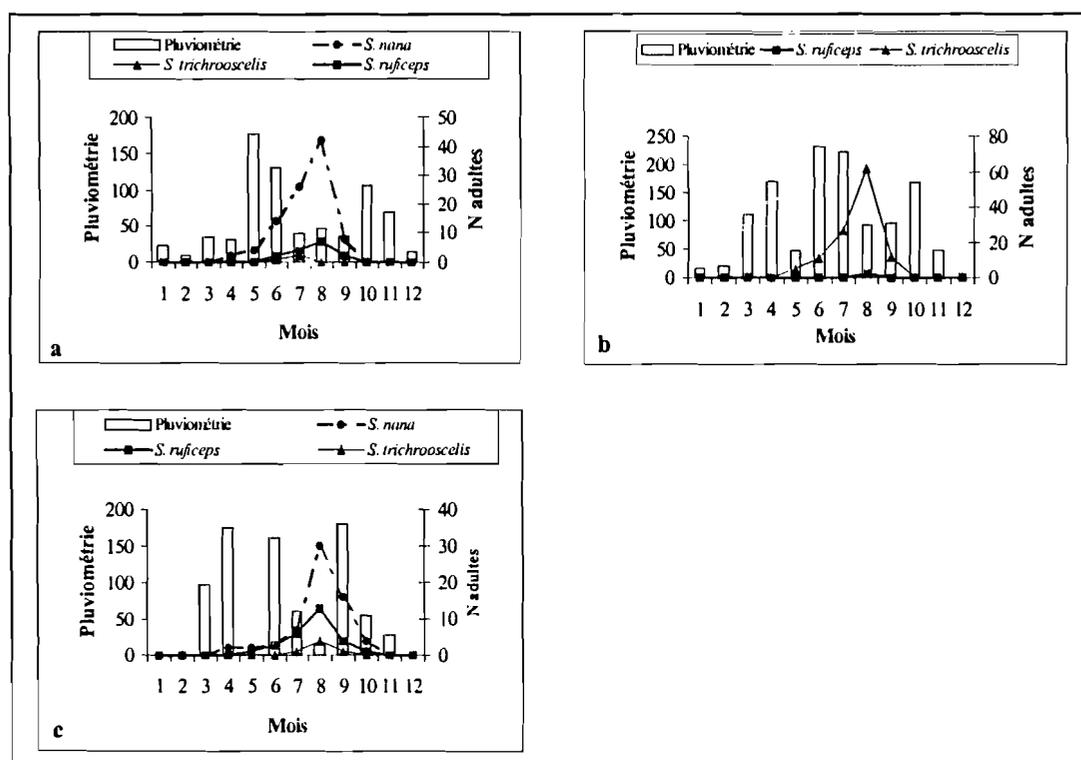


Fig. 36. Variations mensuelles du nombre de sciomyzides adultes capturés à Agnavo (St 8) et Pluviométrie (en mm) à Lokossa de 1998 à 2001.

La forte augmentation de la population de *S. trichrooscelis* observée en 1999 s'explique en partie par l'inondation provoquée par le débordement du fleuve Mono, favorable à la multiplication des mollusques-proies semi-aquatiques des larves. La remontée des mollusques sur les plantes aquatiques et terrestres du milieu envahies par l'eau, les expose probablement à des attaques faciles par les larves de *S. trichrooscelis* et augmente ainsi le taux de réussite naturel du cycle. La courbe de présence de cette espèce (fig.36 b) présente le même profil que celui de *Sepedonella nana* de 1998. On dirait que *Sepedon trichrooscelis* se substitue à *Sepedonella nana*.

Les services des Travaux Publics (TP) de Lokossa ont partiellement comblé le biotope lors de la réfection des pistes après les inondations de 1999. Néanmoins, en 2001, le milieu s'est reconstitué en partie avec une pluviométrie normale, ce qui explique les captures réalisées. La présence de *S. knutsoni* et le comblement partiel du milieu expliqueraient aussi, en partie, la baisse de la population de *Sepedonella nana*.

F. Station de Cotonou (St10)

Nous avons capturé dans ce biotope 1279 exemplaires de sciomyzides répartis entre *S. ruficeps*, *S. trichrooscelis* et *Sepedonella nana* (Tableau 18). Ces résultats confirment nos observations antérieures, faites sur une période plus courte de 12 mois en 1996. Nous avons établi la dynamique de l'espèce *S. ruficeps* ainsi que sa courbe de présence dans cette station. La répartition des captures par sexe et l'évaluation de la fréquence de présence (F) et de l'abondance relative (A) pour les quatre années de prospections suivies sont consignées dans les (tableaux 18-19).

Espèces	1998		1999		2000		2001		Total	Sex-ratio
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
<i>Sepedon ruficeps</i>	113	100	78	71	70	57	73	69	631	1,12
<i>S. trichrooscelis</i>	88	83	120	105	49	41	72	65	623	1,12
<i>Sepedonella nana</i>	2	3	6	6	2	0	5	1	25	1,5
Total	203	186	204	182	121	98	150	135		
Total général	389		386		219		285		1279	

Tableau 18. Espèces de sciomyzides capturées à Cotonou (St10) au cours des années 1998-2001.

Espèces	1998		1999		2000		2001	
	F	A	F	A	F	A	F	A
<i>Sepedon ruficeps</i>	100	54,8	100	38,6	100	58	100	49,8
<i>S. trichrooscelis</i>	100	44	100	58,3	95,8	41,1	100	48,1
<i>Sepedonella nana</i>	12,5	1,28	25	3,11	8,33	0,9	16,7	2,1

Tableau 19. Fréquence de présence (F) et abondance (A) relative des sciomyzides de Cotonou (St10) au cours des années 1998-2001.

Il ressort de l'analyse des tableaux que *S. ruficeps* et *S. trichrooscelis* sont les espèces les plus fréquentes ($F \geq 95$). Les courbes d'évolution de leur capture (fig. 37) montrent qu'elles volent tout le long de l'année. Elles présentent respectivement une abondance relative moyenne égale à 50,29% et 47,85%. Bien qu'on note que les captures comportent plus d'individus mâles, les sex-ratio sont pratiquement les mêmes pour ces deux espèces soit 52,93% mâles et 47,07% femelles dans la population de *S. ruficeps* et 52,80% mâles et 47,19% femelles dans celle de *S. trichrooscelis*.

Sepedonella nana est présente à Cotonou. Mais, elle est faiblement représentée avec moins de 2% du nombre total des individus capturés. Sa capture est donc sporadique et le nombre prélevé à chaque prospection est toujours faible avec 0 à 3 individus. Comparativement à d'autres milieux on peut dire que c'est une espèce qui n'est pas franchement établie dans ce biotope qui paraît favorable à son installation durable. Les courbes (fig.37) traduisant le niveau et l'évolution de sa faible population présentent des interruptions plus ou moins longues selon l'année.

Les deux espèces dominantes évoluent de façon presque parallèle et les courbes de vol des adultes (fig. 37) montrent globalement chaque année le même profil en cloche avec un pic très net en août ou septembre. En dehors de ces deux mois, les effectifs des captures sont faibles.

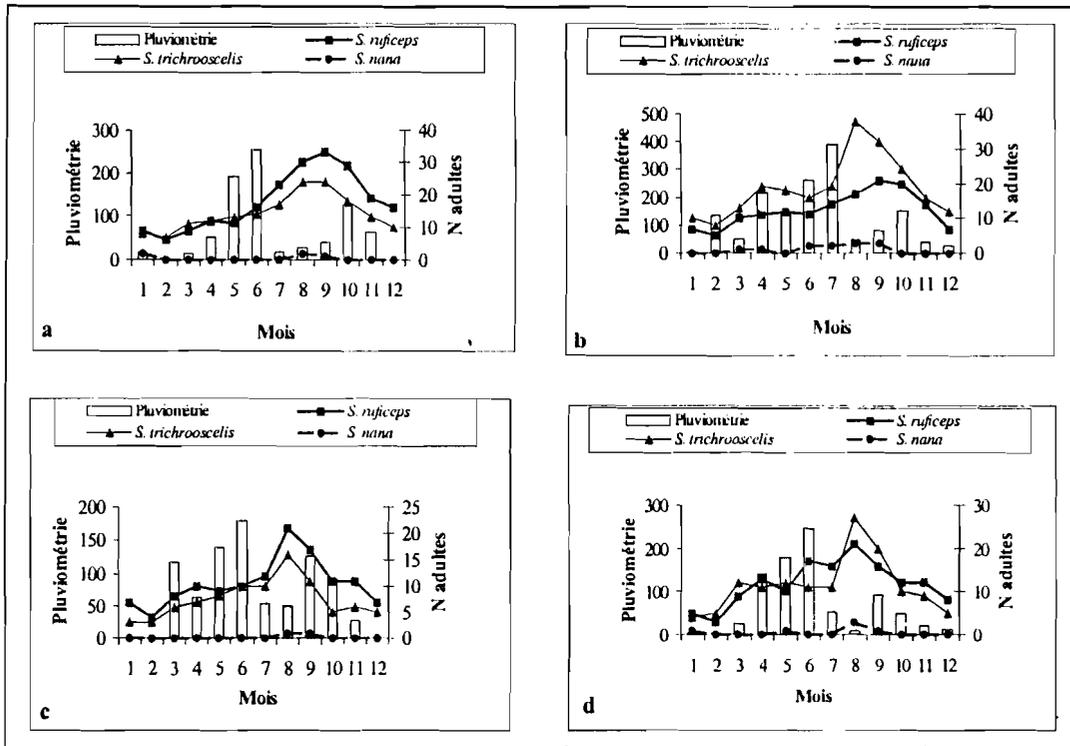


Fig.37. Variations mensuelles du nombre de sciomyzides adultes capturés et Pluviométrie (en mm) à Cotonou de 1998 à 2001.

G. Station d'Okpara (St11)

Cinq espèces de Sciomyzidae sont pour le moment capturées dans ce biotope permanent, *Sepedon ruficeps* 61%, *S. trichrooscelis* 10,06%, *S. ornatifrons* 22,84%, *S. umbrosa* 2,22% et *Sepedonella nana* 3,87% (Tableau 20).

Espèces	1998		1999		2000		2001		Total	Sexe-ratio
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
<i>Sepedon ruficeps</i>	76	57	69	54	110	85	105	74	630	1,33
<i>S. trichrooscelis</i>	23	21	23	17	6	4	6	4	104	1,26
<i>S. ornatifrons</i>	33	21	54	35	30	19	20	24	236	1,38
<i>S. umbrosa</i>	0	0	3	1	5	6	3	5	23	0,92
<i>Sepedonella nana</i>	6	5	10	8	2	2	3	4	40	1,11
Total	138	104	159	115	153	116	137	111		
Total général	242		274		269		248		1033	

Tableau 20. Nombre de sciomyzides annuellement récoltés à Okpara (St11) au cours des années 1998-2001

En dehors de la population de *S. umbrosa*, il y a plus de mâles que de femelles. Si nous prenons en compte la fréquence de présence et l'abondance relative annuelles (Tableau 21) nous voyons que *S. ruficeps* et *S. ornatifrons* sont les 2 espèces fondamentales du milieu avec $F = 100\%$ et $A > 40\%$ pour le premier et pour le second $F \geq 75\%$ et $A > 17\%$. Les populations de *S. umbrosa* et de *Sepedonella nana* sont faiblement représentées et les individus sont irrégulièrement capturés.

Espèces	1998		1999		2000		2001	
	F	A	F	A	F	A	F	A
<i>Sepedon ruficeps</i>	100	55	100	44,9	100	72,5	100	72,2
<i>S. trichrooscelis</i>	70,8	18,2	66,7	14,6	29,2	3,71	25	4,03
<i>S. ornatifrons</i>	83,3	22,3	95,8	32,5	75	18,2	83,3	17,7
<i>S. umbrosa</i>	0	0	16,7	1,46	25	4,09	20,8	3,22
<i>Sepedonella nana</i>	37,5	4,54	37,5	6,57	16,7	1,48	20,8	2,82

Tableau 21. Fréquence de présence (F) et abondance relative (A) des sciomyzides d'Okpara (St11) au cours des années 1998-2001.

La figure 38 traduit le voltinisme des sciomyzides rencontrés. Le nombre de *S. ruficeps* prélevé est faible de janvier à mars. Il augmente peu en avril, et montre un pic en juin (25 individus en 2000 et 2001). L'effectif diminue ensuite et atteint son plus bas niveau en septembre. A partir d'octobre, le nombre capturé augmente régulièrement jusqu'en décembre. Bien que *S. ornatifrons* soit présente toute l'année, le maximum de capture est réalisé en mars pour les trois premières années. Au cours des autres mois, la capture reste faible comme tout le long de la quatrième année au cours de laquelle aucun pic n'est observé.

La population de *S. trichrooscelis* est restée presque constante pendant les deux premières années, avec le maximum de capture en décembre. Mais, au cours des deux dernières années, le nombre d'individus mensuellement capturés est faible et nul par moments.

Le milieu prospecté est un milieu aquatique permanent, particulièrement surveillé à cause de la station de pompage de la SBEE (Société béninoise d'électricité et d'eau). Le niveau d'eau baisse en fin de saison sèche. Malgré l'écoulement de l'eau, nous avons constaté des mollusques dulçaquicoles (*Bulinus*), au niveau des rochers et sur les parois du pont de Kpassa. En outre, les larves de similies sont également nombreuses.

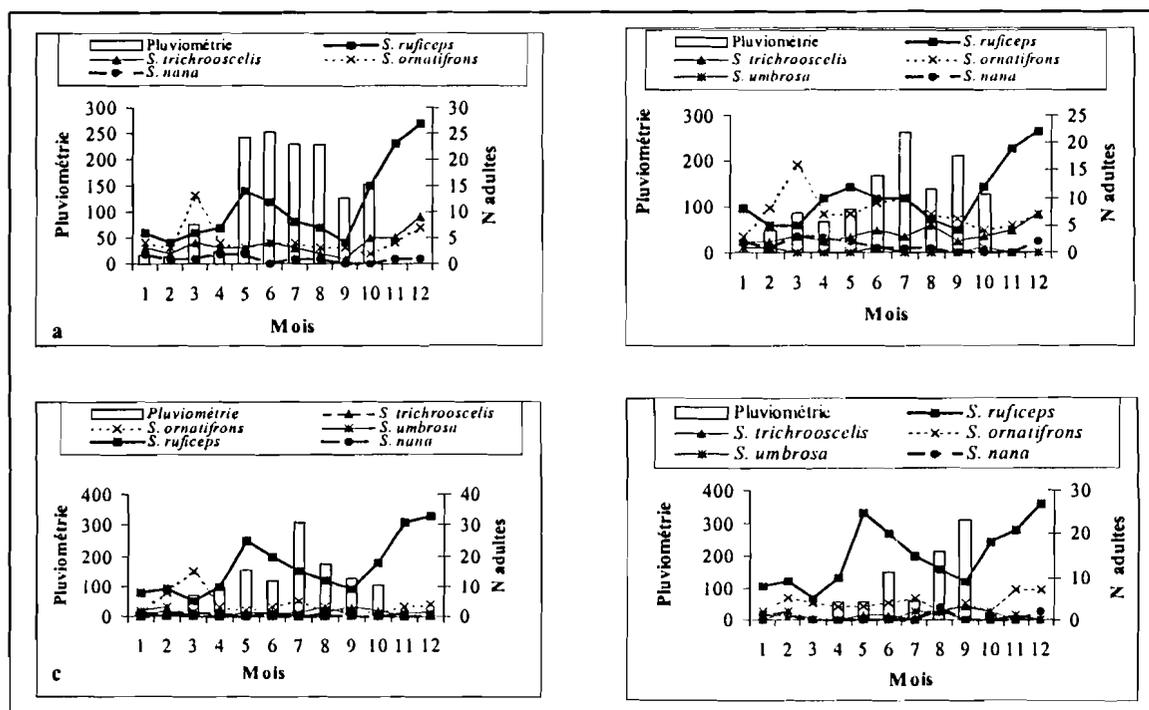


Fig.38. Variations mensuelles du nombre de sciomyzides adultes capturés à Okpara (St 11) et Pluviométrie (en mm) à Parakou de 1998 à 2001.

Les pics observés sur les graphiques (fig. 38) sont probablement à relier aux premières pluies qui marquent une activité de reproduction, la sortie des mollusques de leur refuge et aux pontes des femelles de sciomyzides. En pleine saison pluvieuse, avec la montée du niveau de l'eau et la dérive des mollusques aquatiques, les captures diminuent, notamment en septembre. La baisse du niveau d'eau s'accompagne d'une concentration des mollusques dans les zones toujours humides et les captures augmentent. Le faible nombre obtenu de janvier à avril est en rapport avec les conditions environnementales devenues difficiles d'accès pour nous.

H. Station de Sakarou (St12)

Quatre espèces différentes de sciomyzides habitent toute l'année ce biotope artificiel permanent du Nord Bénin, *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis*, *S. ornatifrons* et *Sepedonella nana* (Tableau 22).

Espèce	1998		1999		2000		2001		Total	Sex-ratio
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
<i>Sepedon ruficeps</i>	88	64	75	53	117	80	116	85	678	1,4
<i>S. trichrooscelis</i>	36	23	36	20	14	15	12	10	166	1,44
<i>S. ornatifrons</i>	23	18	18	16	13	10	14	12	124	1,21
<i>Sepedonella nana</i>	23	19	25	18	12	10	15	10	132	1,32
Total	170	124	154	107	156	115	157	117	1100	
Total général	294		261		271		274			

Tableau 22. Nombre de sciomyzides annuellement récoltés à Sakarou (St12) au cours des années 1998-2001

Espèce	1998		1999		2000		2001	
	F	A	F	A	F	A	F	A
<i>Sepedon ruficeps</i>	84	51,7	84	49	100	72,7	100	73,4
<i>S. trichrooscelis</i>	75	20,1	79,2	21,5	58,3	10,7	45,8	8,03
<i>S. ornatifrons</i>	66,7	13,9	66,7	13	45,8	8,48	54,2	9,49
<i>Sepedonella nana</i>	62,5	14,3	66,7	16,5	45,8	8,11	50	9,12

Tableau 23. Fréquence de présence (F) et abondance relative (A) des sciomyzides de Sakarou (St12) au cours des années 1998-2001.

Les 1100 exemplaires capturés sont composés de 57,90% mâles et 42,10% femelles. Dans chaque population le sex-ratio est supérieur à 1. *S. ruficeps* est visiblement la plus abondante avec une abondance relative annuelle de 61,73% et une fréquence de présence \geq 84% (Tableau 23). Les autres espèces, quoique fréquentes avec en moyenne 64,65% pour *S. trichrooscelis*, 58,32% pour *S. ornatifrons*, 56,25% pour *Sepedonella nana* ont, en nombre d'individus, une présence faible donnant une abondance relative annuelle comprise entre 10 et 16%.

Les courbes d'évolution des effectifs mensuels (fig. 39) présentent globalement les mêmes profils chaque année. Elles montrent pour *S. ruficeps* une forte présence en janvier qui diminue régulièrement jusqu'en avril et un pic en mai. Par la suite et jusqu'en octobre, la population diminue avant d'augmenter de novembre à décembre.

S. ornatifrons montre une évolution constamment faible avec un effectif oscillant entre 0 et 5 individus (capture d'octobre). L'évolution des populations de *S. trichrooscelis* et *Sepedonella nana* est similaire à celle de *S. ornatifrons* sauf en octobre et décembre où leurs captures donnent des effectifs légèrement supérieurs à celui de *S. ornatifrons*.

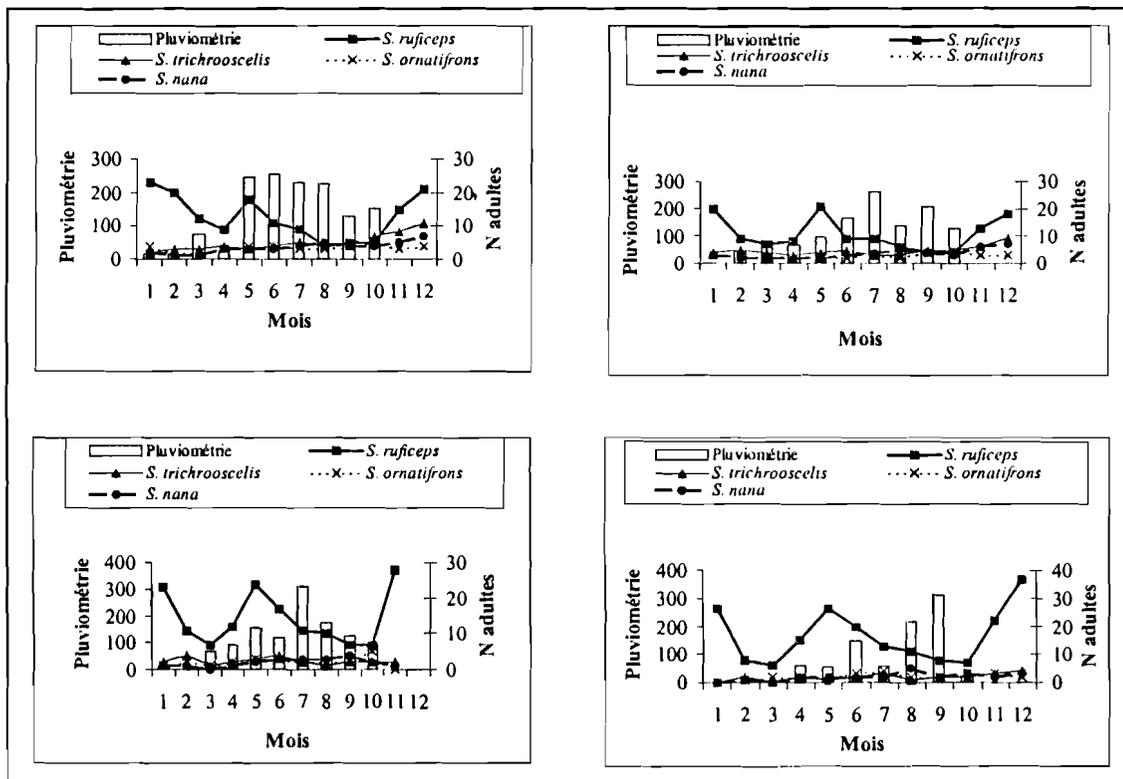


Fig. 39. Variations mensuelles du nombre de sciomyzides capturés à Sakarou (St 12) et Pluviométrie (en mm) à Parakou de 1998 à 2001.

I. COMPARAISON GLOBALE DES RÉSULTATS DE CAPTURES

1. Résultats bruts

Le tableau 24 donne pour chacune des espèces le nombre total d'individus récoltés dans les stations régulièrement prospectées.

Nous constatons que dans les milieux aquatiques permanents Akassato, Porto-Novo, Cotonou, Okpara et Sakarou la capture totale est élevée et varie de 926 exemplaires (captures de Porto-Novo) à 1279 individus (captures de Cotonou). Par contre, elle est faible dans les milieux asséchables d'Agnavo avec 334 individus et de Cocotomey avec 514 adultes récoltés. Toutefois, à Parakou, milieu asséchable, la capture totale (1205 adultes) est similaire aux effectifs de milieux aquatiques permanents. Bien que asséchable, les poches d'humidité persistant en saison sèche dans ce biotope expliquent en partie le nombre important de sciomyzides capturés.

Quel que soit le milieu, le total général obtenu par année varie et n'est jamais nul dans les milieux aquatiques permanents. Dans les milieux asséchables du Sud, nous avons connu des années sans aucune capture. Si donc, nous faisons une comparaison en tenant compte seulement des années de présence effective de sciomyzides, nous aboutissons à des différences plus restreintes. En prenant par exemple Cocotomey, type asséchable avec 514 individus en 2 ans de présence on a en moyenne 257 individus par an dans ce biotope. A Sakarou, type permanent avec 1100 individus en 4 ans, on a en moyenne 275 individus par an.

SCIOMYZIDAE	STATIONS																			
	Akassato					Porto-Novo					Parakou					Cocotomey				
	St2					St3					St4 A					St5				
	I	II	III	IV	total	I	II	III	IV	total	I	II	III	IV	total	I	II	III	IV	total
<i>Sepedon ruficeps</i>	28	38	23	33	122	74	45	74	130	323	74	52	104	111	341	0	75	0	32	107
<i>trichrooscelis</i>	80	155	98	99	432	80	89	86	124	379	83	99	128	106	416	0	26	0	13	39
<i>ornatifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	90	79	79	330	0	0	0	0	0
<i>lippensi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	15	27	0	0	0	0	0
<i>umbrosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>knutsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sepedonella nana</i>	142	136	45	147	470	54	44	67	59	224	24	5	21	41	91	0	212	0	155	367
Total par année	250	329	166	279		208	178	227	313		264	247	342	352		0	314	0	200	
Total général	1024					926					1205					514				

SCIOMYZIDAE	STATIONS																			
	Agnavo					Cotonou					Okpara					Sakarou				
	St8					St1 0					St1 1					St1 2				
	I	II	III	IV	total	I	II	III	IV	total	I	II	III	IV	total	I	II	III	IV	total
<i>Sepedon ruficeps</i>	15	2	0	28	45	213	149	127	142	631	133	123	195	179	630	152	128	197	201	678
<i>trichrooscelis</i>	3	116	0	6	125	171	225	90	137	623	44	40	10	10	104	59	56	29	22	166
<i>ornatifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	89	49	44	236	41	34	23	26	124
<i>lippensi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>umbrosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	8	23	0	0	0	0	0
<i>knutsoni</i>	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sepedonella nana</i>	96	0	0	64	160	5	12	2	6	25	11	18	4	7	40	42	43	22	25	132
Total par année	114	118	0	102		389	386	219	285		242	274	269	248		294	261	271	274	
Total général	334					1279					1033					1100				

SCIOMYZIDAE	
<i>Sepedon ruficeps</i>	2877
<i>trichrooscelis</i>	2284
<i>ornatifrons</i>	690
<i>lippensi</i>	27
<i>umbrosa</i>	24
<i>knutsoni</i>	4
<i>Sepedonella nana</i>	1509
Total général	7415

Tableau 24. Nombre total de sciomyzides récoltés dans toutes les stations régulièrement prospectées au cours des années 1998 (I), 1999 (II), 2000 (III) et 2001 (IV).

2. Courbes moyennes de vole (fig. 40 et 41)

La durée des captures est de 4 ans. Pour chaque espèce, nous avons alors calculé sur cette période les moyennes mensuelles comme indiqué dans nos paragraphes des matériels et méthodes. Ce qui nous a permis d'établir pour chacune des 8 stations les courbes moyennes de vole (fig. 40). L'analyse des moyennes mensuelles des effectifs de chaque espèce avec les tests statistiques post-hoc permet de mieux cerner les comparaisons entre les stations, les mois de captures et le niveau de population des différentes espèces.

Nous constatons que pour chaque station, les courbes présentent globalement les mêmes profils que les courbes annuelles de vole.

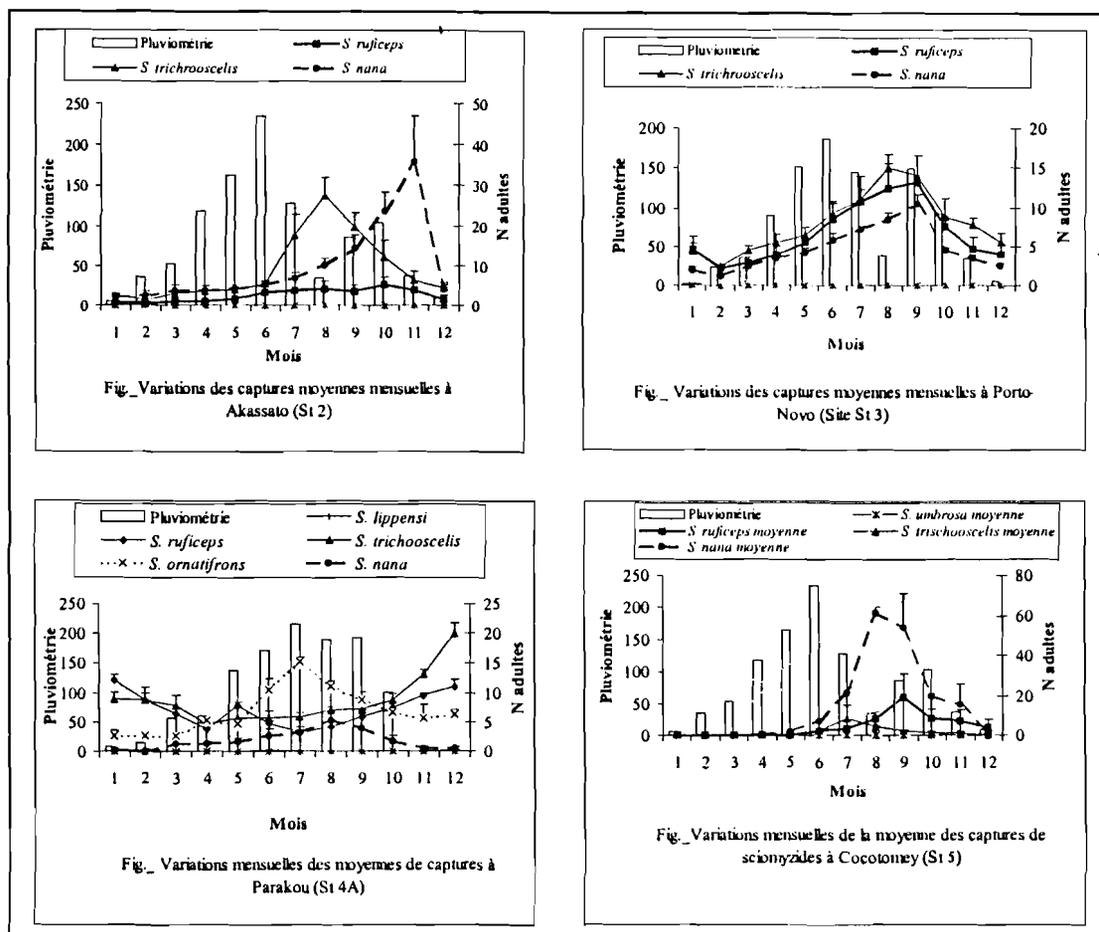


Fig. 40. Variation de moyennes mensuelles des captures à Akassato, Porto-Novo, Parakou et Cocotomey.

3. Comparaison des sites en fonction des espèces (fig. 40 et 41)

Pour *Sepeidon umbrosa*, Okpara (St 11) diffère très significativement des autres stations en janvier ($p = 0,002$) et février ($p = 0,003$). Pour le moment, c'est dans cette seule station que l'espèce est trouvée. Sa capture à Cocotomey, 1 femelle en juillet 1999 est bien le fait du hasard.

Quant à *Sepeidon lippensi* c'est Parakou (St 6) qui est très significativement différent des autres stations ($p = 0,002$) en janvier. Comme pour l'espèce précédente, *S. lippensi* n'est présent que dans ce biotope du Nord Bénin.

Pour l'espèce *Sepeidon ornatifrons*, nous n'avons considéré que les captures réalisées dans les 3 stations du Nord où l'espèce est très active, Parakou (330 adultes), Okpara (236 adultes) et Sakarou (124 adultes). Elle est absente dans les biotopes aquatiques permanents et

asséchables du Sud. En ne considérant que les 3 stations du Nord pour le niveau de la population de *S. ornatifrons*, on note qu'elles sont très différentes l'une de l'autre en juillet et octobre ($p = 0,00$).

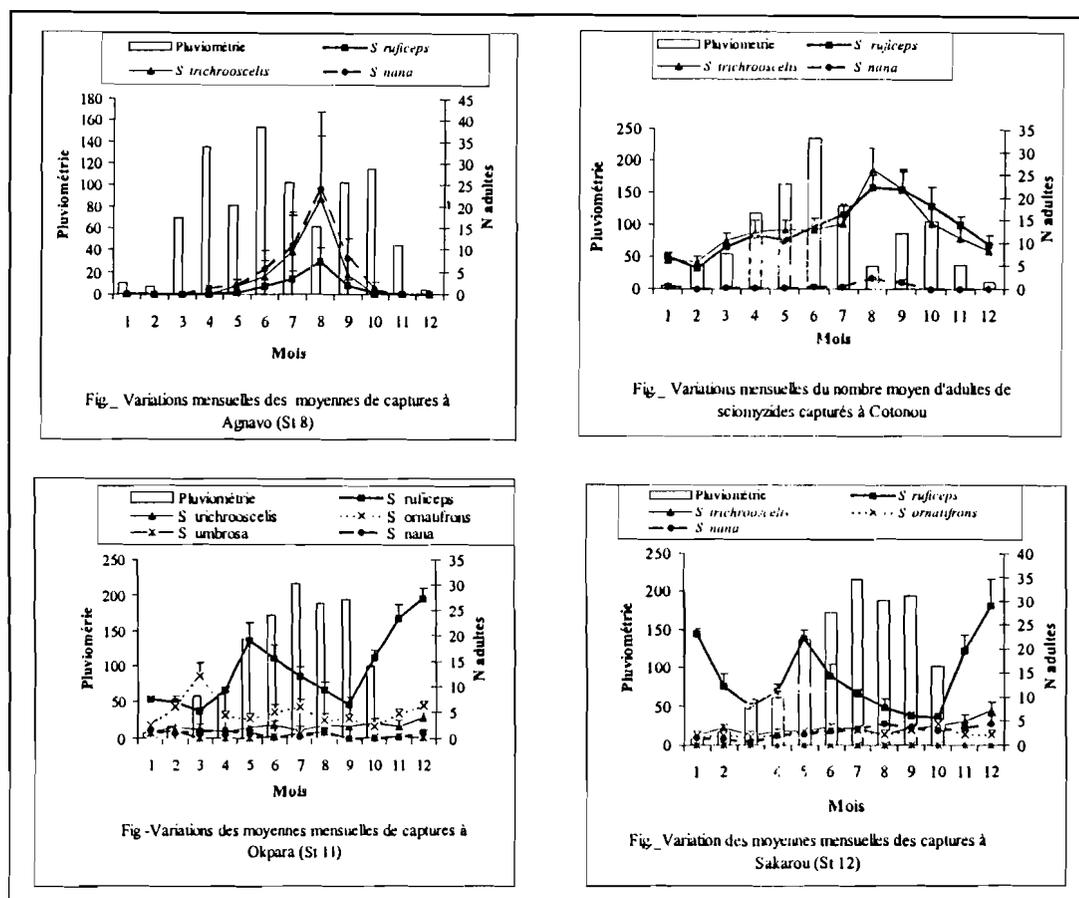


Fig. 41. Variation des moyennes mensuelles des captures à Agnavo, Cotonou, Okpara et Sakarou.

En ce qui concerne le niveau mensuel de la population de *Sepedonella nana*, la station d'Akassato (St 2) diffère significativement des 7 autres au premier trimestre ($p = 0,01$) et au dernier trimestre notamment en novembre où cette différence est très hautement significative ($p = 0,00$). Dans ce milieu, le maximum de capture se réalise en novembre. Cette station, type aquatique permanent est située dans le lit du lac Nokoué (fig 3 et 5). Elle reste longtemps inondée à cause des fortes précipitations du Nord en juillet-août qui alimentent en eau le fleuve Ouémé auquel le Nokoué sert d'exutoire vers l'Océan Atlantique. Par contre, pour *Sepedonella nana*, Cocotomey (St 5) diffère très significativement des autres stations de juillet à octobre ($p = 0,00$). Toutefois en août une différence également très hautement significative s'observe entre Cocotomey et Agnavo d'une part et entre chacun de ces 2 sites et les autres stations d'autre part.

Au premier trimestre, Cotonou, Parakou et l'ensemble des 6 autres stations diffèrent l'un de l'autre si on considère *Sepedon trichroscelis*. La différence entre ces 3 types de lieux, probablement en rapport avec l'état des milieux est très hautement significative en janvier et février. Par contre au second trimestre, seul Cotonou diffère significativement des autres sites. En juillet et août aucune différence significative n'apparaît entre les 8 stations. En cette période toutes les stations semblent favorables à sa capture. Mais, de septembre à décembre les différences significatives réapparaissent notamment entre Cotonou et les autres lieux.

En considérant *Sepedon ruficeps*, 4 types de stations se distinguent entre eux avec une différence très hautement significative en janvier et février :

En considérant *Sepedon ruficeps*, 4 types de stations se distinguent entre eux avec une différence très hautement significative en janvier et février :

- Cocotomey, Agnavo, Akassato
- Porto-Novo, Cotonou, Okpara
- Parakou
- Sakarou.

D'avril à juin, Cotonou, Okpara et Sakarou ne sont pas différents entre eux mais diffèrent très significativement des autres lieux. En juillet, Cotonou diffère significativement de Parakou, Agnavo, Cocotomey et Akassato et diffère significativement de l'ensemble des autres stations en août.

4. Comparaisons mensuelles entre les sites

Les résultats statistiques montrent à propos de *Sepedonella nana* qu'aucune différence significative ne s'observe entre août et septembre à Cocotomey mais, ces mois diffèrent très significativement des autres ($p = 0,00$). A Agnavo, ce sont les mois de juillet août et septembre qui diffèrent significativement des autres ($p = 0,037$). Dans les milieux asséchables du Sud, nous avons noté que la période de juillet à septembre est très favorable à cette espèce (GBÉDJISSI, 1997).

A Cotonou, en ce qui concerne les populations de *Sepedon ruficeps* et de *S. trichrooscelis* janvier, février et décembre ne diffèrent pas entre eux mais diffèrent significativement des mois d'août et septembre ($p = 0,00$). Dans ce biotope permanent, août et septembre sont très favorables à la capture de ces 2 espèces.

A Porto-Novo, il n'y a pas de différence entre août et septembre en ce qui concerne le niveau moyen de la population de *Sepedon ruficeps*. Le mois de février par contre diffère significativement des mois d'août et septembre ($p = 0,00$). Si on considère *S. trichrooscelis* les mois de juillet, août et septembre ne présentent aucune différence entre eux mais sont significativement différents du mois de février. Concernant *Sepedonella nana* ce sont juin, août septembre qui ne diffèrent pas entre eux mais ils diffèrent significativement de février.

Si nous prenons *S. nana* à Akassato nous notons qu'aucune différence significative n'apparaît entre septembre et octobre qui diffèrent significativement des autres mois, notamment de novembre ($p = 0,00$). Pour *Sepedon ruficeps*, février est significativement différent d'octobre. Pour *S. trichrooscelis*, on ne note pas de différence significative entre juillet et septembre mais, ces 2 mois sont différents significativement d'août d'une part et de février d'autre part.

A Parakou, le niveau moyen de la population de *Sepedon ornatifrons* fait ressortir une différence non significative en janvier, février et mars qui diffèrent significativement de juillet et de septembre. Pour *Sepedon ruficeps*, janvier diffère significativement de juillet-août et avril. Concernant *S. trichrooscelis*, novembre diffère significativement de décembre et significativement des autres mois.

A Okpara, le mois de mars diffère significativement des autres mois en ce qui concerne *Sepedon ornatifrons*. Pour la population de *S. ruficeps* en ce lieu, janvier, février, mars et septembre diffèrent significativement de mai et novembre d'une part et significativement de décembre d'autre part.

A Sakarou il n'y a pas de différence significative entre janvier, mai et décembre d'une part et entre août, septembre et octobre d'autre part si on considère le niveau de *S. ruficeps* mais, entre ces 2 groupes de mois une différence significative apparaît ($p = 0,00$).

5. Comparaison des populations

A Cocotomey, le niveau de fluctuation mensuelle de *Sepedonella nana* diffère significativement de celui de *Sepedon ruficeps* et de *S. trichrooscelis* à partir du mois de mai ($p = 0,00$). On peut considérer Cocotomey comme milieu à *Sepedonella nana*.

A Agnavo, la différence entre *Sepedonella nana* et *Sepedon ruficeps* et *S. trichrooscelis* est significative dès avril ($p = 0,00$). Toutefois en août, aucune différence significative n'apparaît entre les niveaux moyens de population de ces espèces.

Sepedon ruficeps et *S. trichrooscelis* fluctuent de la même manière à Cotonou. Nous avons remarqué qu'à chaque prospection, nous récoltons globalement le même nombre d'individus de chacune de ces 2 espèces. La différence entre le niveau de leur population respective et celui de *Sepedonella nana* est très hautement significative ($p = 0,00$). Bien que ce biotope soit du type aquatique permanent, il n'est pas favorable à l'installation durable de *S. nana*.

A Porto-Novo, *Sepedon ruficeps* et *S. trichrooscelis* fluctuent également de la même manière. Leur niveau diffère significativement de celui de *Sepedonella nana* excepté en juillet et septembre où les sciomyzides présents ont presque le même niveau de population.

Au premier semestre, dans le biotope d'Akassato, le niveau de *S. nana* est identique à celui de *Sepedon trichrooscelis* sauf en février. Mais, au second semestre, notamment d'août à octobre on note une différence significative entre *S. ruficeps*, *S. trichrooscelis* et *Sepedonella nana* ($p = 0,00$). En novembre, aucune différence significative n'est notée entre *S. ruficeps* et *S. trichrooscelis*. Mais, entre les 2 espèces et *Sepedonella nana*, une différence très hautement significative apparaît ($p = 0,00$).

A Parakou, *Sepedon ruficeps* et *S. trichrooscelis* présentent les mêmes niveaux de population au premier semestre sauf en janvier. La fluctuation de *S. ornatifrons* diffère significativement de celles des autres espèces de juin à août. En novembre et décembre le niveau de chacune des espèces est significativement différent des autres excepté ceux de *Sepedonella nana* et *Sepedon lippensi* qui ne montrent pas de différence significative dans leur fluctuation.

A Okpara et Sakarou *Sepedon ruficeps* diffèrent significativement des autres sciomyzides présents. *Sepedon ornatifrons* diffère significativement de *Sepedon ruficeps* en mars avril et juin à Okpara.

J. Conclusion et discussion partielles

Trois à cinq espèces de sciomyzides cohabitent/le même milieu (Tableau 24). La richesse spécifique de chacun des biotopes, établie dans ce travail, est probablement provisoire. D'après KNUTON & VALA (in prep.) 66 espèces de sciomyzides afrotropicaux sont décrites et beaucoup d'autres contenues dans les captures de leurs différents contacts restent à décrire. En augmentant la durée des captures, le nombre de sortie, les superficies d'échantillonnage et d'autres types de paysage, il se pourrait que d'autres espèces soient trouvées au Bénin.

Dans nos captures, la domination numérique est remarquable pour 3 espèces qui totalisent 90% des récoltes, soit *Sepedon ruficeps* avec 38,93%, *S. trichrooscelis* 30,80% et *Sepedonella nana* 20,35%. Trois espèces sont rares et représentent moins de 1%. Il s'agit de *Sepedon lippensi*, *S. umbrosa* et de *Sepedon knutsoni*.

Dans les habitats aquatiques, permanents ou asséchables à sol restant humide, la période d'activité des sciomyzides adultes couvre toute l'année. Par contre, dans les milieux périodiquement asséchables ils finissent par disparaître avec la raréfaction progressive des mollusques-proies et l'évaporation de l'eau. Il est peut-être possible que quelques individus s'adaptent aux conditions locales devenues très difficiles en prenant des formes diapauses, pupales ou adultes, qui échappent à notre méthode de capture. Dans les pays tempérés, avec la rigueur du climat hivernal il est montré que beaucoup d'espèces passent cette saison au stade pupal, larvaire ou imaginal (BERG *et al.* 1982 ; VALA 1984c, 1985, 1989). En Afrique, à notre connaissance, aucune étude n'a mis en évidence des formes quiescentes ou diapauses chez les Sciomyzidae. Récemment chez *Callosobruchus maculatus*, Coléoptère Bruchidae des formes diapauses ont été mises en évidence au Bénin (ZANNOU, 2000). Dans le pays, il y a une multitude de points d'eau temporaires ou permanents plus ou moins éloignés. Il est donc probable que certains individus s'adaptent aux conditions locales de sécheresse avec un arrêt

de développement ou de reproduction. Une migration des sciomyzides d'une zone asséchable vers une autre humide plus favorable expliquerait en partie leur disparition totale du milieu dégradé. Avec la méthode de capture, marquage, recapture, nous pourrions tenter une vérification.

Il est possible que les espèces sporadiques *Sepedon lippensi*, *S. umbrosa* et *S. knutsoni*, volent toute l'année dans d'autres milieux non encore explorés. Les sites que nous avons prospectés ne leur sont probablement pas caractéristiques où le niveau de leur population est toujours faible. Par ailleurs, l'établissement des cycles de *Sepedon umbrosa* et de *Sepedon knutsoni* étalés sur 3-5 semaines montrent que ces espèces sont probablement multivoltines, tout comme les espèces dominantes *Sepedon ruficeps*, *Sepedon trichrooscelis* et *Sepedonella nana*. Les variations saisonnières significatives que nous avons observées dans les niveaux de populations de toutes les espèces récoltées semblent directement liées aux conditions de milieux et de pluviométrie.

Nos résultats sont globalement conformes à ceux obtenus par VERBÈKE (1963) en République démocratique du Congo dans le Parc National de la Garamba, où les conditions météorologiques locales, notamment la pluviométrie et celles du Sud Bénin, sont très comparables (WALTER, 1985). VERBÈKE a établi que les courbes de voltinisme des sciomyzides récoltés (787 spécimens appartenant à 11 espèces de *Sepedon*) sont inverses des courbes de pluviométrie. Les captures élevées se situent en saison sèche après les fortes précipitations et les captures faibles coïncident avec la période des fortes pluies. Au Brésil, des auteurs (MELLO & BREDT 1978 ; KNUTSON & CARVALHO 1989) ont obtenu des résultats similaires. D'une manière pratique, les fortes pluies provoquent une grande dispersion des mollusques proies. Leur recherche et leur attaque par les larves de sciomyzides sont rendues plus aléatoires. A la fin des pluies, la baisse progressive du niveau d'eau concentre les mollusques proies. Leur recherche et leur attaque deviennent par conséquent plus faciles pour les larves. L'augmentation des effectifs de captures, jusqu'à un maximum, est ainsi partiellement due à la croissance graduelle du taux de réussite naturelle des cycles de développement.

II.- CYCLES BIOLOGIQUES

Introduction

Les premières connaissances sur la biologie des sciomyzides afrotropicaux débutent avec les travaux de KNUTSON *et al.* (1967). Ils décrivent le cycle complet de *Sepedon hispanica hispanica* Loew et précisent le comportement alimentaire de ses formes larvaires qui sont parasitoïdes aux stades L1-L2 et prédatrices aux stades L2-L3. En plus, ils rapportent la description de la L3 et de la puppe des espèces *Sepedon ruficeps* et *Sepedon scapularis*. Puis, BARRACLOUGH (1983) décrit les stades immatures de *Sepedon neavei* Steyskal et de *Sepedon testacea* dont les larves sont prédatrices de mollusques aquatiques appartenant aux genres *Physa*, *Biomphalaria*, *Lymnaea* et *Planorbis*. MAHARAJ (1991), MAHARAJ *et al.* (1992) précisent la performance alimentaire des larves de *Sepedon scapularis* Adams et confirment l'influence de la taille des mollusques sur la prédation observée par d'autres auteurs (GECLER, 1971; ECKBLAD & BERG, 1972 ; BARRACLOUGH, 1983 ; BEAVER, 1989). VALA *et al.* (1995) publient le cycle de développement en précisant également les récepteurs sensoriels de *Sepedon trichrooscelis* Speisser, une espèce à larves consommatrices de mollusque du genre *Succinea*. KNUTSON (2000) développe l'éthologie alimentaire des larves de *Sepedon trichrooscelis* et de *Sepedon hispanica hispanica*. VALA *et al.* (2000a-b) rapportent avec *Sepedonella nana*, du biotope asséchable de Cocotomey (St 5), que les larves de cette espèce se développent aux dépens de petits vers oligochètes aquatiques de la famille des Naïdidae. Enfin, au congrès international de diptérologie à Brisbane (Australie), VALA *et al.* (2002)

indiquent également le même comportement alimentaire pour *Sepedon knutsoni* provenant de la station d'Agnavo. GBEDJISSI *et al.* (2003) détaillent la prédation de *S. ruficeps*.

Chapitre 1. Cycles des espèces à larves malacophages

1. *Sepedon umbrosa*

A. Description des stades immatures

a. Œuf (fig. 42 a-c.)

Longueur 1,00 – 1,17 mm; grande largeur 0,26 - 0,30 mm. Fusiforme. Blanchâtre à la ponte, jaunâtre à grisâtre par la suite. Extrémités arrondies et relevées. Extrémité postérieure très proéminente, criblée de nombreux aéropyles. Extrémité antérieure plus courte, avec beaucoup d'aéropyles, large micropyle subventrale. Chorion de type réticulé à structures hexagonales jointives. 4 crêtes longitudinales présentes, 2 dorsales ou subdorsales (DR) et 2 latérales ou sublatales (LR). Face dorsale large, légèrement bombée, délimitée par les 2 crêtes longitudinales subdorsales. De chaque côté, 1 face latérale étroite délimitée par la crête longitudinale subdorsale correspondante et 1 crête longitudinale sublatale. Face ventrale convexe plus ou moins recouverte d'une substance gélatineuse collante.

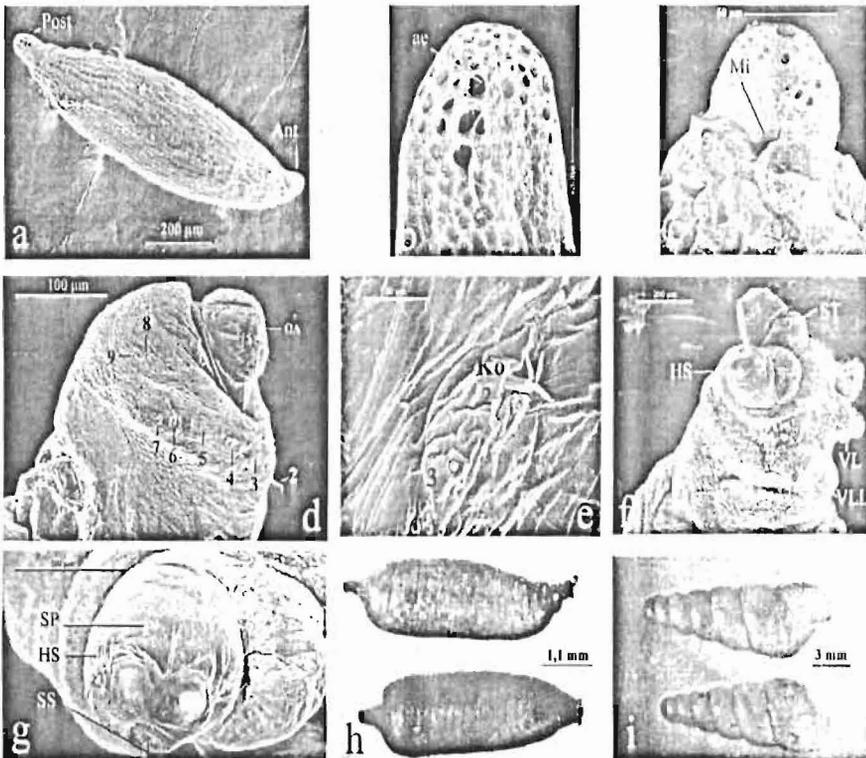


Fig. 42. Stades immatures de *Sepedon umbrosa*. a-c, œuf. a, vue latéro-ventrale de l'œuf entier ; b, pôle postérieur ; c, pôle antérieur. d-g, larve de troisième stade ; d-e, segments thoraciques avec les sensilles 2-9. f-g, segment abdominal XII avec détails du disque postérieur. h, puparium (en haut pupes vue de profil, en bas, idem vue dorsale). i, mollusque terrestre-proie *Subulina octona*. ae, aéropyle ; Ant, extrémité antérieure ; HS, soies hydrofuges ; KO, organe de Keilin ; Mi, micropyle ; OA, organe antennaire ; Post, extrémité postérieure ; SS, cicatrice stigmatique ; VL, lobe ventral ; VLL, lobe latéro-ventral.

b. Larves

Larve L1. Longueur 0,98 - 1,36 mm ; grande largeur 0,23 - 0,30 mm. Subcylindrique. Blanchâtre. Tégument transparent. Disque postérieur avec 4 paires de lobes périphériques : 1 paire ventrale allongée (VL), conique ; 1 paire ventro-latérale (VLL) bisegmentée ; 1 paire dorso-latérale (DLL) et 1 paire dorsale (DL) peu visible.

Squelette céphalopharyngien (fig. 43 d-f). Longueur 0,22 – 0,25 mm, partie antérieure plus sclérifiée que partie postérieure. Mandibule (MH) sclérifiée, en forme de V, sans dent accessoire. Arche ventrale (VA) bilobée, bords latéraux plus sclérifiés marge antérieure finement dentée. Sclérite hypostomal soudé aux sclérites pharyngiens. Sclérites pharyngiens (PS) marron clair, corne dorsale (DC) postérieurement effilée, corne ventrale (VC) large, claire postérieurement prolongée par une zone claire.

Larve L2. Longueur 2,40 - 3,00 mm ; grande largeur 0,45 - 0,71 mm. Légèrement blanc grisâtre. Tégument transparent. Stigmate antérieur avec 6 papilles peu découpées (fig 43b). Segment XII : disque postérieur avec 4 paires de lobes ; 1 paire ventrale (VL) allongée, conique, 1 paire ventro-latérale (VLL) bisegmentée, segment proximal renflé, segment distal conique et effilé, 1 paire latéro-dorsale (DLL) peu prononcée, 1 paire dorsale légèrement en relief ; 2 tubes stigmatiques très allongés, terminés en ombrelle sclérifiés, plaque stigmatique (SP) sclérifiée avec 3 stigmates en relief, ouverture intensément sclérifiée ; 1 cicatrice arrondie laissée par les stigmates de la L1 (fig. 43a); 4 touffes de soies hydrofuges, courtes, ramifiées ; lobe préanal non proéminent, plaque anale sclérifiée.

Squelette céphalopharyngien (fig. 43g-k) longueur 0,41 - 0,47 mm ; sclérifié ; coloration marron clair à marron sombre. Mandibule (MH) sclérifiée, 1 fort crochet courbé, pointu à l'apex, 3 dents accessoires (rarement 2) pointues (AT), courbées relativement éloignée de la base du crochet, corps mandibulaire avec 1 foramen arrondi, côté dorsal parfois légèrement en relief, partie postérieure avec 1 longue projection dorsale et 1 projection ventrale plus courte. Arche ventrale (VA) sclérifiée, bilobée, 2 foramens centraux, 2 expansions latérales noires, 20 denticules régulières et pointues sur marge antérieure. Sclérite pharyngien (PS) sclérifié, soudé antérieurement au sclérite hypostomal (HS) ; corne dorsale pointue (DC), longue, corne ventrale (VC) claire, courte. Sclérite épistomal (ES) sclérifié, bilobé, 2 foramens sub-centraux circulaires. Barres parabasales (PB) sclérifiées soudées au sclérite épistomal. Sclérite hypostomal sclérifié, en forme de H, solidement soudé à la partie antérieure du sclérite pharyngien. Sclérite lingual (LS) arqué, sclérifié, bords partiellement connectés au sclérite hypostomal.

Larve L3 (Fig. 42 d-g; fig. 43 c, fig. 43 l-p). Longueur 6,57-9,14 mm ; grande largeur : 1,28-1,71 mm. Tégument transparent gris sombre à grisâtre clair en fin de stade. Stigmate antérieur sclérifié, 6 papilles bien découpées (fig 43 c). Segments abdominaux V à XI séparés ventralement par un bourrelet transversal ; chacun divisé en 2 bourreletstransversaux, 2 paires de petits tubercules ventraux (VT), 3 paires de tubercules latéraux plus gros (LT), 1 paire de tubercules dorsaux (DT) peu développés.

Segment XII : disque postérieur avec 4 paires de lobes périphériques différemment développés ; 1 paire de ventraux (VL) coniques, allongés ; 1 paire de latéro-ventraux (VLL) bisegmentés avec segment basal renflé et segment distal conique court ; 1 paire de latéro-dorsaux (DLL) peu proéminents ; 1 paire de dorsaux (DL) très peu proéminents. Tubes stigmatiques (ST) très proéminents, chacun avec 1 plaque stigmatique (SP) sclérifiée entourée de 4 touffes de très courtes soies hydrofuges ramifiées (HS); 3 orifices stigmatiques allongés à parois très sclérifiées. Ventralement, lobe préanal non proéminent. Plaque anale plus ou moins allongée très sclérifiée.

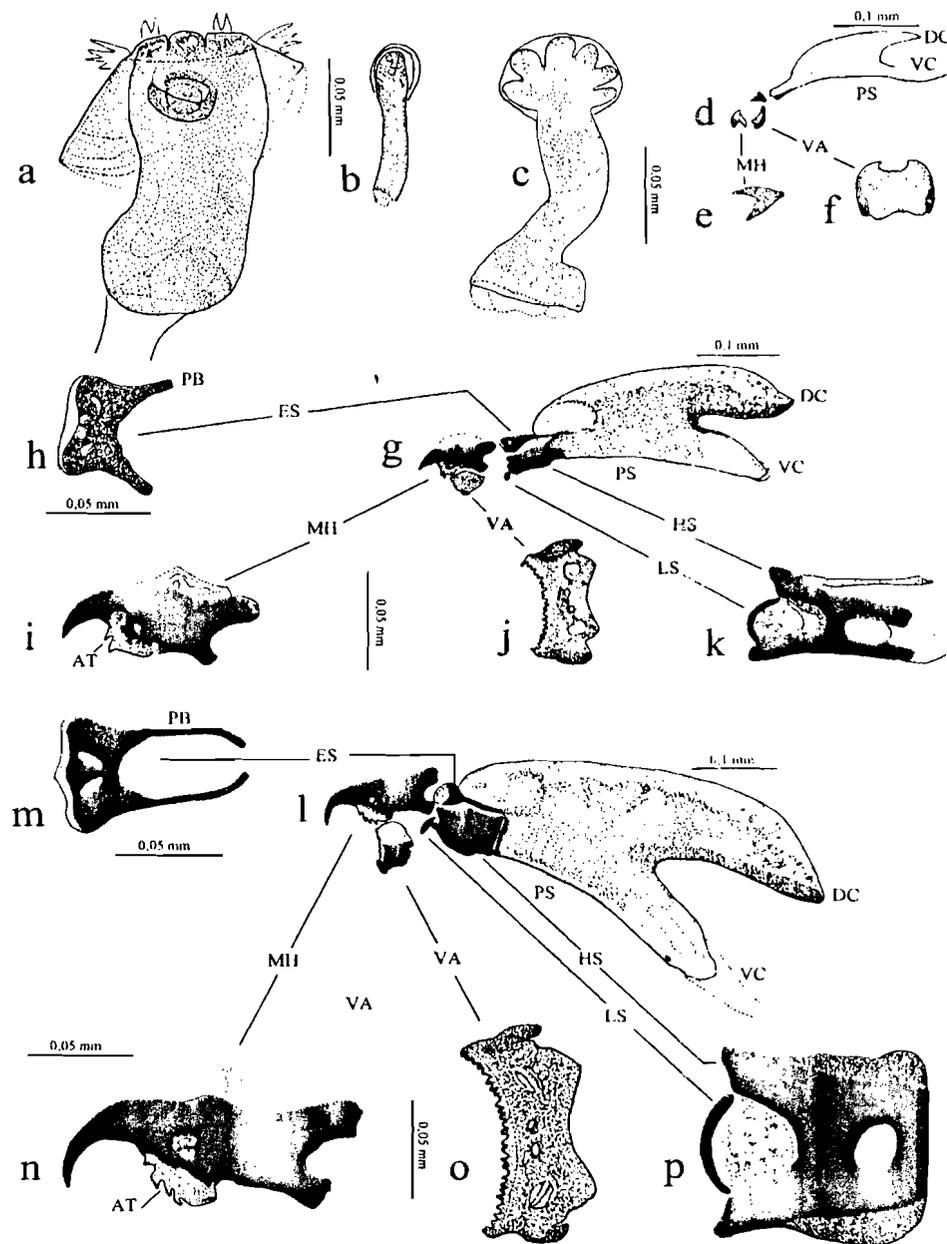


Fig. 43. Morphologie larvaire de *Sepedon umbrosa*. a-c, stigmates. a-b, larve L2. a, stigmate postérieur; b, stigmate antérieur; c, stigmate antérieur de la larve L3. d-p, squelette céphalopharyngien. d-f, larve L1. d, squelette complet; e, mandibule; f, arche ventrale. g-k, larve L2. g, squelette complet; h, sclérite épistomal fusionné aux barres parabasales; i, mandibule; j, arche ventrale; k, sclérite hypostomal et lingual. l-p, larve L3. l, squelette complet; m, sclérite épistomal fusionné aux barres parabasales; n, mandibule; o, arche ventrale; p, sclérites hypostomal et lingual. AT, dents accessoires; DC, corne dorsale; ES, sclérite épistomal; HS, sclérite hypostomal; LS, sclérite lingual; MH, mandibule; PB, barre parabasale; PS, sclérite pharyngien; VA, arche ventrale; VC, corne ventrale.

Squelette céphalopharyngien (fig. 43l-p) intensément sclérifié. Longueur 0,65- 0,77 mm. Index d'indentation 38,88-44,23. Mandibule (MH) sclérifiée, sombre, côté dorsal en relief, crochet fort courbé, 4 dents accessoires (AT) coniques, courbées, 2 forams, projection postéro-dorsale large, allongée, projection ventrale moins épaisse, plus courte. Arche ventrale (VA) bilobée, sclérifiée; marge antérieure avec 20-26 dents pointues, 2

foramens circulaires, bords latéraux épaissis légèrement rabattus vers l'intérieur. Sclérite épistomal (ES) sclérifié bilobé, chaque lobe avec 1-2 foramens centraux. Barres parabasales (PB) sclérifiées soudées au sclérite épistomal. Sclérite hypostomal (HS) en H, non soudé aux sclérites pharyngiens. Sclérite lingual (LS) arqué partiellement connecté au sclérite hypostomal. Sclérite pharyngien (PS) fortement sclérifié, corne dorsale (DC) légèrement pointue, corne ventrale (VC) avec 1 petite fenêtre ronde.

c. Pupe (Fig.42 h).

Longueur $5,75 \pm 0,37$ mm; grande largeur $1,73 \pm 0,17$ mm. Subcylindrique, mate ou iridescente, peu transparente, striée transversalement, coloration marron clair à marron sombre. Pas de tubercule en relief. Extrémité antérieure brusquement rétrécie et en prolongement du corps, étroite, partie apicale de la capsule céphalique avec latéralement de 2 petits stigmatiques antérieurs durcis. Extrémité postérieure moins effilée, pas ou peu relevée, dépassant à peine la face dorsale, stigmates postérieurs proéminents, rapprochés et plus ou moins divergents; seuls lobes VL, VLL de la L3 rabougris et durcis visibles. n = 38.

B. BIOLOGIE

a. Comportement reproducteur

Nous avons rencontré *S. umbrosa* pour la première fois sur la végétation de la berge de l'Okpara, près de Kpassa dans le Nord Bénin en février 1991. En juillet 1999, nous l'avons capturée à Cocotomey dans notre milieu asséchant. *S. umbrosa* est probablement une espèce assez largement distribuée au Bénin. Cependant, c'est l'une des espèces les plus rares, dont la capture reste très sporadique. On peut la rencontrer aussi bien en saison sèche qu'en saison pluvieuse.

L'agressivité sexuelle n'est pas très remarquable chez les individus nés au laboratoire. L'accouplement dure plusieurs heures et n'est pas perturbé par la présence humaine.

b. Evolution de la ponte en conditions de laboratoire

Nous avons suivi la ponte chez 1 femelle dite génitrice capturée à Cocotomey le 7 juillet 1999, 3 femelles issues de la première génération (G1), 1 femelle de la deuxième génération (G2) et 1 femelle de la troisième génération (G3). Dans tous les cas, chaque femelle néonate est isolée avec un mâle néonate. Le tableau 25 donne le nombre d'œufs pondus par chaque femelle, sa durée de vie en captivité, le nombre de fois qu'elle a pondu avant de mourir. La durée de la préoviposition varie de 3 à 8 jours ($\bar{x} = 4,75 \pm 1,92$). Les femelles déposent des œufs isolés, collés surtout sur les parois des boîtes d'élevage et sur les bâtons de bois qui leur y servent de support.

L'échantillonnage est réduit pour ce type d'expérience. Néanmoins, en attendant de multiplier les données, à la lecture du tableau 25 on constate que les 3 femelles de première génération (G1) vivent plus longtemps (6 à 13 semaines) et pondent plus d'œufs que les femelles des générations suivantes (G2 et G3). En revanche, la moyenne d'œufs de chaque ponte par femelle est plus élevée chez les femelles des générations 2 et 3, bien que leur durée de vie soit plus brève de 2 à 4 semaines.

Femelle testée	Durée de vie	N oeufs	N pontes	\bar{x} œufs/ponte	Adulte obtenu
Génitrice naturelle	22	38	9	4,2	5♂, 3♀
femelle 1. G1	87	73	21	3,4	4♂, 3♀
femelle 2. G1	67	110	27	4	3♂, 2♀
femelle 3. G1	41	73	15	4,8	6♂, 2♀
femelle G2	29	44	8	5.5	3♂, 3♀
femelle G3	15	47	7	6.7	2♂, 1♀

Tableau 25. Ponte et durée de vie en captivité de 5 femelles néonates isogynes.

c. Durée des stades immatures

Dans les conditions de laboratoire *S. umbrosa* peut boucler son cycle en 3 à 5 semaines. La phase larvaire (L1-L3) dure en moyenne $11,38 \pm 1,76$ jours ($n = 63$). Les détails pour chaque stade immature sont résumés dans la figure 43. Le stade L2 apparaît comme le plus court avec $2,24 \pm 0,42$ jours et le stade pupa comme le plus long avec $8,07 \pm 0,97$ jours.

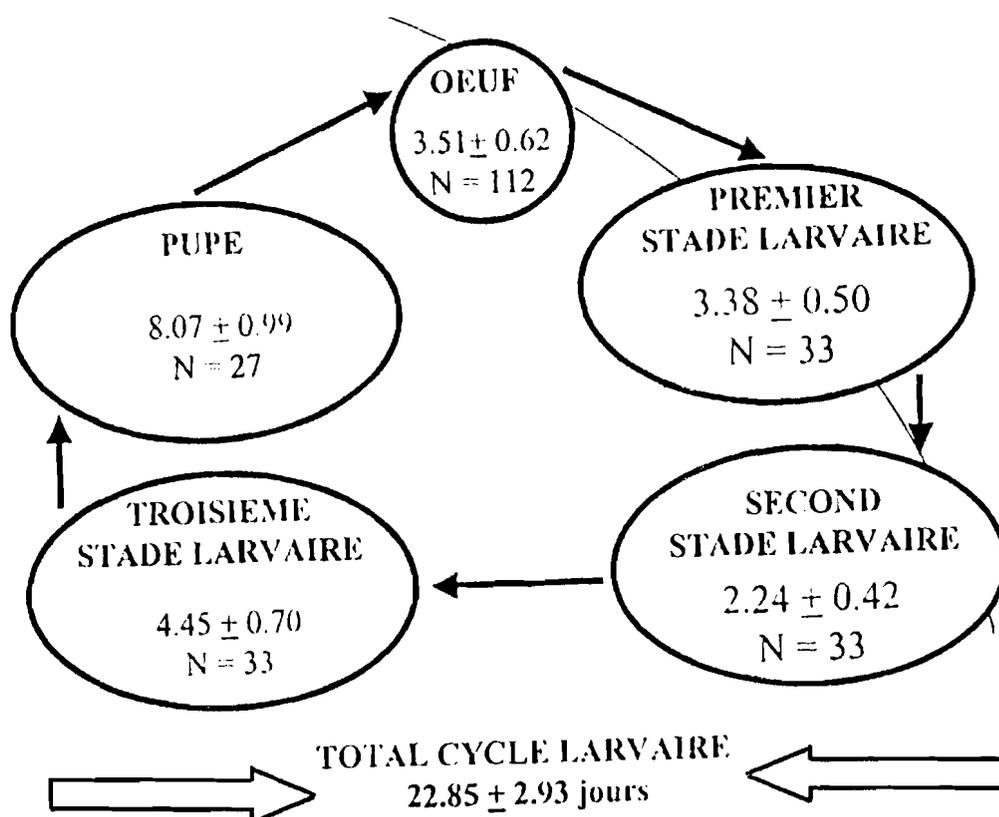


Fig. 44. Durées des stades immatures et du cycle de *Sepedon umbrosa*

d. alimentation des larves

Les larves de *Sepedon umbrosa* n'arrivent pas à nager lorsqu'on les met dans l'eau. Elles possèdent des soies hydrofuges très courtes. Ce sont donc des larves type terrestre ou semi-aquatique-terrestre de type intermédiaire. Malgré cela, nous avons tenté de les élever avec des

proies aquatiques, les mollusques *Lymnaea natalensis*, *Bulinus globosus* et l'oligochète *Aulophorus furcatus*. Toutes ces proies ont été boudées, même *Succinea campestris* qui est pourtant une espèce de mollusque terrestre vivant en zone aquatique.

Une fois les larves mises en présence du gastéropode terrestre pulmoné *Subulina octona*, le cycle a été facilement réalisé. Ce mollusque se développe naturellement dans les anfractuosités des vieilles briques et dans les douches non cimentées. Dans certaines maisons, nous avons récolté un grand nombre d'individus entre les tiges et les racines de *Portulaca grandifolia*, plante ornementale très répandue. Dans les biotopes terrestres humides ainsi que dans les milieux aquatiques d'Abomey-Calavi (station 1, fig. 4) et de Cotonou (station 10, fig. 13), nous avons toujours rencontré *Subulina octona* avec *Succinea campestris*. Ailleurs dans la nature, en milieux terrestres humides, nous retrouvons également, ces deux espèces ensemble.

Au niveau comportemental, les larves de *S. umbrosa* recherchent activement leur proie. Elles peuvent se poser sur la coquille ou sur la partie charnue avant de trouver le bon niveau d'attaque. Dans tous les cas, deux comportements se dégagent du suivi de 32 larves L1 mises en présence de *Subulina octona*.

a) Les larves attaquent vigoureusement le mollusque-proie par le bord du manteau (sous le bourrelet palléal ou parfois près du pneumostome), laissant leur disque postérieur à l'extérieur une fois pénétrée dans la proie. C'est le cas pour 14 des 32 L1 soit 43,75%. Les mollusques attaqués au niveau de leur bourrelet palléal se déplacent normalement avec les larves accrochées pendant plusieurs jours. Suite à la première attaque, la larve L1 séjourne 6-7 jours dans le premier mollusque avant de changer de stade.

b) Certaines des larves L1 attaquent directement le mollusque au niveau de la bouche. Elles pénètrent de force dans la cavité buccale même si le mollusque se débat pour s'échapper. 18 L1 soit 56,25% utilisent cette voie pour leur consommation.

Une fois installées, les larves restent allongées entre la bouche et l'œsophage du mollusque, leur disque postérieur émergeant toujours au dehors. Dans ce dernier cas, le mollusque se déplace normalement avec les larves, mais ne s'alimente plus. Au cours de cette "liaison intime", les efforts de tortillement, sécrétion accrue de mucus du mollusque, pour rejeter les larves, restent vains. Les larves de *S. umbrosa*, même sorties momentanément, réussissent toujours à replonger rapidement leur extrémité antérieure dans la bouche du mollusque visiblement mis en difficulté. "On dirait que les larves s'habituent à ce jeu". Les larves restent 5 à 7 jours dans cette position, la bouche du mollusque, représentant alors un microhabitat-aliment vivant momentané tandis que leur taille croît visiblement.

Enfin Dans les deux cas, les mollusques attaqués finissent par s'immobiliser et se retirer à l'intérieur de la coquille. Ils finissent par mourir. Ils sont consommés complètement ou partiellement. La larve en développement laisse son disque postérieur au contact de l'air ; si elle est touchée, le disque postérieur s'enfonce pour un temps plus ou moins prolongé dans le mollusque liquéfié. Par la suite la larve se redéploie pour revenir au contact de l'air. De très nombreux protozoaires évoluent dans le liquide du mollusque en putréfaction et dans son environnement immédiat sans nuire à la larve qui continue à s'alimenter et à muer. Si le mollusque est complètement vidé, la larve sort et attaque un autre mollusque vivant. La larve mue à l'extérieur de la coquille ou en place dans le mollusque et reprend la consommation de la même proie morte ou vivante. Les L1 attaquent les mollusques de petite taille (≤ 3 mm) comme ceux mesurant jusqu'à 15 mm de longueur. Mais pour toutes les larves, les mollusques de grande taille de 10 à 15 mm sont consommés totalement ou en partie. Si la période d'attaque a lieu lors de la reproduction du mollusque, les œufs constituent un obstacle de progression pour la larve. En effet, le mollusque accumule intérieurement ses œufs à coquille « dure ». La progression de la larve loin à l'intérieur de la coquille du mollusque est difficile. Les mollusques morts naturellement ou en putréfaction ne sont pas consommés.

Plusieurs larves, jusqu'à 3 peuvent simultanément attaquer le même mollusque au niveau du manteau ou pénétrer dans la bouche d'un mollusque-proie. Dans ce cas d'attaque multiple le

mollusque attaqué reste vivant pendant 2 à 3 jours et même plus jusqu'à 5 jours. Il se retire à l'intérieur de la coquille ou se déplace avec les larves. Il est très rare de voir un mollusque attaqué se déplacer avec une larve L3. Un même mollusque-proie peut subir les assauts de larves de *S. umbrosa* par la bouche et par le bord du manteau.

En fonction de l'attaque le nombre de mollusques tués par larve au cours de ses 3 stades est faible. Les larves transitant par la bouche consomment peu de mollusque, 1 ou 2. Celles qui passent sous le manteau en consomment jusqu'à 3 proies.

En dépit du succès quasi général des attaques certains mollusques réussissent à avaler des larves au cours de leur déplacement. Les larves avalées sont celles qui sont positionnées à l'envers dans l'œsophage du mollusque c'est-à-dire le disque postérieur dirigé vers l'estomac du mollusque. Dans cette position elles restent toujours inactives, immobiles. Elles finissent alors toutes par être digérées.

C. Conclusion et discussion partielles

Nous avons obtenu ces résultats à partir d'une seule femelle récoltée dans la nature. Il a vécu 22 jours au laboratoire et a pondu 38 œufs durant cette période (Tableau 25). Les œufs ont conduit à trois générations d'adultes toutes nées dans les mêmes conditions ambiantes. Bien que le nombre de femelles suivies soit faible (5), nos résultats constituent les premières données sur la biologie et les stades immatures de *Sepedon umbrosa*.

Les œufs pondus isolément sont de type réticulé. D'après GASC et al. (1984a) la présence ou l'absence de perforations aux pôles des œufs serait d'ordre écologique. Les œufs de type aquatique ont les deux pôles criblés de pores. Par contre les œufs de type terrestre ont la particularité de ne posséder des aéropyles qu'au pôle postérieur. Cette classification situe bien les œufs des espèces euro-méditerranéennes. Quand aux œufs de *S. umbrosa* il y a de nombreux aéropyles aux deux pôles alors que les larves sont du type terrestre. Ces résultats diffèrent de la classification donnée par GASC et VALA (1984a) et indique probablement un comportement alimentaire apomorphique des larves de cette espèce par rapport à la majorité des *Sepedon* qui auraient une alimentation plésiomorphique.

Les larves de *S. umbrosa* possèdent de courtes soies hydrofuges ramifiées. Elles sont donc des larves terrestres intermédiaires comme celles de l'espèce *Trypetoptera punctulata* (VALA, 1986). A ce jour, parmi les Sciomyzidae africains étudiés, 2 espèces montrent un comportement parasitoïde au cours de leur vie larvaire, *Sepedon h. hispanica* dont les larves L1 et L2 vivent partiellement enfouies dans l'hôte *Succinea* spp entre le manteau et la coquille (VALA, 1989). Les larves L2 et L3 se comportent comme de vraies larves prédatrices et tuent des limnées, des planorbes et des physes. L'autre espèce, *Sepedon trichrooscelis* dont les larves sont spécifiquement parasitoïdes de *Succinea campestris* (KNUTSON et al., 1967; VALA et al., 1995; KNUTSON 2000).

D'après TRELKA et FOOTE (1970) les larves L1-L3 de *Tetanocera clara* et les larves L3 de *T. valida* (deux espèces néarctiques) entrent de force dans la cavité buccale de leurs proies (limaces), y restent quelques heures avant de les tuer et de les consommer. Le même scénario se rencontre pour les larves de *S. umbrosa* qui restent vivante pendant au moins 3 jours environ ; mais elles ne tuent pas rapidement leur proie. En outre, MILLER (1995) signale brièvement que *Salticella stuckenbergi* est connu comme nécrophage de *Archachatina* (mollusque terrestre). Les larves de cette espèce seraient saprophages. Les larves de *S. umbrosa*, qui attaquent de façon spécifique *Subulina octona* à tous les stades montrent un comportement trophique similaire à celui des larves de *Sepedon trichrooscelis*.

Ainsi, cette étude porte à 3 le nombre de sciomyzides afrotropicaux, parasitoïdes de gastéropodes terrestres, groupe composé d'espèces terrestres intermédiaires et formé sur la base de la structure de leurs œufs, du disque postérieur de leurs larves et de la nature terrestre de leur proie.

d'organes antennaire (AO) en forme de feuille; une paire d'organes maxillaires (MO) arrondis portant des papilles sensorielles visibles. Bande épineuse ventrale (PSB) à 8 rangées d'épines. Segment thoracique, 1 paire de sensille munie de 3 soies de l'organe de Keilin de 28,88 μm de longueur. Disque postérieur avec 3 paires de lobes : 1 paire ventrale (VL), 1 dorsale (DL) peu proéminente, 1 latéro-ventrale (VLL) bilobée ; 2 tubes stigmatiques (ST) très proéminents avec 2 plaques stigmatiques entourée chacune de 4 groupes de 2 courtes soies de 30 μm de longueur à extrémité bifurquée (fig. 46 f-g).

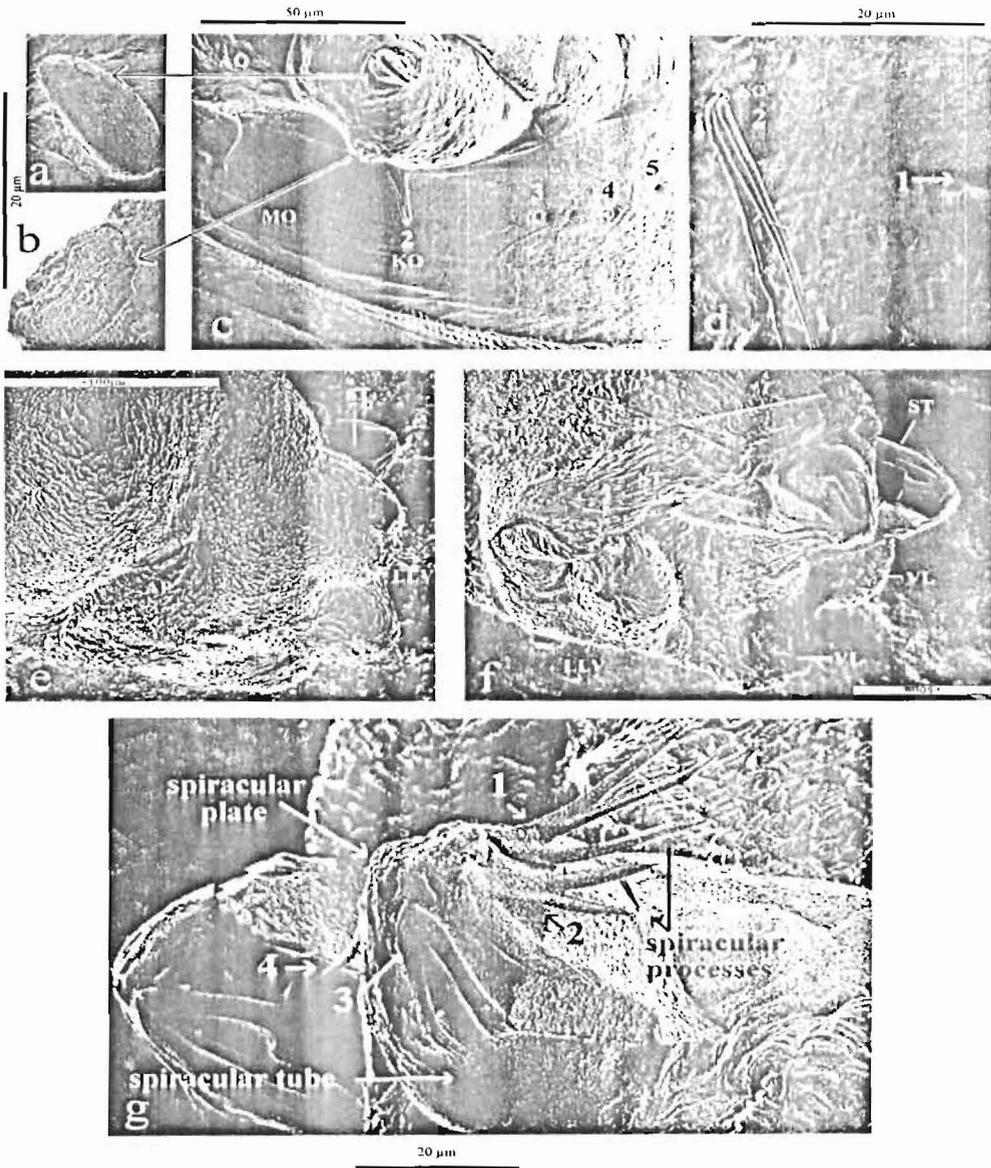


Fig. 46. *Sepedon ornatifrons*. a-g, Larve de premier stade. a-d, segments céphalique et thoracique. a, organe antennaire ; b, organe maxillaire ; c-d, segments I-II avec sensilles 1-5. e-g, extrémité postérieure. e, vue ventrale ; f, disque postérieure en vue latéro-dorsale ; g, plaque stigmatique. AO, organe antennaire AP, plaque anale; DL, lobe dorsal ; KO, organe de Keilin ; MO, organe maxillaire ; ST, tube stigmatique ; VL, lobe ventral ; VLL, lobe latéro-ventral.

Squelette céphalopharyngien incomplètement sclérifié (fig. 47 c-e). Longueur 0,29-0,31 mm. Mandibule (MH) en forme de boomerang sans dent accessoire. Arche ventrale (VA) avec marge postérieure bilobée, 16 à 21 denticules sur la marge antérieure et 2 expansions latérales étroites. Sclérite pharyngien (PS) bien sclérifié ; corne dorsale (DC)

2. *Sepedon ornatifrons*

A. Description des stades immatures

a. Œuf (fig.45)

Longueur 1,05-1,32 mm ; largeur 0,28-0,33 mm ; fusiforme, allongé ; coloration blanchâtre à la ponte passant à beige par la suite. ; 2 crêtes longitudinales subdorsales ou dorsolatérales (DR) et 2 crêtes longitudinales sublatales ou ventrolatérales (LR) ; chorion avec des ornements à structures hexagonales jointives. Face dorsale légèrement bombée au centre et délimitée par les deux crêtes longitudinales subdorsales ; réticulation hexagonale large avec partie centrale de chaque hexagone portant 2-3 tubercules nettement en relief. De chaque côté, crête longitudinale subdorsale et crête sublatale délimitant une étroite aire latérale à réticulation hexagonale peu prononcée. Face ventrale convexe, réticulée. Extrémités bien distinctes par des étranglements, chacune avec une cinquantaine de pores aérifères de 0,46-16,36 μm de diamètre pour le pôle antérieur et une centaine de 0,78-26,92 μm de diamètre pour le pôle postérieur. Pôle antérieur (fig.45) très relevé, formant un angle d'environ 120° avec la face dorsale ; micropyle en position ventrale et subterminale au fond d'une large dépression. Pôle postérieur (fig. 45) plus allongé, moins relevé.

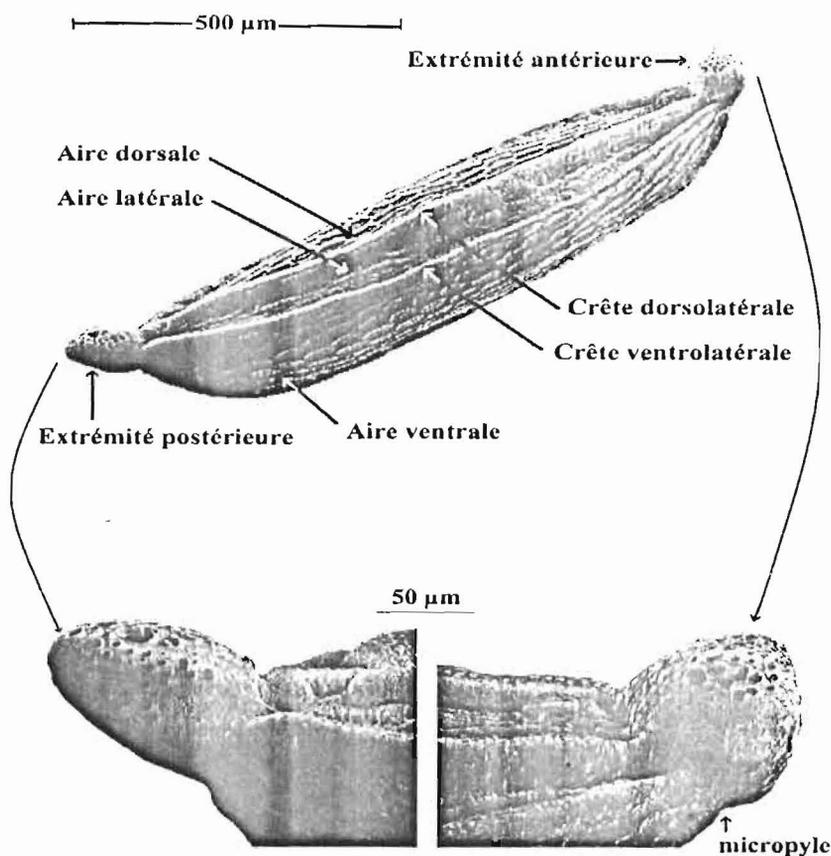


Fig. 45. Œuf de *Sepedon (Parasepedon) ornatifrons*.

b. Larve

Larve de premier stade (L1) (fig.46). Longueur 1,50-2,70 mm ; largeur 0,25-0,58 mm ; vermiforme, subcylindrique, extrémité antérieure plus effilée. Tégument transparent, blanchâtre ou légèrement grisâtre. Segment céphalique bilobé antérieurement ; une paire

effilée ; corne ventrale (VC) arrondie et moins sclérifiée que la corne dorsale. Sclérite épistomal bien formé. Sclérite hypostomal soudé aux sclérites pharyngiens. Sclérite lingual faiblement sclérifié.

Larve de deuxième stade (L2). Longueur 2,00-5,00 mm ; largeur 0,60-0,80 mm. Couleur générale grisâtre, plus claire sur la face ventrale. Tégument transparent. Allure générale semblable à celle de la larve de premier stade. Stigmate antérieur avec 7 papilles peu découpés (fig 47a). Segments V à XI avec de chaque côté 3 tubercules latéraux (LT) jointifs nettement en relief. Disque postérieur avec 1 paire de lobes ventraux (VL) coniques et courts, 1 paire de lobes latéro-ventraux (VLL) bisegmentés peu développés (segment basal court et renflé, segment apical plus ou moins effilé), 1 paire de lobes dorsaux (DL) très peu développés. Touffes de soies hydrofuges de taille réduite.

Squelette céphalopharyngien (fig. 47f-i) très sclérifié. Longueur 0,46-0,48 mm. Mandibule (MH) sclérifiée, fort crochet courbé, 3 dents accessoires (AT), corps mandibulaire avec un petit foramen arrondi, partie postérieure avec 2 projections de tailles inégales, la dorsale plus épaisse et plus longue que la ventrale. Arche ventrale (VA) postérieurement bilobée, sclérifiée, bords latéraux dégagés, 2 foramens centraux, 19-24 denticules sur la marge antérieure. Sclérite pharyngien (PS) à corne dorsale (DC) large, corne ventrale (VC) moins allongée, moins large et un petit foramen marginal. Sclérite hypostomal (HS) sclérifié, soudé aux sclérites pharyngiens avec 2 bras sclérifiés en simple contact avec le sclérite lingual (LS), arqué et sclérifié. Sclérite épistomal (ES) bilobé, sclérifié à la base et incomplètement sclérifié à la marge supérieure, chaque lobe avec un foramen. Barres parabasales (PB) allongées, sclérifiées chacune soudée au sclérite épistomal (fig. 47g).

Larve de troisième stade (L3) (Fig. 47b, 47j-n). Longueur 5,00-8,50 mm ; largeur 1,30-1,80 mm. Couleur grisâtre. Tégument transparent. Segment céphalique (segment I) antérieurement bilobé avec 1 paire d'organes antennaires (AO) phyloformes, 1 paire d'organes maxillaires (MO) arrondis portant des papilles sensorielles. Bande épineuse ventrale (BEV) à 8 rangées d'épines. Segments thoraciques (segments II à IV) plus hauts que larges, bien délimités, caractérisés par la paire de l'organe de Keilin (KO). Stigmates antérieurs sclérifiés, 7 papilles bien individualisés (fig. 47b). Segments abdominaux (segments V à XI), surface boursouflée, plissée, ventralement chacun avec 3 replis tégumentaires transversaux, de chaque côté 3 tubercules latéraux (LT1, LT2, LT3) jointifs et proéminents. Segment postérieur (Segment abdominal XII) allongé avec tubes spiraculaires (ST) proéminents, 2 plaques stigmatiques (SP) bien sclérifiées chacune avec 3 fentes stigmatiques allongées à bord crénelé et sclérifié et 4 groupes de soies hydrofuges courtes ramifiées, 2 paires de lobes périphériques peu développés couverts de fines soies, 1 paire de lobes ventraux (VL) coniques, 1 paire de lobes latéro-ventraux (VLL) bilobés (1 lobe conique muni d'une expansion appendiculaire). Face ventrale avec lobe anal (AL) épineux peu proéminent ; une plaque anale ovale (AP) sclérifiée couverte d'épines et l'anus. *Sur chaque demi-segment abdominal 4 sensilles disposées en triangle sur la face ventrale (1 isolée sur un repli et 3 alignées transversalement sur le repli suivant), 4 sensilles sur les 3 tubercules latéraux (2 sur LT1, 1 sur LT2, 1 sur LT3) et 2 sensilles dorsales.

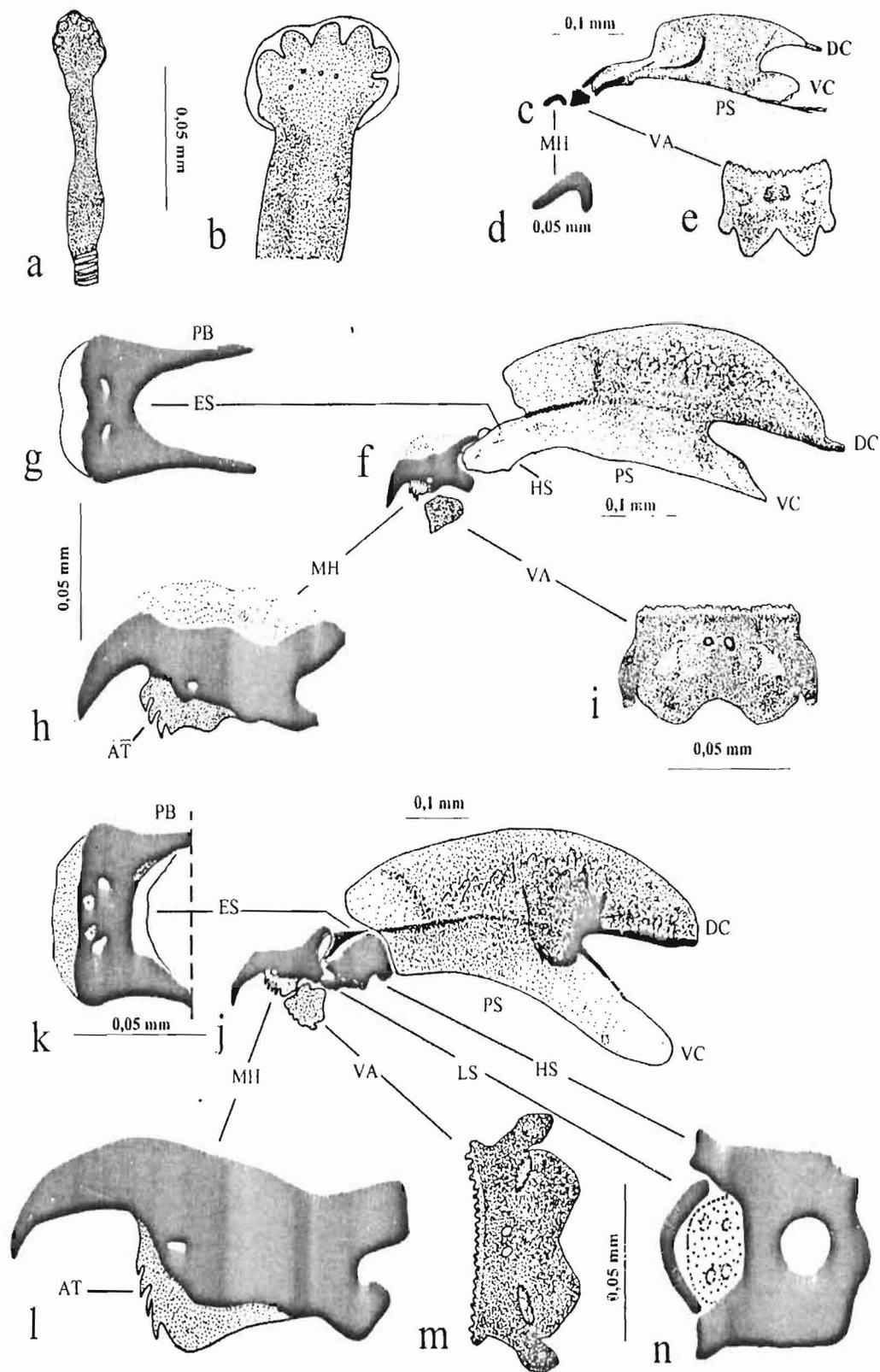


Fig. 47. Morphologie larvaire de *Sepedon ornatifrons*. a, b, stigmate antérieur. a, larve L2 ; b, larve L3. c-n, squelette céphalopharyngien. c-e, larve L1. c, squelette complet ; d, mandibule ; e, arche ventrale. f-i, larve L2. f, squelette complet ; g, sclérite épistomal fusionné aux barres parabasales ; h, mandibule ; i, arche ventrale. j-n, larve L3. j, squelette complet ; k, sclérite épistomal fusionné aux barres parabasales ; l, mandibule ; m, arche ventrale ; n, sclérites hypostomal et lingual. AT, dents accessoires ; DC, corne dorsale ; ES, sclérite épistomal ; HS, sclérite hypostomal ; LS, sclérite lingual ; MH, mandibule ; PB, barre parabasale ; PS, sclérite pharyngien ; VA, arche ventrale ; VC, corne ventrale.

Squelette céphalopharyngien (fig. 47j-n) intensément sclérifié. Longueur 0,72-0,76 mm; index d'indentation 67,76. Mandibule (MH) noire, fort crochet apical courbé, pointu, 4 dents accessoires (AT) pointues et courbées, partie postérieure avec 2 prolongements inégaux, un foramen proche des dents accessoires. Arche ventrale (VA) sclérifiée, postérieurement bilobée avec une denticulation de 21 à 31 dents et 2 expansions latérales. Sclérite pharyngien (PS) très sclérifié, corne dorsale (DC) massive, corne ventrale (VC) à extrémité distale claire. Sclérite hypostomal (HS) massif, fortement sclérifié, forme de H, un orifice arrondi au milieu, 2 bras antérieurs entourant une plage incomplètement sclérifiée portant 2 paires de petits foramens symétriquement disposés. Sclérite lingual (SL) sclérifié, arqué, extrémités arrondies touchant à peine les bras du sclérite hypostomal. Sclérite épistomal (ES) bilobé, chaque lobe avec partie basale bien sclérifiée portant un foramen, partie distale claire non sclérifiée. Barres parabasales (PB) sclérifiées soudées au sclérite épistomal et au sclérite pharyngien.

c. pupe (fig. 48)

Longueur 5,10-6,70 mm ; largeur 1,50-2,12 mm; hauteur 1,50-2,10 mm. Couleur marron à gris sombre; iridescent ou mât avec striations transversales. Face dorsale légèrement convexe. Face ventrale presque rectiligne. Extrémité postérieure relevée vers la face dorsale; extrémité antérieure brusquement rétrécie, 2 stigmates subapicales. Disque postérieur rabougri avec restes des lobes durcis de la L3.

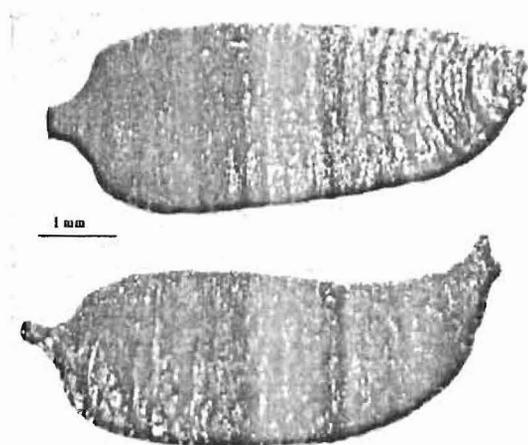


Fig. 48. Pupa de *Sepedon ornatifrons*.
Vue dorsale (en haut); vue latérale (en bas).

B. Biologie

a. Accouplement et ponte

Dans la nature comme en captivité l'accouplement dure de quelques minutes à plusieurs heures. L'accouplement n'est pas perturbé par la présence humaine mais peut l'être par un autre mâle agressif. Les femelles de *S. ornatifrons* pondent des œufs isolés. Au laboratoire, chez les femelles néonates, la durée de la préoviposition varie de 6 à 8 jours. Le nombre d'œufs pondus par femelle varie de 150 à 258. Le taux d'éclosion constaté est de 94,16%.

b. Durée des stades immatures

Le suivi d'un échantillon de 44 œufs nous ont permis de relever les durées respectives des stades immatures et d'estimer la durée du cycle de développement. L'embryogenèse dure 3-5 jours. Les larves L1 vivent également 3-5 jours. Le stade L2 2-4 jours et le stade L3 4-9 jours. Le stade pupal nécessite 7-9 jours. La durée totale du cycle est alors de 20-35 jours. Les durées moyennes des stades sont consignées dans la figure 49.

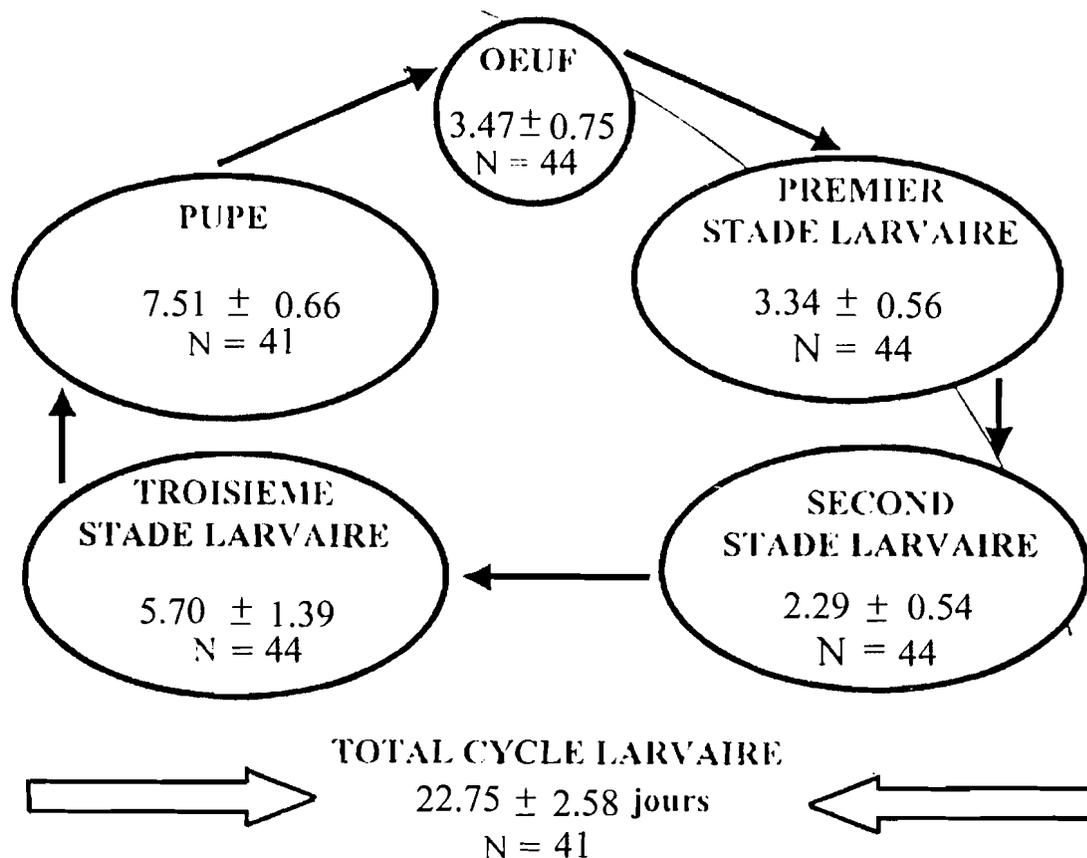


Fig. 49. Durées moyennes des stades de développement et du cycle de *S. ornatifrons*

c. Alimentation des larves

Au laboratoire, les larves de *S. ornatifrons* se nourrissent aux dépens de toute une variété de mollusques terrestres, mollusque (fig. 26b-c) en cours de détermination au MNHN, *Subulina octona*, *Limicolaria* spp et de *Succinea campestris* vivant sur la végétation hygrophyle. En leur présence, les larves se dirigent activement vers le mollusque-proie. Une fois en contact, elles attaquent vigoureusement le pied ou pénètrent entre la coquille et le manteau. Dans ce dernier cas le disque postérieur est toujours maintenu à l'extérieur. Au niveau du pied du mollusque les larves ne sont pas engluées ou asphyxiées par le mucus notamment, avec le mollusque de la figure 26b. Elles racent la partie charnue se laissant même entraîner par la proie dans son déplacement. La mort du mollusque intervient assez rapidement. Les jeunes larves surtout les L1 et parfois les L2, restent très longtemps en contact avec la proie vivante ou écrasée et non putréfiée. La proie tuée est abandonnée 2-3 jours plus tard. Elles consomment très peu ou pas les mollusques en putréfaction et finissent très vite à les quitter pour s'immobiliser sur les parois des boîtes d'élevage. De nouveaux mollusques sont alors offerts. Globalement, peu de mollusques sont vidés totalement.

Au laboratoire, les larves consomment plusieurs espèces de mollusques terrestres. Nous avons constaté qu'elles se dirigent plus rapidement vers le mollusque indéterminé (fig. 26b) sans pouvoir estimer s'il s'agit d'une préférence pour cette proie.

C. Discussion et conclusion partielles

Les femelles de *S. ornatifrons* pondent des œufs isolés. La structure globale de l'œuf, avec 1 aire dorsale, 2 aires latéro-ventrales et 1 aire ventrale correspond à celle des œufs de la majorité des espèces de *Sepedon*. L'ornementation hexagonale du chorion permet de classer ces œufs dans le type réticulé conformément aux 2 types connus chez les Sciomyzidae (NEFF & BERG 1966). Les tubercules observés au centre des hexagones sont en nombre réduit par rapport à ceux observés par GASC *et al.* (1984) sur des œufs de *Sepedon sphegea* et aussi à ceux notés par VALA *et al.* (1999) sur des œufs de *Salticella fasciata* (Meigen). Ces tubercules correspondent au toit des canaux de circulation d'air du chorion tout comme les crêtes longitudinales et les arêtes des hexagones. Cette réserve d'air intervient probablement dans l'amortissement des chocs et dans la respiration de l'embryon.

Avec la présence de nombreux aéropyles aux deux pôles, les œufs de *S. ornatifrons* se classent écologiquement selon GASC *et al.* (1984b) dans le groupe des œufs des espèces de Sciomyzidae aquatiques. Mais, après éclosion nous avons obtenu des larves dont les lobes périphériques sont peu développés et les soies hydrofuges courtes. Les larves de *S. ornatifrons* se rangent alors écologiquement dans le groupe des larves semi-terrestres ou semi-aquatiques selon VALA *et al.* (1990b). Nos essais sur l'alimentation des larves ont montré qu'elles ne consomment que des mollusques terrestres. Par conséquent nous les rangeons parmi les larves semi-terrestres ou terrestres tout comme *Trypetoptera punctulata* Scopoli étudié par VALA (1986) et VALA & GASC (1990 b).

Les résultats sur la structure du chorion avec les 2 pôles perforés pour une espèce terrestre diffèrent des critères de classification écologique des œufs mise au point par GASC *et al.* (1984a) pour les espèces de pays tempérés. Pour les espèces afrotropicales il y aurait une adaptation différente et une autre trame serait nécessaire pour établir leur relation écologique. En effet les mêmes remarques s'imposent à propos des œufs de *S. umbrosa* qui est également une espèce terrestre.

VALA (1985) a observé des taux d'éclosion des œufs très élevés chez plusieurs espèces de Sciomyzidae euro-méditerranéennes. C'est aussi le cas chez *S. ornatifrons* avec en moyenne 200 œufs par femelle. Nous avons remarqué que les œufs non éclos sont le plus souvent ceux qui ont subi accidentellement une détérioration du chorion lors de leur décollement des supports d'élevage. Ces incidents favorisent alors une infiltration d'agents pathogènes comme des bactéries ou des champignons. De même, des facteurs de non fécondation pourraient être à l'origine d'une embryogenèse nulle ou anormale. Ces derniers facteurs expliqueraient en partie l'absence d'embryogenèse parmi les œufs demeurés blancs et non lésés de certains lots non éclôtés.

Le comportement alimentaire des larves de *S. ornatifrons* correspond à une prédation. L'espèce se range donc dans la catégorie des larves prédatrices de gastéropodes terrestres. Les durées des stades larvaires et pupale présentement indiquées laissent supposer que l'espèce étudiée est multivoltine.

3. *Sepedon trichrooscelis*

Nous avons établi le cycle de cette espèce aussi bien au Bénin (Université de Parakou, Campus universitaire de Lokossa) qu'au laboratoire de biologie de la Faculté des Sciences d'Avignon (VALA *et al.*, 1995). Nous résumons quelques aspects de la morphologie larvaire et donnons des compléments relatifs aux mollusques proies.

A - Description des stades immatures

a. Œuf (fig. 50. Extrait de VALA *et al.* 1995).

Longueur 1,00-1,07 mm, largeur 0,27-0,29 mm ; blanchâtre, ovale-allongé. 4 crêtes longitudinales présentes, 2 dorsales (DR) délimitant une aire dorsale (DA) étroite et 2 latérales (LR) délimitant 2 aires latérales (LA) étroites et une aire ventrale convexe et large (VA). Chorion, face ventrale régulièrement réticulée, face dorsale moins régulièrement réticulée. Pôle antérieur ou micropylaire (MP) avec micropyle en forme d'entonnoir, subterminal et dorsalement protégé par un bourrelet hémisphérique perforé. Pôle opposé ou postérieur (OP) très allongé (longueur 10 μ m) avec nombreux aéropyles.

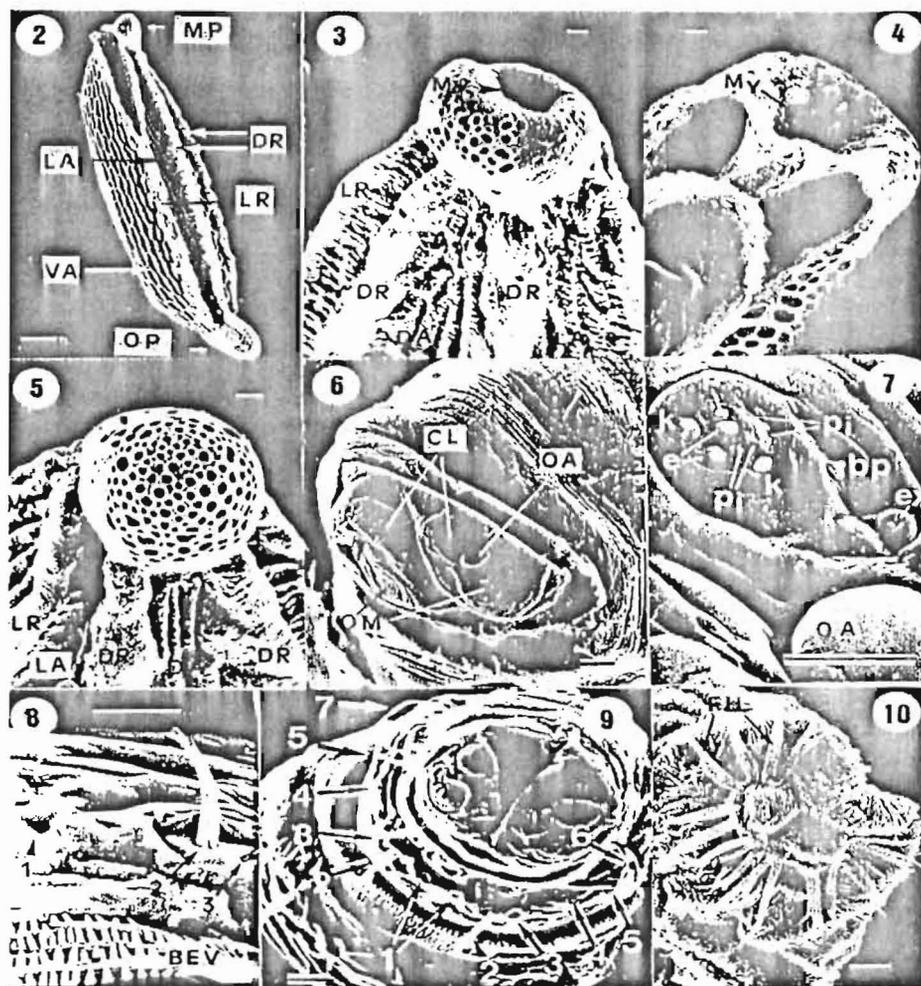


Figure 50. Immature stages of *Sepedon trichrooscelis*. (2-5) egg: (2) entire egg (scale = 100 μ m). DR = dorsal ridge, LA = lateral area, LR = lateral ridge, MP = micropylar end, My = micropyle, OP = opposite end, VA = ventral area: (3) micropylar end; (4) same end in longitudinal section showing funnel-shape of micropylar aperture; (5) end opposite micropyle, DA = dorsal area. (6-10) first-instar larva: (6) cephalic segment in frontal view showing cephalic lobes (CL), antennal organ (OA), maxillar organ (OM); (7) details of cephalic receptors: bp = basiconical sensillae, e = star shaped papillae, ex = external star papillae, k = knob papillae, p = bulbous papillae, pi = pit papillae; (8) thoracic segment I with ventral sensilla 1, 2, 3; BEV = post-oral band of spinules; (9) frontal view, distribution of sensorial receptors 1-7 on first thoracic segment; (10) posterior disk showing spiracular plate (SP) and float-hairs (FH). Scale lines (Figs 3-10) = 10 μ m.

b. Larve (fig. 50-52, extraits de *VALA et al.*, 1995). Trois stades larvaires présentant la même morphologie générale se succèdent l'une à l'autre durant le développement. Les différences s'observent dans la longueur du corps, le squelette céphalopharyngien, le disque postérieur et les stigmates. Corps divisé en 12 segments comme pour tous les sciomyzides. Segment I bilobé antérieurement, marge postérieure portant une bande épineuse ventrale (BEV). Segments thoraciques (II-IV) sans tubercules latéraux. Segments abdominaux (V-XII) avec des tubercules ventraux et latéraux. Segment XII avec disque postérieur orné de 4 paires de lobes périphériques, 1 ventrale lancéolée (LV), 1 ventrolatérale bisegmentée (VLL), 1 dorsolatérale conique et 1 dorsale conique. Plaque anale (AP) allongée transversalement avec 1 sillon médian, lobe anal épineux.

Larve de premier stade (L1) (fig. 50 ; fig. 51, fig. 52, extraits de *VALA et al.*, 1995) Longueur 0,80-1,40mm grande largeur 0,19-0,22 mm. Blanchâtre, transparent. Squelette céphalopharyngien, longueur 0,23 mm ; mandibule sans dent accessoire ; arche ventrale bien développée, 18 denticules sur la marge antérieure. Plaque stigmatique, chacune avec 4 groupes de soies hydrofuges courtes.

Larve de deuxième stade (L2) (fig. 52, extrait de *VALA et al.*, 1995). Longueur 1,30-3,50 mm, grande largeur 0,19-0,60 mm. Cuticule transparente. Squelette céphalopharyngien longueur 0,42 mm ; mandibule avec 3 dents accessoires ; arche ventrale avec 20 denticules sur le bord antérieur, sclérite lingual arqué. Sclérite hypostomal joint aux sclérites pharyngiens. Stigmate antérieur avec 7-8 papilles plus ou moins découpées.

Larve de troisième stade (L3) (fig. 52, extrait de *VALA et al.*, 1995). Longueur 3,28-10,74 mm, grande largeur 0,50-1,40 mm. Plaque anale bien sclérifiée, lobe pré-anal très proéminent. Stigmate antérieur avec 7-8 papilles bien distinctes. Squelette céphalopharyngien noir, très pigmenté, longueur 0,83 mm, mandibule avec 4 dents accessoires ; arche ventrale bilobée avec environ 25 denticules sur la marge postérieure ; sclérite épistomal bilobé relié aux barres parabasales ; sclérite hypostomal en forme de H ; sclérite lingual arqué relié au sclérite hypostomal par une plaque légèrement pigmentée ; sclérite pharyngien fortement sclérifié avec 1 fenêtre hyaline au niveau de la corne ventrale ; index d'indentation 30.

c. Pupa (fig. 51, fig. 52, extraits de *VALA et al.*, 1995)

Longueur 5,45-5,70 mm, grande largeur 2,00-2,20 mm ; noirâtre et opaque, allongé, subcylindrique, strié transversalement, extrémité antérieure brusquement étroite avec stigmates durcis émanant latéralement du segment II ; extrémité postérieure moins effilée, relevée vers la face dorsale, stigmates postérieurs plus ou moins brunâtres ; lobe anal légèrement proéminent.

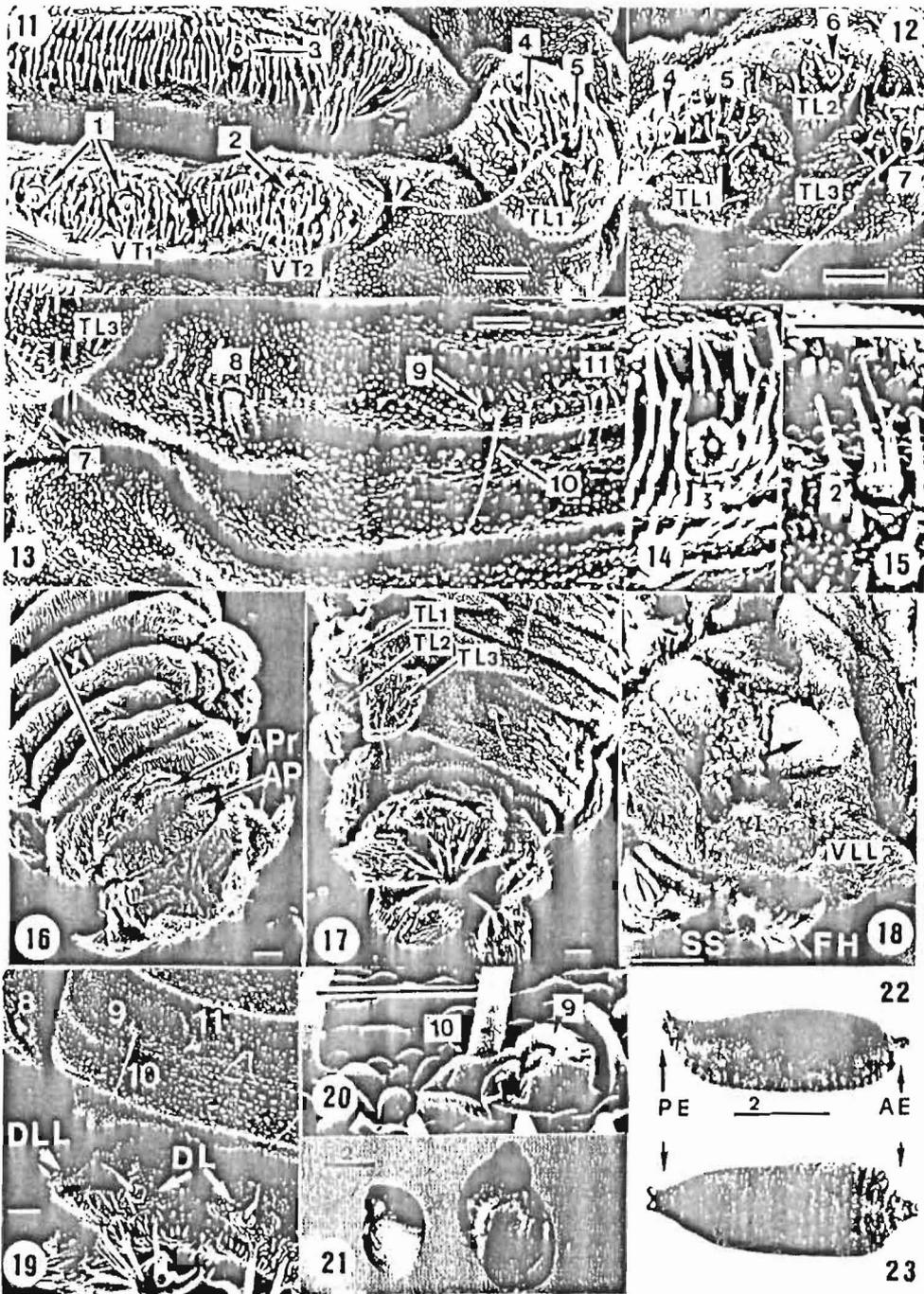


Figure 51. Immature stages of *Sepedon trichrooscelis*. (11-15) First-instar larva, details of some abdominal receptors; (11) ventral receptors no. 1-3 and ventrolateral receptors no. 4 and 5, TL1 = lateral tubercle 1; (12) receptors no. 4-7 on lateral tubercles TL1, TL2, TL3; (13) dorsolateral no. 8 and dorsal receptors 9 + 10 and 11; (14) enlarged view of ventral receptor no. 3; (15) enlarged view of ventral receptor no. 2. (16) Ventral view of segment XI and posterior disk, APr = anal proleg. AP = anal plate. (17) Same segments in dorsal view, TL1, TL2, TL3 = lateral tubercles 1, 2, 3. (18) Second-instar larva, ventral view of segment XII, AP = anal plate, SS = spiracular scar, FH = float-hairs, VL = ventral lobe, VLL = lateroventral lobe. (19) First-instar larva showing sensilla no. 8-11 on segment XII. (20) Enlarged view of sensilla no. 9 and 10, scale = 1 μm . (21) *Succinea* sp. collected in Benin and consumed by *Sepedon (P.) trichrooscelis* larvae. (22, 23) Puparium of *Sepedon (P.) trichrooscelis* in lateral and dorsal views, AE = anterior end, PE = posterior end. Scale lines = 10 μm except Figs 18 (= 50 μm), 20 (= 1 μm) and 21, 22, 23 (= 2 mm).

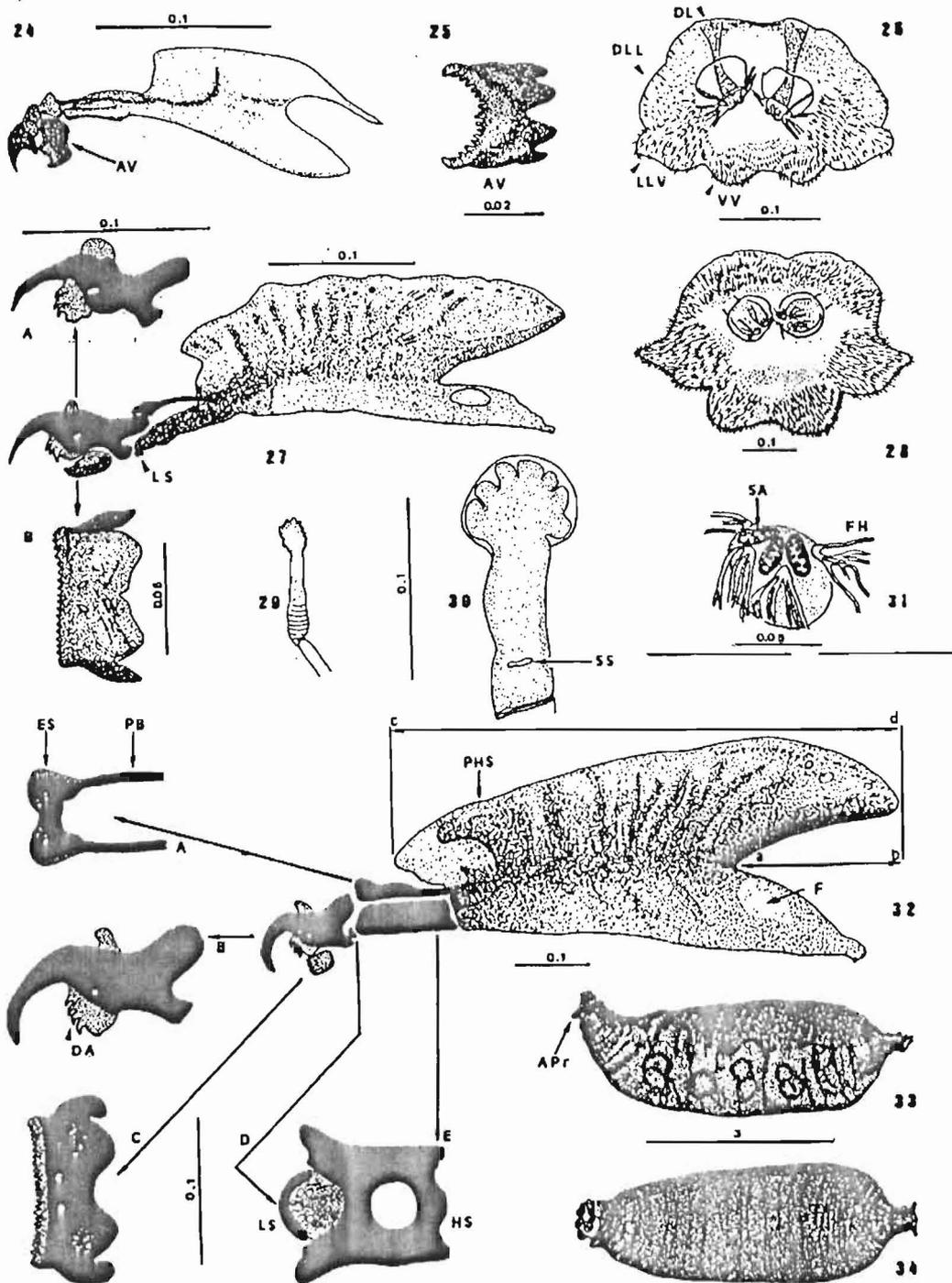


Figure 52. Immature stages of *Sepedon trichrooscelis*. (24–26) First-instar larva: (24) cephalopharyngeal skeleton; (25) ventral arch (AV); (26) posterior disc. (27–29) Second-instar larva: (27) cephalopharyngeal skeleton; (27A) ventral arch; (27B) mandible; (28) posterior disc; (29) anterior spiracle. (30–32) Third-instar larva: (31) anterior spiracle; (31) spiracular plate; (32) cephalopharyngeal skeleton; (32A) epistomal sclerite and parastomal bars; (32B) mandible; (32C) ventral arch; (32D, E) ligulate and hypostomal sclerites in ventral view. (33, 34) (33,34) Puparium: (33) lateral view; (34) dorsal view. Scale lines in millimetres. APr = anal proleg, AV = ventral arch, DA = accessory teeth, DL = dorsal lobe, ES = epistomal sclerite, FH = float-hairs, HS = hypostomal sclerite, LLD = laterodorsal lobe, LLV = lateroventral lobe, LS = ligulate sclerite, PB = parastomal bars, PS = pharyngeal sclerite, SS = spiracular scar, VV = ventral lobe, F = ventral window.

B - Biologie

a. Comportement reproducteur

Au laboratoire l'accouplement des adultes capturés est immédiat et long. Chez les individus néonates, il est très précoce et commence entre 24-48 heures après l'émergence et peut durer plusieurs heures. La durée de la préoviposition varie de 5 à 8 jours. Ces œufs sont pondus isolés ou en groupes de 2 à 10, parfois plus, sans arrangement particulier. Le nombre total d'œufs pondus par la femelle au laboratoire varie de 50 à 250. La durée de vie moyenne de l'adulte est de 3-4 mois en captivité.

b. Alimentation des larves

Les larves de *S. trichrooscelis* semble présenter une spécificité alimentaire. En présence d'une proie qui ne lui correspond pas, la larve s'isole rapidement sur la paroi de la boîte de Pétri et meurt 1-2 jours après par inanition et dessiccation. De tous les mollusques offerts, les espèces du genre *Succinea* sont acceptées par la larve qui les attaque rapidement. Pour se nourrir, la larve pénètre complètement le mollusque laissant son extrémité postérieure à l'extérieur. Le contact larve-proie dure plusieurs jours, notamment, lorsque le mollusque est de grande taille et la larve très jeune. Le mollusque attaqué reste en vie également plusieurs jours. Les petits mollusques attaqués se retirent dans leur coquille, les grands arrivent à se déplacer avec la larve et continuent même à s'alimenter. Pour boucler son cycle le nombre de succinées tuées par larve est faible 3-6.

Mois	N récolté	N attaqué	N larve par mollusque	Taille (mm)	attaquée	Stade larvaire	% parasité
j	11	0	0				0,00
f	6	0	0				0,00
m	12	1	1	2-4		L1	8,33
a	15	3	1	2-4		L1	20,00
m	31	7	1	2-4		L1	22,58
j	47	11	1	2-4		L1	23,40
j	62	18	1	2-4		L1	29,03
a	72	26	1	2-4		L1	36,11
s*	21	5	2	6-8		L2	23,80
o*	11	3	2	6-7		L2	27,27
n*	3	1	3	7		L2	33,33
d*	3	1	2	6		L2	33,33
Total	294	76					25,85

Tableau 28: Variation du nombre (N) de *Succinea campestris* attaqués ou non dans la nature, charge parasitaire et stade larvaire par mollusque attaqué au cours de l'année 1999 à Calavi (St 1); * grande perturbation du milieu par des porcs en divagation de septembre à décembre

Le tableau 28 montre, pour la station de Calavi (St1), la variation du nombre de succinées naturellement attaquées ou non par les larves de *S. trichrooscelis* en 1999. Il ressort dans ce biotope que beaucoup de succinées sont attaquées par les sciomyzides, soit globalement un taux de parasitisme de 25,85% (76 sur 294 individus récoltés). La perturbation intervenue à partir de septembre a certainement influencé les conditions dans

lesquelles évolue le système proie/larve. Cependant, en l'ignorant nous constatons que 87% des succinées attaquées (66 sur 76) porte 1 larve par mollusque. La charge larvaire, de 2-3 larves/mollusque, est notée chez 3% des proies parasitées, soit seulement 10 mollusques sur 76. Les mollusques portant plusieurs larves sont visiblement d'assez grande taille (6-8 mm). Les autres à 1 seule larve sont de petite taille, 2-4 mm. L'évolution du nombre de succinées mensuellement attaquées montre curieusement qu'il est nul en janvier et février ; faible en mars, il augmente régulièrement pour atteindre un pic important en août avec 26 individus parasités sur les 72 récoltés (36,11%) ; il diminue légèrement ensuite et reste constant en novembre et décembre. L'augmentation de la charge larvaire par succinée attaquée coïncide avec la diminution de la population de la proie. Ces résultats rappellent ceux obtenus par VALA et GHAMIZI (1992) qui ont observé dans la nature une évolution du nombre d'œufs de *Phorbellia schoenherri* pondus sur les coquilles de *Succinea* sp. en fonction de la densité de la proie. Nous n'avons pas constaté de pontes de *S. trichrooscelis* sur les coquilles des mollusques dans le biotope.

Au laboratoire, nous avons réussi à boucler le cycle de *S. trichrooscelis* avec des mollusques autres que ceux du genre *Succinea*. Quelques larves se nourrissent difficilement de Planorbidae, notamment *Biomphalaria contortus* (observation de VALA) qui a permis l'obtention d'une pupe d'où émergea une femelle. A Parakou, nous avons réalisé facilement le cycle avec *Lymnaea natalensis* écrasé ou simplement sorti de sa coquille. En France avec *Abida secale* le cycle a été réalisé plus ou moins facilement. Il s'agit probablement de proies de substitution qui dénotent une plasticité dans le choix de la proie par ce sciomyzide d'autant plus que KNUTSON (2000) a réalisé facilement le même cycle uniquement à partir de Succinidés.

c. Durée du cycle

Au laboratoire de la Faculté des Sciences à Avignon, nous avons trouvé une durée totale de cycle d'environ 30 jours. Nous avons noté pour les stades immatures à $24^{\circ}\text{C} \pm 2$ les durées suivantes, incubation de l'œuf 3-4 jours ; stade L1 7-11 jours ; stade L2 7-11 jours ; stade L2 5-8 jours ; période pupale 7-13 jours. Au Bénin, les durées sont moins longues. En trois semaines le cycle est bouclé avec une phase pupale qui ne dépasse pas 7 jours.

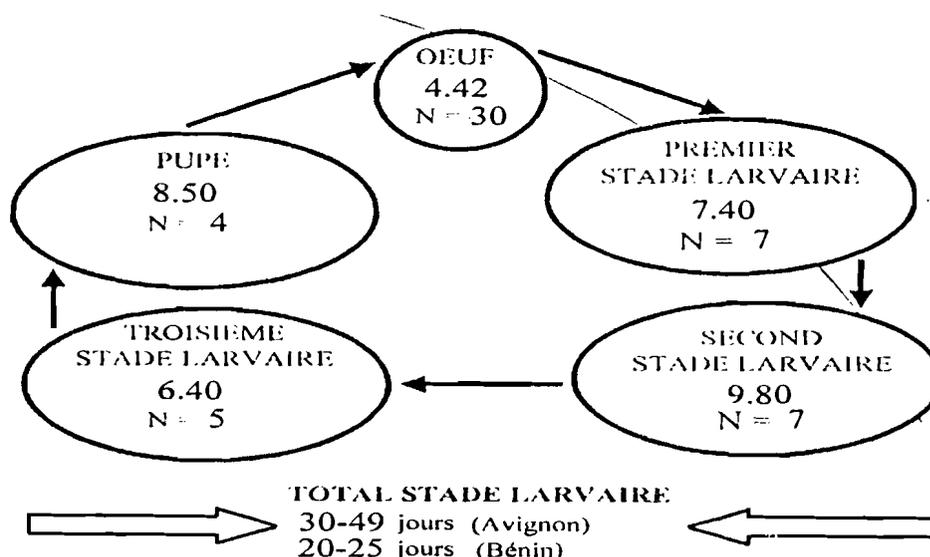


Fig. 53. Durées moyennes des stades de développement et du cycle de *Sepedon trichrooscelis* au laboratoire en France (Avignon) et au Bénin (Cotonou).

C. Conclusion et discussion partielles

Les œufs de *S. trichrooscelis* sont pondus isolément et sont de type réticulé. Les caractéristiques morphologiques des larves de *S. trichrooscelis*, soies hydrofuges peu développées et peu ramifiées nous permettent de ranger cette espèce parmi les sciomyzides semi-aquatiques selon VALA et GASC (1990). Les durées des différents stades et du cycle, montrent que *S. trichrooscelis* est une espèce multivoltine. Le mode d'alimentation des larves au contact intime de la proie qui reste tout de même vivante pendant plusieurs jours, montre que les larves, notamment jeunes, sont parasitoïdes de gastéropodes. Ce résultat confirme KNUTSON *et al.* (2000) qui précise par ailleurs que 14 espèces de sciomyzidae sont plus ou moins restreintes aux mollusques des genres *Succinea*, *Oxyloma* et *Catinella*.

Au fur et à mesure que la larve croît, la taille du mollusque proie influence le mode de consommation qui s'apparente à la fois à la prédation et au parasitoïdisme. KNUTSON (2000) a bien mentionné les 2 modes (parasitoïde/prédateur) pour cette espèce. En outre, KNUTSON & VALA (2002) classent l'espèce dans leur groupe éthologique 4 avec des espèces paléarctiques, néarctiques ou afrotropicales comme par exemples *Pherbellia schoenherri*, *Pherbellia maculata*, *Sciomyza testacea*, *Sepedon hispanica*, *Tetanocera* spp. Ce groupe étant formé de sciomyzides dont les larves sont parasitoïdes ou parasitoïdes /prédateurs plus ou moins intimement associées aux mollusques Succineidae, semi-terrestres. Cependant nos résultats permettent d'indiquer que les larves de *Sepedon trichrooscelis*, interviennent probablement dans la régulation naturelle des Lymnées dans le biotope de Parakou en absence de Succineidae.

Chapitre 2 : Cycles des espèces à larves non malacophages

1. *Sepedonella nana*

Essais préliminaires sur la biologie avec les mollusques

A plusieurs reprises, nous avons tenté d'élever des larves de *S. nana* avec les espèces de mollusques *Aplexa waterloti*, *Lanistes ovum*, *L. varicus*, *Bulinus forskalii*, *Lymnaea natalensis*, *Afrogyrus coretus*, *Biomphalaria pfeifferi*, rencontrés dans les sites d'Agnavo et de Cocotomey ou provenant d'autres sites. Sur plus de cinq cents larves de premier stade (L1) testées, seulement deux ont difficilement consommé une petite quantité de physe écrasée. Elles sont néanmoins mortes sans passer au stade L2. Les répétitions suivantes n'ont plus montré de larves de *S. nana* en train de consommer des physes ou autres mollusques vivants ou écrasés, jeunes ou âgés, aquatiques ou terrestres. Les œufs de ces mollusques ont également été boudés par les larves. Au laboratoire, nous avons remarqué que des pupes de *S. nana* arrivent à se former dans les cuvettes contenant de l'eau douce prélevée sur le terrain, apparemment sans mollusques, mais avec des débris végétaux et une petite quantité de vase.

Recherche de larves en train de s'alimenter naturellement

Suites aux échecs répétés dans l'étude du cycle de *S. nana* et à l'obtention de pupes en absence de mollusques dans les élevages, nous avons décidé de rechercher à vue sur le terrain et au laboratoire, dans nos prélèvements, des larves en train de s'alimenter naturellement. Ce faisant, nous avons alors découvert fortuitement une larve de second stade vivante et allongée sur un fragment végétal. Comme certains de ces fragments se déplaçaient, nous avons constaté la présence d'un petit annélide Oligochète, *Aulophorus furcatus* (Naididae) responsable de ces mouvements de fragments végétaux. En fait, cet annélide fabrique autour de son corps un tube composé de fragments divers, notamment végétaux (feuille, tige, racine) pour se protéger, se déplacer et s'y retirer en cas de danger. Le tube est ouvert aux deux

extrémités. Nous avons alors supposé que *A. furcatus* serait la proie des larves de *S. nana*. Pour nourrir les larves, en vue de vérifier cette hypothèse, nous avons procédé de la façon suivante. Dès leur éclosion, les larves néonates sont déposées dans des boîtes de Pétri en présence de 10 exemplaires d'*Aulophorus furcatus* vivants qui sont observées deux fois par jour. Les résultats montrent que les vers étaient réellement mangés par les larves. Nous les remplaçons alors par d'autres vers vivants de même taille.

Continuellement nous avons réussi à réaliser le cycle de *S. nana* avec cet annélide. Ce qui nous permet de donner la description des stades immatures qui, comme chez tous les Sciomyzidae, comportent aussi trois formes larvaires successives et une forme pupale. Quelques aspects de sa biologie sont également mentionnés.

A. Description des stades immatures

a. Œuf (fig. 54a-c)

Longueur 0,80-1,05 mm; grande largeur 0,20-0,23 mm. Coloration blanchâtre à la ponte passant à beige par la suite. Fusiforme, allongé. Deux crêtes longitudinales subdorsales (DR) et 2 crêtes longitudinales sublatérales (LR). Chorion à structures hexagonales jointives; hexagones portant des reliefs internes. Face dorsale légèrement bombée, réticulée, délimitée par les 2 crêtes longitudinales subdorsales. De chaque côté les crêtes longitudinales subdorsale et sublatérale délimitant une étroite aire latérale réticulée. Face ventrale convexe également réticulée. Pôles à réticulations hexagonales jointives, fines, bien distincts par des étranglements. Extrémité antérieure (fig. 54c), peu évasée, diamètre 75-82,5 μm , hauteur 62,5 μm , une cinquantaine de pores aérifères; micropyle (Mi) subapical ventral. Pôle postérieur (fig. 54b) subsphérique, relevé, grand diamètre: 80-91,66 μm , hauteur 86,66 μm , une centaine de pores aérifères.

b. Larves (fig. 54-55)

Larve de premier stade (L1) (fig. 54d-f). Longueur 0,81-1,23 mm; grande largeur 0,18-0,23 mm. Couleur blanchâtre, uniformément gris par la suite. Subcylindrique, effilée au bout antérieur. Tégument transparent. Segment I bilobé antérieurement avec 2 organes antennaires à aspect de feuille, dirigés vers l'avant et 2 organes maxillaires bien visibles des papilles sensorielles. Bouche arrondie, en position ventrale. Segments abdominaux avec longues soies dorsales et latérales de 70,0 μm de longueur maximale. Disque postérieur avec 4 paires de lobes périphériques: 1 paire ventrale (VL), conique, allongée, couverte de cils, 1 longue soie apicale; 1 paire latéro-ventrale (VLL) bisegmentée, couverte de cils plus développés, segment proximal renflé avec 1 forte soie subapicale, segment distal conique allongé et 1 forte soie apicale; 1 paire latérale (LL) proéminente avec 1 soie apicale; 1 paire dorsale (DL) peu proéminente. Tubes stigmatiques (ST) proéminents, rétractiles. Plaque stigmatique (SP) avec 4 touffes de soies (HS) palmées de 53,05 μm de longueur, très développées et ramifiées; orifice stigmatique en forme de B.

Squelette céphalopharyngien (fig. 55c-d). Longueur 0,19-0,23 mm, sclérifié, jaune marron avec des sclérites plus ou moins sombres. Mandibule (MH) sclérifiée, bifide, pointue, sans dent accessoire. Arche ventrale sclérifiée, 8-10 denticules antérieurs. Sclérite hypostomal avec bords latéraux sombres, recourbés vers le haut. Sclérite épistomal sclérifié. Barres parabasales courtes, soudées au sclérite épistomal. Sclérite pharyngien (PS) sclérifié, corne dorsale (DC) pointue, corne ventrale (VC) large et faiblement sclérifiée à l'apex.

Larve de second stade (L2) (fig. 55). Longueur 2,51-3,20 mm; largeur 0,50-0,80 mm. Coloration uniformément grisâtre ou gris foncé, parfois face ventrale grisâtre et face dorsale gris foncé. Stade L2 plus âgée gris clair, dorsalement avec 3 zones bariolées.

Squelette céphalopharyngien (fig. 55e-j) bien sclérifié. Longueur 0,42 mm. Couleur jaune marron avec des plages plus ou moins foncées. Mandibule (MH), longueur 0,05 mm ; hauteur 0,02 mm ; sclérifiée avec fort crochet pointu, courbé, 3 dents accessoires (AT) pointues, généralement courbées, 1 petit foramen plus ou moins ovalaire au centre d'une zone de sclérisation intense proche de la marge ventrale ; postérieurement 1 allongement dorsal épais, 1 allongement ventral. Arche ventrale (VA) sclérifiée, bilobée; marge antérieure relevée portant 10-14 denticules recourbées vers l'arrière ; 1 paire de foramens circulaires centraux ; bords latéraux très sclérifiés, relevés. Sclérite pharyngien, longueur 0,31 mm, sclérifié, corne dorsale large, apex plus ou moins arrondi, corne ventrale moins large, légèrement plus longue que la dorsale. Sclérite épistomal (ES) sclérifié, bilobé, bords latéraux recourbés vers le bas, 2 paires de foramens symétriquement disposés, bord antérieur clair. Barres parabasales (PB) sclérifiées soudées au sclérite épistomal. Sclérite lingual (LS) sclérifié, arqué. Sclérite hypostomal (HS) sclérifié, bilobé, bords latéraux recourbés vers le haut.

Larves de troisième stade (L3) (fig. 55). Longueur 4,00-6,00 mm ; grande largeur 1,00-1,70 mm. Uniformément grisâtre ou aspect bariolé plus prononcé avec face dorsale à 5 zones alternativement sombre et clair. Tégument transparent. Segment céphalique (I) avec 2 organes antennaires (AO) en forme de feuille et 2 organes maxillaires (MO) arrondis. Segments thoraciques (II à IV) apparemment sans lobes, plus longs que larges. Stigmates antérieurs allongés, 5 papilles bien découpées (fig. 48 b) . Segments abdominaux (V à XI) boursoufflés, plissés transversalement, chacun avec 3 replis transversaux et 14 tubercules en relief ; sur le repli central 4 tubercules dorsaux (DT) et 4 tubercules ventraux (VT) ; de chaque côté 3 tubercules latéraux (LT) plus ou moins jointifs à cheval sur 2 replis successifs. Segment abdominal terminal (XII) avec disque postérieur portant 4 paires de lobes périphériques, 1 paire de ventraux (VL) coniques et allongés, 1 paire latéro-ventraux (VLL) allongés, bisegmentés avec segment proximal renflé, segment distal brusquement étroit, effilé, cônique, 1 paire de dorso-latéraux (DLL) peu proéminents, 1 paires de dorsaux (DL) légèrement plus proéminents que les latéro-dorsaux. Plaques stigmatiques (SP) sclérifiées, chacune avec 4 touffes de soies hydrofuges (HS) développées et très ramifiées, 3 orifices stigmatiques allongés à parois très sclérifiées. Face ventrale avec lobe préanal (APr) très proéminent et longs cils apicaux ; plaque anale (AP) très sclérifiée, rebords tégumentaires épineux, ciliés.

Squelette céphalopharyngien (fig.55k-o) sclérifié, jaunâtre avec des plages marron à sombre. Longueur 0,61 mm. Index d'indentation 0,18. Mandibule (MH) longueur 0,08 mm, hauteur 0,05 mm, sclérifiée, sans bosse dorsale en relief, fort crochet pointu courbé ; 4 dents accessoires (AT) pointues courbées, petit foramen ovalaire à bordure intensément sclérifiée ; partie postérieure avec 2 prolongements, dorsal épais, large, ventral moins large. Arche ventrale (VA) sclérifiée, bilobée, lobes convexes à bords latéraux intensément sclérifiés, recourbés vers le haut. Sclérite pharyngien (PS), longueur 0,40 mm, sclérifié, sclérisation intense; corne dorsale (DC) plus ou moins massive, corne ventrale (VC) sans fenêtre, légèrement plus longue que la dorsale. Sclérite épistomal (ES) massif, sclérifié, bilobé, bords latéraux recourbés vers le bas. Barres parabasales (PB) courtes, sclérifiées soudées au sclérite épistomal. Sclérite hypostomal (HS) creux, sclérifié, bords latéraux recourbés vers le haut enveloppant le sclérite épistomal et les barres parabasales (Fig 55g). Sclérite lingual (LS) arqué, bien sclérifié.

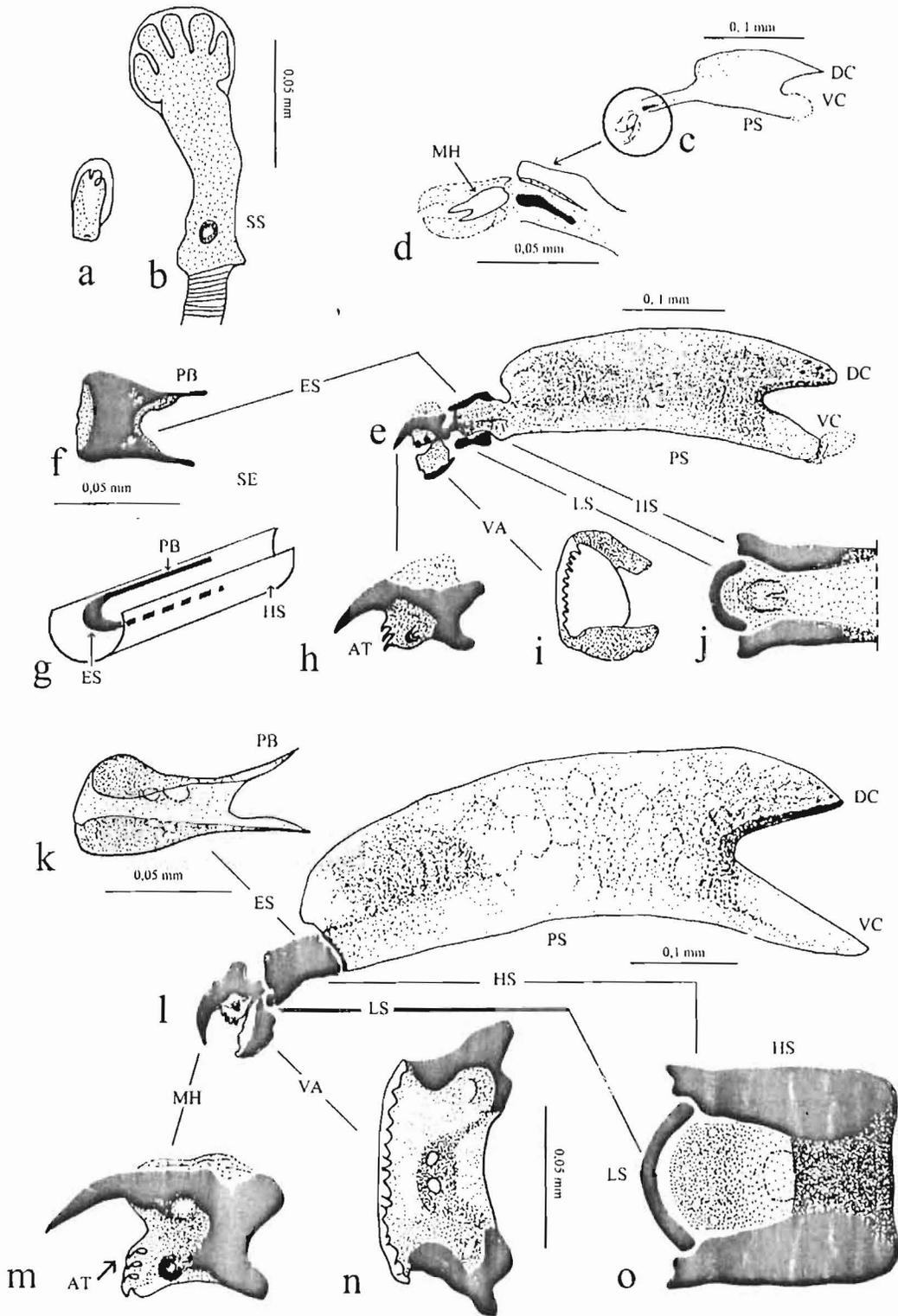


Fig. 55. Morphologie larvaire de *Sepedonella nana*. a, b, sigmate antérieur. a, larve L2 ; b, larve L3. c-o, squelette céphalopharyngien. c, d, larve L1. c, squelette complet ; d, partie antérieure avec mandibule ; e-j, larve L2. e, squelette complet ; f, sclérite épistomal fusionné aux barres parabasales ; g, diagramme montrant la position des sclérites épistomal et hypostomal, h, mandibule ; i, arche ventrale ; j, sclérites hypostomal et lingual. k-o, larve L3. l squelette complet ; k, sclérite épistomal fusionné aux barres parabasales : m, mandibule ; n, arche ventrale ; o, sclérites hypostomal et lingual. AT, dents accessoires ; DC, corne dorsale ; ES, sclérite épistomal ; HS, sclérite hypostomal ; LS, sclérite lingual ; MH, mandibule ; PB, barre parabasale ; PS, sclérite pharyngien ; SS, cicatrice spiraculaire ; VA, arche ventrale ; VC, corne ventrale.

Tégument transparent. Segment céphalique (segment I), bilobé antérieurement, 1 paire d'organes antennaires (AO) rétractiles en forme de feuille ; 1 paire d'organes maxillaires (MO). Segments abdominaux avec des tubercules jaunâtres à blanchâtres. Segments thoraciques (II à IV) plus longs que larges sans tubercule apparent. Stigmates antérieurs petits, 3-4 papilles plus ou moins découpées (fig 55a). Segments abdominaux (V à XI) plissés, chaque hémisegment portant 1 tubercule ventral (VT), 1 tubercule latéro-ventral (VLT), 3 tubercules latéraux (TL), 1 tubercule dorso-latéral (DLT), 1 tubercule dorsal (DT). Segment abdominal postérieur (XII), avec 4 paires de lobes périphériques ciliés, 1 ventrale conique allongée (VL), 1 latéro-ventrale également allongée et bisegmentée (VLL), 1 latérale (LL) peu proéminente, 1 paire dorsale (DL) proéminente ; plaques stigmatiques (SP) avec chacune 1 cicatrice stigmatique (SS) arrondie sclérifiée, 3 orifices stigmatiques ovalaires à parois sclérifiées, 4 touffes de soies hydrofuges (HS) très développées. Face ventrale avec lobe préanal fortement cilié très proéminent ; plaque anale (AP) sclérifiée étirée transversalement.



Fig. 54. Stades immatures de *Sepedonella nana*. a-c, œuf. a, œuf entier vue ventrale ; b, pôle postérieur ; c, pôle antérieur. d-f, larve de premier stade. d, segment céphalique vue ventrale ; e, segment abdominal vue dorsale ; f, disque postérieur. g-h, pupa. g, pupa vue dorsale ; h, idem vue de profil. Ae, aéropyle ; Ant, pôle antérieur ; AO, organe antennaire ; B, bouche ; DR, crête dorsolatérale ; DS, soies dorsales ; FV, face ventrale ; HS, soies hydrofuges ; Mi, micropyle ; MO, organe maxillaire ; PSB, bande épineuse ventrale ou post-orale ; SP, plaque stigmatique ; ST, tube stigmatique ; VL, lobe ventral ; VLL, lobe latéro-ventral.

c. Alimentation des larves

La larve de *S. nana* se laisse entraîner passivement par le mouvement de l'eau et se retrouve par hasard au contact de fragments végétaux. Elle se déplace aussi vers les fragments par ses propres moyens. Le déplacement s'effectuant de deux manières, soit par simple reptation à la surface de l'eau, soit par « nage forcée » pour vaincre les faibles courants contraires de l'eau. Dans le cas de la nage forcée, la larve raccourcit son extrémité antérieure puis se détend d'une manière brusque avec balancement alternatif de l'extrémité postérieure à droite et à gauche.

Une fois en contact avec le tube protecteur de la proie, la larve s'y accroche et se déplace plus rapidement. Elle s'étire sur le tube et recherche l'orifice antérieur afin d'attaquer l'oligochète. Si l'extrémité antérieure de la larve touche le corps de l'annélide en déplacement, ce dernier se rétracte brusquement dans son tube. Mais, la larve le poursuit rapidement et le rattrape plus en avant dans le tube. Ainsi, pour s'alimenter, la larve de *S. nana* introduit d'abord son extrémité antérieure dans le tube par l'orifice antérieur du tube-habitat puis s'enfonce de plus en plus tout en consommant sa proie. Un tiers environ de son corps s'introduit ainsi dans le tube, le reste demeure à l'extérieur. Par transparence, l'aliment ingéré est bien visible dans le tube digestif de la larve qui peut alors rester en contact avec sa proie plus d'une heure, notamment au premier stade.

Parfois, l'attaque est infructueuse et *A. furcatus* échappe de l'assaut en sortant rapidement à reculons par l'autre bout du tube (orifice postérieure). Le tube vide étant abandonné à la surface de l'eau. L'oligochète ainsi nu tombe au fond et n'est plus attaqué. Peu après, nous remarquons qu'elle agglomère tout autour d'elle les déchets qui tombent au fond et se cache complètement.

Au fur et à mesure de la croissance de la larve, la morphologie du tube de l'annélide attaqué est partiellement déterminante. En particulier, l'orifice antérieur et le diamètre du tube doivent être suffisamment larges pour permettre le déplacement de la larve de *S. nana* qui peut mourir sur place en restant coincée dans le tube si les dimensions sont trop petites. En outre, le tube doit flotter en surface pour servir également de support à la larve et ne doit pas couler avec la larve qui l'abandonne aussitôt car, bien que la larve soit aquatique elle est incapable de consommer sa proie au fond de l'eau.

La plupart des larves observées n'attaquent pas les proies d'accès difficile excepté seulement un petit nombre estimé à environ 0,5%. Enfin de compte le nombre d'*A. furcatus* tués par une larve de *S. nana* pour aboutir à la pupe varie de 10 à 21. La quantité d'oligochète consommée peut être supérieure si la consommation s'effectue uniquement aux dépens de petits oligochètes. Généralement, par orifice de pénétration, une seule larve peut manger mais, si le fragment végétal est assez gros et porte plusieurs *A. furcatus*, on peut observer 1-3 larves entrain de consommer côte à côte.

C. Discussion partielle

Le comportement alimentaire des larves *S. nana* est une exception au mœurs malacophage des larves des Sciomyzidae. En outre, nos résultats constituent les toutes premières données sur la biologie d'un Sciomyzidae du genre *Sepedonella*. Il est bien établi que systématiquement, le genre *Sepedonella*, forme avec les genres *Ethiolimnia*, *Teutomya*, *Thecomya*, *Sepedoninus*, *Sepedon*, *Sepedomerus* et *Sepedonea* un même groupe monophylétique (MARINONI et al., 2000). *Sepedonella* est plus apparenté aux genres *Sepedon* et *Sepedoninus* qui comptent en Afrique tropicale le plus grand nombre d'espèces décrites (plus de 60% des espèces afrotropicales connues).

Sepedonella nana est un diptère Sciomyzidae typique qui fréquente des habitats aquatiques permanents, des habitats périodiquement asséchés ou des zones inondables pendant les saisons pluvieuses. C'est une espèce largement distribuée au Bénin. Nous le rencontrons du bord de l'Océan Atlantique jusqu'au bord du fleuve Niger. Nous l'avons

capturé au Togo. Ailleurs en Afrique, il est signalé à travers le Sahara, du Sénégal à l'Éthiopie et jusqu'au Lesotho.

Avec les lobes périphériques allongés et les soies hydrofuges très développées au niveau du disque postérieur, les larves de *S. nana* sont de type aquatique vrai (VALA *et al.*, 1990). Ces caractéristiques écologiques des larves aquatiques de Sciomyzidae confirment bien celles des œufs également de type aquatique qui présentent de nombreux aéropyles aux 2 pôles (GASC *et al.*, 1990). Les autres caractères morphologiques des larves répondent aussi parfaitement aux autres critères admis dans la famille. En particulier, le squelette céphalopharyngien caractérisé par la présence de l'arche ventrale à bord antérieur denté. Récemment, les Phaeomyidae ont été exclus des Sciomyzidae et élevés au rang de famille par GIFFITHS (1972). Ces exclusions étaient seulement basées sur des caractères morphologiques des adultes. Ultérieurement, la morphologie des larves, notamment l'absence de l'arche ventrale, facteur apomorphique de la famille, consolidait cette séparation. Les types de proies attaquées et le comportement alimentaire non malacophage des larves (parasitoïdes d'*Ommatoiulus* spp., Julidae) confirmèrent ce point de vue.

Au laboratoire, seules les larves de *Salticella fasciata* (Salticellinae) montrent, au début de leur développement, un comportement saprophage en consommant des invertébrés écrasés autres que des mollusques. Dans la nature, l'espèce attaque uniquement des mollusques terrestres tels *Theba pisana*, *Helicella virgata* en déposant directement ses œufs dans l'ombilic des proies. Mais, l'arche ventrale caractéristique des Sciomyzidae est présente.

Le fait que les larves de *S. nana* aient un comportement alimentaire non malacophage, pose le problème de l'acquisition et de l'évolution nutritionnelles des larves de Sciomyzidae. Cette éthologie alimentaire dérivée apporte une modulation à la définition générique de la famille, partiellement basée sur la malacophagie des larves de sciomyzides.

Pour toutes ces raisons, sur le plan alimentaire nous proposons depuis 1998 de séparer *S. nana* dans une autre catégorie trophique de Sciomyzidae, celle des espèces à larves prédatrices d'annélides oligochètes. KNUTSON *et al.* (2002), sur la base d'une analyse détaillée des comportements alimentaires de larves de sciomyzides publiés et *in litt* rendent cette séparation effective. Ils recensent 17 groupes dont 15 sont bien numérotés.

D. Conclusion

A ce jour, sur les 189-250 espèces de Sciomyzidae dont le cycle biologique a été résolu au laboratoire de par le monde, soit 30-38% des espèces décrites, toutes les larves consomment obligatoirement, selon des modalités diverses, des mollusques aquatiques ou terrestres. Les larves de *Sepedonella nana* boudent les mollusques et ne consomment que des vers oligochètes. La malacophagie des Sciomyzidae rencontre pour la première fois une exception valide. La consommation d'annélide au lieu de mollusque serait probablement un comportement trophique de type secondaire qui permet d'appréhender d'autres, en raison du nombre très élevé de Sciomyzidae afrotropicaux dont la biologie est pour le moment inconnue soit environ 78%.

2. *Sepedon knutsoni*

A. Description des stades immatures

a. œuf (fig. 57)

Longueur 0,84-1,10 mm ; grande largeur 0,22-0,26 mm. Fusiforme, allongé. Coloration blanchâtre devenant beige, jaunâtre ou grisâtre. Extrémités arrondies, légèrement relevées. Deux crêtes longitudinales subdorsales (DR) et 2 crêtes longitudinales sublatérales (LR). Chorion portant des structures hexagonales jointives. Face dorsale, limitée par les

c. Puparium (fig. 54g-h)

Longueur 3,40-4,70 mm ; largeur 1,20-1,90 mm. Subcylindrique, striée transversalement. Brun-noir à noir, parfois marron. Face ventrale uniformément colorée. Face dorsale bariolée avec 2 bandes transversales brunâtres, blanchâtres ou rosâtres séparées par 1 bande large transversale médiane ou moyenne foncée. Extrémités foncées. Extrémité postérieure effilée, relevée. Plaques stigmatiques durcies et plus ou moins divergents ; vestiges des soies hydrofuges de la L3 redressées ou rabattues ; lobes périphériques durcis. Extrémité antérieure brusquement étroite avec 2 stigmates subapicaux durcis. 7 couronnes de vestiges de tubercules dorsaux, latéraux et ventraux très apparents.

B. BIOLOGIE

a. Comportement reproducteur et ponte en condition de laboratoire

En captivité le mâle est toujours sexuellement agressif. Une fois posé sur la femelle, on constate que l'accouplement dure longtemps et ne peut être perturbé que par un autre mâle. On distingue 3 formes abdominales chez les deux sexes, soit un abdomen bombé, un abdomen « normal » soit un abdomen creux. Chez les femelles, seuls les individus à abdomen bombé ou normal pondent. Dans la nature, les formes bombée et normale dominent très largement en saison pluvieuse. Les formes creuses sont fréquentes en saison sèche et peuvent atteindre environ 30% des récoltes. Les femelles pondent des rangées de 2 à 50 œufs, collés par leurs faces latérales. Au laboratoire, chaque femelle pond entre 125 et 250 œufs. Le taux d'éclosion est très élevé et dépasse quasiment les 95%.

b. Durée des stades immatures (fig. 56)

La durée totale du cycle de *S. nana* est de 14 à 21 jours. Les œufs éclosent 2 jours après la ponte. Les L1 passent en L2 après 2-3 jours. Les L2 mettent 2 à 4 jours pour donner les L3. Ce dernier stade larvaire dure de 3 à 8 jours. Le stade pupal dure 4 à 8 jours. Le tableau 29 résume les durées moyennes respectives obtenues.

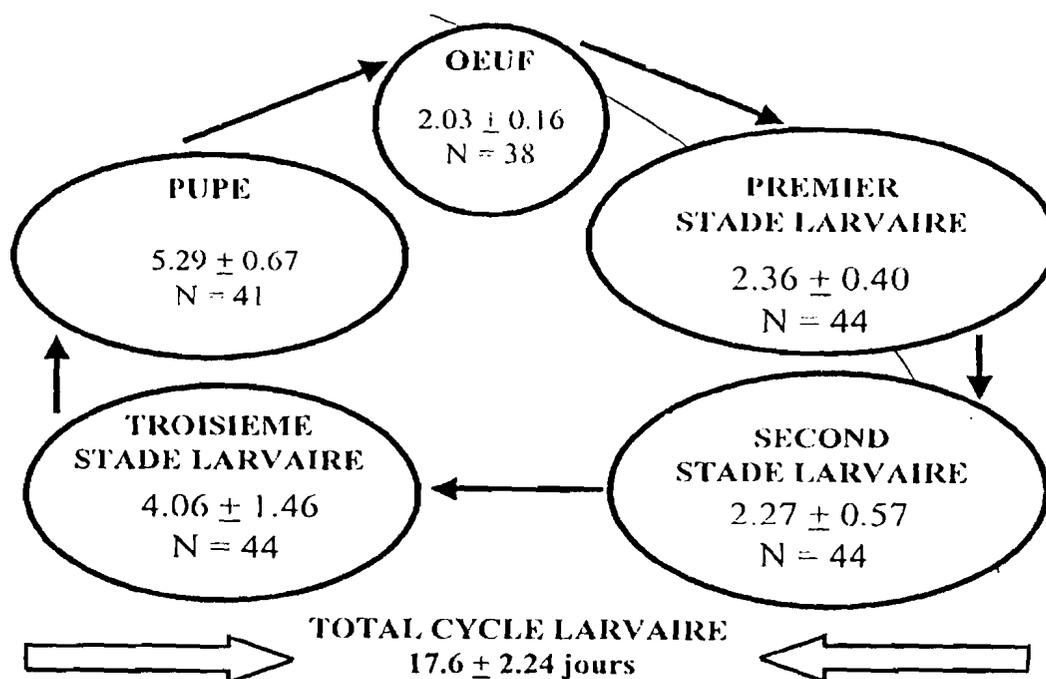


Fig. 56 Durées des stades immatures et du cycle de développement de *Sepedon nana*.

2 crêtes longitudinales subdorsales, large, réticulée, légèrement convexe. De chaque côté, les crêtes longitudinale subdorsale et sublatale délimitent une très étroite aire latérale à réticulation hexagonale moins prononcée. Extrémités bien distinctes avec coloration plus claire que le reste du chorion, nombreux aéropyles et un étranglement chorion-extrémité très net. Pôle antérieur (fig. 57c), longueur 60-70 μm , aéropyles plutôt polygonaux, micropyle (Mi) en position ventro-apicale. Pôle postérieur (fig. 57b) très proéminent, longueur 60-90 μm , aéropyles arrondis ou polygonaux. Paroi du chorion à structures stratifiées (fig. 57d), comprenant, de l'intérieur vers l'extérieur 1 couche interne de 1,20 μm d'épaisseur, enchevêtrée et perforée (1) ; 1 zone à colonnes (2) de 9 μm d'épaisseur délimitant des cavités polygonales de 4,0 et 7,5 μm de hauteur ; 1 zone alvéolaire (3) de 1,8 μm d'épaisseur composée d'alvéoles circulaires de 1,5 μm de diamètre ; 1 couche externe formant un réseau spongieux (4) de pores de 0,37-0,50 μm de diamètre.

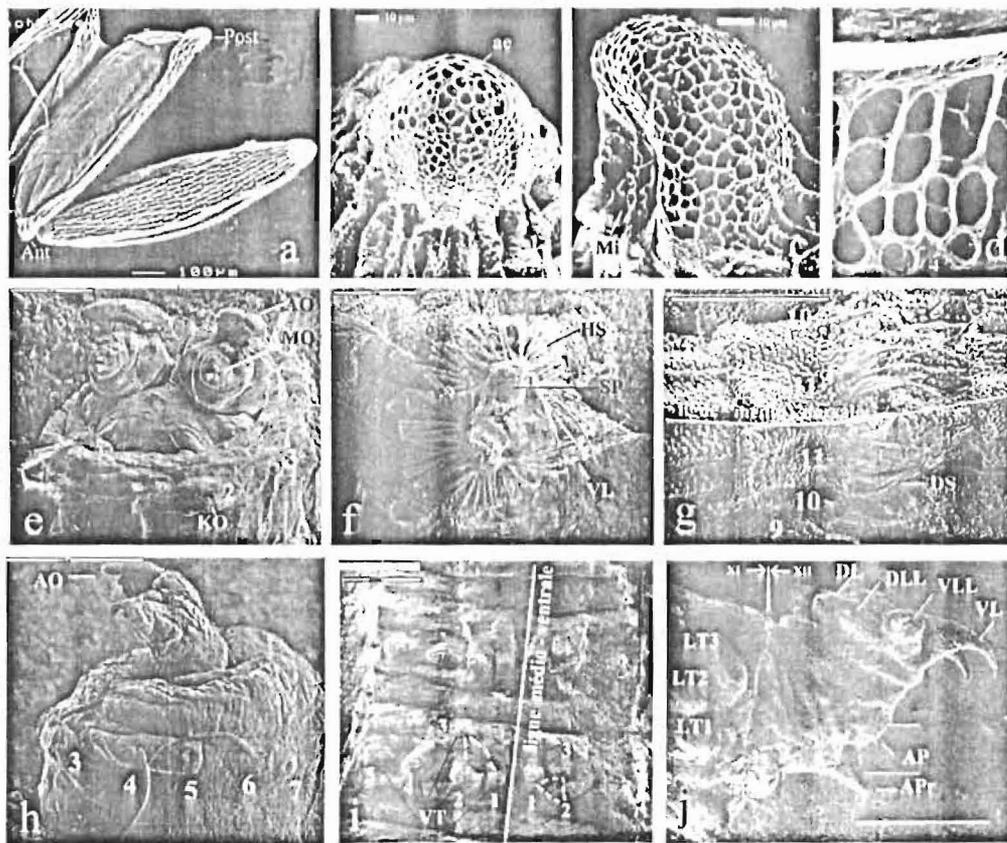


Fig. 57. *Sepedon knutsoni*. a-d, œuf. œuf entier avec chorion partiellement abîmé ; b, pôle postérieur ; c, pôle antérieur ; d, coupe transversale du chorion montrant 4 différentes zones. e-g, larve de premier stade. e, segments céphalique et thoracique ; f, segment postérieur vue dorsale ; g, segment abdominal avec sensilles 9-11 vue dorsale. h-j, larve de troisième stade. h, segments céphalique et thoracique vue de profil avec sensilles 3-7. i, segments abdominaux face ventrale, j, segments XI-XII vue latérale. Ae, aéropyle ; Ant, pôle antérieur ; AO, organe antennaire ; AP, plaque anale ; APr, lobe préanal ; DL, lobe dorsal ; DLL, lobe latéro-dorsal ; DS, soies dorsales ; HS, soies hydrofuges ; KO, organe de Keilin ; LT1-3, tubercule latéral 1-3 ; Mi, micropyle ; MO, organe maxillaire ; Post, pôle postérieur ; SP, plaque stigmatique ; VL, lobe ventral ; VLL, lobe latéro-ventral ; VT1-5, tubercule ventral 1-5.

b. Larves (fig.57c-j, fig. 58)

Larve de premier stade L1 (fig. 57e-g ; fig.58b-e). Longueur 1,0-1,5 mm ; grand diamètre 0,25-0,36 mm. Coloration blanchâtre ou grisâtre. Tégument transparent. Disque

postérieur avec 4 paires de lobes périphériques: 1 paire ventrale (VL) coniques, allongés, 1 forte soie sensorielle terminale ; 1 paire latéro-ventrale (VLL) bisegmentés à cils allongés, partie basale renflée séparée par un étranglement de la partie apicale moins large, conique, allongée ; 1 paire latéro-dorsale (DLL) moins développés que les précédents avec 1 soie sensorielle apicale; 1 paire dorsale (DL) peu proéminents avec également 1 soie sensorielle apicale. Deux plaques stigmatiques (SP) bien sclérifiées avec chacune 4 touffes de soies hydrofuges (HS) très développées, ramifiées ; orifices stigmatiques allongés. Lobe préanal ventral (APr) très proéminent.

Squelette céphalopharyngien, couleur grisâtre, veinée de stries transversales noirâtres, bien sclérifié. Longueur 0,27 mm, jaunâtre, marron à noir par endroits. Mandibule petit, sclérifié, en forme de fer à cheval, sans dent accessoire. Arche ventrale en forme de cuvette ouverte postérieurement, à bords latéraux et antérieur surélevés, marge antérieure finement denticulée. Sclérites pharyngiens, longueur 0,20 mm, soudés ventralement, corne dorsale effilée ; corne ventrale plus large. Sclérite épistomal petit, sclérifié, bilobé, soudé aux barres parabasales. Sclérite lingual sclérifié, arqué. Sclérite hypostomal sclérifié, bilobé.

Larve de deuxième stade L2 (fig. 58f-j). Longueur 2,0-3,6 mm ; grande largeur 0,8-1,1 mm. Tégument noir foncé. Disque postérieur avec plaque stigmatique (SP) sclérifiée, 1 cicatrice stigmatique (SS) arrondie, 3 orifices stigmatiques à parois ovales sclérifiées, 4 touffes de soies hydrofuges (HS) ramifiées.

Squelette céphalopharyngien (fig 58f-j). Longueur 0,35 mm, complètement sclérifié, marron avec plages plus sombres. Mandibule (MH), longueur 0,09 mm, hauteur 0,053 mm ; sclérifiée massif, courte et large, crochet fort et pointu, 3 dents accessoires (AT), 1 foramen arrondi au centre du corps mandibulaire, un large prolongement postéro-dorsal, un prolongement postéro-ventral épais, arrondi à l'apex. Sclérite pharyngien (PS) bien sclérifié; corne dorsale (DC) légèrement terminée en pointe, corne ventrale (CV) arrondie. Sclérite épistomal (ES) sclérifié, bilobé avec 4 foramens centraux circulaires, base moins intensément sclérifiée. Barres parabasales (PB) sclérifiées soudées au sclérite épistomal. Arche ventrale (VA) bilobée, bords latéraux et bord antérieur surélevés et denticulés, 2 petits foramens centraux circulaires. Sclérite hypostomal (HS) sclérifié, en forme de U. Sclérite lingual (LS) sclérifié ayant une forme en nœud papillon ; entre sclérite lingual et sclérite hypostomal une aire faiblement sclérifiée avec 2 paires de foramens arrondies symétriquement disposées.

Larve de troisième stade L3 (fig. 57h-j ; fig. 58k-n). Longueur 4,30-5,6 mm ; largeur 0,95-1,22 mm. Tégument transparent. Face dorsale brun roussâtre et 1 large bande médiane noire sombre à grisâtre. Segments abdominaux avec des bandes noires, obliques, étroites. Face ventrale noire, 2-3 lignes longitudinales claires bien nettes. Faces latérales noires. Segment céphalique (I) avec petite bande épineuse ventrale. Segments thoraciques (II à IV) plus longs que larges, face ventrale avec 4 points sensoriels, face dorsale 2 points sensoriels et face latérale 1 point sensoriel. Stigmate antérieur (fig. 58a) court, 3-4 papilles. Segments abdominaux (V à XI) avec chacun 19 tubercules répartis de la façon suivante : 7 tubercules ventraux (VT) dont 3 petits alignés transversalement et 4 gros également alignés transversalement ; 4 tubercules latéraux (LT1-LT4) par face latérale, 4 tubercules dorsaux ou dorso-latéraux (DT) en relief. Sur chaque demi-segment abdominal, dans le sens ventro-dorsal, 2 sensilles ventrales, 4 sensilles latérales (1 sur LT1, 1 sur LT2, 2 sur LT3, 0 sur LT4), 3 sensilles dorsales. Segment abdominal XII avec dorsalement disque postérieur à 5 paires de lobes périphériques : 1 paire de lobes ventraux (VL) coniques allongés, 1 paire de lobes latéro-ventraux (VLL) développés, bisegmentés à portion basale renflée et portion apicale très effilée ; 1 paire de lobes latéraux (LL), 1 paire de dorso-latéraux (DLL) peu proéminents; 1 paire de dorsaux (DL) bien en relief. Deux plaques stigmatiques (SP) sclérifiées avec chacune 1 cicatrice stigmatique (SS), 3 orifices stigmatiques à parois sclérifiées, 4 groupes de soies hydrofuges (HS) palmées très ramifiées ; 1 lobe préanal (APr)

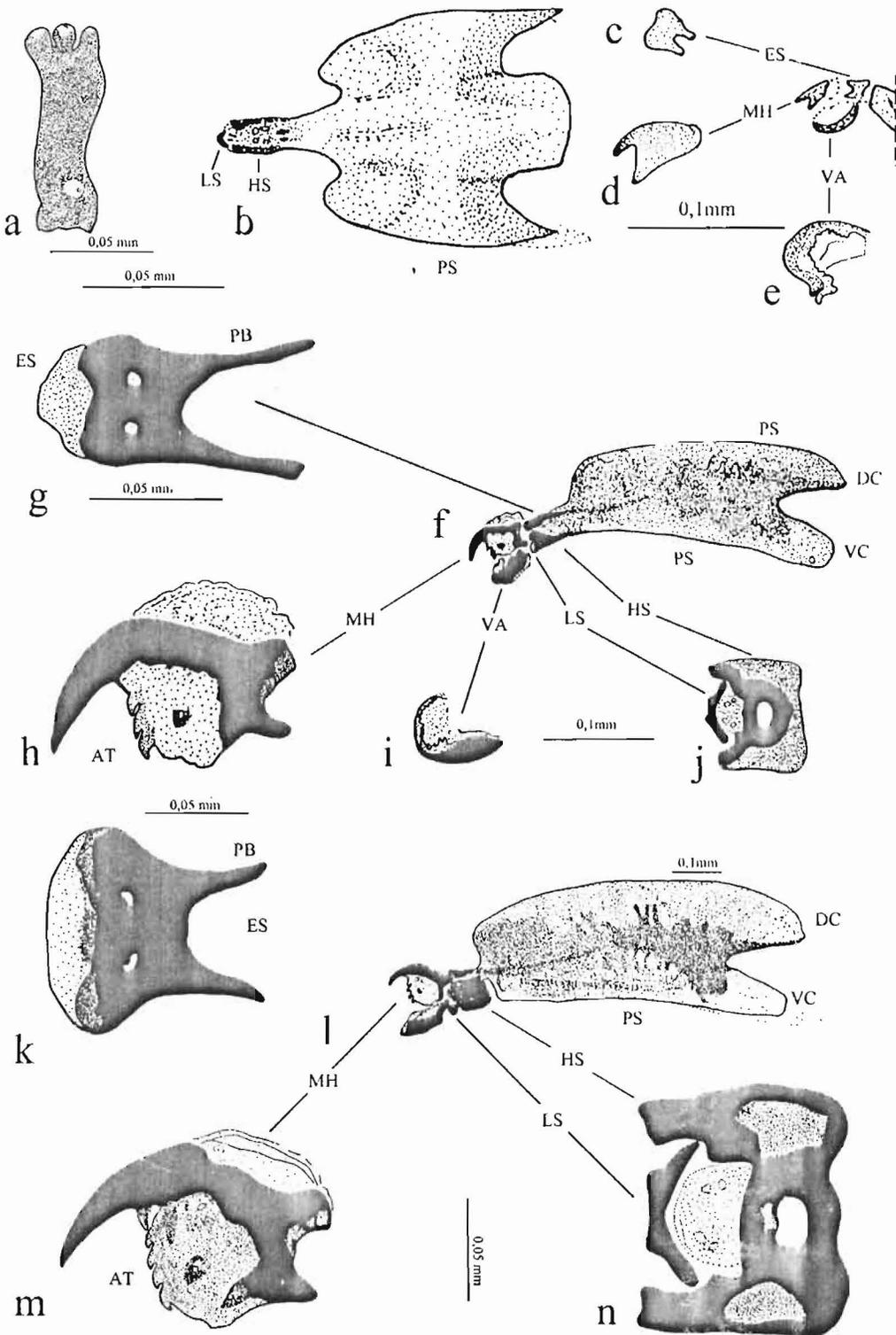


Fig. 58. Morphologie larvaire de *Sepedon knutsoni*. a, stigmatte antérieure de la larve L3. b-n, squelette céphalopharyngien. b-e, larve L1. b, squelette complet ; c, sclérite épistomal ; d, mandibule ; e, arche ventrale ; f-j, larve L2. f, squelette complet ; g, sclérite épistomal fusionné aux barres parabasales ; h, mandibule ; i, arche ventrale ; j, sclérites hypostomal et lingual. k-n, larve L3. l, squelette complet ; k, sclérite épistomal fusionné aux barres parabasales ; m, mandibule ; n, sclérites hypostomal et lingual. AT, dents accessoires ; DC, corne dorsale ; ES, sclérite épistomal ; HS, sclérite hypostomal ; LS, sclérite lingual ; MH, mandibule ; PB, barre parabasale ; PS, sclérite pharyngien ; VA, arche ventrale ; VC, corne ventrale.

très proéminent, conique, couvert d'épines, plaque anale (AP) peu proéminente, faiblement sclérifiée à parois renforcées par des replis tégumentaires épineux. Squelette céphalopharyngien (fig. 58k-n) intensément sclérifié ; longueur 0,82 mm ; index d'indentation 23,60. Mandibule (MH), forme identique à celle de la L2 ; longueur 0,13 mm, hauteur 0,09 mm, massif, fort crochet courbé et pointu, 4 dents accessoires (AT) coniques, 1 dent mandibulaire fixée perpendiculairement dans le creux du crochet, petit foramen circulaire. Sclérite pharyngien (PS) très sclérifié, corne dorsale (DC) légèrement pointue à l'apex, corne ventrale (VC) ovale. Sclérite épistomal (ES) bilobé, 2 foramens centraux. Barres parabasales (PB) sclérifiées soudées au sclérite épistomal. Sclérite hypostomal (HS) en forme de U. Sclérite lingual (LS) en forme de nœud papillon. Arche ventrale (VA) avec bords latéraux très relevés.

c. Pupa (fig.59).

Longueur 4,2-5,1 mm ; largeur 1,2-1,8 mm. Subcylindrique, iridescente, jaunâtre avec des bandes noires, striations fines transversales. Extrémité antérieure brusquement étroite suivant le plan sagittal ; stigmates antérieurs petites à peine visibles. Extrémité postérieure effilée, relevée vers la face dorsale, 2 tubes stigmatiques bien proéminents, soies hydrofuges rabattues, lobes ventraux et latéro-ventraux très allongés et durcis, lobe préanal bien redressé. Face dorsale avec 1 large bande noire abdominale médio-dorsale, 2 bandes obliques noires latéro-dorsales étroites dirigées postérieurement sur chaque segment abdominal, de chaque côté 1 tubercule latéro-dorsal durci et 3 tubercules latéro-ventaux. Ventralement les 4 tubercules ventraux durcis de la L3. Face latérale noirâtre. Face ventrale noirâtre avec 3 lignes claires longitudinales, 1 médiane et 2 sub-latérales.



Fig. 59. *Sepedon knutsoni*. Pupa. Vue dorsale(en haut); vue latérale (en bas).

B. Biologie

a. Biotopes et captures

Depuis 1991 c'est seulement en août 2002 que nous avons découvert un milieu renfermant *Sepedon knutsoni* pour suivre la dynamique de sa population. Il s'agit d'une rizière à accès interdit. Bien que nos prospections aient été régulières en saisons pluvieuses, les spécimens dont nous disposons ont été capturés sporadiquement dans les stations d'Agnavo et de Cocotomey, deux biotopes asséchables régulièrement perturbés par l'homme et les animaux. Au Bénin nous avons capturé un total de 36 adultes, composés de 19 mâles et de 18 femelles (Tableau 30). Deux pupes et 1 larve de troisième stade sont également prélevées à la surface de l'eau. Les 2 pupes ont donné 2 mâles. La larve a évolué en une pupa abortive. Dans les deux stations prospectées, la capture de *S. knutsoni* a lieu principalement en

juillet et août. Néanmoins 1 ♂ a été récolté en mai à Agnavo et 1 ♀ en décembre à Porto-Novo.

Fortuitement, nous avons capturé un mâle à Lomé au Togo. Au laboratoire, la durée de vie notée d'un adulte mâle ou femelle provenant des biotopes est de 1 à 5 mois et demi dans les conditions ambiantes (photopériode naturelle, température entre 25°C et 32°C, hygrométrie 70 à 85%). Les individus nés au laboratoire vivent pendant 3 à 4 mois.

Sites Années	Mois			
	Mai	Juillet	Août	décembre
Agnavo				
1991		1♂ 3♀		
1993		1♂ 1♀	4♂ 1♀	
1995	1♂	2♂ 6♀	4♂ 1♀	
1997		1 pupe ♂		
2001		2♂ 2♀ *		
2002				
Cocotomey				
1995			4♂ 3♀	
2001		1L3, 1 pupe ♂		
Porto-novo				
2003				1 ♀
Lomé (Togo)				
1997		1♂		

Tableau 30. Récapitulation des captures de *Sepedon knutsoni* de 1991 à 2003 dans le Sud du Bénin et du Togo. * Un des 2 mâles meurent avant le transfert au laboratoire.

b. Comportement reproducteur

L'accouplement chez *S. knutsoni* est pareil à celui pratiqué par toutes les autres espèces de sciomyzides du milieu. Une fois la rencontre des deux sexes, l'accouplement est immédiat et peut durer plusieurs heures. Il n'est jamais perturbé par la présence humaine ou animale. La femelle pond des files d'œufs, collés entre eux par leurs faces latérales et solidement collés au support par la face ventrale. Par file, nous avons compté 2 à 58 œufs. Leur décollement s'accompagne souvent d'une déchirure du chorion préjudiciable au développement larvaire par l'installation d'agents bactériens ou mycologiques pathogènes. L'action pathogène peut être tardive, à peine perceptible, pour empêcher l'émergence de la larve apparemment bien formée. Et, en dépit de ses tentatives pour se libérer du chorion, elle n'aboutit pas.

Nous avons suivi la ponte chez cinq femelles provenant du terrain. Elles ont pondu respectivement 37, 34, 117, 120 et 126 œufs. Ce sont 2 femelles et 1 mâle restant des 4 exemplaires capturés à Agnavo en 2001 (voir * tableau 30) qui nous ont permis de réaliser le cycle de développement de cette espèce. Des adultes sont récoltés en 2002 mais ils n'ont pas pondu durant leur séjour au laboratoire.

c. Durée des phases immatures et du cycle

Le taux de réussite du cycle de *Sepedon knutsoni* au laboratoire est pour le moment faible et ne permet pas d'analyser convenablement les variations dans la durée de la pupe et du cycle.

Tous les paramètres de développement sont à déterminer. Néanmoins nos premières observations ont permis d'établir le tableau 31 qui donne les durées d'incubation de l'œuf, des stades immatures et du cycle de développement.

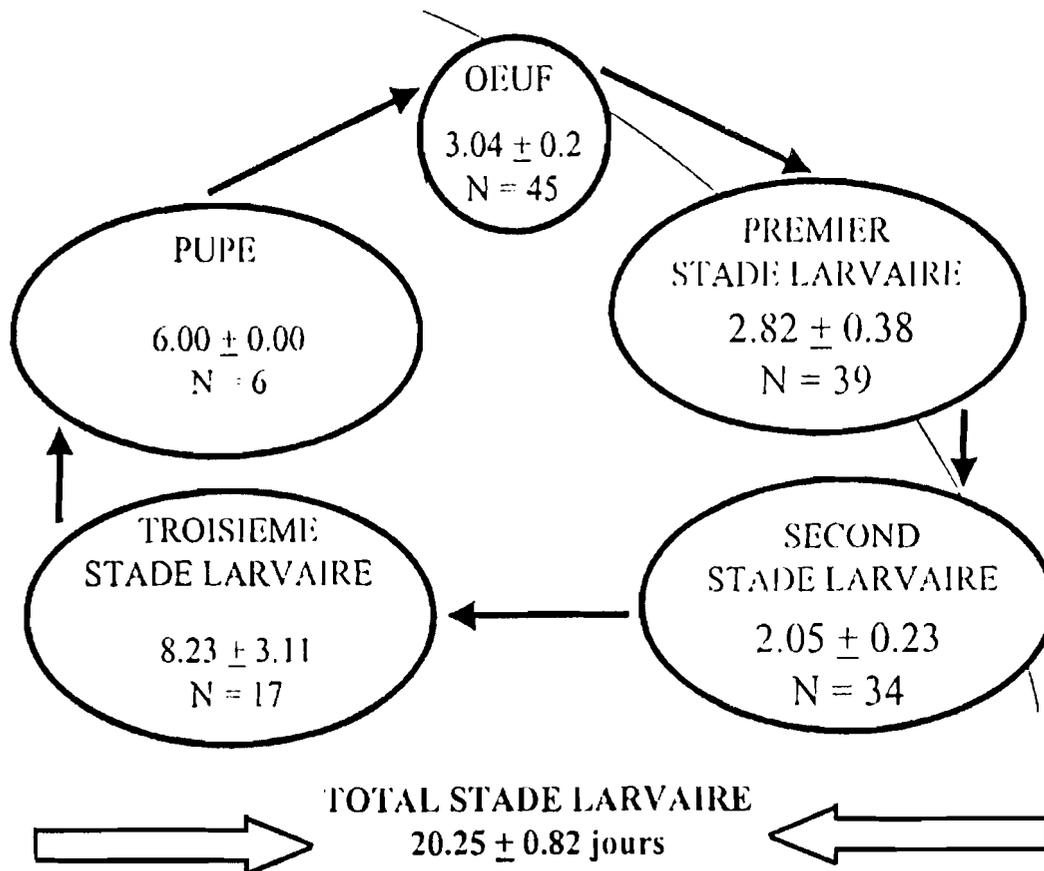


Fig 60. Durées des stades immatures et du cycle de développement de *Sepedon knutsoni*.

La durée du stade œuf et celle du stade larvaire L1 sont pratiquement égales soit environ 3 jours. Chez cette espèce également, la larve passe moins de temps au deuxième stade. La L3 dure souvent moins d'une semaine. Au laboratoire nous avons remarqué que certaines L3 qui n'arrivent pas à s'empuper dans l'intervalle d'une semaine, meurent au cours des 3-6 jours suivants. Dans certains cas, l'empupement s'effectue au-delà d'une semaine. Mais, la puppe formée ne donne pas d'imago au bout de 6 jours et meurt. Les raisons de ce blocage dans le développement normal sont probablement en rapport avec une alimentation insuffisante.

d. Alimentation des larves

Les nombreux essais entrepris pour nourrir les larves de premier stade de *S. knutsoni* avec des mollusques sympatriques se sont soldés par des échecs. Comme nous avons connu les mêmes problèmes avec *Sepedonella nana*, nous avons mis des larves de *S. knutsoni* en présence d'*Aulophorus furcatus*, prélevés dans le même milieu. Nous avons observé peu de temps après, la disparition apparente des larves libres nageant à la surface de l'eau ou posées sur la paroi des boîtes de Pétri. Nous avons constaté par la suite des *Aulophorus furcatus* intacts et nus, c'est-à-dire sans tube nageant sur le fond des boîtes d'élevage. Egalement des fragments d'oligochètes nus visibles sur le fond. L'observation minutieuse des boîtes a révélé des larves L1 au contact des tubes d'*Aulophorus furcatus*, plongées soit au trois-quarts ou

complètement dans le tube protecteur de la proie. Leur disque postérieur étant toujours dans laissé à l'extérieur du tube.

Pour s'alimenter les larves se déplacent à la surface de l'eau par reptation. Au contact des fragments végétaux, la recherche de la proie devient très active et presque permanente sauf si elles sont entrain de consommer. La recherche de la proie s'effectue aussi bien sur des fragments immobiles que sur des fragments en déplacement avec la proie. Généralement les larves se posent sur les tubes, s'étirent et recherchent l'orifice antérieur du tube de la proie d'où émerge l'extrémité antérieure de l'oligochète pour se déplacer

La stratégie utilisée pour piéger l'annélide-proie est parfois spectaculaire avec les larves de troisième stade. Une fois entrée en contact avec le tube de *A. furcatus*, la L3 s'y accroche solidement par sa partie postérieure avec une tendance à s'y enrouler tout autour au moyen de ses derniers segments. Dans cette position, elle recherche l'extrémité antérieure du tube. Si la bouche de la L3 touche le corps d'un *A. furcatus* en déplacement ou entrain de sortir son extrémité antérieure de son tube protecteur, ce dernier se rétracte brusquement dans son tube, cherchant même à sortir à reculons par l'ouverture postérieure pour tomber sur le fond des boîtes de Pétri et ainsi échapper à l'assaut de la larve. Brusquement, la L3 se retourne pour attaquer l'animal-proie par l'extrémité postérieure, blessant ou arrachant d'abord les parapodes, puis s'enfonce dans le tube afin de consommer complètement sa proie. Compte tenu de sa petite taille la L1 n'utiliserait pas cette technique d'attaque. Les larves âgées sont plus voraces. Pour son cycle complet une larve tue entre 50 et 120 *Aulophorus* avant de s'empuper. La recherche de la proie par les larves est très active et permanente. Les jeunes larves restent plus longtemps au contact d'une proie.

C. Discussion et conclusion partielles

Nous avons capturé *Sepedon knutsoni* au sud du Bénin et au sud du Togo. D'après VALA, KNUTSON et DEEMING (*in litt*) l'ont identifié dans leurs récoltes provenant du Nord du Nigeria. D'autres prospections permettront de mieux établir son aire de répartition. Pendant les années à pluviométrie faible nous n'avons pas trouvé *S. knutsoni* dans les biotopes prospectés. En 1999, le biotope d'Agnavo était par contre inondé, mais aucun exemplaire n'a pu être capturé. Néanmoins, sur le terrain, comme nous l'avons précisé, il y a une corrélation entre la pluviométrie qui permet la mise en eau des biotopes aquatiques temporaires et la présence de *S. knutsoni* qui reste très rare. Dans les milieux propices, Agnavo et Cocotomey, nous avons remarqué qu'une bonne pluviométrie marquée par des pluies bien réparties dans le temps et dans l'espace, favorise la régénération progressive des biotopes, l'installation de l'eau, l'apparition des mollusques et des oligochètes. Les sciomyzides adultes font enfin leur apparition. Dans les deux milieux, l'espèce *Sepedonella nana* foisonne ou pullule en juillet - août alors que la population de *S. knutsoni* reste toujours faible (VALA *et al.* 2000).

Nous trouvons *Sepedon knutsoni* dans les sites où vole *Sepedonella nana*. Notre travail, qui relève la sporadicité de *S. knutsoni*, met également en évidence la même source alimentaire pour les 2 espèces. La rareté de *S. knutsoni* dans les stations serait due partiellement au comportement alimentaire de ses larves, peut-être moins compétitives et/ou à l'éthologie des adultes qui se déplaceraient très tôt vers des biotopes plus favorables. Les œufs pondus sont de type réticulé conformément aux types prédéfinis par NEFF & BERG en 1966. Les nombreux aéropyles aux deux extrémités montrent que ces œufs sont aquatiques (GASC *et al.* 1984b). Les larves sont de type aquatique vrai, confirmant le type écologique de l'œuf. Leur disque postérieur porte des lobes périphériques allongés et des soies hydrofuges très développées caractéristiques de ce type (VALA *et al.* 1990).

Les larves de Sciomyzidae sont connues depuis longtemps pour leur malacophagie stricte et leur potentielle utilité (BERG 1953, 1964 ; KNUTSON 1976 ; LECLERQ, 1977 ; VALA 1989) mais avec VALA *et al.* (2000) on sait que les larves de *Sepedonella nana* ne sont pas malacophages, se nourrissant de petits vers oligochètes, annélides, Naïdidae, *Aulophorus*

furcatus. Le comportement alimentaire observé chez les larves de *Sepedon knutsoni* au laboratoire, est strictement le même que celui des larves de *S. nana* (VALA *et al.*, 2000). En dehors des 8-9 groupes de sciomyzides, mondialement reconnus depuis un quart de siècle (BERG & KNUTSON, 1978, GREATHEAD, 1981, FERRAR, 1987) et étudiés en rapport avec des faunes locales (ROZKOSNÝ, 1984, 1997, 2002 ; RIVOCCHI, 1992 ; VALA, 1989), cette nouvelle observation confirme l'existence de la nouvelle catégorie de Sciomyzidae à larves aquatiques monophages, restreintes à consommer des annélides (ici l'oligochète *A. furcatus*).

KNUTSON & VALA (2002) mettent au point une nouvelle classification des larves de sciomyzides basée, entre autres, sur les comportements alimentaires observés à ce jour chez les formes larvaires de sciomyzides, à travers le monde. Dix-sept groupes sont proposés. *Sepedon knutsoni* se range dans le groupe 15, sciomyzides à larves prédatrices de vers dulçaquicoles oligochètes.

Lorsque nous comparons les sclérites céphalopharyngiens des larves de *S. knutsoni* à ceux des larves malacophages, on note des différences morphologiques de détails. Chez *S. knutsoni* la mandibule est plus courte, massive et haute avec 1 dent à la base du crochet de la L3. Le sclérite lingual n'est pas arqué mais présente une forme en ailes de papillon. Par ailleurs, l'arche ventrale est très incurvée avec la marge antérieure dentée relevée.

Ici nous rechercherons si une entrée probable en diapause qui expliquerait la rareté et l'absence prolongée de l'espèce dans les biotopes prospectés.

Chapitre 3. Cycle d'une espèce malacophage et accessoirement non malacophage

Sepedon ruficeps

L'abondance de cette espèce, sa large répartition et le comportement prédateur de ses larves nous avaient motivé pour comprendre quelques aspects de sa biologie. Aujourd'hui c'est l'une des espèces la mieux connue parmi les sciomyzides afrotropicaux (KNUTSON *et al.*, 1967 ; GBEDISSI 1997 ; GBEDISSI *et al.*, 2003).

A - Description des stades immatures

a. Œuf (fig.61a-d)

Longueur 1-1,2 mm; grande largeur 0,30 mm. Blanchâtre passant à gris jaunâtre. Fusiforme, allongé; extrémités arrondies, enflées. Deux crêtes longitudinales subdorsales et 2 crêtes longitudinales sublatérales; chorion avec structures hexagonales jointives. Face dorsale légèrement concave, réticulée, délimitée par les deux crêtes longitudinales subdorsales. De chaque côté les crêtes longitudinales subdorsale et sublatérale délimitent une aire latérale. Face ventrale convexe, réticulée. Pôle antérieur très perforé. Pôle postérieur avec nombreux aéroyles.

b. Larves

Larve de premier stade L1 (fig. 61c-h, fig. 62a-c). Longueur 1,50-3,00 mm. Subcylindrique, extrémité antérieure plus effilée. Tégument transparent. Segment céphalique (I) bilobé antérieurement; 1 paire d'organes antennaires (AO) phylloformes dirigés vers l'avant, 1 paire d'organes maxillaires arrondis (MO). Disque postérieur avec 5 paires de lobes périphériques, 1 paire ventrale (VL) allongée, 1 paire latéro-ventrale (VLL) développée, 1 paire de lobes latéraux (LL), 1 paire latéro-dorsaux (DLL), 1 paire de dorsaux (DL) peu distincts; panache de soies hydrofuges (HS) très développées et ramifiées.

Squelette céphalopharyngien sclérifié (fig. 62a-b). Longueur 0,39 mm; mandibule (MH) bifide, sans dent accessoire; arche ventrale (VA), bilobée, finement denticulée sur

Larve de second stade (L2) (fig. 61i, fig. 62d-i). Longueur 3-7 mm. Tégument grisâtre, transparent. Segment céphalique (I) bilobé antérieurement. Segments thoraciques (II à IV) sans tubercules apparents. Stigmate antérieur avec 6-7 papilles plus ou moins découpés (fig. 62i). Segments abdominaux avec longues soies dorsales (DS); disque postérieur avec 5 paires de lobes périphériques, 1 paire ventraux (VL) coniques allongés, 1 paire latéro-ventraux (VLL) bisegmentés très allongés, 1 paire latéraux (LL) peu distincts, 1 paire dorso-latéraux (DLL) peu proéminents, 1 paire de lobes dorsaux (DL) visibles; 4 panaches de soies hydrofuges (HS) bien développées et ramifiées.

Squelette céphalopharyngien (fig. 62d-h) sclérifié. Longueur 0,62 mm; mandibule (MH) sclérifiée, fort crochet courbé et pointu; corps mandibulaire avec 1 foramen arrondi, 4 dents accessoires (AT), partie postérieure avec projection dorsale plus épaisse et allongée que la projection dorsale; arche ventrale (VA) sclérifiée, bilobée, 2 foramens parfois visibles, marge antérieure avec 20-24 denticules, bords latéraux bien dégagés; sclérite épistomal (ES) sclérifié, bilobé, 1 ou 2 foramens centraux, partie antérieure claire; barres parabasales (PB) sclérifiées soudées au sclérite épistomal; sclérite hypostomal (HS) sclérifié en forme de H fermé par le bas; sclérite lingual (LS) sclérifié, arqué, relié aux bras du sclérite hypostomal au-dessus d'une plage plus ou moins sclérifiée avec 2 paires de foramens disposés symétriquement; sclérite pharyngien (PS) sclérifié, corne dorsale pointue, corne ventrale sclérifiée sans fenêtre.

Larve de troisième stade (L3) (fig. 61j-l, fig. 62j-n). Longueur 8,5-17mm; grande largeur 2-3 mm. Tégument brun, transparent. Segment I bilobé antérieurement. Segment II et III, chacun avec 1 paire de tubercules ventraux (VT); stigmate antérieur avec 6-7 lobes bien découpés. Segments IV-X avec un groupe de 3 tubercules de chaque côté, 3 paires de tubercules ventro-latéraux (VLT) et 2 paires ventrales (VT) à l'avant. Segment XI avec 1 paire de tubercules dorsaux (DT) et 1 paire de dorso-latéraux (DLT). Disque postérieur avec 5 paires de lobes périphériques, 1 paire ventrale (VL) conique allongée, 1 paire latéro-ventrale (VLL) bisegmentée allongée également, les paires DL, DLL et LL peu développées.

Squelette céphalopharyngien (fig. 62j-n) intensément sclérifié. Longueur 0,8-1,2 mm; index d'indentation 32; mandibule (MH) sclérifiée, fort crochet allongé, courbé, pointu à l'apex, petite bosse dorsale, 2 petits foramens centraux, arrondis, 4 dents accessoires (AT) pointues, projection dorsale large, projection ventrale courte; arche ventrale (VA) sclérifiée, bilobée, 26-28 denticules; sclérite épistomal (ES) sclérifié, 2 foramens centraux plus ou moins rectangulaires, partie antérieure moins sclérifiée que partie postérieure; barres parabasales (PB) sclérifiées soudées au sclérite épistomal; sclérite hypostomal (HS) sclérifié, en forme de H fermé à sa base, orifice central large, arrondi; sclérite lingual (LS) sclérifié arqué, légèrement séparé des bras du sclérite hypostomal; sclérite pharyngien (PS) sclérifié, fortement pigmenté en noir avec bord dorsal marron, corne dorsale (DC) plus ou moins pointue, corne ventrale (VC) généralement sans fenêtre apparente.

e. Puppe (fig. 62o-p)

Longueur 6,2-8 mm; grande largeur 2,3-3,2 mm. Subcylindrique, striée. Noir-brun, rarement marron, iridescente ou irisée. Vestiges des tubercules très apparents. Extrémité antérieure brusquement étroite. Extrémité postérieure moins effilée plus élevée que la face dorsale et faisant un angle approximatif de 100-120° par rapport à l'axe longitudinal; restes des lobes périphériques durcis visibles; soies hydrofuges collées ou libres, rabattues ou relevées.

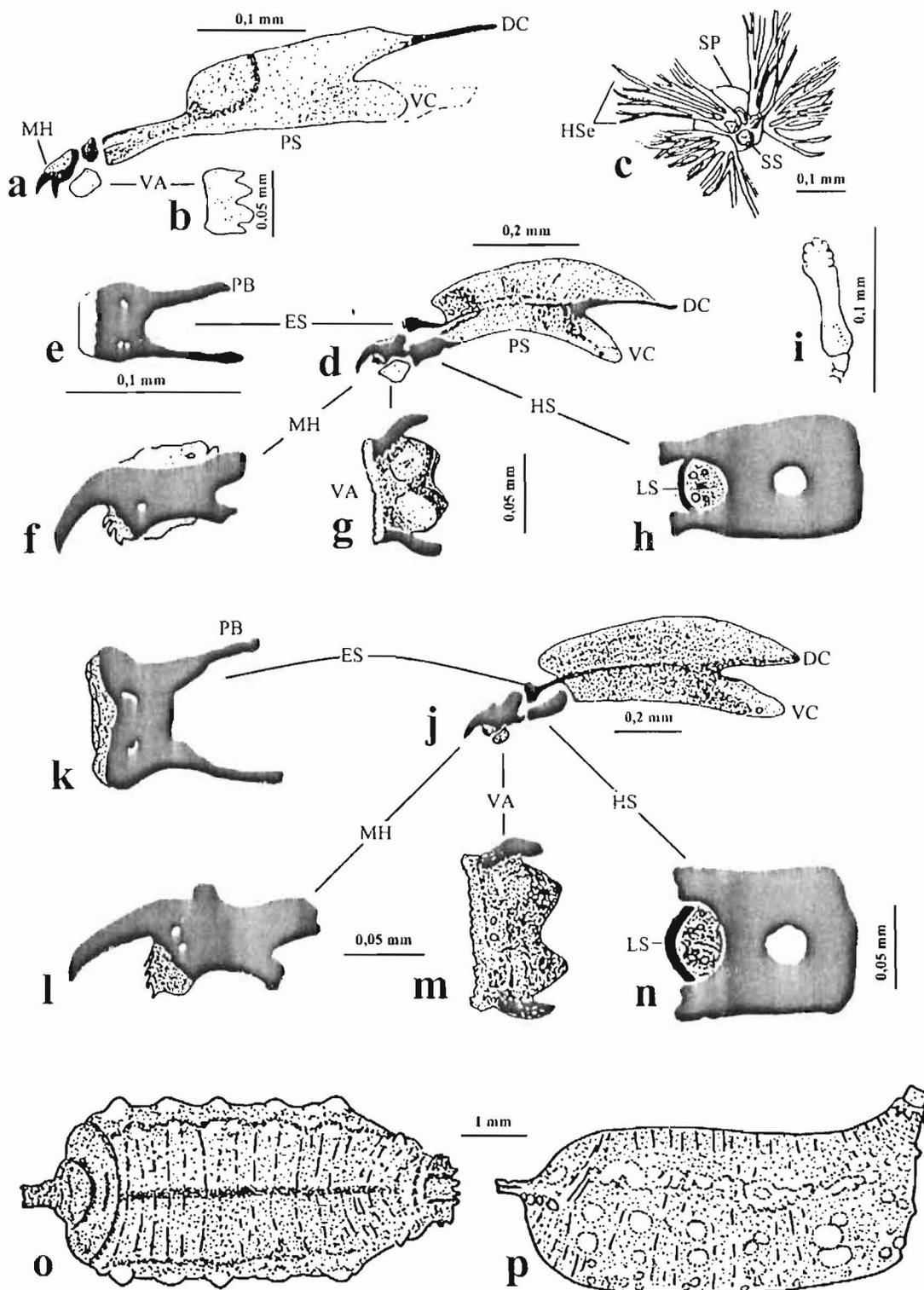


Fig. 62. *Sepedon ruficeps*. a-c, larve de premier stade. a, squelette céphalopharyngien complet ; b, arche ventrale ; c, plaque stigmatique. d-i, larve de deuxième stade. d, squelette céphalopharyngien complet, e, sclérite épistomal soudé aux barres parabasales ; f, mandibule ; g, arche ventrale ; h, sclérites hypostomal et lingual ; i, stigmate antérieur. j-n, larve de troisième stade. j, squelette céphalopharyngien complet ; k, sclérite épistomal soudé aux barres parabasales ; l, mandibule ; m, arche ventrale ; n, sclérites hypostomal et lingual. o-p, pupe. o, vue dorsale ; p, vue latérale. AT, dents accessoires ; DC, corne dorsale ; ES, sclérite épistomal ; HS, sclérite hypostomal ; Hse, soies hydrofuges ; LS, sclérite lingual ; MH, mandibule ; PB, barre parabasale ; PS, sclérite pharyngien ; SP, plaque stigmatique ; SS, cicatrice spiraculaire ; VA, arche ventrale ; VC, corne ventrale.

marge antérieure, bords latéraux peu dégagés ; sclérites hypostomal, épistomal et lingual soudés et peu distincts ; sclérite pharyngien (PS) bicorné postérieurement, corne dorsale (DC) très effilée, parfois pointue à l'apex, corne ventrale (VC) claire, sans fenêtrure.

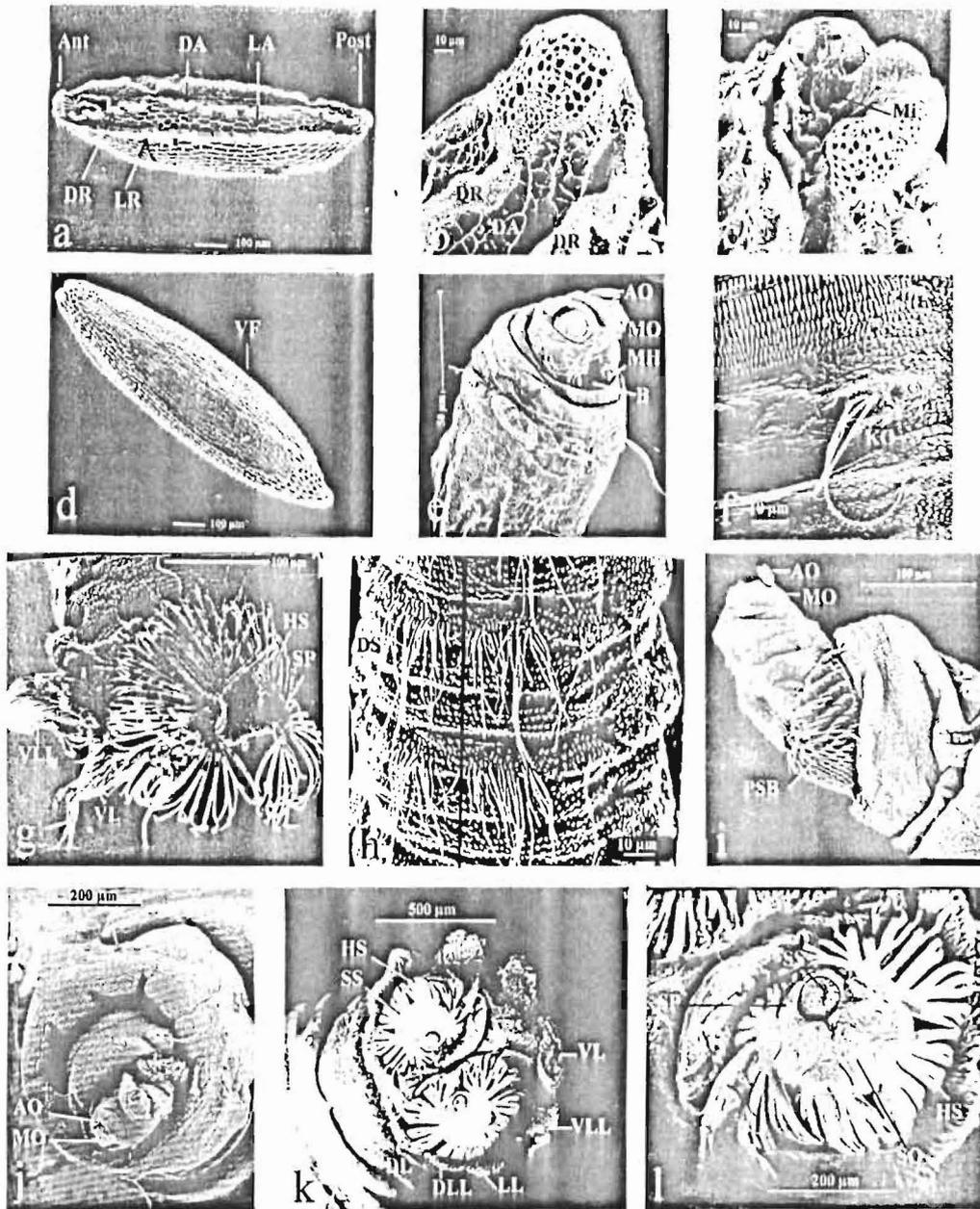


Fig. 61. *Sepedon ruficeps*. a-d, oeuf. a, oeuf entier vue latérale; b, pôle postérieur; c, pôle antérieur; d, face ventrale. e-h, larve de premier stade. e, segments céphalique et thoracique vue latéro-ventrale ; f, idem face ventrale vue partielle ; g, disque postérieur ; h, segments abdominaux vue dorsale. i, larve de deuxième stade, vue latérale. j-l, larve de troisième stade. j, segment céphalique enfoncé dans les segments thoraciques ; k-l, disque postérieur. Ant, antérieur ; AO, organe antennaire ; B, bouche ; DA, aire dorsale ; DL, lobe dorsal ; DLL, lobe latéro-dorsal ; DR, crête dorsolatérale ; HS, soie hydrofuge ; KO, organe de Keilin ; LL, lobe latéral ; LR, crête latérale ; MH, mandibule ; Mi, micropyle ; MO, organe maxillaire ; Post, pôle postérieur ; PSB, bande épineuse ventrale ; SO, ouverture stigmatique ; SP, plaque stigmatique ; SS, cicatrice stigmatique ; VL, lobe ventral ; VLL, lobe latéro-ventral.

B - Biologie

a. Comportement reproducteur

Au laboratoire l'accouplement des adultes néonates est très précoce et commence entre 24-48 heures après l'émergence et peut durer plusieurs heures. Les premiers œufs sont déposés par les femelles 6 à 8 jours après l'émergence. Ces œufs sont pondus isolés ou en groupes de 2 à 10, parfois plus, sans arrangement particulier. Le nombre total d'œufs pondus par la femelle au laboratoire varie de 50 à 250. La durée de vie moyenne de l'adulte est de 3-4 mois en captivité.

b. Durée du cycle

Nous avons capturé et étudié au cours des 4 saisons climatiques du Bénin le développement de *Sepedon ruficeps* à Porto-Novo, Parakou, Lokossa et Abomey-Calavi. Le pourcentage d'éclosion des œufs dépasse souvent 95% quelles que soient la saison et la provenance des femelles. Au laboratoire, les différents stades larvaires et la pupa présentent les durées respectives mentionnées sur la figure 63.

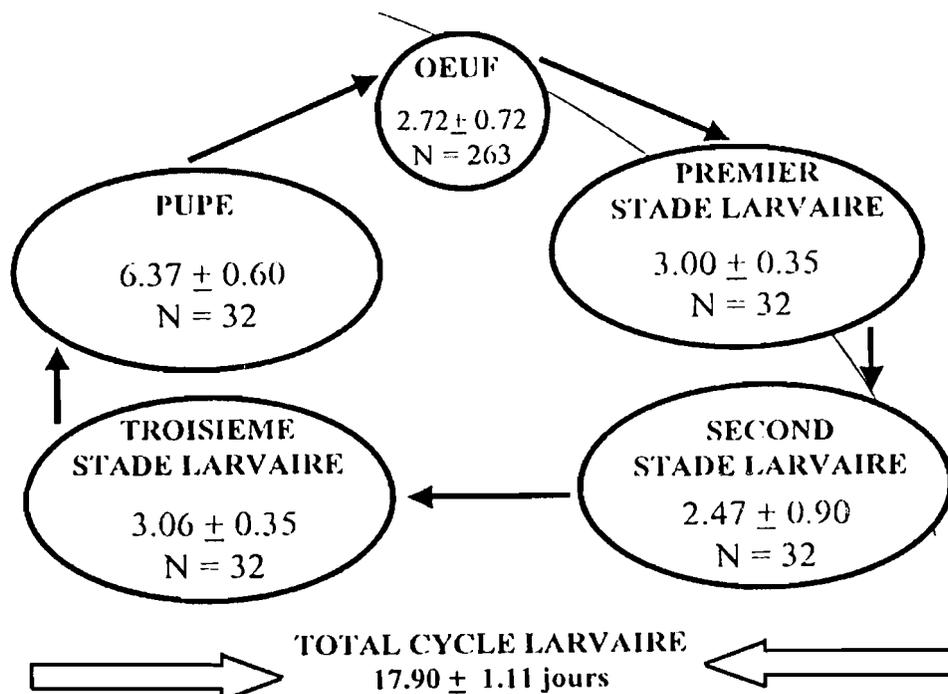


Fig. 63. Durée des stades immatures et du cycle de *Sepedon ruficeps*.

c. Performance alimentaire exprimée en nombre de mollusques consommés

Les larves de *Sepedon ruficeps* consomment les mollusques aquatiques prélevés exceptés les prosobranches *Lanistes ovum* et *L. varicus*. Néanmoins, nous avons limité l'étude de la prédation seulement à *Bulinus forskalii*, *Biomphalaria pfeifferi* *Lymnaea natalensis* qui servent d'hôtes intermédiaires aux parasitoses humaines et animales.

Avec *Bulinus forskalii* (fig. 64), la consommation moyenne des larves de *S. ruficeps* varie de $8,75 \pm 1,9$ (classe Gc) à $42,18 \pm 4,05$ (classe Pc). On constate que L1 consomme très bien les mollusques des classes Pc ($\bar{x} = 5,31 \pm 1,33$) et Mc ($\bar{x} = 2,78 \pm 0,78$), et difficilement

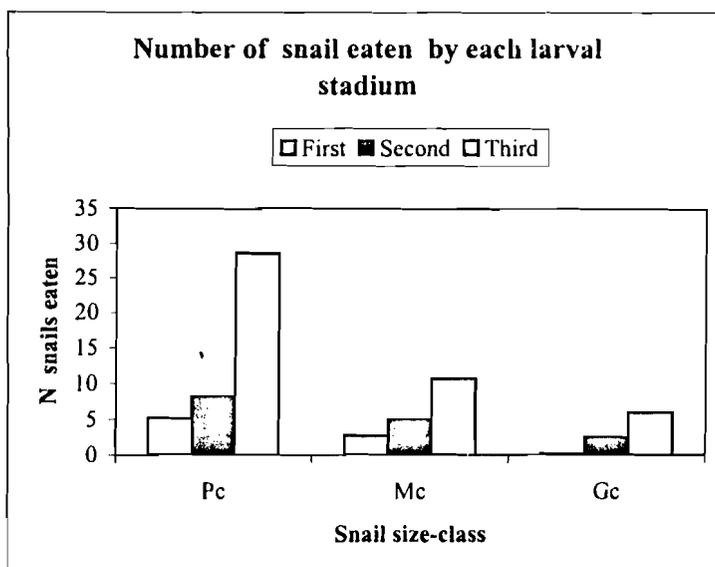


Fig. 64. Nombre de *Bulinus forskalii* consommé par chaque stade larvaire (extrait de GBEDJISSI *et al.*, 2003).

les mollusques de la classe Gc ($\bar{x} = 0.18$). Les quelques mollusques Gc consommés par la larve L1 sont tous parasités. Il s'agit là plutôt de mollusques âgés ayant eu le temps d'être parasités par les miracidia issus des œufs malencontreusement déposés à proximité de l'eau par des malades et non d'une favorisation de la prédation par le parasitisme des mollusques. Les larves de deuxième stade L2 et de troisième stade L3 consomment indifféremment les mollusques dans toutes les classes définies Pc, Mc et Gc. Par comparaison, en ne considérant que la classe Pc on constate que la larve de troisième stade L3 consomme 5 fois plus que le premier stade L1 et 3 fois plus que le deuxième stade L2.

Avec *Biomphalaria pfeifferi* comme proie (fig. 65), on remarque que la L1 tue et mange surtout les mollusques de la classe Pc ($\bar{x} = 4,96 \pm 0,19$), difficilement ceux de la classe Mc ($\bar{x} = 0,12$) et jamais ceux de la classe Gc. La larve de second stade L2 consomme des individus des classes Pc ($\bar{x} = 6,7 \pm 1,57$) et Mc ($\bar{x} = 3,1 \pm 0,78$) et pas ceux de Gc. Les larves L3 attaquent avec succès les mollusques de toutes les classes. Pour les mollusques de la classe Pc, la L3 consomme 5 fois plus que le premier stade et 4 fois plus que le second stade.

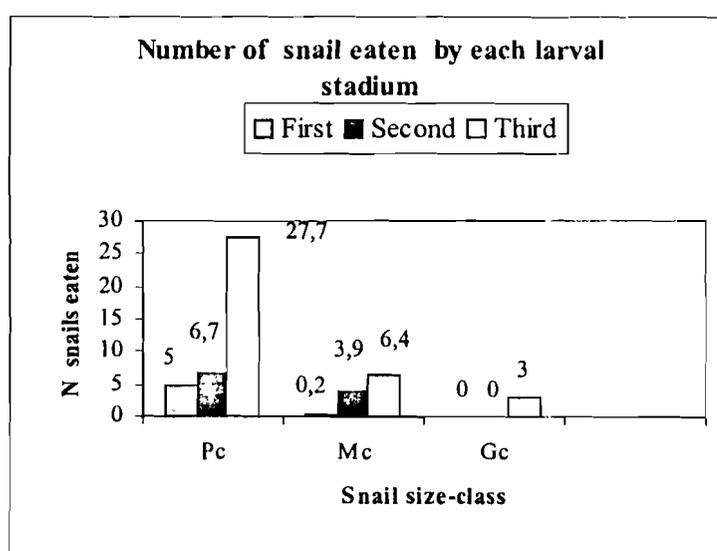


Fig. 65. Nombre de *Biomphalaria pfeifferi* consommé par chaque stade larvaire (extrait de GBEDJISSI *et al.*, 2003).

Avec *Lymnaea natalensis* comme proie (tableau 31), on remarque que la L1 tue et consomme surtout les mollusques de la classe Pc ($4,36 \pm 1,6$), moins facilement ceux de la classe Mc ($2,25 \pm 0,34$) et ne consomme pas ceux de la classe Gc. Les larves de deuxième et de troisième stades consomment indifféremment les mollusques dans toutes les classes de taille. Par comparaison, en ne considérant que la classe Pc, on constate que la L2 consomme environ 2 fois plus de mollusques que la L1. La L3 en consomme 3-4 fois plus que la L2 et 5-6 fois plus que la L1, soit $7,53 \pm 1,22$ pour L2 contre $4,36 \pm 1,6$ pour L1 et $25,50 \pm 2,1$ pour la L3.

Stade	Classes de taille des mollusques		
	Pc	Mc	Gc
L1	$4,36 \pm 1,6$	$2,25 \pm 0,34$	0
L2	$7,53 \pm 1,22$	$3,64 \pm 0,51$	$2,13 \pm 0,12$
L3	$25,5 \pm 2,1$	$9,68 \pm 1,37$	$5,13 \pm 1,63$
Total	$37,39 \pm 1,64$	$15,57 \pm 0,74$	$7,26 \pm 0,87$

Tableau 31. Nombre de *Lymnaea natalensis* consommée par chaque stade larvaire selon la taille des mollusques répartis en trois classes.

Indépendamment de l'espèce proie utilisée, les petites tailles sont toujours les plus consommées. Au cours de la croissance de la larve, le nombre de mollusques tués augmente nettement pour satisfaire à ses besoins nutritionnels croissants. Il est à noter également que certaines larves ayant suffisamment mangé continuent d'attaquer et de tuer des mollusques sans les consommer. Ce comportement de tueur strict était déjà signaler pour certaines larves de *Sepedon* par NEFF & BERG (1966). La taille de la proie, surtout pour le premier stade larvaire, apparaît aussi comme un facteur important dans la réussite de la prédation, surtout dans le cas de *Biomphalaria pfeifferi* et de *Lymnaea natalensis*. En outre, les larves âgées de *S. ruficeps* sont très efficaces dans la destruction des mollusques avec probablement une incidence directe sur le niveau de leur population par destruction des géniteurs. Dans certains cas, l'efficacité de la prédation est limitée par la sécrétion de mucus par le mollusque qui englué et asphyxie la larve, notamment chez les larves de premier stade qui sont de petite taille.

d. Préférence alimentaire en situation de choix

En présence de *Bulinus forskalii* et de *Biomphalaria pfeifferi* (Fig. 66) les larves de premier stade ne montrent aucune préférence alimentaire (et consomme environ 50% de chacune des deux espèces (Test de Wilcoxon). Par contre, aux deux autres stades, la larve a une forte tendance à consommer davantage *Bulinus forskalii* avec 76,1% (Larve L2) et 67,3% (Larve L3) contre respectivement 23,9% et 32,7% de *Biomphalaria pfeifferi*.

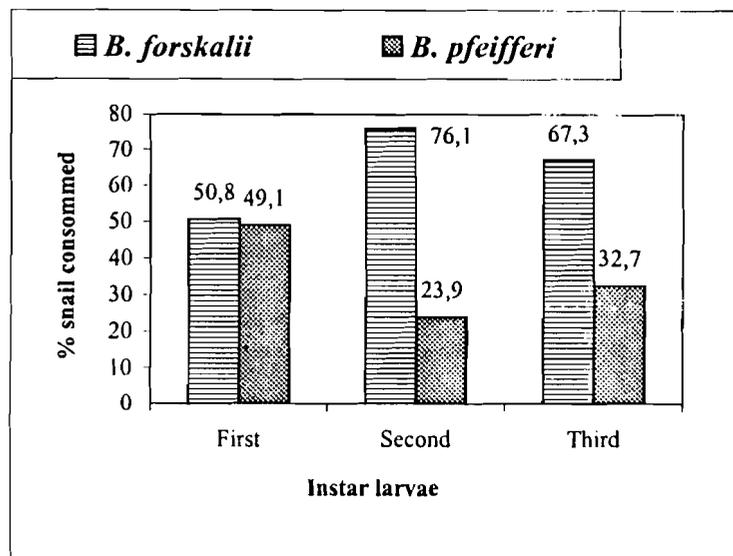


Fig. 66. Pourcentage de mollusques consommés par chaque stade larvaire en présence de *Bulinus forskalii* et de *Biomphalaria pfeifferi* (extrait de GBEDJISSI *et al.*, 2003).

e. Parasitisme et prédation de *Bulinus forskalii* et de *Lymnaea natalensis*

Cas de *Bulinus forskalii*

La figure 67 donne les résultats de la prédation en présence de *Bulinus forskalii* naturellement parasité et sain de la même classe de taille. On constate que quel que soit le stade considéré, les larves de *Sepedon ruficeps* consomment indifféremment les mollusques parasités ou sains. Ici apparaît également une meilleure consommation des mollusques parasités de la classe Pc par les larves de premier stade (test de Wilcoxon). Lorsque la larve attaque un mollusque parasité, des cercaires sont libérées dans le milieu d'élevage par déchirure des stades parasitaires sporocystes ou rédies selon les cas.

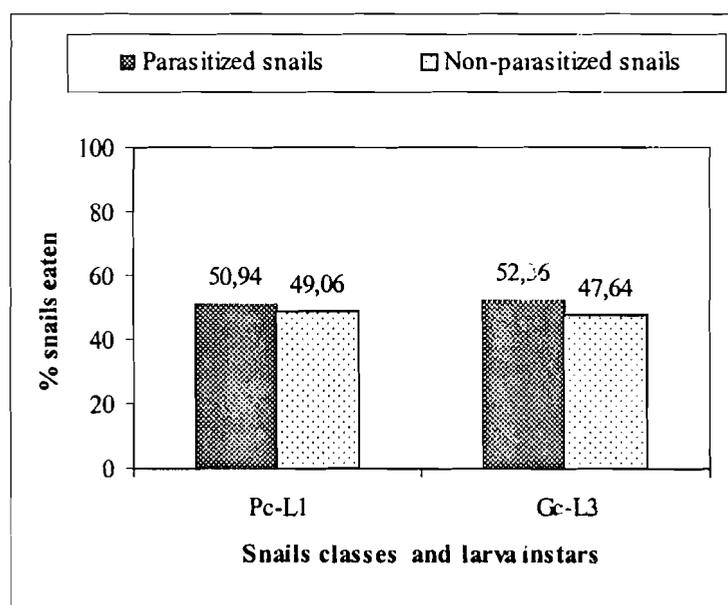


Fig. 67. Pourcentage de *Bulinus forskalii* parasité ou non par des trématodes et consommé par les stades larvaires L1 et L3 (extrait de GBEDJISSI *et al.*, 2003).

Cas de *Lymnaea natalensis*

Les échantillons de *Lymnaea natalensis* utilisés sont artificiellement parasités par des miracidia de *Fasciola gigantica*, obtenus à partir d'œufs du trématode recueillis à l'abattoir de Cotonou. Les maintenus pendant avant le début Les expérimentations de prédation débutent au moins 3 semaines suivant cette infestation. A l'observation microscopique, nous notons bien l'installation du parasite par la présence de sporocyste et de rédies.

En présence uniquement de *Lymnaea natalensis* parasité, les résultats (tableau 32) montrent que les larves de premier stade consomment les mollusques des classes Pc ($4,30 \pm 1,31$) et Mc ($2,27 \pm 0,36$) et boudent ceux de la classe Gc. Par contre, les larves L2 et L3 consomment indifféremment les mollusques parasités de toutes les classes. Par comparaison, en ne considérant que la classe Pc on constate que la L3 consomme 6 fois plus que la L1 et 3-4 fois plus que la L2.

Stade	Classes de taille des mollusques		
	Pc	Mc	Gc
L1	$4,30 \pm 1,31$	$2,27 \pm 0,36$	0
L2	$7,60 \pm 1,52$	$3,70 \pm 0,62$	$2,16 \pm 0,15$
L3	$26,12 \pm 2,3$	$10,74 \pm 1,44$	$6,20 \pm 1,12$
Total	$38,02 \pm 1,71$	$16,71 \pm 0,80$	$8,36 \pm 0,63$

Tableau 32. Nombre de *Lymnaea natalensis* parasitée consommée par chaque stade larvaire selon la taille des mollusques répartis en trois classes.

Quel que soit l'état sanitaire de *Lymnaea natalensis* utilisé (tableaux 31 et 32), une différence significative apparaît entre les 3 classes Pc, Mc et Gc. Pour chaque stade larvaire, des différences significatives n'apparaissent entre prédation de limnées parasitées et limnées non parasitées que dans les classes Mc et Gc avec la larve L3 qui consomme $9,68 \pm 1,37$ (Mc), $5,13 \pm 1,63$ (Gc) d'individus sains (tableau 31) contre $10,74 \pm 1,44$ (Mc), $6,20 \pm 1,12$ (Gc) d'individus parasités (tableau 32). Dans ces classes il apparaît une meilleure consommation des mollusques parasités par rapport aux mollusques non parasités (Test de WILCOXON). Nous n'avons pas observé d'émission cercarienne au cours de la consommation des limnées parasitées des classes Mc et Gc.

f. Prédation d'oligochète

Au laboratoire nous avons mis les larves de *Sepedon ruficeps* en présence de l'oligochète *Aulophorus furcatus*. Nous avons constaté qu'il est facilement attaqué et consommé tout comme les mollusques dulçaquicoles tels que *Bulinus globosus*, *Aplexa waterloti* que nous avons utilisés lors de nos expériences préliminaires. Dans la nature, des récoltes superficielles de débris végétaux on permis de trouver des larves de *S. ruficeps* dans les tubes de l'oligochète. Ainsi, les investigations de terrain prouvent bien qu'à Cocotomey et à Agnavo la consommation naturelle de *A. furcatus* par les larves de *S. ruficeps* en plus des mollusques pulmonés sympatriques.

C. Conclusion et discussion partielle

Les caractères observés sur les œufs, nombreux aéropyles aux pôles permettent de ranger *Sepedon ruficeps* parmi les espèces de Sciomyzidae aquatiques (VALA *et al.*, 1990). La présence de soies dorsales très longues et la morphologie du disque postérieur des larves avec des lobes périphériques allongés, des soies stigmatiques ou soies hydrofuges développées et très ramifiées confirment le positionnement écologique.

En présence de mollusques, les larves de *S. ruficeps* évitent d'attaquer le pied de leurs proies. Les points d'attaque se situent préférentiellement au niveau des parties molles de la tête. Les mollusques de petite taille sont rapidement et complètement vidés. Les grosses tailles sont tuées de suite, entièrement vidées après plusieurs heures ou tuées après 1 ou 2 jours. La larve n'a donc pas de comportement nécrophage ou détritiphage car elle ne consomme pas les mollusques morts naturellement.

La larve de *S. ruficeps* présente une grande valence de prédation vis à vis des mollusques pulmonés. Dans la nature, les larves adaptent leur prédation à la présence simultanée ou successive des mollusques-proies, surtout bulins et planorbes, qui possèdent des périodes de reproduction et de pics de population décalés dans l'année comme nous l'avons signalé précédemment (fig. 29). La polyphagie expliquerait en partie la large répartition géographique de ce sciomyzide dans la région afrotropicale (tableau 2). En outre, l'oligochète aquatique *Aulophorus furcatus* constitue probablement une proie de substitution lorsque le niveau de populations des mollusques est faible.

Cette malacophagie variée indique aussi que *S. ruficeps* représente une bonne espèce dans la lutte contre les mollusques hôtes intermédiaires de bilharzioses et de fasciolose bien que les larves consomment, sans choix orienté, des mollusques sains ou infestés. Les mollusques de toutes les tailles sont attaqués. Des essais de lâchers inondatifs de larves peuvent être envisagés, principalement dans les habitats aquatiques lorsque les mollusques s'agrègent au moment de la rétention de l'eau précédant l'assèchement du milieu.

Au laboratoire, *S. ruficeps* adulte vit environ 3-4 mois, avec un développement larvaire qui dure 16-19 jours. Par conséquent, *S. ruficeps* est une espèce multivoltine présentant plusieurs générations imbriquées au cours de l'année. Comme l'a constaté BARRACLOUGH (1983) avec les stades immatures de *Sepedon testacea* et de *S. neavei* et d'autres auteurs MAHARAJ (1992); HAAB (1984); BEAVER (1989) avec d'autres espèces, la consommation des larves de *S. ruficeps* augmente en fonction de l'âge larvaire et dépend du type de mollusque-proie.

Contrairement aux observations de DREYFUSS *et al.*, (2002) qui indiquent une faible consommation de *Galba truncatula* et de *Omphiscola glabra* par les larves de *Tetanocera arrogans*, l'impact de prédation de *Lymnea natalensis* par les larves de *S. ruficeps* n'est pas négligeable.

Nous ne nous sommes pas préoccupé du développement larvaire des miracidia de *F. gigantica* à l'intérieur de *Lymnea natalensis*. RONDELAUD *et al.* (2002) étudient l'impact des larves de sciomyzides sur le système *Galba truncatula-Fasciola hepatica* et concluent en ces termes « the progressive development of a stress reaction in surviving snails against predators during the first 30 days of experimental exposure to *Fasciola hepatica* would influence snail survival during the cercarial shedding period and, consequently, the number of cercariae shed by the snails ». DREYFUSS *et al.* (2002) confirment ces propos en précisant «... à côté d'un effet direct que celles-ci exercent sur les limnées en limitant leur nombre, il faut y ajouter un effet indirect car elles limitent le développement larvaire d'un Helminthe (ici *F. hepatica*) chez les mollusques survivants ». Si cet aspect indirect est vraiment confirmé avec l'espèce afrotropicale *Sepedon ruficeps*, l'intérêt des sciomyzides se trouvera renforcé.

Enfin, LECLERC (1977) fait remarquer qu'en Thaïlande, la fasciolose existait là où *S. plumbellus* était absent. Au Bénin, ce n'est pas le cas dans les milieux prospectés. Nous remarquons que des sciomyzides se rencontrent dans beaucoup de zones à fasciolose ou à bilharziose. Nous avons pris contact avec certains malades d'Agnavo et de Porto-Novo

(jardiniers dans le site St3). La dynamique du peuplement des espèces de sciomyzide rencontrées et leur efficacité dans la destruction des mollusques posent alors question dans nos sites. Il paraît urgent donc de rechercher les conditions d'utilisation pratiques des sciomyzides tout en conseillant les malades rencontrés.

CHAPITRE 4

DIVERSITÉ BIOLOGIQUE DES SCIOMYZIDAE ET LUTTE CONTRE LES VECTEURS DE TRÉMATODES HUMAINS ET ANIMAUX

Les 6 espèces dont nous avons établi les cycles de développement et observé le comportement des larves en laboratoire et sur le terrain, révèlent une grande diversité dans l'éthologie alimentaire des Sciomyzidae. Les adultes, dans leur biologie, comparativement aux larves montrent peu de différences de détails. Depuis que nous avons découvert d'abord au laboratoire et dans la nature (sites de Cocotomey et d'Agnavo) la prédation d'oligochète par les larves de *Sepedonella nana* en 1998 et procédé à sa vérification, plusieurs questions nous ont préoccupés. A savoir si cette prédation extraordinaire est propre à *S. nana*. Comment est née la malacophagie chez les sciomyzides et comment a-t-elle évolué? Est-on passé de la malacophagie à la prédation des annélides ou au contraire de l'annélidophagie à la malacophagie? Quelle serait l'intérêt d'une telle découverte? L'analyse globale et comparative de nos résultats donne quelques éléments prospectifs de réponses.

1. Diversité biologique des adultes

a. Phénologie

Les Sciomyzidae du Bénin, fréquentent et colonisent les milieux aquatiques permanents, temporaires ou simplement humides où prédominent des Poaceae. Ils n'effectuent pas de grandes performances aériennes mais, ils sont capables de se déplacer d'un biotope favorable à un autre, naturel ou artificiel, plus ou moins éloigné. La capture fortuite d'un adulte mâle de *Sepedon knutsoni* posé sur une feuille de nénuphar d'un petit bassin pour l'élevage de *Lymnaea natalensis* à l'Université de Lomé, pourrait confirmer partiellement les caractéristiques du milieu convenant à cette espèce. C'est-à-dire, les endroits surtout marécageux aux eaux plus ou moins stagnantes favorables aussi à l'établissement de sa proie *Aulophorus furcatus*. Les alentours de Lomé renferment de nombreux sites de ce type et, il serait opportun d'y réaliser des investigations à la recherche de cette espèce dont nous supposons un faible niveau de population. Les adultes des sciomyzides se déplacent que sur de petites distances, quelques dizaines de mètres, petit déplacement qui contribue à leur dispersion.

Dans les stations prospectées, la richesse spécifique et les fluctuations de populations observées varient légèrement ou de façon très remarquable. Elles dépendent des facteurs environnementaux et biotiques tels que la pluviométrie et la température, les proies disponibles en qualité et en quantité, leur accessibilité, l'impact de la présence humaine et animale dans les sites.

Dans la région afrotropicale certains aspects de la biologie n'ont pas encore fait, à ce jour, l'objet d'une attention particulière. Parmi ces aspects figure la dormance des espèces. Nous soupçonnons son existence, probable selon les différents morphes capturés, il serait important de caractériser également la présence des espèces en fonction de leur état de vie ralentie qui pourrait se manifester à n'importe quel niveau de leur cycle, soit au niveau de l'imago, des œufs, des stades larvaires ou de la pupe. Les travaux expérimentaux pourraient être menés, toujours avec une photopériode type locale de 12:12 et par la dissection des adultes à différents moments de capture au cours de l'année, afin d'examiner l'état de

développement et de fonctionnalité des systèmes reproducteurs mâle et femelle. La suprématie des corps gras dénote un arrêt de l'activité reproductrice (BARNES, 1976).

Au niveau de la phénologie, BERG *et al.* (1982) ont établi 5 groupes pour les Sciomyzidae de l'hémisphère Nord, en tenant compte de l'état passant l'hiver. Nous les rappelons brièvement :

Groupe 1. Espèces multivoltines à diapause pupale en hiver.

Trois à cinq générations se succèdent avec deux catégories de pupes. Une hivernale diapausante, dont les individus apparaissent hyalins à la dissection, l'autre à développement immédiat avec ici des individus bien pigmentés en noir. Exemples : *Salticella fasciata*, *Dictya umbrarum*, certains *Pherbellia* et *Tetanocera*. La forme de dormance de la puce variant d'une vraie diapause à une simple quiescence.

Groupe 2. Espèces multivoltines à diapause imaginale en hiver.

Les générations se succèdent comme dans le groupe précédent. Chez la femelle les ovaires et les glandes annexes sont de taille réduite alors que la masse des corps gras est très importante. Chez le mâle les testicules sont peu développés. Exemples : *Sepedon sphaegee*, *Pherbellia cinerella*, *P. schoenherri*, *Psacadina verbekei*.

Groupe 3. Espèces univoltines à diapause en hiver sous forme d'œufs embryonnés.

Les œufs restent sous cette forme diapausante environ 3 mois. Exemples : *Tetanocera loewi*, *T. latifibula*, *T. punctifrons*.

Groupe 4. Espèces univoltines à diapause en hiver sous forme de larve en croissance

Le développement larvaire dure pratiquement tout l'hiver, avec des arrêts nutritionnels de plus de 30 jours. L'activité physiologique des larves de certaines espèces de ce groupe est la quiescence au lieu d'une vraie diapause. Exemple : *Ilione albiseta*, *Pherbina mediterranea*, *P. coryleti*, *P. intermedia*.

Groupe 5. Espèces univoltines à diapause pupale en hiver.

Le stade puce de durée très longue se rencontre toute l'année avec une diapause hivernale. Exemple : *Antichaeta melanosoma*, *A. analis*, *Renocera amanda*, *Pherbellia similis* etc. Mais VALA (1984c, 1985, 1989) précise 2 sous-groupes dans cette catégorie, soit 5a selon la définition originelle de BERG *et al.* (1982) et 5b dans lequel l'émergence des adultes se réalise en mai-juin. La ponte est tardive et s'effectue en août-septembre. Les pupes formées vers décembre-janvier à l'extérieur des coquilles de la proie ou en dehors de la dépouille des limaces-proies persistent en diapause jusqu'au printemps qui suit. Exemple : *Euthycera cribrata*, *E. stichospila*, *Trypetoptera punctulata*.

Les sciomyzides du Bénin ne répondent pas parfaitement à la définition de ces groupes phénologiques où l'absence d'hiver ne peut être un critère de différenciation. Dans la zone tropicale, il y a lieu de considérer les saisons marquées par l'absence ou la présence de pluie et une sécheresse bien marquée par la suppression de nombreux points d'eau et un sol très asséché. Les scénarios phénologiques s'articuleraient autour de ces 2 critères écologiques. En tenant compte des périodes de présence des adultes dans la nature (Tableau 33) nous pouvons esquisser une échelle phénologique provisoire à 2 groupes pour les espèces trouvées au Bénin.

Groupe 1. La diapause ou la quiescence est brève ou inexistante toute l'année. Ainsi, il serait possible de capturer les adultes au cours des 2 saisons. Exemples : *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis*, *Sepedonella nana*.

Groupe 2. Un arrêt de développement entre janvier et avril, c'est-à-dire pendant la saison sèche au cours de laquelle les adultes seraient absents. Exemple *Sepedon knutsoni* rencontré

en décembre à Porto-Novo (St 3, milieu aquatique permanent) et en juillet-août à Agnavo (St 8, milieu aquatique temporaire).

Pour être fixé sur cette première division phénologique, il est actuellement indispensable de mener les investigations suivantes :

- Observer l'état de développement des gonades des adultes dès leur capture.
- Noter le temps de latence pour la ponte à partir du moment de capture.
- Faire varier la température et l'humidité des enceintes d'élevage toujours pour une photopériode 12 :12 qui est permanente au Bénin.

Les espèces subissant une modification importante de leur habitat comme, *Sepedon knutsoni*, sont souvent ou toujours capturés en petit nombre et devraient être placés dans le groupe 2.

Sciomyzidae	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Sepedon ruficeps</i>	—————											
<i>Sepedon trichrooscelis</i>	—————											
<i>Sepedon ornatifrons</i>	—————											
<i>Sepedonella nana</i>	—————											
<i>Sepedon lippensi</i>	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*
<i>Sepedon knutsoni</i>						*		*				*
<i>Sepedon umbrosa</i>		*					*					
<i>Sepedon malicufemur</i>		*										

Tableau 33. Périodes des captures des sciomyzides au Bénin, y compris celles antérieures à 1998. *, rare capture (1 à 3 individus).

b. Durée de vie

Les espèces que nous avons récoltées directement dans la nature présentent une durée de vie variant de 20 jours à 5 mois. Les individus nés dans les conditions ambiantes du laboratoire ont une durée de vie allant de 15 jours à 3 mois et demi. D'après HAAB (1984), dans la nature les sciomyzides bénéficient d'une alimentation variée. Ils gagnent les endroits refuges intrabiotopes favorables en cas de forte chaleur. Ce comportement explique probablement en partie la différence constatée dans les durées de vie. En effet, la température est sensiblement plus élevée dans les boîtes d'élevage utilisées.

c. Alimentation et ponte

Nous ne savons pas avec précision tout ce que les sciomyzides capturés mangent dans la nature. De nos élevages, il ressort qu'au laboratoire les adultes présentent une faible spécificité alimentaire. C'est ce qui rend facile leur maintien et leur élevage. La qualité de l'alimentation joue un grand rôle dans la ponte car l'addition de mollusque écrasé à la nourriture des adultes provoque l'augmentation du nombre d'œufs que la femelle pond (CHOCK et al., 1961). La propreté des boîtes d'expérimentation joue également un grand rôle dans la ponte en climat chaud à forte humidité. Nous avons constaté plusieurs fois que le simple fait de nettoyer les boîtes déclenche la ponte. Par contre les couples exposés dans des boîtes sales ou portant beaucoup de rayures pondent peu. NEFF & BERG (1966) indiquent que des adultes de *Sepedon* se nourrissent de matière animale fraîche ou en putréfaction. Ils ont été capturés sur diverses plantes et fleurs, sur des cadavres d'autres insectes et sur des œufs d'insectes ou de mollusques. Sur ces derniers, ce sont probablement les mucus sécrétés qui

sont ingérés d'après BERG & KNUTSON (1978). Au laboratoire la fécondité dépend de l'espèce. BEAVER *et al.* (1977) rapportent une fécondité différente pour chacune des espèces, *Sepedon ferruginosa* (790 œufs en 23 jours), *S. plumbella* (126 œufs en 31 jours), *S. senex* (452 œufs 36 jours), *S. spangleri* (116 œufs en 5 jours). Nous avons constaté avec *Sepedon umbrosa* que le nombre total d'œufs pondus varie en fonction des générations (tableau 25). Il est établi avec *Sepedon sphaecea* qu'il dépend non seulement de l'espèce, mais aussi de sa provenance (HAAB, 1984). D'après VALA & GHAMIZI (1992), *Pherbellia schoenherri* dont les larves se développent aux dépens de *Succinea* sp. module ses pontes en fonction de la densité de la population du mollusque-proie. Les conditions d'élevage, température et photopériode agissent également sur la fécondité (KNUTSON, 1970; BARNES, 1976; HAAB, 1984; VALA, 1985).

Chez les sciomyzides du Bénin, les œufs sont déposés isolés chez les uns (espèces terrestres, espèces aquatiques) et bien rangés chez les autres (espèces aquatiques). Tous les œufs que nous avons obtenus sont de type réticulé. Ils possèdent de nombreux aéropyles aux deux pôles. Ce critère basé sur la multiperforation des pôles permettant de distinguer écologiquement les sciomyzides euro-méditerranéens (VALA, 1989), ne semble pas indiqué pour grouper écologiquement les œufs et les adultes de Sciomyzidae du Bénin. Néanmoins ce critère permet probablement de considérer une modification du milieu de vie des espèces, passant ainsi du milieu aquatique vers le milieu terrestre. La structure chorale des œufs restant inchangée. Il est possible de remarquer que la distinction écologique aquatique-terrestre au niveau des larves, notamment la morphologie du disque postérieur est tout à fait concordante aux résultats de VALA & GASC (1990).

d. Cycle

Les espèces de sciomyzide étudiées sont probablement toutes multivoltines. Leurs larves passent moins de temps au stade L2. Les durées les plus longues sont celles de la L3 et de la pupa. La durée du cycle de développement est pratiquement la même pour toutes les espèces étudiées sauf *Sepedonella nana* et *Sepedon ruficeps* qui peuvent fermer leur cycle au bout de seulement 2 semaines. Cette faible durée du cycle de développement est nette en juillet-août. A ce moment pullulent les oligochètes proies facilement accessibles aux larves.

2. Diversité du comportement alimentaire des larves

La figure 68 met en relation les espèces de sciomyzides étudiées et les proies des larves.

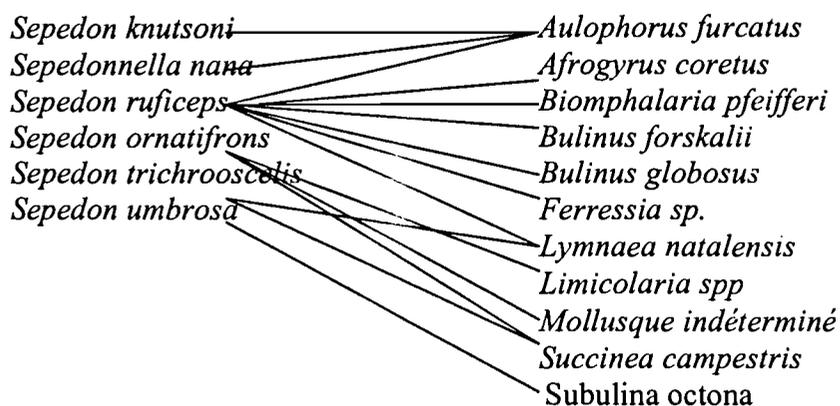


Fig. 68. Mise en relation visuelle des espèces de Sciomyzidae et les espèces de mollusques-proies entrant dans le développement larvaire.

En nous fondant sur cette figure, également établie à partir de nos observations sur le terrain et au laboratoire, nous distinguons 3 catégories de comportement alimentaire.

Catégorie 1.- Sciomyzidae non malacophages

Cette catégorie comporte les seuls prédateurs d'oligochètes dulçaquicoles *Sepedon knutsoni* et *Sepedonella nana*. Nous proposons de les désigner par « sciomyzides annélidophages ».

Catégorie 2.- Sciomyzidae consommateurs de mollusques ou de leurs dérivés.

a.- Prédateurs de mollusques nettement terrestres et de Succinées, *Sepedon ornatifrons*

b.- Parasitoïdes/prédateurs de Succinées, *Sepedon trichrooscelis*.

c.- Parasitoïdes/prédateurs de mollusque terrestre Subulinidae, *Sepedon umbrosa*.

d.- Parasitoïdes/prédateurs de Succinées et de mollusque dulçaquicole *Lymnaea*, *Sepedon trichrooscelis*.

e.- Prédateurs de gastéropodes dulçaquicoles, *Sepedon ruficeps*.

Catégorie 3.- Sciomyzidae à consommation mixte

- Prédateur de gastéropodes dulçaquicoles et d'oligochète, *Sepedon ruficeps*.

Le groupe des sciomyzides annélidophages, correspond sur la nouvelle classification de KNUTSON & VALA (2002) au groupe 15 composé de *Sepedonella nana* que nous complétons avec *Sepedon knutsoni*. A Cocotomey, nous avons prélevé beaucoup d'oligochètes en même temps que des sciomyzides encore indéterminés du genre *Sepedonella*. Il se pourrait que d'autres espèces de *Sepedonella* fassent ainsi partie de ce groupe de sciomyzides annélidophages. Vu le nombre élevé de cycles qui restent à établir en région afrotropicale, d'autres espèces de genres différents pourraient se rattacher à cette catégorie.

La prédation de mollusques nettement terrestres et hygrophyles par les larves de *Sepedon ornatifrons* mérite d'être mis en relief comme nous l'avons fait. Dans tous les groupes éthologiques publiés, il est mentionné séparément les parasitoïdes de Succinées ou parasitoïdes/prédateurs de Succinées et les espèces terrestres parasitoïdes de gastéropodes. Dans le groupe 2a que nous proposons, les larves de *S. ornatifrons* consomment aussi bien des mollusques terrestres que des succinées semi-aquatiques.

Sepedon trichrooscelis est une espèce semi-aquatique, parasitoïde de *Succinaea* spp (VALA *et al.*, 1995; KNUTSON, 2000). Au Sud du Bénin, nous avons élevé les larves de l'espèce uniquement avec des succinées. Mais, à Parakou (Karègoussou) nous avons récolté sur une feuille de *Nymphaea lotus*, une L3 se dirigeant vers une limnée de taille moyenne (5-7 mm) posée sur la même feuille. Cette L3 maintenue avec des limnée écrasée, a évolué en une puppe puis en un imago mâle. Cette observation préliminaire nous avait permis de réussir très facilement, pour la première fois au Nord Bénin le cycle de *S. trichrooscelis*. Les nombreuses répétitions effectuées seul et avec des étudiants (en guise de travaux pratiques) ont abouti aux mêmes résultats. En France nous avons bouclé, plus ou moins facilement, le cycle de *Sepedon trichrooscelis* avec un mollusque nettement terrestre, *Abida secale* (Daparnaud, 1801). Les seules différences notées étaient le temps de latence des L1 (temps séparant la mise en contact de L1 et la proie du début de la consommation de la proie par L1) plus long. *A. secale* est ici une proie de substitution. Les durées des différents stades immatures étaient également plus longues en France qu'au Bénin à cause de la température plus basse des enceintes d'élevage (22-25°C). Cette aptitude à consommer des mollusques hygrophyles (succinées), aquatiques (limnées) et terrestres (*A. secale*) corrobore les traits morphologiques écologiques qui montrent que les larves de *S. trichrooscelis* sont de type aquatique intermédiaire (VALA *et al.*, 1995). Nous pensons que la spécificité alimentaire signalée pour cette espèce ne serait alors stricte que dans les biotopes où la population de la proie habituelle présente un niveau favorable aux larves de *S. trichrooscelis*.

L'espèce *Sepedon umbrosa* du groupe 2c correspond au groupe 6 de KNUTSON & VALA (2002). *Sepedon ruficeps* est probablement le plus polyphage des sciomyzides afrotropicaux. L'espèce est à la fois malacophage et non malacophage avec une valence de prédation très élevée pour les mollusques.

3. Diversité de stratégies d'attaque de la proie et performance alimentaire

Introduction

Les différentes techniques de prédation de mollusques dulçaquicoles et leur implication dans la diversification de la morphologie des coquilles sont suffisamment rapportés (DEWITT *et al.*, 2000). Les différents modes de consommation de proies par les larves de Sciomyzidae et les catégories de mollusques attaqués ont été beaucoup observés. Les résultats ont permis de mettre au point les comportements alimentaires rencontrés chez des larves (BERG, 1973 ; VALLEY et BERG, 1977 ; BERG et KNUTSON, 1978 ; GREATHEAD, 1981 ; FERRAR, 1987 ; VALA, 1989 ; KNUTSON & VALA, 2002). VALA (1985, 1989) précise l'importance des larves de premier stade dans le succès des cycles et les deux stratégies de ponte (type r, type k) utilisées par les femelles de *Pherbellia schoenherri*. Mc DONNELL *et al.* (2002) signalent qu'au laboratoire les larves néonates de *Dictya montana* Steyskal (néarctique) sont sensibles seulement aux traces de mucus frais d'escargot. Les stratégies de recherche et d'attaque des proies par les larves n'ont pas été beaucoup développées et publiées pour la majorité des espèces de sciomyzides étudiées à ce jour. Différentes techniques, plus ou moins efficaces, sont utilisées par les larves de sciomyzides du Bénin pour rechercher et consommer leurs proies. Nous les résumons brièvement.

a. Larves annélidophages

Chez les larves prédatrices d'oligochètes, la recherche de la proie, d'abord passive devient très active au contact de divers petits fragments flottants. Deux espèces de sciomyzides sont impliquées. Les larves de *Sepedonella nana*, avec leur extrémité apicale effilée sans cesse en mouvement, recherchent l'orifice antérieur des tubes des oligochètes collés aux fragments. Elles pourchassent très rapidement la proie dès qu'elles la touchent. L'attaque n'est généralement pas lancée si le tube est trop petit, probablement pour ne pas couler ou rester coincée. La figure 69 inspirée de VALA *et al.* (2002) résume chez les larves de *Sepedonella nana* les deux possibilités observées dans leur stratégie d'attaque.

Par contre, les larves de *Sepedon knutsoni* ont affiné la technique d'attaque de la proie quelle que soit la taille du tube du ver. La larve touche l'extrémité antérieure du ver qui se rétracte dans son tube. Au lieu de pourchasser et pénétrer à son tour dans le tube, elle s'oriente rapidement vers le bout postérieur du tube et attaque le ver entrain de sortir à reculons. Cette technique est souvent utilisée par les larves âgées. Elle réussit mieux à la larve L3 que la stratégie d'attaque par le bout antérieur qui est également utilisée par les larves de *S. knutsoni*. Dans la simple attaque par l'orifice antérieur, beaucoup d'oligochètes sont blessés ou coupés en morceaux. Néanmoins, beaucoup d'autres s'échappent rapidement et intégralement de l'assaut en sortant à reculons par le bout postérieur (fig. 69. Attaque non réussie de la proie).

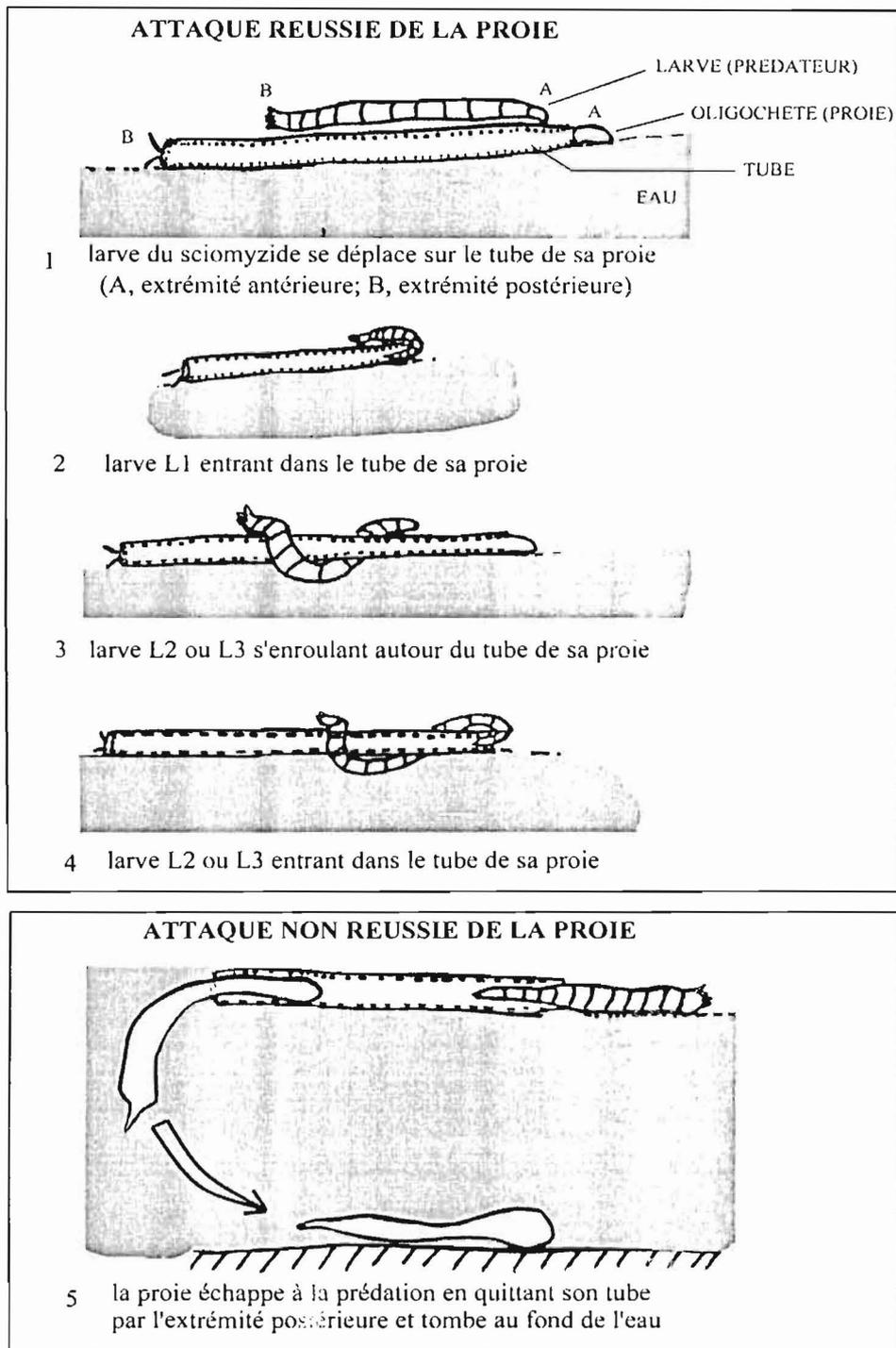


Fig. 69. Stratégie d'attaque de *Aulophorus furcatus* par les larves de *Sepedonella nana*, attaque réussie et attaque non réussie par évitement de la prédation.

b. Larves malacophages

Pour les larves des espèces terrestres, *Sepedon umbrosa*, *S. ornatifrons* et *Sepedon trichrooscelis*, la recherche de la proie est active. Elles se dirigent vers le mollusque-proie et l'attaquent immédiatement. Les larves L1 de *Sepedon umbrosa* attaquent le mollusque-proie par le bord du manteau sous le bourrelet palléal et parfois près du pneumostome. Certaines larves pénètrent directement dans la bouche du mollusque. Les larves L1 de *Sepedon ornatifrons* se posent dans le mucus secrété par le mollusque qu'elles sucent tant que le déplacement de celui-ci est rapide avant de l'attaquer véritablement lorsque le déplacement est ralenti. Les larves de *Sepedon trichrooscelis* pénètrent de force leur proie (*Succinea* spp) juste sous le pneumostome. KNUTSON (2000) a signalé cette stratégie pour les larves de *Sepedon hispanica* et de *S. trichrooscelis*. Nous constatons que pour les larves terrestres étudiées dans ce travail la taille du mollusque et le mucus ne constituent pas des facteurs limitant pour la consommation des L1 notamment chez *S. umbrosa*.

c. Larves malacophages et annélidophages

Ce comportement alimentaire a été observé avec les larves de *Sepedon ruficeps*. En présence d'oligochète, la recherche de la proie est active. On ne note pas de différence dans la stratégie d'attaque en comparaison aux larves annélidophages strictes citées précédemment. Les larves L1 de *S. ruficeps* sont limitées dans leur malacophagie par la grande taille des mollusques et par l'abondant mucus secrété. Elles attaquent vigoureusement et tuent rapidement les mollusques de petite taille. Mais, dans les attaques directes, physiques et mécaniques, la larve L2 ou L3 après 1 ou 2 longues tentatives infructueuses face à *Aplexa waterloti* de taille ≥ 6 mm, montre un curieux comportement qui demande encore des investigations. On observe que la larve s'éloigne de la proie pour se positionner à proximité avec son disque postérieur orienté vers le mollusque. A ce moment, elle rejette dans le milieu une partie du contenu de son tube digestif, s'éloigne ensuite et reste immobile. La déjection diffuse visiblement dans le milieu. Le mollusque rapidement envahi au niveau du pied par cette déjection s'agite violemment « tel un homme piqué de partout par des abeilles ». Ceci se manifestant par de violentes contractions désordonnées du pied et de la tête de la physe. Après quelques instants (20 s à 2 mn) le mollusque semble évanoui ou mort. La Larve de *S. ruficeps* retourne vers la proie peut-être momentanément paralysée par des substances contenues dans les déjections du prédateur. Elle attaque sans difficulté la proie et commence à la consommer. Par cette technique "d'anéantissement ou d'éblouissement de loin", la taille du mollusque et ses stratégies de contre-attaque ou de défense ne constituent plus des facteurs gênant la consommation. Cette observation, encore strictement visuelle, demande des investigations pour mettre en évidence la présence d'une substance paralysante éventuelle émise par les larves de deuxième et de troisième stades.

En présence de *Ferrissia* sp., mollusque Ancyliidae, qui est de plus petite taille, la larve âgée de *S. ruficeps* parvient à soulever facilement et assez rapidement la coquille afin de consommer cette proie vivant fixée à son support. Toutefois, la L1 n'arrive pas à s'introduire dans ce mollusque, probablement faut-il exercer une poussée, insuffisante à ce stade, afin de désolidariser l'animal de son support.

4. Conclusion et discussion partielles

Du point de vue phénologique, nos résultats permettent bien de séparer les sciomyzides du Bénin des groupes anciennement établis qui montrent une véritable diversité phénologique en rapport avec le climat hivernal (BERG *et al.*, 1982 ; VALA, 1989). Dans les biotopes naturels permanents du Bénin (cas de Porto-Novu par exemple) les différents stades de développement de *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis* et *Sepedonella nana* se rencontrent

toute l'année avec des femelles qui pondent immédiatement; les œufs éclosent et les larves évoluent sans arrêt. Cela justifie en partie notre esquisse de groupes phénologiques. Il s'agira de parfaire ces groupes par la recherche chez toutes les espèces des nuances phénologiques éventuelles, non seulement par le voltinisme mais aussi par des études -biochimiques (dosage de protéines)- ultramicroscopiques des gonades- morphologiques et par des observations de comportements de pontes des adultes en laboratoire comme dans la nature. Partant des données recueillies il sera possible d'établir avec plus de précision les groupes propres au Bénin et peut-être adaptables à la région afrotropicale.

Au niveau des larves nos résultats apportent non seulement l'annélidophagie inédite des larves de *Sepedon knutsoni* et de *Sepedonella nana* mais aussi les variations dans leurs stratégies d'attaque de l'oligochète. Nos observations avec VAL· *et al.* (2000) précisent les limites de l'attaque de l'oligochète *Aulophorus furcatus* par les larves de *S. nana*.

A notre connaissance aucune larve aquatique de Sciomyzidae en dehors de celles de *Sepedon ruficeps* n'utilise la technique d'éblouissement ou d'anéantissement chimique ou toxique à distance pour immobiliser ou paralyser sa proie (gastéropode aquatique). C'est parmi les sciomyzides terrestres tueurs de limaces du genre *Tetanocera* (néarctique, paléarctique) que TRELKA & FOOTE 1970, TRELKA, 1973, TRELKA & BERG, 1977) ont noté une paralysie dans les stratégies d'attaque.

Les larves L1-L2 et L3 de *Tetanocera clara* et les larves L3 de *T. valida* (néarctiques) entrent de force dans la cavité buccale de leurs proies. Cette stratégie d'attaque par la bouche n'est pas propre aux *Tetanocera*, nous l'avons notée également chez l'espèce *Sepedon umbrosa* à larves parasitoïdes de gastéropode terrestre. Ici nous constatons que le mollusque attaqué par la bouche ne s'alimente pas.

Les larves L1 de *T. plebia* et *T. elata* pénètrent leur hôte par l'ouverture de la glande suprapédale ; les L1 de *T. valida* peuvent envahir les tentacules. Mais seules les L3 de *T. plebia* et *T. elata* injectent une toxine salivaire à action plus ou moins rapide selon le niveau d'injection pour immobiliser leur proie. Cette toxine n'est pas retrouvée chez les *Sepedon*. Cependant, il est fort probable que les L3 de *S. ruficeps* secrètent une toxine au niveau d'une glande autre que les glandes salivaires. Cette toxine rejetée avec les déjections serait à l'origine des contractions violentes désordonnées dès qu'elle gagne le pied du gastéropode. L'attaque et la consommation rapide de *Ferrissia* sp. par les larves de *S. ruficeps* sont probablement rendues faciles par la petite taille et la morphologie de la coquille du mollusque proie. Sa fixation très solide aux supports dans la nature est peut-être un comportement de défense contre ses prédateurs.

L'efficacité d'une prédation dépend de plusieurs facteurs. En dehors des facteurs environnementaux climatiques nous pouvons citer, le stade de développement des larves prédatrices, leurs stratégies d'attaque et leurs modes de consommation, également le type de proie, son éthologie, sa taille et la morphologie de sa coquille.

4. Sciomyzidae et contrôle biologique

Introduction

La méthode de lutte biologique préconisée dès 1953 par BERG pour réduire efficacement les populations de mollusques vecteurs de maladie a fait l'objet d'une mise à jour par HAIRTON (1975). Les considérations théoriques qui doivent être soigneusement analysées préalablement à tout programme opérationnel, concernent : les caractéristiques des mollusques en cause, la capacité vitale de leur environnement et de leur habitat, la capacité de reproduction et les interactions des facteurs extérieurs (LECLERC, 1977). Avant de vérifier l'efficacité de sciomyzides dans des essais de contrôle de mollusques hôtes de schistosomiase en Afrique du Sud, les paramètres épidémiologiques et écologiques indispensables au

programme de contrôle du vecteur avaient été préalablement bien établis (APPLETON *et al.*, 1993).

Avant d'engager une lutte biologique contre les distomatoses humaines et animales il est donc souhaitable de connaître l'épidémiologie des maladies, la nature des sites et leur utilité, l'écologie des mollusques vecteurs et la dynamique de leurs populations (LECLERQ, 1977).

a. Situation de la bilharziose et de la fasciolose au Bénin

Deux formes de bilharzioses ou schistosomoses sont endémiques au Bénin et dans les autres pays membres de l'O.C.C.G.E. (Organisation de coordination et de coopération pour la lutte contre les grandes endémies en Afrique de l'Ouest), schistosomose intestinale à *Schistosoma mansoni* (Niyamasena, 1940) et schistosomose uro-génitale à *S. haematobium* (Lindner, 1914). La figure 70 montre l'interférence antagoniste des cycles de sciomyzides malacophages et du trématode *S. mansoni*. Ces deux cycles présentent un passage obligatoire par un compartiment mollusque qui sert de proie aux sciomyzides et d'hôte intermédiaire aux trématodes (VALA, 1989). L'intérêt accordé à la parfaite connaissance des sciomyzides et l'établissement des paramètres écologiques et épidémiologiques se trouve partiellement justifié.

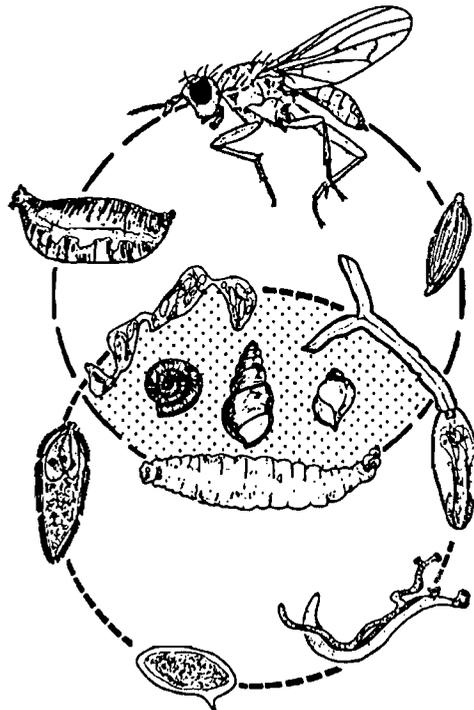


Fig. 70. Interférence au niveau larvaire des cycles des Sciomyzidae et des trématodes, exemple avec *Schistosoma mansoni*, d'après VALA (1989).

La bilharziose urogénitale est la plus fréquente avec des particularités locales liées aux divers hôtes intermédiaires responsables de la transmission et bien adaptés à l'environnement correspondant. La bilharziose intestinale occupe des espaces plus restreints mais pouvant devenir explosive si les conditions écologiques spécifiques sont favorables. Son hôte intermédiaire, « unique » *Biomphalaria pfeifferi* est relativement exigeant ce qui limite l'infestation à quelques secteurs relativement bien localisés (DOUMENGE *et al.*, 1987 ; DE MALET, 1996 ; CERMES, 2000). La fasciolose bovine à *Fasciola gigantica* sévit de façon enzootique au Bénin et dans les autres pays de l'Afrique occidentale (SCHILLHORN VAN VEEN, 1980).

a1. Epidémiologie de la bilharziose

A Parakou et Calavi, les enquêtes épidémiologiques réalisées avec des techniciens d'analyses bio-médicales (tableau 34 cas de Calavi) montrent que le nombre de malades à régulièrement augmenté depuis 1996. L'origine diversifiée des bilharziens ajoutée à leurs déplacements réguliers ne permet pas de connaître avec précision la situation épidémiologique précise dans les deux villes et même dans les départements. En revanche, les zones de contamination sont plus ou moins situées. Le nombre de cas positifs (malades rejetant des œufs de schistosome) est variable. La prévalence moyenne est de 34,05%.

Année	Cas positifs	Cas négatifs	Total examiné	Prévalence	Origines des malades
1994	111	103	214	51,87	Atacora, Atlantique, Borgou, Ouémé, Zou
1996	77	85	162	47,53	Atacora, Atlantique, Borgou, Mono, Ouémé, Zou
1997	70	132	202	34,65	Atacora, Atlantique, Borgou, Oumé, Zou
1998	60	130	190	31,58	Atacora, Atlantique, Borgou, Mono, Ouémé, Zou
1999	38	166	204	18,63	Atlantique, Borgou, Mono, Ouémé, Zou
2000	25	27	52	48,08	Atlantique, Donga, Littoral, Mono, Ouémé, Plateau, Zou
2001	28	46	74	37,84	Alibori, Atlantique, Borgou, Collines, Couffo, Donga, Mono, Littoral, Ouémé, Plateau
2002	15	20	35	42,86	Alibori, Couffo, Littoral, Mono, Ouémé, Plateau
Total	424	709	1133	37,42	

Tableau 34. Evolution du taux de prévalence de la bilharziose à Calavi et origine départementale des malades.

Les premiers taux d'infestation au sein de la population béninoise ont été établis dans les années 1950. Ils sont très localisés et très variables : 8% à Acron (quartier incluant notre station St 3 à Porto-Novo), 4% à Attakè (quartier faisant suite à Acron), 8% à Parakou (St 4), 38,3% à Natitingou (Atacora), 25% à Abomey (Zou) et 86% à Drè (Mono) etc.

Les études épidémiologiques menées par la suite sur la bilharziose uro-génitale confirme cette variabilité dans les taux d'infestation au Sud du pays (fig. 3). HOUNKONNOU (1977) indique une forte endémicité de cette maladie dans la vallée de l'Ouémé et évalue sa prévalence à environ 64%. Dans la vallée du Mono elle oscille entre 33 et 86% avec une moyenne de 38,5% (AYIVI, 1978). Une moyenne d'environ 32% est signalée à Dangbo, Hétin-Sota et Kessounou dans une autre étude épidémiologique de la bilharziose uro-génitale et du cancer de la vessie chez les bilharziens dans la vallée de l'Ouémé (ODUNLAMI, 1986). Dans la commune rurale de Toffo-Agué (Atlantique) une prévalence globale de 17,15 % est notée (DOSSOU-DADE, 1986).

Dans la zone du futur barrage électrique d'Adjarala au Bénin, NAPO (2000), GARBA *et al.* (2000) et CHIPPAUX *et al.* (2000) précisent que la moitié des villages sur lesquels ont porté les enquêtes épidémiologiques sur les bilharzioses se sont révélés fortement atteints par *Schistosoma haematobium*. *S. mansoni* présente une faible prévalence dans deux villages. Par ailleurs, la récolte de *Biomphalaria pfeifferi* et *Bulinus globosus* a confirmé l'existence d'un cycle autochtone.

a2. Epidémiologie de la fasciolose

Les données récentes sur l'épidémiologie et la prévalence de la fasciolose au Bénin montre que cette maladie demeure également endémique, saisonnière (ASSOGBA & YOUSAO, 2001). Elle sévit toute l'année dans le département de l'Alibori notamment dans les environs du fleuve Niger où les taux d'infestation passent de 10-15% à 27-30%. Ces forts taux s'expliquent bien par l'hydrographie et le comportement des éleveurs. C'est une région fortement irriguée par le fleuve Niger et ses affluents. Au début de la saison sèche, les animaux bénéficient d'abord des résidus de récolte ; ensuite les éleveurs font paître leur troupeau de part et d'autre du fleuve Niger où ils utilisent au maximum les bourgoutières qui sont des pâturages de saison sèche à haut rendement, mais infestés par les métacercaires de *Fasciola gigantica* (VISSOH, 1980 ; PAGOT, 1985). Ces bourgoutières sont en communication avec les lits du fleuve Niger et sont les dernières à s'assécher pendant la période d'aridité. Dans ce milieu typique survivent beaucoup de limnées. Lorsque le pâturage se fait rare, les troupeaux sont conduits en direction du Borgou.

Dans le Borgou, la fasciolose paraît curieusement sporadique avec un taux d'infestation d'environ 6,80%. On pense que le climat du Borgou avec 6 mois de sécheresse compromet la capacité de résistance des limnées qui diminue avec l'âge (VASSILIADES, 1988). Au Sud du Bénin, bien que le climat soit favorable avec l'existence de plusieurs gîtes naturels de limnées, le taux d'infestation est de 6,3%, notamment à Cotonou. Ce faible taux serait dû en partie au fait que les animaux étudiés, provenant tous du Nord sont généralement choisis, au départ, sur la base de leur apparente bonne santé et de leur bonne conformation pour limiter les risques de mortalité liés aux surcharges, à la fatigue, à la déshydratation et à l'insuffisance de l'alimentation pendant toute la durée du voyage.

a3. Conclusion

Les bilharzioses et la fasciolose animale restent toujours largement distribuées au Bénin. Cependant à ce jour, les schistosomoses ne sont pas suffisamment reconnues par le public comme une pathologie revêtant une gravité certaine. C'est pourquoi le nombre de sujets atteints ne diminue pas significativement. Les taux de prévalence disponibles ne reflètent pas la situation épidémiologique réelle connue. Les enquêtes sont ponctuelles, parcellaires et des précisions manquent encore. D'après CERMES (2000), il n'y a pas eu de remise à jour des données depuis les travaux de MOREAU *et al.* (1980) et de DOUMENGE *et al.* (1987). L'important réseau hydrographique (fig. 2) du Bénin, les travaux d'aménagement (barrages, lacs et étangs artificiels, canaux d'irrigation etc.) et en particulier le comportement des riverains et des éleveurs sont les facteurs qui créent les conditions renforçant la multiplication des mollusques hôtes intermédiaires et la transmission de ces parasitoses. La volonté de les combattre est réaffirmée (CERMES 2000) avec notamment la mise en route d'une enquête nationale et la poursuite des thèmes de recherche en cours telle la « dynamique de peuplement des mollusques et aspects opérationnels des méthodes de lutte et de leur application en périphérie ». Dans le programme national de lutte contre les schistosomoses nos travaux pourraient préciser l'intervention des sciomyzides.

b. Efficacité des sciomyzides dans la destruction de mollusques

Parmi les 4 espèces malacophages, *Sepedon umbrosa* et *S. ornatifrons* sont restreints aux mollusques terrestres.

Sur la base du comportement alimentaire de leurs larves, *Sepedon trichrooscelis* de la station de Parakou et *Sepedon ruficeps* sont les 2 candidats potentiels au contrôle biologique de *Lymnaea natalensis* (hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica*), *Biomphalaria pfeifferi* (hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni*) et *Bulinus* spp (hôtes intermédiaires de *S. haematobium*). *Sepedon ruficeps* semble plus indiqué dans la mesure où elle est la seule espèce à présenter une performance alimentaire très élevée en terme de nombre de mollusques-hôtes détruits par larve pour passer de L1 à la pupe.

Beaucoup de travaux ont été menés au laboratoire sur l'efficacité des sciomyzides. Quelques expériences ont été tentées dans la nature bien avant la connaissance de la biologie d'un plus grand nombre d'espèces.

LYNCH (1965) a montré l'efficacité des larves de *Dichetophora biroi* dans la destruction de *Lymnaea tomentosa*, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica* dans deux milieux séparés du Sud Australie, mais leur dispersion est très lente. Par ailleurs, leur action prédatrice est faible, probablement en raison du niveau d'eau élevé. L'auteur conclut en affirmant que les sciomyzides seraient des agents de bio contrôle plus efficaces, dans les endroits où le niveau d'eau reste bas sur une longue période. D'après BORAY (1969), l'étude des variations saisonnières de *L. tomentosa* et de leurs prédateurs *Dichetophora biroi* et *D. hendeli* a montré dans son site d'expérimentation que, plus les sciomyzides étaient capturés, plus un grand nombre de mollusques morts étaient rencontrés. Mais cette mortalité élevée était en réalité plus due à l'assèchement des sites pendant la période d'étude. La faible augmentation de la mortalité des mollusques qui semblaient être tués par les sciomyzides, avait peu d'effet sur la population des mollusques dans toute la localité ; elle était donc inefficace pour influencer le taux d'infestation du stock de mollusques par *F. hepatica*. Aussi, dans le site, les prédateurs des sciomyzides étaient présents.

Le nombre de mollusques consommés par les larves de sciomyzides augmente à cause de leurs besoins nutritionnels croissants. L'impact de la prédation est le plus élevée avec les larves de troisième stade (BEAVER, 1974). Ces résultats ont été confirmés par divers auteurs (HAAB, 1984, MAHARAJ, 1991,) et par nos travaux.

Les larves de *Tetanocera ferruginea*, dans la nature comme au laboratoire, consomment différemment, toute une variété de proies disponibles, dont la quantité dépend du stade larvaire, de la densité et du type de mollusque proie (VALA & HAAB, 1984).

Dans un système monophage d'alimentation, le nombre de mollusques tués par la larve de *Tetanocera ferruginea* dépend directement du type de proie en cause. Ainsi la larve consomme environ 28 limnées ou 30 physes et jusqu'à 45 planorbes durant son développement. Ces résultats s'expliquent par l'apport nutritionnel faible des planorbes dont la biomasse à taille égale est nettement inférieure à celle des 2 premières espèces. Le paramètre, valeur nutritive potentielle de la proie, conditionne le nombre tué et consommé par la larve. Si on offre toute une gamme de tailles de proies à la larve, elle tend à attaquer préférentiellement les plus grandes. La prédation larvaire est en outre influencée par la morphologie du mollusque qui le rend plus ou moins accessible. La vitesse de déplacement de la proie entrave l'attaque et la consommation des larves (MANGUIN *et al.*, 1986). MAHARAJ, (1991) et MAHARAJ *et al.* (1992), montrent que la capacité prédatrice de la larve de *Sepedon scapularis* varie en fonction du type de mollusque utilisé comme proie.

En dehors de l'ancienne tentative de lutte biologique dans les îles Hawaï (DAVIS 1974, NAKAO *et al.*, 1975), en Iran des lâchers de *Sepedon sphegea* pour contrôler *Bulinus truncatus* hôte local de schistosomiase, ont permis de réduire de 76 à 94% les populations de mollusques en 15 jours (TIRGARI, 1977). Les recommandations de TIRGARI & *et al.* (1981) sur l'utilisation pratique de *Sepedon sphegea* reviennent à faire des lâchers de masse de larves de cette espèce de Sciomyzidae au printemps et en automne avec de petites inoculations à 10-15 jours

d'intervalle. En Afrique du Sud, ces indications, suivies avec l'utilisation de *Sepedon neavei* n'ont pas donné de résultats concluants. D'après APPLETON *et al.*, (1993), les larves de *Sepedon neavei* et de *S. scapularis* sont polyphages. Leurs préférences alimentaires changent au cours de leur développement bien que très efficaces contre les mollusques vecteurs de schistosomiasis. Leur polyphagie suggère que l'utilisation d'espèces exotiques comme agents de bio contrôle, serait inefficace et plus coûteuse que les espèces indigènes. MAHARAJ *et al.* (2002) se fondant sur l'efficacité de *S. scapularis* et la facilité de son élevage estime que cette espèce a un important rôle à jouer dans le contrôle de la bilharziose. MILLER *et al.* (2002) confirment les résultats précédant mais soulèvent le problème de compétition qui pourrait inhiber l'efficacité d'une quelconque espèce de sciomyzide utilisée dans un programme de lutte.

Il ressort de l'analyse de ces travaux que l'utilisation des sciomyzides en tant qu'agents de lutte biologique reste toujours embryonnaire depuis 1953. Il convient d'analyser les raisons de cette situation par rapport aux caractéristiques réelles d'un bon candidat à la lutte biologique et par rapport au programme établi ou préétabli pour mener une telle lutte.

Dans la littérature, il est préconisé qu'un bon candidat à la lutte biologique devrait :

*présenter une spécificité alimentaire vis-à-vis du mollusque cible. Cette spécificité le rend inoffensif pour tout autre organisme que son hôte dans le même environnement. En dehors des espèces parasitoïdes qui ont une alimentation stricte, les espèces de sciomyzides rencontrées sont polyphages. En situation de choix, certains mollusques sont plus consommés que d'autres. D'autres mollusques proies sont carrément boudés. L'une des faiblesses dans l'utilisation des sciomyzides semble se trouver à ce niveau qui jette un doute sur leur capacité à diminuer très sensiblement le niveau de population d'un mollusque vecteur de maladie dont on veut se débarrasser.

*Présenter une facilité d'élevage

En dehors des espèces univoltines, tous les sciomyzides sont faciles d'élevage. Les mollusques proies le sont également. Une production de masse d'espèces candidates est très réalisable.

*Pondre un grand nombre d'œufs viables avec fort taux d'éclosion

Les sciomyzides pondent beaucoup d'œufs. On sait agir sur la nourriture par addition de protéine molluscale pour faire pondre davantage les adultes en élevage. Le taux d'éclosion est souvent très élevé. Il suffira de bien maîtriser les conditions d'incubation.

*Présenter une durée de vie longue

Au laboratoire les adultes vivent assez longtemps. En jouant sur la température d'élevage on peut allonger cette durée de vie. Dans la nature on les rencontre toute l'année. Dans une perspective de lutte biologique il y a lieu de prendre en compte les ennemis naturels potentiels (prédateurs, parasitoïdes, ectoparasites, champignons) des sciomyzides qui sont susceptibles de diminuer l'efficacité des sciomyzides.

*Présenter une dispersion large et rapide dans le milieu

Les sciomyzides peuvent s'établir facilement et s'adapter aux nouvelles conditions de milieu. L'adaptation se pose surtout pour une espèce candidate exotique. Mais son transport adéquat et sa mise en quarantaine avant tout lâcher dans la nature la prépare à une dispersion large plus ou moins rapide. L'utilisation d'une espèce locale pourrait s'établir plus facilement. Dans tous les cas les endroits refuges sont indispensables aux sciomyzides.

*Etre une espèce multivoltine

Les espèces de sciomyzides étudiées sont multivoltines. La durée requise, pour boucler leur cycle, est relativement courte. La possibilité d'avoir plusieurs générations a pour intérêt l'augmentation de leurs populations tant que les ressources alimentaires sont disponibles.

En dehors de ces critères, il est indispensable de tenir compte du coût d'élevage et d'entretien des candidats au laboratoire qui doit être financièrement supportable. Un personnel peu qualifié, pourrait être formé assez rapidement pour assurer les tâches spécifiques des élevages. L'association d'étudiants stagiaires aux travaux donnera d'intéressants résultats en raison de la multiplicité des récoltes et de leur motivation.

Au Bénin *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) est un grand ravageur des stocks de maïs. La lutte biologique utilisant son ennemi naturel, *Teretriosoma nigrescens* Lewis (Coleoptera: Histeridae), identifié en Amérique centrale (HAINES, 1981; BÖYE, 1988) permet à l'IIITA-GTZ de protéger cette denrée de grande consommation. Cette lutte contre le grand capucin est maintenant étendue à d'autres pays de l'Afrique. L'idée que la lutte biologique classique constitue une importante contribution à la protection intégrée en Afrique est ainsi renforcée (BORGEMEISTER *et al.*, 1997).

Dans la lutte biologique classique, en dehors des micro-hyménoptères parasitoïdes, tous les prédateurs utilisés à ce jour n'ont pas forcément une alimentation très ciblée. Parmi les sciomyzides afrotropicaux, l'étude des préférences alimentaires reste encore à développer sur le terrain comme en laboratoire mais, nos travaux montrent l'efficacité de *Sepedon ruficeps*. Dans le domaine de la lutte contre les mollusques vecteurs, d'importance médicale et vétérinaire, il fait probablement encore défaut d'une volonté affirmée pour regrouper dans un ensemble performant et dynamique de chercheurs oeuvrant dans les domaines concernés, entomologie, malacologie, santé humaine et santé animale. Cette volonté est de nature nationale et internationale, particulièrement africaine, avec des implications dans la politique retenue des axes de recherches par les décideurs et les bayeurs de fonds.

CONCLUSION GENERALE

Le domaine de la santé publique de nos jours nécessite de trouver des solutions efficaces et durables aux problèmes qui se posent en tenant compte de la protection de l'environnement. Il est question, pour atteindre cet objectif, de chercher des moyens efficaces, économiquement rentables et durables de lutte contre les bilharzioses et la fasciolose fortement endémiques au Bénin. Le pays possède un vaste réseau hydrographique et des points d'eau artificiels périodiquement asséchables qui favorisent l'endémicité. Dans le cycle biologique des agents pathogènes, de ces maladies humaines et animales existent des mollusques vecteurs, hôtes intermédiaires obligatoires qui colonisent ces milieux. Il suffit de trouver les moyens de contrôler leurs populations pour éradiquer ces maladies. La bilharziose représente le deuxième fléau en Afrique après le paludisme, le sida étant mondial.

Les Sciomyzidae, insectes diptères qui pullulent par moments dans ces milieux à distomatoses au Bénin, offrent naturellement de réelles possibilités de lutte répondant aux préoccupations précédemment évoquées. Leur mode alimentaire est focalisé sur la consommation de mollusques. Mais, l'étude de ces insectes est encore peu développée en Afrique et particulièrement au Bénin jusqu'aux présents travaux dont certains résultats sont présentés aux congrès scientifiques et d'autres publiés (VALA *et al.*, 1994 ; 1995 ; 2000 ; 2002. GBEDISSI *et al.*, 2003). Il nous a paru indispensable, pour envisager au Bénin l'utilisation de ces sciomyzides dans la lutte biologique contre les distomatoses, d'approfondir nos recherches sur le plan faunistique et biologique.

La recherche de la biodiversité des Sciomyzidae effectuée durant cinq ans par des prospections menées sporadiquement dans une trentaine de sites et régulièrement dans 8 stations principales de 1998 à 2003, nous a révélé la présence de 8 espèces. Sur le plan de la Systématique, elles se rangent uniquement dans les genres *Sepedon* et *Sepedonella* de la tribu des Tétanocérini. Ce sont *Sepedon knutsoni*, *S. lippensi*, *S. maculifemur*, *S. ornatifrons*, *S. ruficeps*, *S. trichrooscelis*, *S. umbrosa* et *Sepedonella nana*. Les caractères morphologiques que nous avons réussis à retrouver et identifier nous ont permis d'établir une clé efficace des espèces du Bénin basée sur celle de VERBÈKE (1950-1963) que nous avons complétée pour incérer les nouveautés spécifiques.

En fonction des biotopes prospectés, la richesse spécifique estimée est relativement faible, variant de 3 à 5. La distribution géographique actuellement établie pour l'ensemble des espèces, montre une très large répartition pour 3 espèces, *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis* et *Sepedonella nana*. Dans nos captures, la domination numérique est toujours très marquée pour ces 3 espèces qui représentent 90% des effectifs, soit 38,93% pour *Sepedon ruficeps*, 30,80% pour *S. trichrooscelis* et 20,35% pour *Sepedonella nana*. Le reste, environ 1% concerne 3 espèces *Sepedon knutsoni*, *Sepedon lippensi* et *S. umbrosa* qui sont des espèces rares.

Par comparaison avec les Sciomyzidae afrotropicaux qui regroupent actuellement 66 espèces dont 65,15% de *Sepedon*, les espèces recensées au Bénin représentent 12,12% et 8,70% si les captures de l'Afrique du Nord sont comptabilisées. Le genre *Sepedon*, avec 87,50% domine dans nos captures.

L'étude de la biologie de développement nous a permis de considérer 3 modèles ou types écologiques. Un type aquatique vrai regroupant *Sepedon ruficeps*, *Sepedon knutsoni* et *Sepedonella nana* ; un type semi-aquatique avec *Sepedon trichrooscelis* et un type terrestre vrai avec *Sepedon umbrosa* et *Sepedon ornatifrons*.

Dans la nature, au Nord comme au Sud, les sciomyzides se répartissent dans les différentes zones d'un même biotope en fonction de leur habitat écologique aquatique, semi-aquatique ou terrestre. C'est dans l'écotone aquatique-terrestre de nos stations que nous récoltons toujours le plus grand nombre d'espèces.

Les cycles de développement de ces espèces récoltées sont totalement inédits pour certaines (*Sepedon knutsoni*, *Sepedon ornatifrons*, *Sepedon umbrosa*, *Sepedonella nana*) et complémentaires pour *Sepedon ruficeps* dont on ne connaissait que la larve L3 et la puppe. Les mollusques présents dans ces milieux ont été minutieusement récoltés ainsi que d'autres animaux susceptibles d'aider à boucler les cycles au laboratoire. Cette fouille acharnée nous a permis de tester le rôle jusque là inconnu des annélides, important groupe dans la systématique animale placé avant les mollusques. Cette découverte inédite est importante sur la réflexion de l'évolution alimentaire et de la systématique des Sciomyzidae. Nous nous sommes évertués à tester l'ensemble des mollusques trouvés pour pouvoir recenser les espèces potentielles et sympatriques des larves de sciomyzides.

L'établissement des cycles de développement nous a conduit à l'obtention et la description des œufs, des différents stades larvaires et des pupes pour 6 espèces de Sciomyzidae. Nous avons remarqué qu'au Bénin, contrairement aux sciomyzides euro-méditerranéens, les œufs des espèces terrestres *Sepedon ornatifrons* et *S. umbrosa* ont les 2 pôles criblés d'aéropyles tout comme les œufs des espèces aquatiques *Sepedon ruficeps*, *S. knutsoni* et *Sepedonella nana*. Par contre, au niveau des larves, la morphologie du disque postérieur est conforme à celle définie chez les espèces euro-méditerranéennes.

De même, en cherchant à boucler les cycles de développement, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'alimentation chez les Sciomyzidae et avons découvert, pour la première fois en 1998 pour *S. nana* et en 2001 pour *Sepedon knutsoni*, qu'au Bénin, certaines espèces de Sciomyzidae consomment strictement que l'annélide oligochète *Aulophorus furcatus* au lieu de mollusques. Les larves de *Sepedon ruficeps* consomment plusieurs espèces de mollusques, notamment *Bulinus globosus*, *B. forskhalii* et *Lymnaea natalensis* et acceptent aussi l'oligochète *Aulophorus furcatus*. La définition des Sciomyzidae partiellement basée sur la malacophagie stricte de leurs larves n'est donc pas entièrement vérifiée pour toutes les espèces. Nous avons qualifié ces sciomyzides comme étant annélidophages. Tout comme EUZET et COMBES (1980), qui ont étudié la co-évolution animale des parasites et de leurs hôtes, il serait judicieux d'établir les différentes relations connues actuellement entre les larves des Sciomyzidae et leurs différentes proies, s'il est possible de détecter une telle co-évolution. Ce comportement alimentaire exceptionnel serait probablement plutôt de type secondaire, la malacophagie étant consentuellement reconnue chez les Sciomyzidae. Il serait intéressant de tester le comportement d'autres espèces de Sciomyzidae vis-à-vis des oligochètes. Ce test a d'ailleurs été tenté, sans succès, avec *Salticella fasciata* par KNUTSON *et al.* (1970).

Avec les résultats actuellement obtenus, nous avons défini chez les sciomyzides du Bénin, 3 catégories de comportement alimentaire en tenant compte uniquement de la nature de la proie. Les sciomyzides non malacophages ou annélidophages (*Sepedon knutsoni* et *Sepedonella nana*), les sciomyzides malacophages (*Sepedon ornatifrons*, *S. trichrooscelis* et *S. umbrosa*) et les sciomyzides à comportement mixte annélido-malacophages représentés actuellement par une seule espèce *S. ruficeps*. Des catégories supplémentaires pourront s'y ajouter lorsque la biologie d'autres Sciomyzidae de la région afrotropicale sera résolue. Si on se base sur le mode de consommation, 7 groupes alimentaires sont définis. Une dans la première catégorie, 5 dans la deuxième et 1 dans la troisième.

Les stratégies d'attaque des proies sont diversifiées chez les sciomyzides du Bénin. Les larves consomment leurs proies par prédation, sauf celles de *S. trichrooscelis* et *S. umbrosa* qui sont plutôt parasitoïdes. Les sciomyzides malacophages parasitoïdes consomment peu de mollusques 2-3 en moyenne. Les prédateurs consomment par larve une quarantaine de mollusques proies. Cependant, l'efficacité de la prédation dépend du stade de développement de la larve, du type de proie, de son éthologie, de sa taille et de la morphologie de sa coquille. *S. ruficeps* consomment aussi bien des mollusques parasités par des trématodes que non parasités. Dans quelques cas, le parasitisme semble favoriser la consommation des larves. Mais, quel que soit l'état du mollusque utilisé comme proie, en

considérant les mollusques de petite taille, la L3 consomment 5 fois plus de mollusques que la L1 et 2-3 fois plus que la L2. Si la larve de *S. nana* poursuit sa proie *Aulophorus furcatus* et l'attaque par le bout antérieur de son tube protecteur, *Sepedon knutsoni* par contre, touche la proie par le bout antérieur et se détend pour l'attaquer par le bout postérieur. Nous avons remarqué que *S. ruficeps* utiliserait une excrétion non encore définie dans une stratégie d'attaque, sorte de "technique d'éblouissement à distance" pour immobiliser facilement *Aplexa waterloti* qu'il consomme rapidement.

La recherche de la performance alimentaire des larves malacophages exprimée en nombre de mollusques proies tués ou consommés nous a conduit d'une part à établir les relations mollusques-parasitoses et d'autre part à réaliser des tests de prédation en conditions de laboratoire (photopériode 12 :12 ; température entre 25-32° C) avec différents mollusques (*B. forskalii*, *B. pfeifferi*, *Lymnaea natalensis*) parasités et/ou non par des trématodes.

Les relations mollusques-parasitoses sont largement démontrées au cours de nos travaux. La rencontre de malades bilharziens "pissant" du sang à proximité de certaines stations, notamment à Cocotomey, Porto-Novo et Agnavo et la présence de cercaires dans des échantillons de *Bulinus forskalii*, *B. globosus* et de *Lymnaea natalensis* traduisent et confirment l'existence de cycles autochtones de trématodes pathogènes dans ces milieux, qualifiés à juste titre de milieux à distomatoses du Bénin. Ces observations ont débouché sur des études approfondies à la station de Cocotomey concernant le nombre de *Bulinus forskalii* naturellement parasités. Celui-ci augmente et atteint un pic important (53,33%) en novembre, du fait de l'augmentation de la fréquentation humaine et animale, avant de diminuer par la suite avec l'assèchement du milieu limitant un cycle saisonnier selon l'importance de ces mollusques.

L'étude de la dynamique des sciomyzides en relation avec leurs proies, menée dans 8 stations, révèle pour les espèces dominantes une évolution en fonction du type de milieu aquatique permanent ou asséchable. La période d'activité des adultes couvre toute l'année dans le type permanent et seulement 6-7 mois dans le type asséchable. La raréfaction des mollusques et des oligochètes-proies, consécutive à la diminution progressive du niveau d'eau, explique cette évolution. La courbe de vole de chacune de ces espèces indique une croissance graduelle avec un pic important qui coïncide au sud avec les mois d'août-septembre, soit 2-3 mois après les fortes pluies de juin. Au Nord, le maximum de captures se réalise en saison sèche, notamment entre novembre et janvier, sauf pour l'espèce *Sepedon ornatifrons* à Parakou. Sa population atteint son pic en juillet-août, c'est-à-dire au moment des fortes précipitations. Dans ces milieux aquatiques permanents, les larves de sciomyzides ont ainsi toujours à leur disposition des mollusques de taille variée dont le niveau de populations fluctue sans toutefois s'annuler.

L'étude de la biologie de développement nous a permis de séparer écologiquement les types d'espèces. Il apparaît que la disposition latitudinale des espèces de sciomyzides présentes dans une même station au Nord, comme au Sud du Bénin, est en rapport avec leur type écologique, notamment le type de proie consommée par leurs larves.

Les cycles que nous avons établis nous permettent de considérer les espèces étudiées comme multivoltines.

Nos résultats confortent largement la possibilité de l'utilisation des sciomyzides. La lutte biologique contre la bilharziose ou la fasciolose peut donc être envisagée. En attendant de trouver d'autres espèces capables de détruire les mollusques hôtes intermédiaires des distomatoses, *Sepedon ruficeps* apparaît comme le meilleur candidat local pour jouer ce grand rôle. Ses larves consomment bien tous les mollusques impliqués dans les parasitoses citées. Il suffira de trouver des moyens adéquats pour orienter cette polyphagie exclusivement vers les mollusques vecteurs et de confirmer sa potentialité par des essais qui permettraient de définir les conditions de lâchers, d'adultes, de larves ou de pupes (ou l'ensemble) dans des milieux à distomatoses du Bénin.

Dans nos perspectives, sur le plan de la Systématique des Sciomyzidae les clés de détermination des adultes de VERBEKE (1950-1963) restent encore valables. Toutefois, il est nécessaire de les compléter avec des critères permettant d'identifier le plus grand nombre de spécimens récoltés depuis leur mise en place. Nous avons établi une clé de détermination pour les espèces du Bénin en tenant compte des caractères taxinomiques actuels. Tout de même, il y a lieu d'augmenter le nombre de sorties et leur durée, les superficies d'échantillonnage, de recherche d'aspects non encore signalés et de varier les biotopes et les types de paysage.

Dans le domaine de la biologie, il y a lieu d'approfondir les recherches sur 2 espèces, *Sepedon lippensi* et *S. maculifemur* qui colonisent le Nord du pays. L'étude des préférences alimentaires des larves et de leurs stratégies d'attaque est à poursuivre avec d'autres mollusques tout en recherchant la clarification de la "technique d'éblouissement" de *S. ruficeps* en présence d'*Aplexa waterloti*.

Sur le plan phénologique les sciomyzides du Bénin ne peuvent pas être insérés dans les 5 groupes définis par BERG *et al.* (1982) de l'Hémisphère Nord. En tenant compte de la présence des adultes dans la nature, de leur comportement de ponte en conditions de laboratoire nous supposons une division en 2 groupes phénologiques provisoires, qui demandent d'être affinés, pour les espèces afrotropicales:

- Sciomyzidae à diapause ou à quiescence probable en saison sèche, cas de *Sepedon knutsoni* dont la plupart des femelles ne pondent pas durant tout leur séjour en captivité. La présence dans la nature de cette espèce sporadique est limitée dans l'année.
- Sciomyzidae sans diapause ni quiescence, cas de *Sepedon ruficeps*, *S. trichrooscelis* et de *Sepedonella nana*.

Une telle étude globale de la phénologie n'est envisageable que s'il s'accompagne d'analyses biochimiques, d'observations de comportement de ponte, de l'examen de l'état de développement des gonades des adultes variant selon les différents morphes saisonniers.

Dans le futur, nous souhaiterions pouvoir poursuivre nos recherches dans un cadre institutionnel national ou africain plus large, c'est-à-dire en collaboration avec le programme national de lutte contre les endémies parasitaires, également avec des organismes travaillant déjà sur le terrain au niveau de la lutte biologique classique et de la lutte intégrée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABERCROMBIE, J. & BERG, C. O., 1978.- Malacophagous Diptera of South America: Biology and immature stages of *Dictyodes dictyodes*. *Rev. Bras. Entomol.* 22 (1): 23-32.
- APPLETON, C. C., MILLER, R. M. & MAHARAJ, R., 1993.- Control of schistosomiasis host snails in South Africa - the case for biocontrol by predator augmentation using sciomyzid flies. *J. Med. & Appl. Malacol.* 5: 107-116.
- ARNOLD, S. L., 1976.- Impact of *Sepedon fuscipennis* (Diptera: Sciomyzidae) on its aquatic snail prey, with a simulation of marsh fly population dynamics. XV Int. Cong. Entomol., Washington, D.C. 4 pp.
- ASSOGBA, M. N. & YOUSAO, A. K., 2001.- Epidémiologie de la fasciolose à *Fasciola gigantica* (Cobbold, 1885), de la dicrocoeliose et de la paramphistomose bovines au Bénin. *Revue Méd. Vét.* 145: 260-268.
- AYIVI, E. N. E., 1978.- Contribution à l'étude de la schistosomiase génito-urinaire dans la vallée du Mono (aspects épidémiologiques et prophylactiques). Thèse de médecine Cotonou N°00032, 78/006. *Université Nationale du Bénin. Faculté des Sciences de la Santé.* 118p.
- BARNES, J. K., 1976.- Effect of temperature on development, survival, oviposition, and diapause in laboratory populations of *Sepedon fuscipennis* (Diptera: Sciomyzidae). *Environmental Entomology*, 5: 1089-1098.
- BARNES, J. K., 1979.- The taxonomic position of the New Zealand genus *Prosochaeta* Malloch (Diptera: Sciomyzidae). *Proceeding of the Entomological Society of Washington*, 81 (2) : 285-297.
- BARNES, J. K., 1980.- Taxonomy of the New Zealand genus *Eulimnia*, and biology and immature stages of *E. philpotti* (Diptera: Sciomyzidae). *New Zealand Journal of Zoology*, Vol. 7: 91-103.
- BARNES, J. K., 1988.- Notes on the Biology and immature stages of *Poecilographa decora* (Loew) (Diptera: Sciomyzidae). *Proceeding of the Entomological Society of Washington* 90(4), 1988, pp. 474-479
- BARNES, J. K., 1990.- Biology and immature stages of *Sciomyza varia* (Diptera: Sciomyzidae), a specialized parasitoid of snails. *Annals of the Entomological Society of America*, 83(5): 925-938.
- BARRACLOUGH, D. A., 1983.- The biology and immature stages of some *Sepedon* snail-killing flies in Natal (Diptera : Sciomyzidae). *Annals of the Natal Museum* 25: 293-317.
- BEAVER, O., 1973.- Egg laying studies on some British sciomyzid flies (Diptera: Sciomyzidae). *Hydrobiologia*. 43 (1-2): 1-12.
- BEAVER, O., 1974a.- Laboratory studies on competition for food of the larvae of some British sciomyzid flies (Diptera: Sciomyzidae). I. Intra-specific competition. *Hydrobiologia*. 44 (4): 443-462.
- BEAVER, O., 1974b.- Laboratory studies on competition for food of the larvae of some British sciomyzid flies (Diptera: Sciomyzidae). II. Interspecific competition. *Hydrobiologia*. 45 (1): 135-153
- BEAVER, O., 1989.- Study of effect of *Sepedon senex* W. (Sciomyzidae) larvae on snail vectors of medically important trematodes. *J. Sci. Soc. Thailand.* 15: 171-189.
- BEAVER, O., KNUTSON, L. & BERG, C. O., 1977.- Biology of snail-killing flies (*Sepedon*) from southeast Asia (Diptera: Sciomyzidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 79 (3): 326-337.
- BERG, C. O., 1953.- Sciomyzid larvae (Diptera) that feed on snails. *Journal of Parasitology*, 39: 630-636.
- BERG, C. O., 1964.- Snail control in trematode diseases: the possible value of sciomyzid larvae, snail-killing Diptera. *Advances in Parasitology*. 2: 259-309.

- BERG, C. O., 1973.- Biological control of snail-borne diseases: a review. *Experimental Parasitology*, 33: 318-330.
- BERG, C. O., FOOTE, B. A., KNUTSON, L., BARNES, J. K., ARNOLD, S. L. & VALLEY, K., 1982.- Adaptive differences in phenology in sciomyzid flies. Pp. 15-36. In W. N. Mathis and F. C. Thompson (eds.). Recent Advances in Dipteran Systematics: Commemorative Volume in Honor of Curtis W. Sabrosky. *Mem. Entomol. Soc. Wash.* 10. 227 pp.
- BERG, C. O. & KNUTSON, L., 1978.- Biology and systematics of the Sciomyzidae. *Annual Review of Entomology*, 23 : 239-258.
- BORAY, J. C., 1969.- Experimental fascioliasis in Australia. Pp. 96-210. In: Adv. Parasitol. Vol. 7. *Academic Press, London and New York*.
- BORGEMEISTER, C. (IITA), BELL, A. (GTZ), MÜCK, O. (Consultant), ZWEIGERT, M. (gtz-iita), 1997.- De la protection du maïs stocké à la ferme dans les zones rurales d'Afrique Subsaharienne. 217 p. Compte rendu d'une réunion IITA/GTZ sur le thème : « La lutte intégrée contre les insectes nuisibles au maïs dans les greniers ruraux, avec une référence particulière au grand capucin du maïs, *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae), et l'avenir du secteur post-récolte en Afrique subsaharienne tenue à l'IITA, Cotonou, République du Bénin, du 13 au 15 octobre 1997.
- BÖYE, J., 1988.- Autökologische Untersuchungen zum Verhalten des großen Kornbohrers *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera; Bostrichidae) in Costa Rica [Autecological investigations on the behavior of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in Costa Rica]. Ph.D. dissertation, *Christian-Albrechts-University Kiel, Germany*.
- BRATT, A. D., KNUTSON, L. V., FOOTE, B. A., & BERG, C. O., 1969.- Biology of *Pherbellia* (Diptera: Sciomyzidae). *Cornell University Agricultural Experiment Station. Memoir* 404: 1-247.
- BROWN, D. S., 1980.- Freshwater snails of Africa and their medical importance. *Taylor and Francis, London*. 487p.
- BROWN, D. S., KRISTENSEN, T. K., 1993.- A field guide to African freshwater snails. 1. West African species. *Danish Bilharziasis Laboratory*, p. 1-55.
- CBDD/ MEHU, 1998.- Rapport National sur la diversité biologique. *Direction de l'environnement, Cotonou*, pp. 1-51.
- CERMES, 2000.- Atelier sur les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre des programmes de lutte contre les schistosomoses en Afrique de l'Ouest, Niamey- CERMES 15-18-2-2000.
- CHIPPAUX, J. P., GARBA, A., BOULANGER, D., ERNOULD, J. C., ENGELS, D. et les participants de l'atelier de Niamey., 2000.- Réduire la morbidité des schistosomoses : compte-rendu d'un atelier d'experts sur le contrôle des schistosomoses. *CERMES*. 1-5 p.
- CHOCK, Q. C., DAVIS, C. J. & CHONG, M., 1961.- *Sepedon macropus* (Diptera: Sciomyzidae) introduced into Hawaiï as a control for the liver fluke snail, *Lymnaea ollula*. *Journal of Economic Entomology*, 45 (1): 1-4.
- COUPLAND, J. B., ESPIAU, A. & BAKER, G., 1994. Seasonality, longevity, host choice, and infection efficiency of *Salpicella fasciata* (Diptera: Sciomyzidae), a candidate for the biological control of pest helicid snails. *Biol. Contr.* 4: 32-37.
- CRESSON, E. T., Jr., 1920. A revision of the Nearctic Sciomyzidae (Diptera, Acalyptratae). *Trans. Am. Entomol. Soc.* 46: 27-89 + 3 pls.
- CRIDLAND, C. C., 1967.- Resistance of *Bulinus* (*P*) *globosus*, *B. (P) africanus*, *Biomphalaria pfeifferi* and *Lymnaea natalensis* to experimental dessiccation. *Bull. Wld Hlth Org.* 36: 507-513.
- DAVIS, C. J., 1974.- Recent introductions for biological control in Hawaii. XVIII. *Proc. Hawaii. Entomol. Soc.* 21 (3): 355.

- DE FARIA DUARTE, M. J., 1980.- O ciclo evolutivo de *Postharmostomum gallinum* Witenberg, 1923, no estado do Rio de Janeiro, Brasil (Trematoda, Brachylaemidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 40(4):793-809.
- DE MALET, L., 1996.- Etat des bilharzioses au Bénin (bilharzioses urogénitale à *Schistosoma haematobium* et intestinale à *S. mansoni*). Mémoire d'initiation à la recherche, p. 1-16. *Université Montpellier II. Sciences et Techniques du Languedoc*.
- DELVARE, G. & ABERLENC, H. P. 1989.- Les Insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clé pour la détermination des familles. *Edition CIRAD-GERDAT*. 302p.
- DEWITT., T. J., ROBINSON, B. W. AND WILSON, D. S., 2000.- Functional diversity among predators of a freshwater snail imposes an adaptative trade-off for shell morphology. *Evolutionary Ecology Research*. 2: 129-148.
- DIAW O. T, SEYE, M., SARR, Y., 1988.- Epidémiologie des Trématodes du bétail dans la région de Kolda, Casamance (Sénégal). *Revue Elev. Med. Vét. Pays trop.* 41 (3) : 257-264.
- DIAW O. T., 2002.- Proliferation of snails intermediate host of human and animal Trematodosis in the Senegal river basin: a new malacological colonization. Workshop on scientific data for decision making toward sustainable development: Senegal river basin case study. Senegal National Committee for CODATA and U.S. *National Committee for CODATA, National Research Council Dakar, Senegal* (abstracts of presentations).
- DOSSOU DADE, A. C., 1986.- Schistosomose vésicale dans la commune rurale de Toffo-Agué (District de Toffo, Province de l'Atlantique) : aspects épidémiologiques et approche de traitement de masse par le Métrifonate. Thèse de médecine Cotonou n° 86/020 *Université Nationale du Bénin. Faculté des Sciences de la Santé*. 194p.
- DOUMENGE, J. P., MOTT, K. E., CHEUNG, C., VILLENAVE, D., CHAPUIS, O., PERRIN, M. F., REAUD-THOMAS, G., 1987.- Atlas de la répartition mondiale des Schistosomiases. 16-Togo – Bénin. CEGET-CNRS / OMS-WHO. *Presse Universitaire de Bordeaux* p. 125-131.
- DREYFUSS, G., VIGNOLES P. & RONDELAUD D., 2002.- Les larves de diptères Sciomyzidae dans le département de la Haute-vienne. Leur impact sur le système *Galba truncatula-Fasciola hepatica*. *Annales Scientifiques du Limousin*. 13 : 39-46.
- DUFOUR, L., 1847.- Histoire des métamorphoses du *Tetanocera ferruginea*. *C. R. Acad. Sci. Paris*. 24: 1030-1034.
- DURAND, J. R. & LÉVÈQUE, C., 1980.- Flore et Faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne. Tome 1, *ORSTOM*, 389p.
- ECKBLAD, J. W. & BERG, C. O., 1972.- Population dynamics of *Sepedon fuscipennis* (Diptera: Sciomyzidae). *Can. Entomol.* 104 (11): 1735-1742.
- ENDERLEIN, G., 1939.- Zur Kenntnis der Klassifikation der Tetanoceriden (Diptera). Veröff. *Deutsch. Kolon. Mus. Bremen*. 2 (3): 201-210.
- EUZET L. & COMBES C., 1980.- Les problèmes de l'espèce chez les animaux parasites. *Mémoire de la Société Zoologique de France*. 40, 239-285.
- FABRICIUS, J. C., 1775.- Systema entomologiae, sistens insectorum classes, ordines, genera, species adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus. *Flensburgi et Lipsiae* (= Flensburg and Leipzig), 832 pp.
- FABRICIUS, J. C., 1781.- Species insectorum exhibentes eorum differential specificas, synonyma, auctorum loca natalia, metamorphosium. Vol. 2. *Hamburgi et Kilonii*: 517 pp.
- FABRICIUS, J. C., 1794. Entomologia systematica emendata et aucta. Secundum. Classes, ordines, genera, species adiectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus. Vol. 4. *Proft. et. Torch., Hafniae*. 472 pp.
- FABRICIUS, J. C., 1798. Supplementum Entomologiae Systematicae. *Proft. et. Torch., Hafniae*. 572 pp.
- FABRICIUS, J. C., 1805. Systema antliatorum secundum ordines, genera, species. *Carolum Reichard., Brunsvigge*. 373 + 30 pp.
- FALLËN, C. F., 1820a.- Sciomyzides Sveciae. *Lundae* (= Lund), 16 pp.

- FALLËN, C. F., 1820b.- *Opomyzides Sveciae*. Lundae (= Lund), 12 pp.
- FALLËN, C. F., 1826. *Supplementum Dipteriorum Sveciae*. Litteris Berlingianis, Lundae. 16 pp.
- FERRAR, P., 1987.- A Guide to the Breeding Habits and Immature Stages of Diptera. Cyclorrhapha. (Part 1: text): Sciomyzidae, Pp. 329-340; (Part 2: figures): Sciomyzidae, Pp. 815-827. In: Entomonograph, Vol. 8; L. Lyneborg (ed.). *E. J. Brill/Scandinavian Science Press, Leiden and Copenhagen*.
- FOOTE, B. A., 1996a.- Biology and immature stages of snail-killing flies belonging to the genus *Tetanocera* (Insecta: Diptera: Sciomyzidae). I. Introduction and life histories of predators of shoreline snails. *Annals of Carnegie Museum*, vol. 65 (1) : 1-12.
- FOOTE, B. A., 1996b.- Biology and immature stages of snail-killing flies belonging to the genus *Tetanocera* (Insecta: Diptera: Sciomyzidae). II. Life histories of predators of snails of the family Succineidae. *Annals of Carnegie Museum*, vol. 65 (2) : 153-166.
- FOOTE, B. A., 1999.- Biology and immature stages of snail-killing flies belonging to the genus *Tetanocera* (Insecta: Diptera: Sciomyzidae). III. Life histories of the predators of aquatic snails. *Annals of Carnegie Museum*, vol. 68 (3) : 151-174.
- FREIDBERG, A., KNUTSON, L. & ABERCROMBIE, J., 1991.- A revision of *Sepedonea*, a neotropical genus of snail-killing flies (Diptera: Sciomyzidae). *Smithson. Contributions to Zoology*. N° 506: iii + 48 pp.
- GARBA, A., KINDE-GAZARD, D., MAKOUTODE, M., BOYER, N., ERNOULD, J-C., CHIPPAUX, J-P., MASSOUBODJI, A., 2000.- Evaluation préliminaire de la morbidité liée à *S. haematobium* et à *S. mansoni* dans la zone du futur barrage d'Adjarala au Bénin. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Santé*. Vol. 10, Numéro 5, Septembre - Octobre 2000 : 323-8. Etudes originales.
- GASC, C., VALA, J-C. & REIDENBACH, J. M., 1984a. Microstructures cuticulaires et récepteurs sensoriels des larves de *Sepedon spegea* (F.) (Diptera: Sciomyzidae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 13 (4): 275-281.
- GASC, C., VALA, J-C. & REIDENBACH, J. M., 1984b.- Etude comparative au microscope électronique à balayage des structures chorioniques d'oeufs de cinq espèces de Sciomyzidae à larves terrestres et aquatiques (Diptera). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N.S.) 20 (2): 163-170.
- GBEDJISSI, L. G., 1997.- Aspects de la biologie de *Sepedon ruficeps* Becker (Diptera: Sciomyzidae) dans un biotope aquatique à bilharziose ou à distomatose au Sud-Bénin. DEA de biologie de développement, option entomologie appliquée. *Université de Lomé (FDS)*. Pp 1-63.
- GBEDJISSI, L. G., VALA, J-C., DOSSOU, C. & KNUTSON, L., 2003.- Predation by larvae of *Sepedon ruficeps* (Diptera: Sciomyzidae) and population dynamics of the adult flies and their freshwater prey. *Revue suisse de zoologie* 110 (4) : 1-16.
- GECLER, R. P., 1971.- Laboratory studies of predation of snails by larvae of the marsh fly *Sepedon teunicornis*. *Canadian Entomologist*. 103: 638-649.
- GHAMIZI, M., 1998.- Les Mollusques des eaux continentales du Maroc : Systématique et Bioécologie. Thèse de Doctorat ès Sciences, *Université Cadi Ayad, Marrakech* : 560 p.
- GHAMIZI, M., IDAGHDOUR, M., MOUAHID, A. & VALA, J-C., 1994.- Etude des stades larvaires de Trématodes parasites de *Melanopsis praemorsa* L. (Mollusca, Prosobranchia) dans les canaux d'irrigation du Haouz (Maroc). *Rev. Fac. Sci. Mar.* N° 8 pp 7-21.
- GREATHEAD, D. J., 1981.- Arthropod natural enemies of bilharzia snails and the possibilities for biological control. *Biocontr. News Info., CIBC*. 2 (3): 197-202.
- GRIFFITHS, G. C. D., 1972.- The phylogenetic classification of Diptera. Cyclorrhapha with special reference to the structure of the male postabdomen. *Junk, The Hague*. 340 pp., 154 figs.
- HAAB, C., 1984.- Etude expérimentale de la biologie de *Sepedon spegea* (Fabricius, 1775) et aspects de sa prédation larvaire (Diptera: Sciomyzidae). Thèse de doctorat 3^e cycle, *Acad. Montpellier, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier II, France*. 136 pp.

- HAINES, C. P., 1981.- Insects and arachnids from stored products: A report on specimens received by the Tropical Stored Products Centre 1973-1977. Report of the Tropical Products Institute L54. *Natural Resources Institute, Chatham, Kent, U.K.*
- HENDEL, F., 1902.- Revision der paläarktischen Sciomyziden (Dipteren-Subfamilie). *Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien.* 2 (1): 1-93.
- HENDEL, F., 1923.- Die paläarktischen Musciden acalyptratae Girschn. = Haplostomata Frey nach ihren Familien und Gattungen. II. *Die Gattungen. Konowia.* 2 (3-4): 203-212.
- HOUNKONNOU, V., 1977.- Contribution à l'étude de la schistosomiase génito-urinaire dans la vallée de l'Ouémé. Aspects épidémiologiques, cliniques et prophylactiques. Thèse de médecine Cotonou n°00010, 77/007. *Université Nationale du Bénin. Faculté des Sciences de la Santé.* 87 p.
- KNUTSON, L. V., 1966.- Biology and immature stages of malacophagous flies: *Antichaeta analis*, *A. atriseta*, *A. brevipennis*, and *A. obliviosa* (Diptera: Sciomyzidae). *Trans. Amer. Entomol. Soc.* 92 (1): 67-101.
- KNUTSON, L. V., 1968.- A new genus and species of Sciomyzidae from Tanzania with a key to the genera of the Ethiopian region and distributional notes (Diptera: Acalyptratae). *J. Entomol. Soc. South Africa* 31 (1): 175-180.
- KNUTSON, L. V., 1970a.- Biology and immature stages of *Tetanura pallidiventris*, a parasitoid of terrestrial snails (Diptera: Sciomyzidae). *Entomol. Scand.* 1 (2): 81-89.
- KNUTSON, L. V., 1970b.- Biology of snail-killing flies in Sweden (Diptera: Sciomyzidae). *Entomol. Scand.* 1 (4): 307-314.
- KNUTSON, L., 1976.- Sciomyzid flies: another approach to biological control of snail-borne diseases. *Ins. Wld Digest.* 3: 13-18.
- KNUTSON, L. V., 1977c.- Superfamily Sciomyzoidea, Family Sciomyzidae. Pp. 168-172. In: M. D. Delfinado & D. E. Hardy (eds.). *A Catalog of the Oriental Region. Vol. 3, Suborder Cyclorhapha. Hawaii Univ. Press, Honolulu.* 854 pp.
- KNUTSON, L. V., 1980.- 51. Family Sciomyzidae. Pp. 597-600. In: R. W. Crosskey (ed.). *Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region. British Museum (Nat. Hist.), London.* 1437 pp.
- KNUTSON, L., 1988.- Life cycles of snail-killing flies: *Pherbellia griseicollis*, *Sciomyza dryomyzina*, *S. simplex*, and *S. testacea* (Diptera: Sciomyzidae). *Entomol. Scand.* 18: 383-391.
- KNUTSON, L., 2000.- Biology of two parasitoid snail-killing flies (*Sepedon trichrooscelis* and *S. hispanica ruhengeriensis*) attacking succineid snails in Africa and proposal of a new category of larval food selection/behavior in Sciomyzidae (Diptera). *Colemania: Insect Biosystematics*, 7:1-11.
- KNUTSON, L. & BARROS DE CARVALHO, C. J., 1989.- Seasonal distribution of a relatively rare and a relatively common species of *Thecomyia* at Belém, Pará, Brazil (Diptera: Sciomyzidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.* 89 (Supt. IV): 287-289.
- KNUTSON, L. V. & BERG, C. O., 1964.- Biology and immature stages of snail-killing flies: the genus *Elgiva* (Diptera: Sciomyzidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 57 (2): 173-192.
- KNUTSON, L. V. & BERG, C. O., 1967.- Biology and immature stages of malacophagous Diptera of the genus *Knutsonia* Verbeke (Sciomyzidae). *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg.* 43 (7): 1-60.
- KNUTSON, L. V. & LYNEBORG, L., 1965.- Danish acalyptrate flies. 3. Sciomyzidae (Diptera). *Entomol. Med.* 34 (1): 61-101.
- KNUTSON, L. V., MANGUIN, S. & ORTH, R. E., 1990a.- A second Australian species of *Pherbellia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Sciomyzidae). *Journal of the Australian Entomological Society*, 29: 281-286.
- KNUTSON, L. V., NEFF, S. E. & BERG, C. O., 1967.- Biology and immature stages of snail-killing flies from Africa and southern Spain (Sciomyzidae: *Sepedon*). *Parasitology.* 57 (3): 487-505.

- KNUTSON, L., ORTH, R. E., FISCHER, T. W. & MURPHY, W. L., 1986.- Catalog of Sciomyzidae (Diptera) of America North of Mexico. *Entomography*, vol 4. pp. 1-53.
- KNUTSON, L. V., ORTH, R. E. & ROZKOŠNÝ, R., 1990b.- New North American *Colobaea* with a preliminary analysis of related genera (Diptera: Sciomyzidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 92 (3): 483-492.
- KNUTSON, L. V., STEPHENSON J. W. & BERG. C. O., 1970.- Biosystematic studies of *Salticella fasciata* (Meigen), a snail-killing fly (Diptera: Sciomyzidae). *Trans. R. Entomol. Soc. London*. 122 (3): 81-100.
- KNUTSON, L., STEYSKAL, G. C., ZUSKA, J. & ABERCROMBIE, J., 1976.- Family Sciomyzidae. In: N. Papavero (ed.). A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. *Mus. Zool., Univ. Sao Paulo*. 64, 24 pp.
- KNUTSON, L. V. & VALA, J-C, 1999.- The male of *Tetanoptera leucodactyla* Verbèke (Diptera : Sciomyzidae). *European Journal of Entomology*, 96: 541-457.
- KNUTSON, L. & VALA, J-C., 2002a.- An evolutionary scenario of Sciomyzidae and Phaeomyiidae (Diptera). *Annales de la Société Entomologique de France*, (n. s.), 2002, 38 (1-2) : 145-162.
- KNUTSON, L. & VALA, J-C., 2002b.- Publication on a book on Sciomyzidae. *5 th International Congress of Dipterology, Brisbane Australia, 29 September – 4 October 2002* (Abstract).
- KNUTSON, L. & VALA, J-C., 2002c.- Morphodiversity and biodiversity in *Sepedon* Latreille and related genera: a lineage, a tribe, or a subfamily? (Diptera: Sciomyzidae). *5 th International Congress of Dipterology, Brisbane Australia, 29 September – 4 October 2002* (Abstract).
- KOLAWOLE, S. A., BOKO, M., 1993.- Le Bénin. Agence de coopération culturelle et technique. *Les Editions du Flamboyant et EDICEF*. 95 p.
- LARIVIÈRE, M., HOQUET, P., RANQUE P., 1962.- Etude de la résistance à l'anhydrobiose des gastéropodes d'eau douce *Bulinus guernei* Dautzemberg et *Pomphalaria Pfeifferi gaudi* Ranson. *C. r. Séanc. Soc. Biol.* 156 (4) : 725.
- LECLERC, M., 1977.- Mouches sciomyzides et contrôle biologique des Trématodes parasites de l'homme et des animaux. *Spectrum*, vol. 20, n° 1 : 1-18.
- LECLERCQ, M., VALA, J-C., 1980.- Etude des Sciomyzidae de France, Diptères destructeurs de mollusques de France. *Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon*, 49 (7) : 409-410, 447-452.
- LINNÉ, C., 1758.- *Systema naturae per regna tria naturae*. Ed. 10. Vol. 1, 824 pp. Holmiae (= Stockholm).
- LYNCH, J. J., 1965.- The ecology of *Lymnaea tomentosa* (Pfeiffer 1855) in South Australia. *Australian Journal of Zoology*. 13: 461-473.
- MADSEN, H., COULIBALY, G., FURU, P., 1987.- Distribution of freshwater snails in the river Niger basin in Mali with special reference to the intermediate hosts of schistosomes. *Hydrobiologia* 146: 77 – 78.
- MAHARAJ, R., 1991.- Predator-prey interactions between sciomyzid fly larvae (*Sepedon* spp.) and aquatic snails. *Mem. University of Natal*. 150pp.
- MAHARAJ, R., APPLETON, C. C., MILLER, R. M., 1992.- Snail predation by larvae of *Sepedon scapularis* Adams (Diptera : Sciomyzidae), a potential biocontrol agent of snail intermediate hosts of schistosomiasis in South Africa. *Medical and Veterinary Entomology*, 6: 183-187.
- MAHARAJ, R., APPLETON, C. C., MILLER, R. M., 2002.- Bilharzia control by *Sepedon scapularis* larvae (Diptera : Sciomyzidae) : a viable option ? *5 th International Congress of Dipterology, Brisbane Australia, 29 September – 4 October 2002* (Abstract).
- MANGUIN, S., VALA, J-C. & REIDENBACH, J. M., 1986.- Prédation de mollusques dulcaquicoles par les larves malacophages de *Tetanocera ferruginea* Fallén, 1820 (Diptera, Sciomyzidae). *Can. J. Zool.* 64: 2832-2836.

- MARINONI, L., MATHIS, W. N., 2000.- A cladistic analysis of Sciomyzidae Fallén (Diptera). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 113: 162-209.
- MCALPINE, J. F., 1989.- Phylogeny and classification of the Muscomorpha. Pp. 1397-1505. In: J. F. McAlpine (ed.). *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 3. Monog. N° 32, *Res. Br., Agric. Canada*. vi + 1333-1581 pp.
- MC DONNEL, R. J., GORMALLY, M. J. & PAINE, T. D., 2002.- Predation and trail-following behavior in selected marsh fly species (Diptera: Sciomyzidae). *5 th International Congress of Dipterology, Brisbane Australia*, 29 September – 4 October 2002 (Abstract).
- MEIER, R. & WIEGMANN, B. M., 2002.- The struggle over reconstructing the phylogenetic relationships of the Sciomyzoidéa (Diptera). *5 th International Congress of Dipterology, Brisbane Australia*, 29 September – 4 October 2002 (Abstract).
- MELLO, D. A. & BREDT, A., 1978.- Estudos populacionais de cinco espécies de Sciomyzidae (Diptera-Insecta) no norte de Formosa, Goiás. *Ciência e Cultura*. 30: 1459-1464.
- MILLER, R. M., 1991.-The cosmopolitan genus *Ditaeniella* (Sciomyzinae : Sciomyzidae) and representatives from southern Africa. *Proceedings of the Eight Congress of the Entomological Society of Southern Africa*, 1-4 july 1991, Bloemfontein p. 75 (paper abstract).
- MILLER, R. M., 1995.- Key to genera of Afrotropical Sciomyzidae (Diptera : Acalyptratae) with new records, synonymies and biological notes. *Annals of the Natal Museum*. Vol. 36. p. 189-201.
- MILLER, R. M., APPLETON, C. C., 2002.- Biological and natural control of African schistosomiasis host snails by predatory sciomyzid fly larvae. *5 th International Congress of Dipterology, Brisbane Australia*, 29 September – 4 October 2002 (Abstract).
- MOREAU, J.-P., BOUDIN, C., TROTOBAS, J., ROUX, J., 1980.- Répartition des schistosomiasés dans les pays francophones d'Afrique de l'Ouest. *Médecine tropicale*. 40 (1) : 23-30 p.
- NAKAO, H. H., FUNASAKI, C. H. & DAVIS, C. J., 1975.- Introduction for biological control in Hawaï, 1973 *Proceedings of Hawaï Entomological Society*, 22 (1): 109-112.
- NAPO, K. B., 2000.- La schistosomose en milieu scolaire dans le département du Couffo, profil parasitaire coprologique, urinaire et malacologique ; morbidité urinaire. *Thèse de la Faculté de Médecine de Cotonou* N° 901. 85 p.
- NEFF, S. E. & BERG, C. O., 1966.- Biology and immature stages of malacophagous Diptera of the genus *Sepedon* (Sciomyzidae). *Va. Agric. Exp. Stn. Bull.* 566: 1-113.
- ODUNLAMI, F. V., 1986.- Epidémiologie de la bilharziose uro-génitale et du cancer de la vessie chez les bilharziens dans la vallée de l'Ouémé. Thèse de médecine Cotonou n° 296, 86/039. *Université Nationale du Bénin. Faculté des Sciences de la Santé*. 160 p.
- OLLERENSHAW, C. B., 1971.- Some observations on the epidemiology of fascioliasis in relation to the timing of molluscicide applications in the control of the disease. *Vet. Rec.*, 88: 152-164.
- PAGOT, J., 1985.- L'élevage des pays tropicaux. *Maison-neuve et Larose ; Paris*. 513 p.
- RABIER, J., 1978.- Etude sédimentologique de la lagune de Porto-Novo. *Bull. inst. géol. bassin d'aquitaine, Bordeaux* n°25 p31-55.
- RABIER, J., KLINGEBIEL, A., LANG, J., 1979.- Etude sédimentologique de la lagune de Porto-Novo (Benin). *Bull.Inst.Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, n°25,p.31-55.
- RIVOSECCHI, L., 1992.- Diptera - Sciomyzidae. Vol. 30, 1st ed. In: Fauna D'Italia. *Edizioni Calderini, Bologna*. xi + 270 pp., 23 pls., 152 figs.
- ROBINEAU-DESVOIDY, J. B., 1830., Essai sur les Myodaires, (Paris) Inst. de France (Cl. des Sci. Math. Et Phys., *Acad. R. des Sci.*, Mém. Présentés par divers Savants (ser. 2) 2 : 1-813.
- RONDELAUD, D., VIGNOLES P. & DREYFUSS, G., 2002.- The presence of predators modifies the larval development of *Fasciola hepatica* in surviving *Lymnaea truncatula*. *Journal of Helminthology*.76, 175-178.

- ROZKOŠNÝ, R., 1966a.- Ceskoslovenske druhy malakofagni celedi Sciomyzidae (Diptera). [The Czechoslovak species of the malacophagous family Sciomyzidae]. *Fol. Prirodovedecke Fak. Purk. Brno* 7 [Biol. 15 (4)]: 1-111.
- ROZKOŠNÝ, R., 1966b.- O zivote a praktickém významu našich vlahomilek. *Ziva*. 14 (5): 182-184.
- ROZKOŠNÝ, R., 1984.- The Sciomyzidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica*, 14, Leiden-Copenhagen. Scandinavian Science Press. 224 pp.
- ROZKOŠNÝ, R., 1987.- A review of the Palaearctic Diptera. *Biologia* 86 Brně : *Přírodovědecká Fakulta. Univerzita J. E. Purkyně*.
- ROZKOŠNÝ, R. 1995. World distribution of Sciomyzidae based on the list of species (Diptera). *Stud. Dipterol.* 2: 221-238.
- ROZKOŠNÝ, R., 1997a.- Faunistic records from the Czech and Slovak Republics. Diptera; Stratiomyidae, Sciomyzidae. In: J. Vanhara & R. Rozkošný (eds.). *Dipterologica bohemoslovaca*. Vol. 8. *Fol. Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun., Biológia*. 95: 215.
- ROZKOŠNÝ, R., 1997b.- Sciomyzidae. Pp. 73-74. In: M. Chvála (Ed.). *Check List of Diptera (Insecta) of the Czech and Slovak Republics*. Karolinum, Charles Univ. Press, Prague. 130 pp.
- ROZKOŠNÝ, R., 1997c. Diptera Sciomyzidae, Snail-killing Flies. Pp. 363-381. In: A. N. Nilsson (ed.). *Aquatic Insects of North Europe - A Taxonomic Handbook*. Vol. 2. *Apollo, Stenstrup*. 440 pp.
- ROZKOŠNÝ, R., 1998a.- 3. 35. Family Sciomyzidae. Pp. 357-376. In: L. Papp & B. Darvas (eds.). *Contributions to a Manual of Palearctic Diptera (with special reference to flies of economic importance)*. Vol. 3. Higher Brachycera. *Science Herald, Budapest*.
- ROZKOŠNÝ, R., 1998b.- 3. 36. Phaeomyiidae. Pp. 377-382. In: L. Papp & B. Darvas (eds.). *Contributions to a Manual of Palearctic Diptera (with special reference to flies of economic importance)*. Vol. 3. Higher Brachycera. *Science Herald, Budapest*.
- ROZKOŠNÝ, R., 1999.- Sciomyzidae. In: H. Schumann, R. Bährmann. & A. Stark (eds.): *Entomofauna Germanica 2. Checkliste der Dipteren Deutschlands*. *Stud. Dipterol. Suppl.* 2: 188-189.
- ROZKOŠNÝ, R., 2002.- Insecta : Diptera : Sciomyzidae. Band 21. Heft 23, p. 15-115. In. *Spektrum Akademischer Verlag. Berlin*.
- SACK, P., 1939.- (Fam. 37). Sciomyzidae. In: E. Lindner (ed.). *Die Fliegen der palaearktischen Region*, Lief. 125, Parts 1, 2, 3. E. Schweizerbart'sche, Stuttgart. 87 pp.
- SCHILLHORN VAN VEEN, T. W., 1980.- Fasciolosis (*F. gigantica*) in West Africa. *Review Vet. Bull.* 50, 229-233.
- SCHINER, I. R., 1862.- Vorläufiger Commentar zum dipterologischen Theile der "Fauna Austriaca". IV. *Wien. Entomol. Monat.* 6: 143-152.
- SÉGUY, E., 1934.- Diptères (Brachycères) (Muscidae: Acalypterae et Scatophagidae). *Fauna Fr.* 28: 1-832.
- STEYSKAL, G. C., 1965.- The subfamilies of Sciomyzidae of the world (Diptera: Acalypterae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 58 (4): 593-594.
- STEYSKAL, G. C. & VERBEKE, J., 1956.- Sepedoninae (Sciomyzidae, Diptera) from Africa and southern Arabia. *Inst. R. Sci. Nat. Belg.* 32 (7): 1-14.
- TEXIER, H., COLLEUIL B., PROFIZI J-P. & DOSSOU C., 1980.- Le lac Nokoué : salinité, bathymétrie, Lithofaciès, répartition des mollusques et des peuplements végétaux, cartes et commentaires. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux* n°28 p.115-142.
- TEXIER, H., DOSSOU, C. & COLLEUIL B., 1979.- Etudes d'environnement lagunaire du domaine margino-littoral Sud-Bénois: Etude hydrologique préliminaire du Lac Nokoué. *Bull. Inst. Géol. du Bassin d'Aquitaine, Bordeaux* n°25.,p.149-166.

- TIRGARI, S., 1977.- Theoretical and experimental evidences of biological control of aquatic snails by snail-killing flies in relation to schistosomiasis (Diptera: Sciomyzidae) (*Sepedon spegea*). Summary. Pp. 103-104. In: *First Medit. Conf. Parasitol.* Oct. 5-10, 1977, Izmir, Turkey.
- TIRGARI, S. & MASSOUD, J., 1981.- Study on the biology of snail-killing flies and prospect of biological control of aquatic snails *Sepedon spegea* (Fabricius) (Insecta, Diptera, Sciomyzidae). *Sci. Publ. 2051, Sch. Publi. Hlth. Inst. Publi. Hlth. Res. Teheran Univ.* (in Persian, with English summary).
- TRELKA, D. G., 1973.- The behavior of predatory larvae of *Tetanocera plebeia* (Diptera: Sciomyzidae) and toxicological and neurological aspects of a toxic salivary secretion used to immobilize slugs. Ph. D. thesis, *Cornell Univ., Ithaca, N. Y.* 125 pp.
- TRELKA, D. G. & BERG, C. O., 1977.- Behavioral studies of the slug-killing larvae of two species of *Tetanocera* (Diptera: Sciomyzidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 79 (3): 475-486
- TRELKA, D. G. & FOOTE, B. A., 1970.- Biology of slug-killing *Tetanocera* (Diptera: Sciomyzidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 63 (3): 877-895.
- TSCHEUSCHNER, M. H., APPLETON, C. C., MILLER, R. M., 2002.- Prospects for bilharzia control by sciomyzid flies. *5 th International Congress of Dipterology, Brisbane Australia, 29 September – 4 October 2002* (Abstract).
- UTZINGER, J., TANNER, M., 2000.- Microhabitat preferences of *Biomphalaria pfeifferi* and *Lymnaea natalensis* in a natural and a man-made habitat in Southeastern Tanzania. *Memórias do Instituto Oswaldo.* Vol. 95(3): 287-294.
- VALA, J-C., 1984a.- Trois nouvelles espèces de Sciomyzidae (Diptera) pour la faune de France. *L'Entomologiste* 40 (1) : 17-20.
- VALA, J-C., 1984b.- Diptères Sciomyzidae: Classification supragénérique et détermination pratique des genres pour l'Europe. *Bull. Soc. Linn. Lyon.* 53 (5): 167-175.
- VALA, J-C., 1984c. Phenology of Diptera Sciomyzidae in a Mediterranean forestry biotop. *Entomol. Basiliensia.* 9: 432-440.
- VALA, J-C., 1985.- Diptères Sciomyzidae de France: Systématique, Biologie, Structure et Dynamique des communautés. Thèse d'état, *Acad. Montpellier, France.* 287 pp.
- VALA, J-C., 1986.- Description des stades larvaires et données sur la biologie et la phénologie de *Trypetoptera punctulata* (Diptera, Sciomyzidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 22 (1): 67-77.
- VALA, J-C., 1989.- Diptères Sciomyzidae Euro-méditerranéens. Faune de France 72, Paris. France et régions limitrophes. *Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles*, 300 p.
- VALA, J-C., 1996.- Diptères Sciomyzidae, compléments à la Faune de France. *Bull. Soc. Entomol. Fr.* 101(3): 261-267.
- VALA, J-C., BAILEY, P. T. & GASC, C., 1990.- Immature stages of the fly *Pelidnoptera nigripennis* (Fabricius) (Diptera: Phaeomyiidae), a parasitoid of millipedes. *Syst. Entomol.* 15: 391-399.
- VALA, J-C. & BRUNEL, C., 1987a.- Le genre *Tetanocera* en France et première mention de *Tetanocera freyi* (Diptera, Sciomyzidae). *L'Entomologiste.* 43 (3):149-154.
- VALA, J-C. & BRUNEL, C., 1987b.- The Sciomyzidae (Diptera) of France: Presence of *Pherbellia pallidicarpa* (new record) and species distribution. *L'Entomologiste.* 43 (2): 99-102.
- VALA, J-C. & GASC, C., 1990a.- *Pherbina mediterranea*: immature stages, biology, phenology and distribution (Diptera: Sciomyzidae). *J. Nat. Hist.* 24: 441-451.
- VALA, J-C. & GASC, C., 1990b.- Ecological adaptations and morphological variation in the posterior disc of larvae of Sciomyzidae (Diptera). *Can. J. Zool.* 68 (3): 517-521.

- VALA, J-C., GASC, C., GBEDISSI, G., DOSSOU C., 1995.- Life history, immature stages and sensory receptors of *Sepedon (Parasepedon) trichrooscelis* an Afrotropical snail-killing fly (Diptera : Sciomyzidae). *Journal of Natural History*, 29: 1005-1014.
- VALA, J-C., GBEDISSI, G., DOSSOU, C., 1994.- Les Sciomyzidae du Bénin, description de *Sepedon (Mesosepedon) knutsoni* n. sp. (Diptera). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 99 (5), 1994 : 497-504.
- VALA, J-C., GBEDISSI, G., KNUTSON, L., DOSSOU, C., 2000a.- Extraordinary feeding behavior in Diptera Sciomyzidae, snail-killing flies. *Compte Rendu de l'Académie des Sciences Paris. Sciences de la vie/ Life Sciences* 323 (2000) : 299-304.
- VALA, J-C., GBEDISSI, G., KNUTSON, L. & DOSSOU, C., 2000b.- Not all Sciomyzidae kill mollusks : *Sepedonella nana* eats worms. XXI-International Congress of Entomology, Brazil, August 20-26, 2000 (Abstract n° 3855, p. 973).
- VALA, J-C., GBEDISSI, G., KNUTSON, L. & DOSSOU, C., 2002.- *Sepedon knutsoni*, a second oligochate feeding sciomyzid from Africa. *5 th International Congress of Dipterology, Brisbane Australia*, 29 September – 4 October 2002 (Abstract).
- VALA, J-C. & GHAMIZI, M., 1991.- Sciomyzidae du Maroc (Diptera). *L'Entomologiste*. 47 (4): 205-208.
- VALA, J-C. & GHAMIZI, M., 1992.- Aspects de la biologie de *Pherbellia schoenherri* parasitoïde de *Succinea elegans* (Mollusca) (Diptera, Sciomyzidae). *Bull. Soc. Entomol. Fr.* 97 (2): 145-154.
- VALA, J-C., GREVE, L. & KNUTSON, L., 2000.- Description of the male of *Verbekaria punctipennis* (Diptera : Sciomyzidae). *Studia Dipterologica* 7: 247-255.
- VALA, J-C. & HAAB, C., 1984.- Etude expérimentale du développement larvaire de *Tetanocera ferruginea* Fallén 1820. Influences de la température et de la photopériode, diapause pupale, biomasse alimentaire. *Bull. Ann. Soc. R. Belg. Entomol.* 120: 165-178.
- VALA, J-C., KNUTSON, L. V., GASC, C., 1999.- Stereoscan studies with descriptions of new characters of the egg and larval instars of *Salticella fasciata* (Meigen) (Diptera : Sciomyzidae). *Journal of the Zoological Society of London*, 247: 531-536.
- VALA, J-C. & LECLERCQ, M., 1981.- Taxonomie et répartition géographique des espèces du genre *Coremacera* Rondani, 1856, Sciomyzidae (Diptera) paléarctiques. *Bull. Inst. r. Sci. Nat. Belg. Bruxelles*, 53 (10): pp. 1-13.
- VALA, J-C. & MANGUIN, S., 1987. Dynamique et relations Sciomyzidae-Mollusques d'un biotope aquatique asséchable dans le sud de la France (Diptera). *Bull. Ann. Soc. R. Belg. Entomol.* 123 : 153-164.
- VALA, J-C. & REIDENBACH, J-M., 1982a.- Description du néallotype mâle de *Euthycera algira* (Macquart, 1849) et redescription du lectotype (Dipt. Sciomyzidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*. Tome 87 pp. 34-38.
- VALA, J.-C. & REIDENBACH, J.-M., 1982b.- Description d'une espèce nouvelle de Sciomyzidae de la faune de France *Euthycera leclercqi* n. sp. *Revue française d'entomologie*, (N. S.), 4 (1) pp. 40-46.
- VALLEY, K. R. & BERG, C. O., 1977.- Biology and immature stages of snail-killing Diptera of the genus *Dictya* (Sciomyzidae). *Search Agriculture*. (Geneva, N.Y.). 7 (2): 1-44.
- VASSILIADES, G., 1978.- Les affections parasitaires dues à des helminthes chez les bovins du Sénégal. *Revue Elev. Méd. Vét Pays Trop.* 31, 157-163.
- VASSILIADES, G., 1988.- Capacité de résistance à la sécheresse de la limnée (*L. natalensis*), mollusque hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica* au Sénégal. *Revue Elev. Méd. Vét. des pays trop.* 31 : 57-62.
- VERBÈKE, J., 1948.- Contribution à l'étude des Sciomyzidae de Belgique (Diptera). *Bull. Mus. R. Nat. Belg.* 24 (3) : 1-31.
- VERBEKE, J., 1950.- Sciomyzidae (Diptera Cyclorrhapha). Exploration Parc National Albert, Mission de Witte (1933-1935), Fascicule 66 : 1-97.

- VERBÈKE, J., 1956.- Contributions à l'étude de la faune entomologique du Ruanda-Urundi. CV. Diptera Micropezidae, Sciomyzidae et Psilidae. *Ann. Mus. R. Congo Belg. (Ser. 8 Sci. Geol.)*. 51: 475-488.
- VERBÈKE, J., 1960.- Révision du genre *Pherbina* Robineau-Desvoidy (Diptera: Sciomyzidae). *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg.* 36 (34): 1-15.
- VERBÈKE, J., 1961.- Sciomyzidae (Diptera Brachycera Malacophaga). Explor. Parc Natn. Upemba. Miss. G. F. de Witte. Fasc. 61. 37 pp. (English translation of pp. 3-5 by LK in LK files).
- VERBEKE, J., 1962a.- Contribution à l'étude des diptères malacophages I. Sciomyzidae nouveaux ou peu connus d'Afrique du Sud et de Madagascar. *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg.* 38 (54) : 1-16.
- VERBÈKE, J., 1962b.- Sciomyzidae africains (Diptera) (Ergebnisse der Forschungsreise Lindner 1958-59 - Nr. 14). *Stuttg. Beitr. Naturk.* 93: 1-4.
- VERBEKE, J., 1963.- Sciomyzidae Sepedoninae (Diptera: Brachycera). Exploration Parc National Garamba Mission H. de Saeger, 39 (3) : 1-86.
- VERBEKE, J., 1967a.- Contribution à l'étude des diptères malacophages. IV. L'identité de *Pherbellia obtusa* (Fallén) (1820) et la description d'une espèce paléarctique nouvelle *Pherbellia argyra* sp. n. (Diptera: Sciomyzidae). *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg.* 43 (6):1-9
- VERBEKE, J., 1967b.- Contribution à l'étude des diptères malacophages. V. Trois espèces paléarctiques nouvelles du genre *Pherbellia* Robineau-Desvoidy et quelques données sur l'identité de *P. scutellaris* (von Roser) (Diptera: Sciomyzidae). *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg.* 43 (18): 1-12.
- VERBEKE, J., 1967c.- Contribution à l'étude des diptères malacophages. VI. *Pherbellia fuscipes* (Macquart, 1835), une espèce paléarctique valable, voisine de *P. dorsata* (Zetterstedt, 1846) (Diptera: Sciomyzidae). *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg.* 43 (40): 1-9.
- VISSOH, K., 1980.- Contribution à l'étude épizootiologique descriptive de la fasciolose bovine en Afrique de l'Ouest : cas du Nord de la République Populaire du Bénin. (Thèse de médecine vétérinaire). *Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar.* 180 p.
- WALTER, H., 1985.- Vegetation of the Earth Ecological Systems of the Geo-biosphere. Third edition, translated from the first German edition by Owen Muise. Berlin: Springer-
- YEATES, D. K., WIEGMANN, B. M., 1999.- Congruence and controversy: toward a higher-level phylogeny of Diptera. *Ann. Rev. Entomol.* 44: 397-428.
- ZANNOU, E. T., 2000.- Analyse de quelques paramètres biologiques pour une meilleure connaissance des capacités reproductrices d'une souche béninoise de *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera : Bruchidae) : Caractérisation et importance de la diapause reproductrice chez les femelles du morphe voilier. Thèse de Doctorat. *Faculté des Sciences. Université de Lomé.* 147 p.
- ZUSKA, J. & BERG, C. O., 1974.- A revision of the south American genus *Tetanoceroides* (Diptera: Sciomyzidae), with notes on colour variations correlated with mean temperatures. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* 125 (3): 329-362.

RÉSUMÉ

Sept *Sepedon* et 1 *Sepedonella* sont trouvées au Bénin. Les populations fluctuent selon le caractère aquatique permanent ou non des milieux, la pluviométrie et les fréquentations humaines.

Les cycles de 6 espèces sont inédits. L'alimentation larvaire est testée avec les mollusques *Biomphalaria pfeifferi*, *Lymnaea natalensis*, *Bulinus forskalii* impliqués dans les parasitoses animales et humaines. *Sepedon knutsoni* et *Sepedonella nana* n'attaquent que l'oligochète *Aulophorus furcatus*. L'annélidophagie serait un comportement secondaire distinct de la malacophagie stricte des Sciomyzidae. *Sepedon ruficeps* est malacophage et annélidophage. *S. umbrosa*, parasitoïde terrestre, force la bouche de *Subulina octona*. *S. trichrooscelis*, parasitoïde de *Succinea campestris* consomme aussi *Lymnaea natalensis*.

S. ruficeps apparaît comme un agent potentiel au contrôle des mollusques nuisibles au Bénin. La prédation des L3 est la plus élevée et dépend aussi de la taille et de l'éthologie du mollusque-proie.

Mots clés. Diptera, Sciomyzidae, Cycle biologique, Prédation, Mollusques, Oligochète, Lutte biologique, Distomatose.

SUMMARY

Title. Relations between snails-diptera Sciomyzidae, Impact in the distomatose control in Benin.

Seven *Sepedon* and 1 *Sepedonella* are found in Benin. Population levels fluctuate following permanent or temporary states of aquatic habitats, rainfall and human activities. Complete life cycles are gave for 6 species. Larval predation is tested with various snails, *Biomphalaria pfeifferi*, *Lymnaea natalensis*, *Bulinus forskalii*, known to their implication as intermediate-host of animal or human distosomiasis. *Sepedon knutsoni* and *Sepedonella nana* attack and consume only on aquatic oligochaeta *Aulophorus furcatus*. This annelidophagous behavior is probably derived from the habitual malacophagous known for all Sciomyzidae larvae. *Sepedon ruficeps* larvae are both malacophagous and annelidophagous. *S. umbrosa* larvae are parasitoid of the terrestrial gastropoda *Subulina octona* which is attacking by forcing its mouth. *S. trichrooscelis* larval are parasitoid of *Succinea campestris*, occasionally eat *Lymnaea natalensis*.

With a high predation by their instar larvae, *S. ruficeps*, is a very good species in a tentative to reduce the snails levels implicated in the distosomiasis. But, the larval predation to depend on size and snail behavior.

Key words. Diptera, Sciomyzidae, Life cycle, Predation, Snails, Oligochaete, Biological control, Distosomiasis.