

***Les Simulies d'Afrique du Nord
Nouvelles données sur la répartition
de la faune du Maroc
et biogéographie des espèces maghrébines
(Diptera, Simuliidae)***

Monique CLERGUE-GAZEAU (1), Sovannarath LEK (2),
Sithan LEK (2)

RÉSUMÉ

Vingt espèces de Simuliidae furent recensées dans plusieurs régions marocaines. Le Haut-Atlas possède la richesse spécifique la plus élevée grâce à la présence de sources et de torrents froids de haute altitude.

La faune maghrébine appartient à la zone paléarctique de distribution ouest ou circum-méditerranéenne, atteignant ici sa limite géographique sud. Les éléments d'origine éthiopienne ou orientale sont peu représentés ; certaines espèces nord-africaines pénètrent faiblement en Europe par le sud de la péninsule ibérique, d'autres sont endémiques.

MOTS CLÉS : Simuliidae — Maroc — Faunistique — Afrique du Nord — Biogéographie — Eaux douces.

ABSTRACT

THE BLACKFLIES OF NORTH-AFRICA.

NEW DATA ON THE DISTRIBUTION OF THE FAUNA OF MORROCO AND BIOGEOGRAPHY OF THE MAGHREBIAN SPECIES
(DIPTERA, SIMULIIDAE)

Twenty species of Simuliidae were recorded in several regions of Morroco. The High Atlas showed the highest specific diversity on account of the presence of cold-water springs and high altitude torrents.

The geographical analysis of Maghreb shows that we are essentially dealing with a palearctic fauna of a west or circum-mediterranean distribution, reaching its southern geographical limit. Ethiopian and oriental elements are poorly represented. Some North African species are endemic or penetrate weakly in Europa through the South-West.

KEY WORDS : Simuliidae — Morroco — Faunistic — North-Africa — Biogeography — Fresh waters.

(1) Université Paul-Sabatier, Laboratoire d'Hydrobiologie, URA 0695, CNRS, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex.

(2) Laboratoire de Sciences naturelles, BP 418, avenue Pierre-Coubertin, 44600 Saint-Nazaire.

INTRODUCTION

Depuis son premier inventaire (GRENIER 1953), la faune simuliidienne du Maghreb n'avait fait l'objet, jusqu'à ces dernières décennies, que d'études épisodiques; celles-ci étaient consacrées, la plupart du temps à la description d'espèces, beaucoup plus rarement à leur biogéographie ou à leur écologie (EDWARDS 1923, PURI 1925, SÉGUY 1930, GRENIER & THÉODORIDÈS 1953, GRENIER & FAURE 1956, GRENIER, FAURE & LAURENT 1957, GRENIER & BAILLY-CHOUMARA 1970, BERNARD *et al.* 1972...).

Plus récemment, ont été entrepris des travaux plus élaborés, contribuant à une bien meilleure connaissance de cette famille : en Tunisie (BAILLY-CHOUMARA *et al.* 1970, BOUMAIZA & CLERGUE-GAZEAU 1986), en Algérie (GAGNEUR & CLERGUE-GAZEAU 1988) et particulièrement au Maroc (BAILLY-CHOUMARA & BEAUCOURNU-SAGUEZ 1978, 1981). Ces études furent menées à bien soit par régions (Rif), soit par biotopes spécialisés (sources du Moyen-Atlas et du Rif, GIUDICELLI & DAKKI 1984; sources du Haut-Atlas GIUDICELLI & THIERY 1985), soit par réseaux hydrographiques (oued Tafna en Algérie) ou du pays tout entier (Tunisie), soit enfin par des descriptions d'espèces nouvelles (BOUZIDI & GIUDICELLI 1986, 1987, GIUDICELLI & BOUZIDI 1989).

Souvent, les Simulies prises dans leur ensemble font partie d'une étude de peuplements lotiques invertébrés d'un ou de plusieurs réseaux hydrographiques. Jusqu'à présent et malgré leur importance quantitative, elles sont rarement prises en compte au niveau de l'espèce comme certains autres groupes (Éphémères, Trichoptères), à cause des difficultés de détermination de cette famille particulièrement homogène. Après GIUDICELLI (1968), KRNO (1982) et VINÇON (1987) pour l'Europe, BOUZIDI (1989) est le premier à incorporer les Simulies d'Afrique du Nord à titre spécifique dans une étude biocénotique.

À la suite de ces données récentes, il nous a semblé intéressant de publier un bilan biogéographique sur la faune de ces Diptères en Afrique du Nord. Nous exposerons en premier lieu les résultats d'une étude entreprise par nous-mêmes depuis 1984 en différentes régions marocaines : environs de Meknès (= plaine du Saïs), et Maroc oriental nord à l'est de la Moulouya, Moyen-Atlas, Haut-Atlas et Anti-Atlas; ensuite, nous confronterons nos résultats avec ceux de travaux antérieurs sur le Maroc, puis nous tenterons d'esquisser un premier aperçu biogéographique global des espèces maghrébines.

DONNÉES FAUNISTIQUES SUR LE MAROC

Des trois pays d'Afrique du Nord, le Maroc est

celui où les Simulies ont été le plus étudiées. On dénombre une quinzaine de publications depuis la description des premières espèces : *Simulium* (*Simulium* *gaudi*, *Metacnephia blanci*...) jusqu'à la thèse de BOUZIDI (1989) qui comprend une étude sur la faunistique et l'écologie des Simulies du Haut-Atlas.

Méthodes et localités d'étude

Composé de larves, de nymphes et d'exuvies nymphales, le matériel a été récolté à partir de prélèvements benthiques (filet Surber : vide de maille 0,3 mm), de dérives et à la pince (nymphes surtout); il a été procédé principalement à la récolte de stades immatures. Les espèces ont été confirmées la plupart du temps par les genitalia de nymphes mûres.

À chaque station prospectée, sont notés les paramètres suivants (tabl. I) : température, vitesse moyenne du courant, turbidité de l'eau, altitude, nature du substrat et largeur du lit.

Chaque station est affectée d'un numéro, reporté sur la carte (fig. 1). Les campagnes de récolte ont été échelonnées sur 4 ans : mars à mai 1984, mars à mai 1985, avril-mai 1986, et juin début juillet 1988; dans la mesure du possible nous avons prospecté le plus grand nombre de stations à la même époque de l'année : au printemps et début de l'été, période qui nous semble la plus propice au développement de ces Diptères en Afrique du Nord.

Sur 75 localités prospectées, 50 présentent des Simulies (P.) et sont reportées sur la carte (fig. 1), les autres stations en étant dépourvues la plupart du temps par manque d'écoulement; à titre comparatif, nous avons placé quelques stations à prélèvement nul dans le tableau I.

De la même manière qu'il a été procédé pour la Tunisie (BOUMAIZA & CLERGUE-GAZEAU 1986), différentes régions ont été explorées du nord au sud du pays :

- station (st.) 1 à 18 : la plaine du Saïs et la région nord du Maroc oriental;
- st. 19 à 40 : le Moyen-Atlas;
- st. 41 à 57 : le Haut-Atlas;
- st. 58 et 59 : l'Anti-Atlas.

CLIMAT

Le Maroc est soumis à un climat de type méditerranéen, caractérisé par une longue sécheresse estivale et des précipitations de courte durée et peu fréquentes en saison froide. Cependant, la disposition du relief par rapport à la configuration de la côte atlantique permet de reconnaître plusieurs variantes climatiques : les influences océaniques apparaissent nettement vers le nord-ouest; elles diminuent de plus en plus lorsqu'on s'éloigne vers le sud-est.

TABLEAU I

Liste des 59 stations de prélèvements avec leurs principaux paramètres physiques et le nom des cours d'eau
List of 59 stations with their main characteristics and the name of the streams

N° St.

Nord-Est	Lieu	Oued ou Assif	Date	T.°C	V.m.c.	Turbidité	Altitude	Sub.	1	P-O
1D :	10 km mer Méditerranée	Moulouya	7/06/88	26	M	TT	5		>30	0
2D :	Berkane	Gorges du Zegrel	8/06/88	26	R	L	150	G		0
3D :	Taourift	Za	14/06/88	27	R	L	500			0
4 :	30 Km Ouest Taza	Inaouène	28/05/85	22	M	LL	270	G.Gr	2,3	P
5 :	25 km " "	Inaouène	" " "	23	M	T	340	V	5	P
6 :	7 km " "	Lahdar	" " "	24	L	TT	400	L	6	P
Plaine du Saïs										
7 :	El Hageb	Boufékran	7/03/84	20	M	S	750	Ca	1,5	0
8 :	Boufékran	Boufékran	" " "	20	M	L	730	Ca	4	0
9 :	" "	" "	3.4.5/84	20	M	LT	710	Ca	5	0
10 :	Meknès	" "	17/03/84	20	M	TT	550	Ca	5	P
11 :	" à Sidi-Kacem	" "	15/04/84	20	M	TT	290	Ca	5	P
12 :	" " "	R'Doum	22/04/85	22	M	TT	262	Ca	5	P
13 :	" " "	R'Doum	5/05/84	22	M	T	150	Ca	5	P
14 :	Sidi-Kacem	R'Doum	10/05/84	22	M	T	70	Ca	6	P
15 :	" "	R'Doum	10/05/84	22	L	TT	50-30-20	Ca	7	P
16 :	Agourai	El Kell	05/86		M	L	800	G.Gr	4	P
17 :	" "	" "	05/86		M	L	825	G.Gr	4	P
18 :	" "	" "	05/86		M	L	880	G.Gr	1,5	P
Moyen-Atlas										
19 :	Sefrou	Al Ihoudi	28/05/85	18	M	L	950	Cx	7	P
20 :	" Boulmane	" "	" " "	18	R	L	1300	G	1	P
21 :	Boulmane nord	El Atchane	" " "	22	L	Sa	1800	Cx	5	P
22 :	Boulmane sud	" "	" " "	22	M	L	1900	Cx	5	P
23 :	Ain Leuh	Ouioouane	3/03/85	10	M	L	1600	G	1	P
24 :	Ait Kermouse	Enjil	28/05/85	22	M	L	1800	Cx	3	P
25 :	Sahb Roa	Ain Beyer	" "	17	L	L	1500	Cx	0,5	P
26 :	Boulôjoul	Boulôjoul	" "	18	L	L	1500	Cx	3	P
27 :	Timahdite (ville)	Guigou	" "	21	L	TT	1800	G	6	P
28 :	Azrou (nord)	Tigriga	" "	20	M	LL	1250	G.Gr	3	P
29 :	Midelt (25 km nord)	Ansegmir	16/06/85	17	R	L	1500	G	5	P
30 :	Tamakoute	Moulouya	" "	21	L	L	1500	V	1-2	P
31 :	Kenifra (10 km sud)	Chouka	" "	24	R	L	1000	G.Gr	10	P
32 :	" (10 km nord)	Oum R'Bia	" "	24	R	L	1000	Gr	10	P
33 :	Souk El Had	Beth Tits	" "	30	M	L	1200	Gr	5	P
34D :	Rt.entre Azrou & Kenifra	Oum R'Bia	22/06/88	16	RR	L	1200	G.G		P
35D :	" " "	Affit Oum R'Bia	" "	21	L	T	1200	V		0
36D :	Ouirine piste El Ksiba	Asif	23/06/88	26	M	T	1400	G		P
37 :	Azrou (amont)	Tigriga	26/04/87	18	L	L	1250	G	3	P
38 :	" (aval)	Tigriga	10/05/87	21	M	L	1070	G.Gr	5	P
39 :	" "	Amhrass	25/05/87	18	R	L	950	G	5	P
40 :	Rt. Azrou à Ain Regger	Marghene	24/03/87	23	L	L	1000	G	5	P
Haut-Atlas										
41D :	VS Tabcut	r. lac Izourar	1/07/88	15	R	L	1900		1	P
42D :	VS Massif du M'Goun	M'Boun	5/07/88	7	RR	LL	2200	G	2	P
43D :	VS Massif de l'Irhil	ruisseau à	" "	" "	" "	" "	" "	" "	" "	" "
	Ouazoulzat	El Had	6/07/88	14	R	LL	1800	G	1	P
44D :	VN sud Marrakech	Ourika	9/07/88	15	R	L	1250	G		P
45D :	VN " "	Asni	11/07/88	20	R	L	1200	G		P
46 :	VS Irherm	Tamrat	20/03/85	9	RR	L	1900	Cx	5	P
47 :	VS Agouim	Tamatint	" "	17	M	L	1850	Cx	5	P
48 :	VS " (aval)	Tamrat	" "	16	MR	L	1700	Cx	7	P
49 :	VS Taliouine	Semmeg	22/03/85	27	L	L	1500	Cx	7	P
50 :	VS Tinerhir	Todrha	19/03/85	19	MR	L	1900	Cx	6	P
51 :	VN Missour (7km ouest)	Chouf Ech Cherg	28/05/85	28	M	L	1500	Gr	5	P
52 :	VN Tamdafelt	Moulouya	28/05/85	30	M	L	980	Gr	1	P
53 :	VN Téouet	Marghene	24/03/85	15	L	L	1800	Cx		P
54 :	VS Immouzer (Agadir)	Tamrat	28/03/85	19	M	L	700	Cx	6	P
55 :	VS " "	" "	" "	18	M	L	900	G	6	P
56 :	VS Tassademt	Al Moussa	29/03/85	11	M	L	600	Cx	10	P
57 :	VS Aoulouz	Souss (amont)	22/03/85	22	M	L	700	Cx	>10	P
Anti-Atlas										
58 :	Tafraout	Ouamelne	24/03/85	20	L	L	1100	Cx	1	P
59 :	Tiouine	Tidili	22/03/85	15	M	L	1300	Cx	5	P

D : dérives; VN : Versant nord; VS : Versant sud; 1 : largeur du lit.

Vitesse moyenne du courant : L : lent; M : modéré; R : rapide; RR : très rapide, V.m.c. : vitesse moyenne du courant.

Turbidité de l'eau : LL : très limpide; L : limpide; T : trouble; TT : très trouble; Sa : salée.

Substrat : G : Galets; Gr : graviers; Cx : cailloux; Ca : calcaire (roche en place); V : vaseux; L : Limon.

P : présence de Simulies; O : absence de Simulies.

D : drift; VN : north slope; VS : south slope; 1 : river width.

Current speed (V.m.c.) : L = slow; M : moderate; R : rapid; RR : very rapid.

Water turbidity : LL : very clear; L : clear; T : turbid; TT : very muddy; Sa : salt water.

Substrate : G : boulders; Gr : cobbles; Cx : pebbles; Ca : limestone; V : muddy; L : sline.

P : presence of blackflies; O : absence of blackflies.

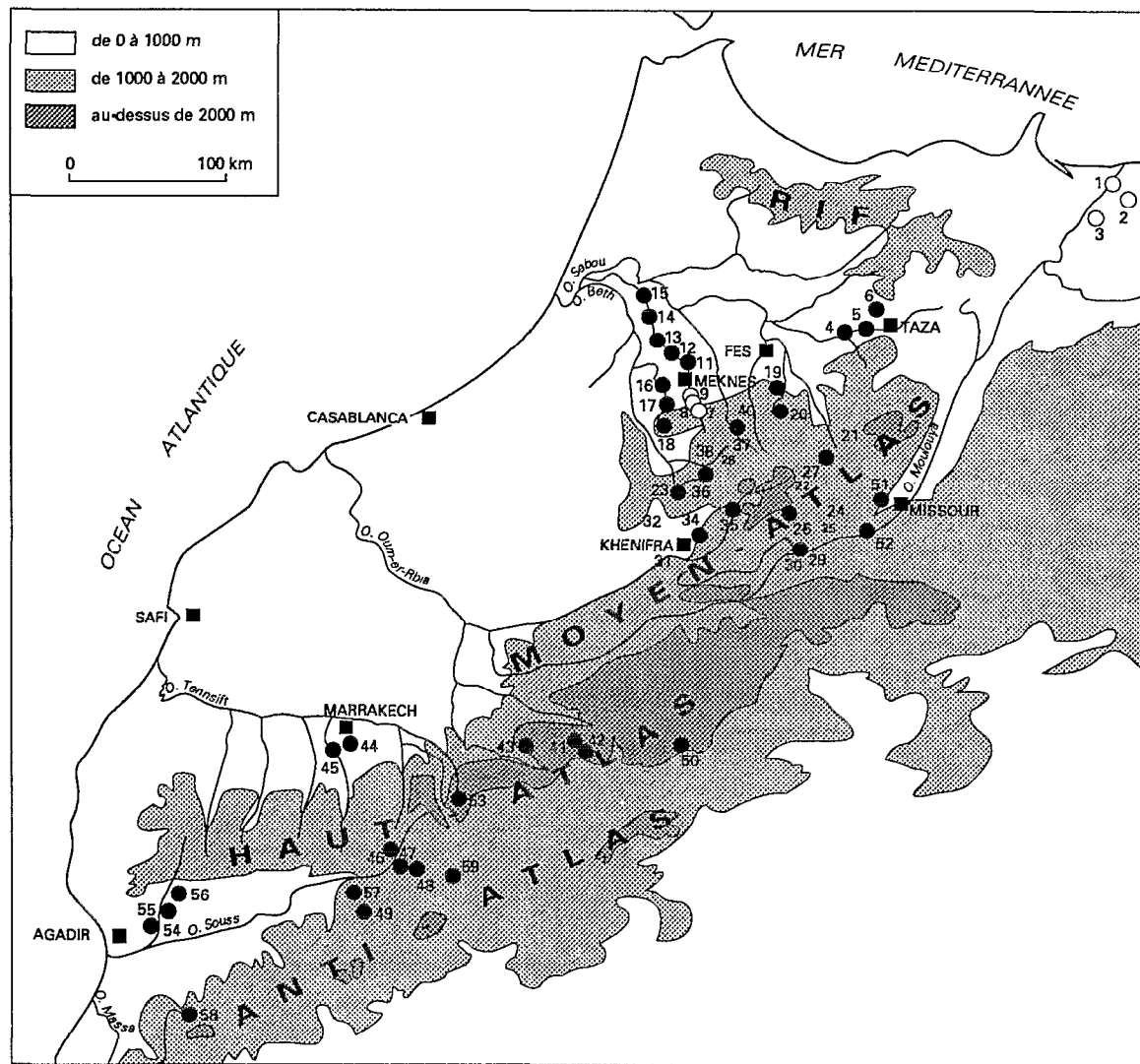


FIG. 1. — Carte du Maroc. Principaux réseaux hydrographiques et stations de récoltes.

Numéros correspondant à ceux du tableau I. Points noirs : stations avec présence de simuliés ; points blancs : absence de simuliés.
Main rivers and sampling stations in Morocco. The numbers refer to stations listed in Table I. Black dots : stations where blackflies have been found ; clear circles : stations with no blackflies.

En s'aidant du quotient pluviométrique de Emberger, SAUVAGE (1963) a délimité différentes zones climatiques caractérisées par des facteurs physiques et des groupements végétaux : «étages bioclimatiques» dont plusieurs se situent dans notre étude :

- flancs nord du Moyen-Atlas et Haut-Atlas : climat méditerranéen subhumide ;
- sommets du Moyen-Atlas et Haut-Atlas : climat méditerranéen humide (précipitations comprises entre 80 et 150 mm de moyenne) ;

- les plus hauts sommets du Haut-Atlas (pluie et neige en hiver) : climat méditerranéen de haute montagne (précipitations bien supérieures aux moyennes précédentes) ;

- versant sud du Haut-Atlas et de l'Anti-Atlas : climat semi-aride (précipitations inférieures à 100 mm) ;

- plaines atlantiques (vallée du Sous) : climat aride (précipitations inférieures à 25 mm et moins de 30 jours par an).

Inventaire faunistique

Nous donnons ci-après la liste des 20 espèces répertoriées dans nos stations (Classification de CROSSKEY, 1987) :

Metacnephia blanci Gr. et Théod.

Simulium (Eusimulium) angustipes Edw. = *latizonum* (Rb)

S. (E.) petricolum Riv.

S. (E.) velutinum (S. Ab.) = *latinum* (Rb)

S. (Nevermannia)? brevidens (Rb)

S. (N.) costatum Fr.

S. (N.) toubkal Bouz. et Giud.

S. (N.) ibleum (Riv.)

S. (N.) ruficorne Macq.

S. (Obuchovia) maroccanum Bouz et Giud.

S. (Simulium) intermedium Roub.

S. (S.) ornatum Mg s.l.

S. (S.) variegatum Mg

S. (S.) gaudi Gr. et Faure? = *xanthinum* Edw.

S. (S.) gr. variegatum (ancien *gr. monticola*)

S. (Telisimulium) bezzii Corti

S. (Wilhelmia) equinum Lin.

S. (W.) pseudequinum Seg.

S. (W.) quadrifila Gr. Faure et Laur.

S. (W.) sergenti Edw.

Répartition du peuplement simuliidien au Maroc

Sur les 29 espèces actuellement connues au Maroc, 20 ont été recensées dans notre étude; toutes ont déjà été identifiées dans des travaux antérieurs.

Cinq classes rendent compte de l'abondance relative des taxons (tabl. II) :

classe 1 : 1 individu : espèce rare ou accidentelle ;

classe 2 : 2-5 individus : espèce peu abondante ;

classe 3 : 6-30 individus : espèce assez abondante ;

classe 4 : 31-100 individus : espèce abondante ;

classe 5 : supérieur à 100 individus : espèce très abondante.

Le calcul de l'abondance est basé sur des effectifs de larves et de nymphes cumulés et prélevés au filet Surber; les larves des 8 stations à dérive (D dans le tableau II) sont comptabilisées après environ une heure de dérive. Limité dans le temps, l'échantillonnage de ce dernier classement rend compte avec retard de la succession des espèces par un décalage amont-aval (CLERGUE-GAZEAU *et al.* 1987); il donne cependant une idée globale des associations de Simuliidae d'une rivière et de l'abondance relative des espèces.

La fréquence est chiffrée par le coefficient :

$$Cf = \frac{\text{nombre de stations où l'espèce est recensée}}{\text{nombre total de stations}} \times 100$$

TABLEAU II

Abondance des espèces par station
(classes indiquées dans le texte)
Abundance of the species, by station
(Classes are described in the text)

Numéros des stations	M. blanci	S. (E.) angustipes	S. (E.) petricolum	S. (E.) velutinum	S. (N.) ? brevidens	S. (N.) costatum	S. (N.) toubkal	S. (N.) ibleum	S. (N.) ruficorne	S. (O.) maroccanum	S. (S.) intermedium	S. (S.) ornatum complexe	S. (S.) variegatum	S. (S.) gaudi	S. (S.) gr. monticola	S. (T.) bezzii	S. (W.) equinum	S. (W.) pseudequinum	S. (W.) sergenti	S. (W.) quadrifila	Richesse spécifique
4D																		3	3		2
5D																		5	2	3	3
6D																		5	2		2
10																		5			1
11																		5			1
12																		5			1
13																		5			1
14																		5			1
15																		5			1
16																		5			3
17																		5			2
18																		5			1
19																					1
20		2																			3
21		4																			4
22		5																			4
23																					3
24																					1
25																					3
26			5																		7
27																					5
28																					3
29																					2
32																					3
33																					2
34																					2
36		2																			2
37																					7
38																					3
39		3																			2
40																					3
41D																					2
42D																					7
43D																					1
44D																					2
45D																					3
46																					7
47		2																			4
48		5																			4
49			4																		3
50																					2
51		2																			3
52																					3
53		1																			3
54																					1
55																					3
56		5																			5
57		5																			5
58																					4
59		4																			4
Nombre stations	6	8	1	18	1	4	1	2	1	1	2	11	1	1	1	18	2	35	10	1	
Cf.	12	16	2	35	2	8	2	4	2	2	2	22	2	2	2	36	4	72	20	2	

Dernière colonne de droite : richesse spécifique par station.

Avant-dernière rangée en bas : nombre de stations où l'espèce est présente; dernière rangée : coefficient de fréquence (Cf)

Last right column : specific richness, by station. Two last lines : number of stations where the species is present; and last line : frequency coefficient (Cf)

Pour chaque espèce, elle est donnée sur la ligne inférieure du tableau II.

En consultant ce dernier, on peut observer que les *Simulies* peuvent être classées en 4 grands groupes :

1) Les espèces dominantes — très abondantes et très fréquentes — (coefficient de fréquence supérieur à 40 %) : *S. pseudequinum*, *S. intermedium* et *S. velutinum*; celles-ci couvrent les régions de piémont et l'épipotamon, les conditions climatiques étant telles que la plupart des cours d'eau ne coulent plus superficiellement en période sèche dans leur partie basse. (Le meta et l'hypopotamon, quand ils persistent, ne sont généralement fréquentés que par *S. pseudequinum*.) Ces formes remontent souvent en altitude, augmentant ainsi leur amplitude écologique.

2) Les espèces fréquentes et abondantes : *S. bezzii* et *S. ornatum* (Cf compris entre 20 et 40 %); elles suivent la même tendance mais ne se trouvent pas dans les cours d'eau de basse altitude (salure trop élevée : 3 à 4 ‰).

3) Les espèces assez fréquentes et assez abondantes : *S. sergenti*, *M. blanci* ... (Cf entre 12 et 20 %).

4) Les espèces très peu fréquentes et plus ou moins abondantes (Cf. inférieur à 10 %); ce sont en général les espèces de biotopes bien spécialisés :

- sources ou ruisselets de sources : *S. ibileum*, *S. costatum*, *S. petricolum*, *S. brevidens*;
- milieux incrustants : *S. gaudi*, *S. ruficorne*;
- biotopes très rhéophiles : *S. marocanum*.

REMARQUES SUR LES PRÉLÈVEMENTS PERSONNELS

Nous nous contenterons d'émettre quelques remarques sur nos résultats personnels, BOUZIDI (*op. cit.*) ayant mis en évidence par une analyse factorielle des correspondances les différents biotopes occupés par les espèces du Haut-Atlas :

1) l'AFC de cet auteur lui a permis de définir plusieurs groupements, les deux premiers séparant les espèces d'altitude en 4 noyaux. Dans les deux ruisselets froids étudiés ici (st. 42 et 46) et appartenant à l'épirhithron, nous observons un regroupement des espèces séparées dans le travail de BOUZIDI :

a) Dans l'oued M'Boun (Massif du M'Goun), 7 °C, courant très rapide, 2200 m d'altitude (st. 42) sont regroupées les espèces présentes dans les ruisseaux à faible écoulement (sources et ruisselets de sources : *S. costatum*, *S. ibileum*, *S. petricolum*), dans les ruisseaux d'altitude (*S. ? brevidens*) et 3 formes à tendance hémisténothermes (*S. bezzii*, *S. intermedium*, *S. ornatum*).

b) Dans l'oued Tamrat, 9 °C, courant très rapide, à 1900 m d'altitude (st. 46), nous observons un groupement d'éléments provenant de biotopes habituellement assez différents les uns des autres : *S. toubkal* et *S. variegatum* (torrents d'altitude), *S. ibileum*,

S. pseudequinum (thermophile) et les 3 espèces hémisténothermes de la station précédente (*S. bezzii*, *S. intermedium* et *S. ornatum*).

2) Certaines espèces des groupes *variegatum* et *ornatum*, les taxons *S. equinum* (st. 26, 37) *M. blanci* (st. 59, 53, 42, 47) occupent des biotopes d'altitude en réalisant leur optimum écologique dans les parties supérieures des réseaux, alors qu'elles ne trouvent un habitat équivalent qu'à des altitudes inférieures en Europe (piémont ou potamon); cette remontée a déjà été notée dans des travaux antérieurs (Algérie : GAGNEUR & CLERGUE-GAZEAU, *op. cit.*); GIUDICELLI & DAKKI (*op. cit.*) ont montré que cette observation était également valable pour d'autres groupes invertébrés.

3) *S. gaudi* n'a été récoltée que dans une seule station du Moyen-Atlas. Caractéristique des milieux incrustants, et bien que signalée comme peu fréquente par BAILLY-CHOUMARA et BEAUCOURNU-SAGUEZ (1978), elle se trouve par ailleurs dans différentes régions du Maroc (tabl. III).

4) Sur tout le parcours de l'oued Boufekrane, source chaude à 20 °C, il n'a été capturé que *S. pseudequinum*.

5) À la station 42, 2200 m d'altitude (7 °C), une forme paraissant être *S. brevidens* a été déterminée; nous l'avons laissée avec un point d'interrogation, les filaments branchiaux étant quelque peu différents de ceux observés dans les Pyrénées et ressemblant davantage à ceux dessinés par KNOZ (1965) en Tchécoslovaquie; BOUZIDI a récolté l'espèce type dans 4 ruisselets de sources.

6) *S. marocanum*, très rhéophile, a été récoltée dans le Haut-Atlas (versant sud) oued Tamrat, aval d'Agouim, 1700 m (st. 48). L'espèce a été décrite récemment du Maroc par BOUZIDI et GIUDICELLI (1987) dans un biotope de cascades, comme la plupart des formes du sous-genre *Obuchovia*. Cependant, comme cela a déjà été observé en Algérie (GAGNEUR & CLERGUE-GAZEAU 1988), cet élément se retrouve ici dans un courant modéré à rapide; par conséquent, il peut, dans certains cas, ne pas être inféodé uniquement à un courant violent.

RICHESSSE TAXONOMIQUE STATIONNELLE (TABL. II)

La plus grande richesse spécifique (7) est observée dans l'épirhithron des stations 26, 37, 42 et 46; dans les stations 42 et 46, le courant est très rapide et le biotope un torrent d'altitude. Nous y retrouvons les espèces du crénal : *S. ibileum*, *S. brevidens*, *S. costatum*, une espèce de torrent froid d'altitude : *S. toubkal*, avec d'autres éléments remontant en altitude et signalés plus haut; les deux premières stations caractérisent un milieu de moyenne altitude : eau fraîche et limpide, courant lent analogue aux biotopes d'alti-

TABLEAU III

Nombre de stations par région pour chaque espèce recensée du Maroc
(BC-BS : BAILLY-CHOUMARA & BEAUCOURNU-SAGUEZ ; B : BOUZIDI ; GD : GIUDICELLI & DAKKI)
Number of stations by species in Morocco (Regions)

ESPECES	REGIONS	RIF	PLAINE SAIS	MOYEN-ATLAS	HAUT-ATLAS		ANTI-ATLAS
		BC-BS			BC-BS	B	
sg Prosimulium							
M. blanci		7			6	4	5
S. (E.) angustipes		11		6	3	2	17
S. (E.) petricolum					1		2
S. (E.) velutinum		27	3	9	8	2	37
S. (N.) brevidens					1		4
S. (N.) carthusiense		1 (GD)					
S. (N.) costatum				1	3	3	9
S. (N.) cryophilum							17
S. (N.) toubkal					1		6
S. (N.) ibleum					1		10
S. (N.) latigonium							1
S. (N.) ruficorne		5			1		8
S. (O.) marocanum		1 (GD)			1		1
S. (R.) knidirii							8
S. (R.) lamachi		1 (GD)					1
S. (S.) intermedium		57	1	14	7		28
S. (S.) ornatum s.l.		3		5	5		20
S. (S.) variegatum		3			1	12	10
S. (S.) gaudi		6		1			4
S. (S.) berberum							7
S. (S.) atlasicum							1
S. (T.) bezzii		2		5	11	32	36
S. (W.) equinum				2		1	
S. (W.) pseudequinum		32	20	15	10	24	12
S. (W.) quadrifila		7	1				
S. (W.) sergenti		10	3	5	2	10	12
Total.		15	5	11	16	12	22
							6

tude moyenne observés en Algérie (GAGNEUR & CLERGUE-GAZEAU, 1988). On note ensuite 5 espèces aux stations 27, 56 et 57 (esp. thermophiles du meta-rhithron et épipotamon); dans les zones de faible altitude (oueds Boufekrane, Inaouène ...), il n'existe souvent qu'une très faible richesse spécifique (0,1, ou 2 esp.); à cause de la forte chaleur estivale, les cours d'eau sont temporairement à sec ou leur écoulement est nul.

Résultats comparatifs des auteurs suivant les différentes régions du Maroc

Dans le tableau III, la région du Haut-Atlas comporte 3 colonnes : la première indique le nombre de nos stations pour une espèce donnée; la deuxième le nombre de stations comptabilisées dans la note de BAILLY-CHOUMARA & BEAUCOURNU-SAGUEZ (BC-BS, 1981); la troisième celui de BOUZIDI (1989). *S. carthusiense* et *S. lamachi*, recensés dans le Rif par GIUDICELLI & DAKKI (GD) ont été placés dans la colonne de BC-BS (Rif).

RICHESSSE TAXONOMIQUE PAR RÉGIONS

La zone la plus riche est le Haut-Atlas avec

24 espèces. Dans le Moyen-Atlas (oriental, non prospecté), 11 espèces sont comptabilisées. Le Rif, avec sa situation plus exposée aux vents atlantiques, rassemble 15 éléments. Au sud, ne restent dans l'Anti-Atlas (st. 58 et 59), que les espèces thermophiles; ce sont : 1°) celles des plaines de l'est et du sud tunisien : *M. blanci*, *S. velutinum*, *S. pseudequinum*, *S. ruficorne*; 2°) celles à tendance hémisténotherme : *S. ornatum* et *S. bezzii*.

La découverte d'espèces nouvelles au Maroc a eu pour conséquence une mise au point de la distribution géographique de certains sous-genres d'où la parution de plusieurs notes : sur le sous-genre *Obuchovia* (BOUZIDI & GIUDICELLI 1987), *Rubzovia* (CLERGUE & VINÇON 1990, sous presse).

BIOGÉOGRAPHIE DES SIMULIIDAE DU MAGHREB (tabl. IV)

Sous-genre *Wilhelmia*

Sous-genre très répandu sur tout le pourtour du bassin méditerranéen; une espèce, *S. pseudequinum*,

TABLEAU IV
Répartition par pays des espèces recensées d'Afrique du Nord

Espèces	MAROC	ALGERIE		TUNISIE	ZONE X	LIBAN
		OUEST	EST			
G. fabri	+	+			0	
M. blanci	+				●	
P. faurei	+	+		+	E	
P. laami	+				E	
P. juccii				+	-	
P. gr. aculeatum	+	+				
P. sp. gr. hirtipes	+					
P. cf. rufipes				+	0	
C. gracilipes	+				E	
E. angustipes	+	+	+	+	-	+
E. petricolum	+				0	
E. velutinum	+	+	+	+	●	+
H. latipes				+	-	
N. brevidens	+				-	
N. costatum	+	+	?		?	
N. cryophilum	+	+	+	+	●	
N. cf. cryophilum		+				
N. vernum	+		?	+	●	
N. toubkal	+				E	
N. ibleum	+	+		+	-	+
N. latigonium	+	+	?	?	-	
N. ruficorne	+		+	+	●	+
O. maroccanum	+	+			E	
R. knidiri	+				E	
R. lamachi	+				-	
S. intermedium	+	+	+	+	●	
S. ornatum s.l.	+	+	+	+	●	+
S. variegatum	+		+		0	
S. gaudi	+	+			0	
S. berberum	+				E	
S. atlasicum	+				E	
S. argenteostriatum			+	+	-	
T. bezzii	+	+	+		●	+
W. equinum	+				?	
W. pseudequinum	+	+	+	+	●	+
W. quadrifila	+				●	
W. sergenti	+	+	+	+	●	

Zone X : *Limnofauna Europaea* de Zwick, avec signes conventionnels. E : endémique. Colonne de droite : espèces nord-africaines présentes au Liban (Moyen-Orient)

Distribution of the species in the North African countries. E : endemic

est circumméditerranéenne, les autres se divisent en deux grands groupes suivant qu'elles sont situées à l'est (*S. angustifurca*, *balcanicum*, *bravermanni*, *dahestanica*, *golani*, *paraequinum*, *turgaicum* et *vel-tishevi*), ou à l'ouest : ce sont ces dernières qui nous intéressent, l'Afrique du Nord se situant dans cette région.

Le sud-ouest de l'Europe abrite 5 taxons du sous-genre : *S. equinum*, *lineatum*, *pseudequinum*, *sergenti* et *quadrifila*. Sur les cinq, quatre sont présents en Afrique du Nord et figurent dans nos prélèvements du Maroc ; seule, *S. lineatum*, espèce dominante des grands fleuves ouest-européens ne semble pas pénétrer sur le continent africain et serait d'origine assez récente puisqu'elle n'a pu franchir le détroit de Gibraltar formé après le Montien... (ni les auteurs précédents, ni nous-mêmes ne l'avons capturée). On peut donc considérer ce taxon pour l'instant comme ne faisant pas partie de la zone X de la *Limnofauna*

Europea de Zwick (1978), malgré une indication de présence probable ; il a pour limite sud la péninsule ibérique : 3 gîtes au sud de l'Espagne dont le plus méridional est le Rio Guadalquivir (BEAUCOURNU-SAGUEZ 1975).

S. equinum fréquente également les grands fleuves européens ; son extension est plus étendue vers l'est puisqu'elle est signalée jusqu'à la mer Caspienne. Par contre, elle ne paraît pas descendre sur l'est-méditerranéen. Dans les cours d'eau du sud-ouest européen, en association étroite avec *S. lineatum*, elle n'est pas abondante, mais fréquente ; cette fréquence s'atténue en Espagne et le taxon atteint au Maroc sa limite sud (fig. 2) en y étant plutôt rare : nos deux prélèvements se situent entre 1 250 et 1 500 m (st. 26 et 37) d'altitude dans le Haut-Atlas. L'espèce n'a été signalée ni en Algérie ni en Tunisie.

En Afrique du Nord, les deux espèces *lineatum*-*equinum* du potamal des grands fleuves européens

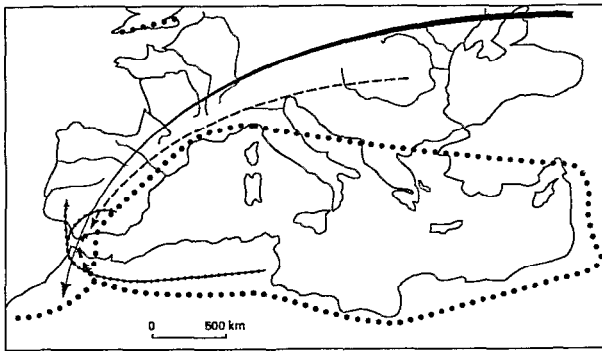


FIG. 2. — Limites géographiques des espèces du sous-genre *Wilhelmia* présentes dans l'Ouest méditerranéen. Trait plein : *S. equinum*; trait discontinu : *S. lineatum*; trait plein avec pointillé : *S. sergenti*; flèches noires : *S. quadrifila*; pointillé : *S. pseudequinum*.

The distribution of species of the sub-genus *Wilhelmia* in the Western Mediterranean. Full line : *S. equinum*; thin broken line : *S. lineatum*; Full line with dots : *S. sergenti*; black arrows : *S. quadrifila*; dotted line : *S. pseudequinum*.

cèdent la place à *pseudequinum-sergenti-quadrifila*, fréquentant des cours d'eau à température bien plus élevée :

— *S. pseudequinum*, très connue de longue date (SÉGUY 1921), ubiquiste; d'origine orientale, elle traverse les régions pakistanaïses et envahit les pays de la Méditerranée où elle abonde, sa limite ouest étant le sud de la Grande-Bretagne (CROSSKEY 1981) et de la France (GIUDICELLI 1964, CLERGUE-GAZEAU 1987), le Maroc, les îles Canaries (SÉGUY 1921).

— *S. sergenti* associée ici assez étroitement à l'espèce précédente, est répandue sur le territoire maghrébin, en restant absente de l'est du bassin méditerranéen. Originnaire d'Afrique du Nord (décrite par EDWARDS 1923) elle a franchi la limite sud de l'Europe avant l'ouverture du détroit puisqu'on la retrouve au sud du Portugal (BEAUCOURNU-SAGUEZ 1972) et de l'Espagne (BEAUCOURNU-SAGUEZ 1975). Sa répartition est limitée à la partie vraiment occidentale du bassin puisqu'elle n'a été retrouvée ni en France du sud ni en Italie, malgré de nombreuses recherches.

Découverte au Maroc et initialement décrite par SÉGUY comme une forme de *S. sergenti* (associée étroitement à celle-ci), *S. quadrifila* a finalement été élevée au rang d'espèce (CROSSKEY 1969); particulièrement rare et peu abondante, elle a été signalée une seule fois en Espagne (BEAUCOURNU-SAGUEZ 1975) et dans 7 gîtes du Maroc (Rif) : BAILLY-CHOUMARA et BEAUCOURNU-SAGUEZ (1978). Ce taxon semble avoir des limites géographiques encore plus étroites que *S. sergenti* puisqu'il n'est signalé pour l'instant que

de la partie septentrionale du Maroc et méridionale de la péninsule ibérique (fig. 2).

Au Maghreb, on assiste pour le sous-genre *Wilhelmia* au remplacement d'espèces paléarctiques d'Europe occidentale (une ne pénètre pas en Afrique *S. lineatum* et l'autre *S. equinum* très peu) par deux espèces d'extension très limitée (*S. sergenti*, *S. quadrifila*) et par une troisième, circumméditerranéenne (*S. pseudequinum*), qui recouvre ici le territoire entier, avec une abondance et une fréquence maximale.

Sous-genre *Eusimulium*

Réduit dans la nouvelle classification au seul groupe «aureum», ce sous-genre homogène contient des taxons de détermination particulièrement difficile. Au Maroc, GIUDICELLI et BOUZIDI (1990) en ont récolté 4 et nous-mêmes 3; 2 sont bien connus d'Afrique du Nord : *S. velutinum* et *S. angustipes*; le premier, eurytope, à distribution paléarctique occidentale présent sur le pourtour méditerranéen, est très commun dans les zones de basse altitude du territoire maghrébin; le second, de distribution holarctique, fréquent dans toute l'Europe centrale et méridionale, est présent en Algérie et au Maroc, avec toutefois moins de fréquence et n'est pas encore connu de Tunisie. Il semble sinon absent, du moins très rare lorsqu'on s'approche des zones à influence saharienne, dont le climat limiterait ainsi sa répartition géographique, alors que *S. velutinum* reste présent beaucoup plus au sud grâce à son eurytopie accentuée.

Découvert récemment au Maroc, *S. petricolum* fait partie du crénal des régions d'Europe centrale et occidentale : Balkans, Alpes et Pyrénées; elle est observée au Maroc par nous-mêmes dans le même biotope (st. 42) et atteint sa limite sud-ouest avec la même distribution spatiale; sa présence avait été signalée comme probable par ZWICK (1978).

Sous-genre *Nevermannia*

GROUPE RUFICORNE

Depuis sa description en Italie par RIVOCCHI (1966), *S. ibrium* a été retrouvée sur tout le pourtour du bassin méditerranéen depuis le Liban, à l'est (MOUBAYED & CLERGUE-GAZEAU 1985) jusqu'en Afrique du Nord à l'ouest : Tunisie (BOUMAIZA & CLERGUE-GAZEAU 1986), Algérie (GAGNEUR & CLERGUE-GAZEAU 1988), Maroc : GIUDICELLI et BOUZIDI (1990) et nous-mêmes; jusqu'à présent, le bassin méditerranéen semble représenter son aire de répartition exclusive.

S. latigonium est répandue dans le centre et le nord de l'Europe ; récemment, elle a été retrouvée en Algérie (GAGNEUR & CLERGUE-GAZEAU *op. cit.*) et au Maroc (GIUDICELLI et BOUZIDI 1990). Ces auteurs l'ont capturée dans le crénal d'altitude (2100 m) alors qu'en Algérie, elle est signalée dans les mêmes conditions que dans les pays européens (taxon plutôt rare, populations jamais abondantes avec biotope caractérisé par un courant lent, une richesse en matières organiques et des températures estivales élevées).

La distribution de *S. ruficorne* est bien connue ; elle couvre un champ géographique considérable : toute la région éthiopienne (avec la sous-région malgache) et la partie sud de la sous-région méditerranéenne ; elle pénètre légèrement en zone sud-ouest de l'Europe, au Portugal et en Espagne du Sud : points de contact privilégiés de zones géographiques différentes. Cette pénétration indique une expansion géographique de l'espèce assez ancienne, avant la formation du détroit de Gibraltar.

GROUPE VERNUM

Hormis *S. toubkal* endémique, les espèces présentes au Maghreb ont une distribution européenne ; *S. cryophilum* colonise les rivières d'Afrique du Nord à température peu élevée depuis les basses altitudes (à partir de 23 m en Tunisie) jusqu'à 2300 m au Maroc. Les populations de ce taxon fréquentent les mêmes biotopes qu'en Europe et ce, jusqu'à cette limite sud de leur distribution géographique. Les autres espèces — *S. costatum*, *S. brevidens*, *S. carthusiense* et même *S. vernum* semblent se cantonner dans les sources ou torrents froids d'altitude : par conséquent, la limite géographique sud est très ponctuelle, alors qu'en Europe, ces formes couvrent bien davantage les reliefs, grâce à une plus grande fréquence et une plus grande distribution spatiale dans les torrents.

Sous-genre *Simulium*

Trois groupes de ce sous-genre sont actuellement représentés en Afrique du Nord :

GROUPE ORNATUM

Il y a seulement quelques années, celui-ci n'était connu que du groupe *ornatum* : *S. intermedium* dont la répartition géographique est bien connue, et le complexe *S. ornatum*. Troisième espèce du sous-genre, répandue en Europe occidentale, *S. trifasciatum* (= *S. spinosum*) ne semble pas avoir pénétré sur le continent africain, malgré sa présence dans la péninsule ibérique (où est bien implantée une forme à tubercules épineux très nombreux chez la

nymphe). Ni les auteurs précédents ni nous-mêmes ne l'avons récoltée en Afrique.

GROUPE ARGENTEOSTRIATUM

Sans doute originaire de l'est, l'espèce type (*S. argenteostriatum*) est présente pour l'instant dans deux régions du nord du Maghreb : au nord-ouest de la Tunisie (BOUMAIZA & CLERGUE-GAZEAU 1986) et dans deux rivières situées à l'est d'Alger (LOUNACI 1987 ; Daoudi, *comm. pers.*).

Le groupe n'a été retrouvé ni en Corse ni en Sardaigne ; par contre, il est bien représenté en Italie jusque dans les Apennins. Il avait été signalé dans la zone « X » de la *Limnofauna Europaea* (*S. hispaniola* Zwick 1978).

GROUPE VARIEGATUM

Dans ce groupe, CROSSKEY (1987) a placé des espèces de l'ancien genre *Odgmia*. Il comprend ici : *S. variegatum*, *S. gaudi* et un ensemble d'espèces réunies antérieurement dans la zone paléarctique occidentale sous le nom de « groupe *monticola* » : les espèces qui le représentent en Europe (*S. monticola*, *argyreatum* et *maximum*) n'ont pas été retrouvées jusqu'à présent dans la zone étudiée ; par contre, cet ancien groupe a été cité au Maroc par BAILLY-CHOU-MARA et BEAUCOURNU-SAGUEZ (1981) — *species nova* A, *species nova* B — : deux espèces nouvelles endémiques viennent d'ailleurs d'y être décrites : *S. atlasicum* et *S. berberum* (GIUDICELLI et BOUZIDI 1989).

Sous-genre *Prosimulium*

Nous le passerons pratiquement sous silence, certaines espèces devant être réobservées attentivement et mises en synonymie ; quoi qu'il en soit, il est indéniable que le groupe *aculeatum* (du sous-genre) est bien implanté en Afrique du Nord : *P. juccii* (Tunisie du Nord-Ouest), *P. faurei* (Algérie et Maroc) et une autre espèce *P. sp.* en Algérie. N'étant connu que de Sicile, de Sardaigne, d'une petite partie du territoire d'Afrique du Nord et tout récemment d'Espagne (GONZALEZ-PENA *et al.*, 1986), ce groupe se rattache indéniablement à une lignée méridionale. Par contre, l'important groupe holarctique européen « *hirtipes* » ne semble représenté que par 2 espèces : une au Maroc, inédite, et une en région nord-ouest tunisienne : *P. cf. rufipes*. La capture toute récente d'une centaine de larves et de quelques nymphes dans un ruisseau de source en Kabylie confirme la présence d'une forme qui nous semble pouvoir être assimilée à l'espèce *P. rufipes* (DAOUDI, *comm. pers.*) ; la présence de ce taxon devra être confirmée après examen des genitalia mâles.

CONCLUSION

Avec l'amélioration indéniable, ces dernières années, des connaissances faunistiques des Diptères Simuliidae en Afrique du Nord, plusieurs points peuvent être dégagés :

Nombre de taxons

Le nombre de taxons répertoriés dans la zone « X » (territoire maghrébin) de la *Limnofauna Europaea* de ZWICK (1978), passe de 13 espèces dont la présence est certaine (et 16 étant hautement probables) à un nombre bien plus élevé : 35 ; ils appartiennent à la sous-région méditerranéenne de la zone paléarctique (tabl. IV).

Origine des espèces

L'immense majorité de ces espèces sont d'origine paléarctique, à part deux formes à distribution bien connue : *S. pseudequinum* (région orientale) et *S. ruficorne* (région éthiopienne). Parmi les paléarctiques, on distingue : les espèces européennes, les espèces à lignée méridionale et les espèces endémiques.

LES ESPÈCES EUROPÉENNES

Dans cette zone, elles atteignent leur limite de distribution méridionale en s'adaptant de plusieurs façons aux températures plus élevées. BOUZIDI (1989) signale deux stratégies opposées pour les composants des peuplements paléarctiques invertébrés : « élargissement du spectre écologique ou confinement dans des habitats refuges ».

Au niveau de la famille des Simuliidae, nous distinguerons plusieurs espèces également sur l'ensemble du territoire maghrébin :

1. Les espèces vivent dans les mêmes conditions qu'en Europe et fréquentent les mêmes types de biotopes. Ex. : rivières à température de l'eau peu élevée — *S. cryophilum* —, rivières de piémont — *S. argenteostriatum* — et les espèces de sources : *S. ibileum*, *S. petricolum*...
2. Certaines formes sténothermes d'eau froide restent cantonnées dans les sources et ruisseaux froids (*S. carthusiense*, *S. brevidens*...); leur aire de répartition s'est réduite à ces lieux très ponctuels : ce sont les « habitats refuges » dont parlent les auteurs.
3. Grâce à leur eurytopie, d'autres taxons accroissent leur distribution spatiale, en « remontant » depuis le potamon jusqu'au crenon de moyenne et haute altitude. Ex. : espèces thermo-

philes *S. pseudequinum* ou à tendance hémisténothermes : *S. bezzii*, *S. variegatum*...

4. Certains taxons potamophiles d'Europe semblent ne pas suivre la règle précédente et trouver « refuge » dans des endroits ponctuels du rhithron d'altitude (*S. equinum*).

LES ESPÈCES À LIGNÉE MÉRIDIONALE

— Le groupe *aculeatum*, reste inféodé à la région méditerranéenne occidentale (Sardaigne, Espagne, Afrique du Nord) et pourrait appartenir à la faune spécialisée du continent thyrrhénien...

— Trois taxons sont originaires d'Afrique du Nord ; deux (*S. sergenti* et *S. quadrifila*) dépassent faiblement le détroit de Gibraltar, un autre *S. gaudi*, s'étend plus profondément à travers l'Espagne et la France du Sud.

LES 7 ESPÈCES ENDÉMIQUES

La majorité d'entre elles sont décrites depuis peu.

Diversité spécifique

La diversité spécifique des Simulies du Maghreb s'accroît d'est en ouest ; elle est bien supérieure au Maroc (29 esp.) qu'en Tunisie (14 esp.). Dans ce dernier pays, le petit nombre d'espèces est dû principalement à la faible altitude (inférieure à 700 m) des stations prospectées, notamment au manque de récoltes dans les sources de la Dorsale tunisienne. D'autre part, la superficie des massifs montagneux y est peu importante, alors que celle des massifs du territoire marocain est bien supérieure, avec des reliefs de plus de 3 000 m.

La méconnaissance de la faunistique invertébrée des massifs montagneux algériens, en situation intermédiaire par rapport à ceux du Maroc et de la Tunisie (massifs s'élevant jusqu'à 2 300 m), limite pour l'instant à 22 éléments le nombre de Simuliidae de ce pays. Les 20 espèces recensées dans la seule région du nord-ouest (GAGNEUR et CLERGUE-GAZEAU 1988), d'altitude moyenne (900-1 000 m), sont indicatrices d'un nombre de taxons plus élevé dans l'avenir, sur le territoire algérien.

Nous pouvons également remarquer que, seule, cette famille conserve un nombre de taxons relativement élevé par rapport à celui des régions européennes situées au nord de la Méditerranée ; chez les autres groupes invertébrés (Éphémères, Trichoptères, Plécoptères, autres Diptères...), il existe une baisse importante de la diversité, due aux températures plus élevées qu'en Europe. Les Simuliidae peuvent jouer, par conséquent, un rôle particulièrement important à l'avenir sur le territoire maghrébin : en effet, cette famille commence à être prise en

compte à titre spécifique dans les études biocénologiques au même titre que les autres familles, nous l'avons dit précédemment ; l'importance du nombre d'éléments peut ainsi pallier la faible diversité des éléments des autres familles.

Bien connues pour leur rhéophilie, les simulies possèdent néanmoins chacune leur rhéopreferendum : aussi, par la succession des espèces le long des différentes zones des cours d'eau, elles vont pouvoir contribuer à étudier, dans ces pays, les conséquences de l'impact humain sur la faune : irrigation, pollution, installation de barrages...

REMERCIEMENTS

Que Monsieur MERCE, maître de conférences en botanique à l'université Paul-Sabatier de Toulouse, trouve ici toute notre gratitude pour avoir aimablement mis à notre disposition ses échantillons de dérives (prélèvements effectués entre le 7 juin et le 11 juillet 1988). Nous remercions également Monsieur J. GAGNEUR, maître de conférences en hydrobiologie à l'université Paul-Sabatier de Toulouse, pour avoir accepté de relire ce manuscrit.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 18-10-1990

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAILLY-CHOUMARA (H.), BERNARD (M.R.), GRENIER (P.), LEROY-MORET (M.C.) & MOUCHET (J.), 1970. — Note faunistique sur les Simulies (*Diptera, Simuliidae*) du Nord de la Tunisie. *Cah. ORSTOM série Ent. Méd. Parasitol.*, 8 (4) : 377-382.
- BAILLY-CHOUMARA (H.) & BEAUCOURNU-SAGUEZ (F.), 1978. — Contribution à l'étude des Simulies (*Diptera-Simuliidae*) du Maroc. I. Le Rif. *Bull. Inst. Sc. Rabat*, 3 : 121-144.
- BAILLY-CHOUMARA (H.) & BEAUCOURNU-SAGUEZ (F.), 1981. — Contribution à l'étude des Simulies (*Diptera, Simuliidae*) du Maroc. II. Le Haut-Atlas. *Bull. Inst. Sc. Rabat*, 5 : 39-57.
- BEAUCOURNU-SAGUEZ (F.), 1972. — Captures de Simulies dans la moitié sud du Portugal. Premières captures en Europe de *Simulium sergenti* Edwards 1923 et de *Simulium ruftorne* Macquart 1838. *An. Esc. nac. Saude publie. de. Med. trop. Lisboa.*, 6 (1-4) : 73-83.
- BEAUCOURNU-SAGUEZ (F.), 1975. — Récoltes de Simulies (*Diptera Simuliidae*) dans le Sud-Est de l'Espagne. *Annls. Soc. entomol. Fr. (N.S.)*, 11 (1) : 73-79.
- BERNARD (M.R.), GRENIER (P.) & BAILLY-CHOUMARA (H.), 1972. — Description de *Prosimulium (P.) faurei* n.sp. (*Diptera, Simuliidae*). *Cah. ORSTOM série Entomol. méd. et Parasitol.*, X, (1) : 63-68.
- BOUMAIZA (M.) & CLERGUE-GAZEAU (M.), 1986. — Le peuplement simuliidien de la Tunisie : I. Inventaire faunistique et biogéographique (*Diptera, Nematocera*). *Annls Limnol.*, 22 (1) : 31-39.
- BOUZIDI (A.), 1989. — Recherches hydrobiologiques sur les cours d'eau des massifs du Haut-Atlas (Maroc). Bio-écologie des Macroinvertébrés et distribution spatiale des peuplements. Thèse d'État, Université d'Aix-Marseille III. Faculté des Sciences et Techniques de St. Jérôme, 190 p.
- BOUZIDI (A.) & GIUDICELLI (J.), 1986. — Contribution à l'étude faunistique et écologique des Simulies (*Diptera, Simuliidae*) du Maroc. I. Une nouvelle espèce du Haut-Atlas : *Simulium (Nevermannia) toubkal* n.sp. *Annls Limnol.*, 22 : 41-52.
- BOUZIDI (A.) & GIUDICELLI (J.), 1987. — Contribution à l'étude faunistique et écologique des Simulies du Maroc. II. *Simulium (Obuchovia) marocanum* n.sp. et les espèces méditerranéennes d'*Obuchovia* Rubzov. *Annls Limnol.*, 23 (3) : 185-195.
- CLERGUE-GAZEAU (M.), 1987. — Influence du climat méditerranéen sur la faune simuliidienne (*Diptera, Nematocera*) d'une rivière pyrénéenne : la Massane. *Ecologia Mediterranea.*, 13 (1-2) : 3-13.
- CLERGUE-GAZEAU (M.), HOLMIÈRE (D.), MEURGUES (S.) & ANGELIER (E.), 1987. — Les Simuliidae (*Diptera, Nematocera*) de la Neste d'Aure (Hautes-Pyrénées). II. Écologie et impact des aménagements dans la moyenne et basse vallée. *Annls Limnol.*, 23 (3) : 197-207.
- CLERGUE-GAZEAU (M.) & VINÇON (G.), 1990. — Importance de la découverte de *Simulium (Rubzovia) lamachi* Doby & David, en péninsule ibérique (*Diptera; Simuliidae*). *Nouv. Rev. Entomol.*, 7 (2).
- CROSSKEY (W. R.), 1969. — The re-classification of the Simuliidae of Africa and its islands. *Bull. Mus. Nat. Hist. Supp.* 14, 195 p.
- CROSSKEY (W. R.), 1987. — An annotated checklist of the world blackflies (*Diptera, Simuliidae*) : 425-520. In : Blackflies, Ecology, population management, and annotated world list. Kim (K.) & Merrit (R. W.) Ed., Pennsylvania State University Press, London.
- CROSSKEY (W. R.), 1981. — The identity and synonymy of *Simulium (Wilhelmia) pseudequinum* Séguéy and the occurrence of this species in England (*Diptera, Simuliidae*). *Entomologist's Gaz.*, 32 (2) : 137-148.

- EDWARDS (F. W.), 1923. — On some algerian species of *Simulium*. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1 (4) : 647-653.
- GAGNEUR (J.) & CLERGUE-GAZEAU (M.), 1988. — Les Simulies d'Algérie (*Diptera, Simuliidae*) I. Premières données biogéographiques et écologiques sur les espèces de l'ouest-algérien. *Annls Limnol.*, 24 (3) : 275-284.
- GIUDICELLI (J.), 1964. — Une Simulie nouvelle pour la faune française. *Annls Parasitol.*, (Paris), 39 (1) : 95-97.
- GIUDICELLI (J.), 1968. — Recherches sur le peuplement, l'écologie et la biogéographie d'un réseau hydrographique de la Corse centrale. Thèse de Doctorat Sciences, Marseille, 437 p.
- GIUDICELLI (J.) & DAKKI (M.), 1984. — Les sources du Moyen-Atlas et du Rif (Maroc) : faunistique (description de deux espèces nouvelles de Trichoptères), écologie, intérêt biogéographique. *Bijdragen tot de Dierkunde.*, 54 (1) : 83-100.
- GIUDICELLI (J.) & THIERY (A.), 1985. — About a peculiar type of rheocene spring in the high Atlas (Morocco). Description of a Simuliid characteristic of this habitat : *Simulium* (*Crenosimulium* n.sg.) *knidirii* n.sp. (*Diptera, Simuliidae*). *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam.*, 10 (15) : 109-123.
- GIUDICELLI (J.) & BOUZIDI (A.), 1989. — Contribution à l'étude faunistique et écologique des Simulies (*Diptera, Simuliidae*) du Maroc. III. Deux espèces nouvelles du Haut-Atlas : *Simulium* (*Simulium*) *atlasicum* n. sp. et *Simulium* (*Simulium*) *berberum* n. sp. *Annls Limnol.*, 25 (2) : 145-158.
- GIUDICELLI (J.) & BOUZIDI (A.), 1990. — Contribution à l'étude faunistique et écologique des Simulies du Maroc. IV : Analyse du peuplement du Haut-Atlas. *Annls Limnol.*
- GONZALEZ-PEÑA (G.), FERRAS ROMEO (M.) & GARCIA ROJAS (A.), 1986. — Introduction al estudio de los Simulidos (*Diptera*) de sierra Morena (sur de España) Rio Yeguas. *Actas de las VIII Jornadas A et E. Sevilla* : 733-744.
- GRENIER (P.), 1953. — Simuliidae de France et d'Afrique du Nord. *Encyclopédie Entomologie* Lechevalier P. ed., Paris, 170 p.
- GRENIER (P.) & THEODORIDÈS (J.), 1953. — Simulies (*Diptera, Simuliidae*) du Maroc. *Arch. Inst. Pasteur, Maroc.*, 4 (6) : 429-441.
- GRENIER (P.) & FAURE (R.), 1956. — Description d'une Simulie nouvelle du Maroc *Simulium gaudi* n.sp. (*Diptera, Simuliidae*) *Bull. Soc. Path. exotique*, 49 (5) : 838-840.
- GRENIER (P.), FAURE (R.) & LAURENT (J.), 1957. — Simulies (*Diptera, Simuliidae*) du Maroc. Deuxième mémoire. *Arch. Inst. Pasteur, Maroc.*, 5 (6) : 218-242.
- GRENIER (P.) & BAILLY-CHOUMARA (H.), 1970. — *Simulium gracilipes* Edwards 1921 : description de la larve, imago mâle et description complémentaire de la femelle. Diagnose du sous-genre *Crosskeyellum* nov.s.g. (*Diptera, Simuliidae*). *Cah. ORSTOM, série Ent. méd. Parasitol.*, 8 (1) : 95-105.
- KNOZ (J.), 1965. — To identification of Czechoslovakian black-flies (*Diptera, Simuliidae*). *Folia Fak. Scient. natur. Univers. Purk. (Biol. 2), Brno.*, 6 (5) : 1-54.
- KRNO (I.), 1982. — Struktura a dynamika makrozoobentosu riecky l'upcianky a jeji pritokov (Nizke Tatry). *Biologické Prace*, 126 p.
- LOUNACI (A.), 1987. — Recherches hydrobiologiques sur les peuplements d'Invertébrés benthiques du bassin de l'oued Aïssi (Grande Kabylie). Thèse de Magister (Éco-Éthologie), Université des Sciences et de la Technologie Houari-Boumedienne, Alger, 133 p.
- MOUBAYED (Z.) & CLERGUE-GAZEAU (M.), 1985. — Les Simuliidae de trois rivières du Liban. Oronte, Litani et Beyrouth. *Annls Limnol.*, 21 (1) : 83-88.
- PURI (I. M.), 1925. — A note on the early stages of a species of *Simulium* from Tunis, *S. equinum* var. *mediterraneum*, nov. (*Diptera, Simuliidae*) *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 16 : 253-255.
- SAUVAGE (Ch.), 1963. — Étages bioclimatiques. In : Atlas du Maroc, sect. II, pl. 6 b.
- SEGUY (E.), 1921. — Faune entomologique des îles Canaries. Séjour de M. Lesne dans la Grande Canarie (1902-1903) II. Diptères piqueurs. *Bull. Mus. Nat. Hist. Paris.*, 17 : 291-295.
- SEGUY (E.), 1930. — Contribution à l'étude des Diptères du Maroc. *Mém. Sc. Nat. Phys. Maroc.*, 24 : 44-52.
- VINÇON (G.), 1987. — Comparaison de la faune benthique des vallées d'Aure et d'Ossau (Pyrénées) en vue de l'élaboration d'une méthodologie de surveillance des cours d'eau de montagne. Thèse de Docteur Ingénieur, Toulouse, N° 960, 381 p.
- VINÇON (G.) & CLERGUE-GAZEAU (M.), 1988. — Étude hydrobiologique de la vallée d'Ossau. (Pyrénées-Atlantiques, France) III. Simuliidae (*Diptera, Nematocera*) : leur originalité biogéographique et écologique. *Annls Limnol.*, 24 (1) : 67-81.
- ZWICK (H.), 1978. — Simuliidae (*Diptera*). In : *Limnofauna Europaea*, Illies (J.) Ed. : 396-403.