PLÉCOPTÈRES ET COLÉOPTÈRES AQUATIQUES DU LOT (MASSIF CENTRAL FRANÇAIS)

par C. BERTHÉLEMY¹ et C. LAUR¹.

Quarante-deux espèces de Plécoptères, seize espèces d'Elminthidae et cinq espèces d'*Hydraena* ont été capturées dans seize stations situées sur la partie amont du Lot et sur son principal affluent, la Truyère. En aval, les débits estivaux sont très perturbés par le fonctionnement des usines hydro-électriques. Ces perturbations éliminent la plupart des Plécoptères, puis les Coléoptères. Toutefois, deux *Leuctra* automnales, *L. fusca* et *L. geniculata*, se maintiennent dans cette zone. Des données morphologiques sont précisées pour certaines espèces de Plécoptères.

Plecoptera and aquatic Coleoptera of the River Lot (French Massif Central).

Forty-two species of Plecoptera, sixteen species of Elminthidae and five species of *Hydraena* were taken at sixteen stations situated on the upper part of the Lot and on its principal tributary, the Truyère. In the lower course of the river, the flow rates in summer are very disturbed by the operation of hydro-electric power stations. These disturbances eliminate a large proportion of the Plecoptera species, then the Coleoptera. However, two autumnal species of *Leuctra*, *L. fusca* and *L. geniculata*, persist in this zone. Morphological information is given for certain species of Plecoptera.

Le Laboratoire d'Hydrobiologie de l'Université Toulouse III a entrepris depuis plusieurs années une étude d'ensemble du Lot. Dans le cadre de cette étude, l'un de nous (C.L.) a effectué des prélèvements de faune benthique, des captures d'insectes adultes et quelques élevages. Nous présentons ci-après les données relatives aux Plécoptères et aux principaux Coléoptères d'eau courante (*Hydraena* et Elminthidae).

1. — COURS D'EAU ET STATIONS

1.1. Généralités.

Le Lot est un affluent de rive droite de la Garonne. Long de 491 km, il prend sa source à 1 295 m et se jette dans le fleuve à

1. Laboratoire d'Hydrobiologie, Université Toulouse III, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex, France.

PHOTOS 1 et 2. — En haut, la Truyère à 929 m. En bas, la Truyère à 864 m.

PHOTOS 3 et 4. — En haut, le Lot à 346 m. En bas, le Lot à 187 m.

22 m d'altitude. Le cours du Lot a été profondément altéré par la construction de chaussées de navigation, au siècle dernier, puis de barrages hydro-électriques. Aucun représentant des groupes étudiés ici n'a été capturé au-dessous de 150 m d'altitude. Aussi nous bornerons-nous à décrire la partie amont du bassin. Des données plus complètes se trouvent dans les travaux de Bordes, Luccheta et Rochard (1973), Laur (1975) et Dauta (1975).

La station la plus haute est située sur le principal affluent du Lot, la Truyère. La Truyère prend sa source à 1 268 m et se jette dans le Lot à 221 m, après un cours de 167 km. Son bassin-versant, de 3 400 km², comprend surtout des terrains cristallins (granite 37 %, basalte 23 %, et quelques gneiss et micaschistes). Les terrains sédimentaires ne représentent que 8 % de la surface. Les eaux de la Truyère sont pauvres en substances dissoutes (alcalinité : 0,3 à 0,7 méq/l — moyenne 0,4 ; calcium : 2 à 8 mg/l — moyenne 6 ; conductivité à 20 °C : 44 à 66 μ mhos/cm — moyenne 53 ; pH : 6,4 à 7,4 — moyenne 7).

Le bassin-versant du cours supérieur du Lot, en amont du confluent avec la Truyère, comprend des granites (21 %), des terrains cristallophylliens (32 %) et des calcaires (35 %). L'eau du Lot est plus minéralisée que celle de la Truyère (alcalinité : 1,1 à 2,4 méq/l — moyenne 1,6 ; calcium : 15 à 35 mg/l — moyenne 20 ; conductivité : 108 à 222 μ mhos/cm — moyenne 158 ; pH : 7,3 à 8,5 — moyenne 7,8).

En aval du confluent, la composition de l'eau dépend des interventions humaines sur les débits respectifs du Lot et de la Truyère (alcalinité : 0,4 à 1,3 méq/l ; calcium : 5,6 à 22,4 mg/l ; conductivité : 43 à 132 μ mhos/cm). Les débits sont perturbés par des retenues de grande capacité sur les deux cours d'eau. Le régime propre du haut Lot est un régime pluvio-nival océanique, avec quelques pluies automnales de type méditerranéen sur une partie du haut bassin.

Deux stations sont situées sur un affluent de rive gauche du Lot, le Dourdou. Le Dourdou se jette dans le Lot à 200 m. Il coule sur des grès rouges et des calcaires. Ses eaux sont très minéralisées (alcalinité : 2,7 à 4,3 méq/l ; calcium : 18 à 91 mg/l ; conductivité : 276 à 406 μ mhos/cm ; pH 7,6 à 8,5).

Le débit du Dourdou est beaucoup plus faible que celui du Lot et ses apports modifient assez peu la composition de l'eau (en aval du confluent, alcalinité : 0,6 à 1,7 méq/l — moyenne 1,1 ; calcium : 7 à 26 mg/l — moyenne 16 ; conductivité : 68 à 160 μ mhos/cm — moyenne 135 ; pH : 7,1 à 8,3 — moyenne 7,6).

Enfin, dans les stations étudiées, la teneur en oxygène s'écarte peu de la saturation.

1.2. Stations.

Les stations sont désignées ci-après par le nom du cours d'eau et l'altitude. Les mesures de température sont des relevés ponctuels. Elles ont donc surtout une valeur comparative. La vitesse du courant a été mesurée à 5 cm du fond sur les zones de prélèvement. Sauf indication contraire, cette vitesse correspond à un débit proche du débit modal.

Truyère 1 220 m. — Pente (P) : 9 ‰ ; distance à la source (D) : 6,5 km ; surface du bassin-versant (BV) : 28 km² ; largeur (l) : 1 à 1,5 m ; profondeur (pr) : 10 à 80 cm ; vitesse du courant (v) : 1 m/s ; fond de graviers et sable, avec des mousses ; température minimale (Tm) : 2,5 °C le 12.3.74 à 15 h ; température maximale (TM) : 16 °C le 8.8.73 à 15 h ; terrain granitique, prairie avec quelques arbustes.

Truyère 929 m. — P : 4 ‰ ; D : 27 km ; BV : 225 km² ; l : 6 à 8 m ; pr : 60 à 120 cm ; v : 90 cm/s ; galets, graviers et sable, avec des mousses ; Tm : 1 °C le 12.3.73 à 12 h ; TM : 19,5 °C le 8.8.73 à 17 h ; granite, prairie avec arbres sur une rive.

Truyère 864 m. — P : 4,5 ‰ ; D : 43 km ; l : 30 m ; pr : 50 à 80 cm ; v : 65 cm/s ; gros galets et sable, mousses ; Tm : 1 °C le 12.3.73 à 11 h ; TM : 20 °C le 8.8.74 à 19 h ; granite, prairie avec arbres sur une rive.

Truyère 742 m. — P : 3 ‰ ; D : 63 km ; l : 40 à 60 m ; pr : 50 à 100 cm ; v : 60 cm/s ; gros galets couverts d'algues filamenteuses, sable ; Tm : 2 °C le 12.3.73 à 10 h ; TM : 21 °C le 8.8.75 à 20 h ; granite et gneiss, lande avec genêts.

Truyère 225 m. — P : 0,7 ‰ ; D : 166 km ; BV : 3 300 km² ; l : 80 m ; pr : 80 à 160 cm, selon les lâchers du barrage de Cambeyrac, situé 800 m en amont ; vitesse très variable également ; sable, vase, Renonculacées abondantes en été ; Tm : 6 °C le 5.1.73 à 13 h ; TM : 16,5 °C le 22.8.73 à 10 h ; microgranite et micaschiste.

Lot 1 065 m. — P : 15 ‰ ; D : 4,6 km ; BV : 7 km² ; l : 1 à 1,5 m ; pr : 10 à 20 cm ; v : 40 cm/s ; petits blocs, galets et sable, avec quelques mousses ; Tm : 4 °C le 12.3.73 à 18 h ; TM : 15,5 °C le 6.7.73 à 12 h ; micaschiste, quelques frênes et arbustes.

Lot 950 m. — P : 10 ‰ ; D : 13,6 km ; BV : 50 km² ; l : 5 m ; pr : 30 à 80 cm ; v : 80 cm/s ; galets et schistes ; Tm : 4 °C le 6.12.72 à 17 h ; TM : 16 °C le 6.7.73 à 14 h ; micaschistes, peupliers et conifères.

Lot 720 m. — P : 4 ‰ ; D : 39 km ; l : 8 à 10 m ; pr : 60 à 100 cm ; v : 1 m/s ; galets et sable ; Tm : 4 °C le 6.12.72 à 15 h ; TM : 18 °C le 6.7.73 à 16 h ; granite sur une rive, calcaire sur l'autre, arbres sur une rive.

Lot 530 m. — P : 3 ‰ ; D : 89 km ; l : 30 m ; pr : 60 à 120 cm ; v : 60 cm/s ; galets et sable ; Tm : 5 °C le 6.12.72 à 10 h ; TM : 21 °C le 6.7.73 à 18 h ; calcaire, arbres sur les deux rives.

Lot 425 m. — P : 4 ‰ ; D : 117 km ; l : 30 m ; pr : 50 à 150 cm ; v : 80 cm/s ; petits blocs, sable et vase, des mousses ; Tm : 5 °C le 5.1.73 à 10 h ; TM : 21 °C le 5.7.73 à 12 h ; micaschiste sur une rive, calcaire sur l'autre, rives boisées à forte pente.

Lot 346 m. — P : 2,5 ‰ ; D : 145 km ; l : 30 à 40 m ; pr : 30 à 130 cm, selon les lâchers du barrage de Castelnau, situé 7 km en amont ; v : 30 à 180 cm/s ; petits blocs avec algues et mousses ; Tm : 5 °C le 5.1.73 à 10 h ; TM : 22 °C le 5.7.73 à 11 h ; grès sur une rive, micaschiste sur l'autre, arbres en bordure.

Lot 321 m. — P : 2 ‰ ; D : 154 km ; BV : 2 100 km² ; l : 30 m ; pr : 60 à 120 cm ; v : 60 à 160 cm/s ; petits blocs, galets et sable, quelques mousses ; Tm : 5 °C le 5.1.73 à 12 h ; TM : 22 °C le 6.7.73 à 17 h ; micaschiste, arbres.

Lot 221 m. — P : 5 ‰ ; D : 179 km ; BV : 2 190 km² ; l : 30 m ; pr : 30 à 130 cm selon les lâchers du barrage de Golinhaç situé 11 km en amont ; v : 100 à 180 cm/s ; galets avec algues, sable ; Tm : 4 °C le 5.1.73 à 13 h ; TM : 23 °C le 7.7.73 à 12 h ; microgranite, arbres sur une rive, mur de soutien sur l'autre.

Lot 214 m. — P : 1,8 ‰ ; D : 185 km ; BV : 5 500 km² ; l : 80 m ; pr : 60 à 120 cm ; v : 90 cm/s ; galets couverts d'algues, sable, vase ; Tm : 5 °C le 12.3.73 à 17 h ; TM : 21 °C le 1.8.73 à 17 h ; micaschiste, une rive boisée, l'autre en prairie ; en amont, lavage de minerai de tungstène.

Lot 187 m. — P : 0,9 ‰ ; D : 200 km ; BV : 6 300 km² ; l : 80 m ; pr : 0,8 à 2 m ; v : 65 cm/s ; blocs et galets recouverts de vase, végétation abondante près des bords ; Tm : 6,5 °C le 12.3.73 à 15 h ; TM : 25 °C le 22.3.73 à 16 h ; micaschiste, bois sur une rive et prairie sur l'autre.

Lot 171 m. — P : 0,8 ‰ ; D : 226 km ; BV : 6 600 km² ; l : 60 m ; pr supérieure à 2 m ; v en surface 20 cm/s ; vase et sable fin ; Tm (un peu en amont) : 7,5 °C le 5.1.73 à 15 h ; TM : 25,5 °C le 22.8.73 à 15 h ; micaschiste ; en amont, trois chaussées de navigation en 8 km.

La faune benthique a été récoltée une fois par mois, de décembre 1972 à juin 1974, dans les stations précitées. Ces prélèvements ont été effectués à l'aide d'un filet-troubleau de vide de maille de 0,5 mm. En outre, des prélèvements benthiques mensuels ont aussi été réalisés dans six stations situées sur le Lot en aval des précédentes. Aucun représentant des groupes étudiés ici ne figure parmi la faune récoltée.

Au printemps 1973, deux séries de prélèvements ont été effectués dans le Dourdou à 320 m et 200 m. A 320 m, le Dourdou est large de 8 m et profond de 30 à 50 cm. A 200 m d'altitude, il est large de 10 m et profond de 30 à 60 cm. Dans les deux cas, le fond est formé de galets et de sable.

2. — PLÉCOPTÈRES

2.1. Taeniopteryx.

T. hubaulti Aubert, 1946 et *T. auberti* Kis et Sowa, 1964 sont toutes deux caractérisées par les fortes apophyses médianes de la face dorsale du thorax. Les deux espèces sont très proches l'une de l'autre. Elles ont sans doute été confondues à plusieurs reprises (Zwick 1973). Aubert cite la présence de *T. hubaulti* dans le Massif Central mais son travail date de 1963 et est donc antérieur à la description de *T. auberti*.

Par la forme de ses paraprottes et de ses cerques, le mâle capturé près de la Truyère à 1 220 m semble appartenir à *T. hubaulti*. Mais ses fémurs postérieurs sont munis d'apophyses comme chez *T. auberti*. Un mâle semblable au précédent a été capturé près de la Couze Pavin vers 1 000 m, à Besse-en-Chandesse (Puy-de-Dôme), en avril 1958.

D'après G. Teischinger (in litt.), la taille de l'apophyse fémorale varie beaucoup au sein d'une même population. Il n'est pas exclu qu'une telle apophyse soit présente chez certaines *T. hubaulti*. Quoiqu'il en soit, on retrouve ici la superposition habituelle : *T. hubaulti* (?) vit à une altitude supérieure à celle de *T. schoenemundi* Mertens, 1923.

Remarque. — Des exemplaires pyrénéens ont été désignés sous le nom de *T. hubaulti* (Berthélemy 1966). Il s'agit de larves et de femelles du groupe *hubaulti-auberti*. Leur appartenance exacte devra être étudiée à nouveau lorsque les rapports entre les deux espèces auront été précisés dans les régions où elles coexistent, en Europe centrale et orientale.

	TRUYERE					LOT													DO.						
	1 220 m	929 m	864 m	742 m	Bge	225 m	1 085 m	950 m	720 m	530 m	425 m	Bge	346 m	321 m	Bge	221 m	C. Tr.	214 m	C. Do.	187 m	Can.	171 m	320 m	200 m	
<i>B. seticornis</i>	IV v	●	IV				v	IV v	●				III IV											III IV	
<i>B. risi</i>	IV v	●	IV v				IV VI	●	v		●													III IV	
<i>B. monilicornis</i>		●	III IV	●																				III	
<i>B. braueri</i>			III IV	III							●													III	
<i>T. hubaulti</i> (?)	III																								
<i>T. schoenemundi</i>								●	III													IV			
<i>P. praecox</i>	IV v	●						III	IV																
<i>P. meyeri</i>	IV VI	IV	IV				●	●	●				IV												
<i>P. intricata</i>	VI						V VII		v				v												
<i>P. beatensis</i>	IX XI						IX X	IX X					●												
<i>A. standfussi</i>							VII																		
<i>A. sulcicollis</i>	VI VII						VI VII	VI VIII	v		VII														
<i>A. triangularis</i>			VI						v																
<i>N. erratica</i>							IV v	IV v																	
<i>N. avicularis</i>	VI	IV					v VI																		
<i>N. cinerea</i>	VI VIII	IV v	v																						
<i>Nl. pictetii</i>			v																						
<i>L. hippopus</i>	v VI	IV	IV				IV VI															IV			IV
<i>L. gallica</i>							VI VIII																		
<i>L. flavomaculata</i>							v VI	v	IV v																
<i>L. inermis</i>	v VIII	IV v					VI VII		v		v														
<i>L. despari</i>							x VII	VIII IX	IX																
<i>L. aurita</i>	IX						IX	IX																	
<i>L. castillana</i>									IX																
<i>L. leptogaster</i>									IX X																
<i>L. major</i>							IX XI	VIII X	IX X	x	IX XI	IX X	IX X		IX X		IX X				IX				
<i>L. fusca</i>	IX	IX XI	IX		IX	IX	IX XI	IX X	IX X	IX X	IX X	IX X	IX X	●	IX X		IX X			IX					
<i>L. geniculata</i>			IX			IX																			
<i>Ca. nigra</i>		III																							

TABLEAU I. — Répartition des Plécoptères. Abréviations page suivante.

	TRUYERE						LOT													DO.				
	1 220 m	929 m	864 m	742 m	Bge	225 m	1 085 m	950 m	720 m	530 m	425 m	Bge	346 m	321 m	Bge	221 m	C. Tr.	214 m	C. Do.		187 m	Can.	171 m	320 m
<i>Pd. jurassica</i>	●	●																						
<i>Pd. microcephala</i>	V VI	VI	IV V	V			●		IV	●							●							
<i>Dc. imhoffi</i>											●													
<i>I. ambigua</i>	V																							
<i>I. acicularis</i>		●					●	V VI	●															
<i>I. oxylepis</i>	VI VII	●						V IX	V VI	IX														
<i>I. "grammatica"</i>		VIII	●							VI	●													
<i>D. cephalotes</i>	●							VII VIII	VII	●	●		VI	●										
<i>Pe. marginata</i>		●					●	VII	V	●		VI VII											VII	
<i>Pe. burmeisteriana</i>									V	●	●													
<i>Pe. bipunctata</i>										●	VII VIII		VII											
<i>Ch. tripunctata</i>	VIII							VI VII																
<i>S. torrentium</i>	VI VII	VI					VII	VI VII	V															

TABLEAU I (suite). — Répartition des Plécoptères. Chiffres romains : premier et dernier mois de capture des adultes; cercles noirs : capture de larves; DO : Dourdou; Bge : grand barrage; C. Tr. : confluent de la Truyère; C. Do. : confluent du Dourdou; Can. : début de la portion canalisée. A. : *Amphinemura*; B. : *Brachyptera*; Ca. : *Capnia*; Ch. : *Chloroperla*; D. : *Dinocras*; Dc. : *Dictyogenus*; I. : *Isoperla*; L. : *Leuctra*; N. : *Nemoura*; Nl. : *Nemurella*; P. : *Protonemura*; Pd. : *Perlodes*; Pe. : *Perla*; S. : *Siphonoperla*; T. : *Taeniopteryx*.

2.2. Brachyptera.

La larve de *B. monilicornis* (Pictet, 1841) a été décrite par Aubert (1946, sub. nom. *B. kempnyi*) et celle de *B. braueri* (Klapálek, 1900) par Brinck (1949). Illies (1955) a inclus les deux espèces dans une même clef de détermination. Pour les différencier, il utilise surtout le dessin dorsal du thorax de *B. monilicornis* figuré par Aubert. Mais, comme au Portugal (Zwick 1972), les larves de *B. monilicornis* de la Truyère n'ont pas la même coloration que celles de Suisse. Les taches thoraciques sont peu contrastées et moins distinctes que chez *B. braueri* et même

FIG. 1. — Bases des antennes droites de larves au dernier stade de *Brachyptera risi* (r) et de *B. monilicornis* (m), vue dorsale; échelle : A = 1 mm. FIG. 2. — Tarses postérieurs de larves au dernier stade de *B. risi* (r) et de *B. monilicornis* (m), soies des contours seules représentées; échelle : A = 1 mm. FIG. 3. — Soies du bord postérieur du dixième tergite abdominal de larves au dernier stade de *B. risi* (r), *B. braueri* (b) et *B. monilicornis* (m); échelle : B = 0,2 mm. FIG. 4. — Paraproctes de mâles de *Leuctra hippopus* (h) et *L. gallica* (g), vues latérales et postéro-ventrales; échelle : C = 0,5 mm.

que chez certaines *B. risi* (Morton, 1896). Aussi est-il nécessaire de proposer d'autres critères de différenciation.

Les larves de *B. braueri* et *B. monilicornis* se distinguent de celles de *B. risi* et *B. seticornis* (Klapálek, 1902) par la coloration plus claire des tergites abdominaux, les segments plus courts des antennes (fig. 1) et les franges natatoires des tarses plus fournies (fig. 2). Les larves de *B. monilicornis* diffèrent de celles de *B. braueri* par la forme des soies. Ce caractère est très net pour les soies du bord postérieur des tergites abdominaux (fig. 3). Les soies de *B. monilicornis* sont plus dilatées et plus arrondies à l'extrémité. Elles sont proches de celles de *B. starmachi* Sowa, 1966. Enfin, la forme du neuvième sternite abdominal et des paraprotectes constitue un critère sûr pour le dernier stade larvaire mâle (figures in Aubert 1959 pour *B. monilicornis* et in Brinck 1949 ou Winkler 1957 pour *B. braueri*).

Les différentes espèces de *Brachyptera* sont distribuées ici comme dans le reste de l'Europe (Berthélemy 1966). *B. seticornis* prédomine en amont, au-dessus de 1 000 m. *B. risi*, puis *B. braueri* sont les espèces les plus abondantes en aval. *B. monilicornis* n'a été capturée que dans la Truyère à 929 m, 864 m et 742 m. Auparavant, cette espèce n'avait été trouvée qu'une seule fois dans le Massif Central (Berthélemy 1965). Comme ses deux vicariantes géographiques, *B. putata* (Newman, 1838) de Grande-Bretagne et *B. starmachi* des Carpathes, *B. monilicornis* est très localisée, sans que les causes écologiques de cette localisation n'apparaissent nettement.

2.3. Nemouridae.

La distribution des Nemouridae est conforme aux données rassemblées précédemment (Berthélemy 1966). *Protonemura meyeri* (Pictet, 1841) est un peu plus tardive que *P. praecox* (Morton, 1894) et descend plus loin en aval. *Amphinemura standfussi* (Ris, 1902) n'a été récoltée qu'à proximité de la source du Lot. *Nemoura avicularis* Morton, 1894 et *Nemurella pictetii* Klapálek, 1900 vivent dans les stations riches en mousses.

2.4. Leuctra.

L. gallica Aubert, 1953 n'avait été récoltée jusqu'ici que dans la Creuse à Fresseline (Aubert 1953) et l'Allier à Issoire (Aubert 1963). Notre capture confirme la supposition d'Aubert. Il s'agit bien d'une espèce qui vit en basse altitude, dans les grands cours d'eau, en aval de *L. hippopus* Kempny, 1899.

Les paraprotectes de *L. gallica* diffèrent nettement de ceux de *L. hippopus* (fig. 4). Le lobe externe est plus sinueux et dilaté à

la base, le lobe interne (« *specillum* », « *titillacères* ») plus recourbé. L'ornementation tergale du mâle et le huitième sternite de la femelle sont moins différenciés que chez *L. hippopus*, *L. pseudohippopus* Raušer, 1965 et *L. hippopoides* Kačanski et Zwick, 1970. Ces deux derniers points montrent que *L. gallica* s'est sans doute isolée la première de la souche commune aux quatre espèces.

Comme *L. alosi* Navas, 1919 dans les Pyrénées, *L. flavomaculata* Mosely, 1935 est plus tardive que *L. inermis* Kempny, 1899. Ce décalage de la période de vol par rapport à *L. inermis* semble commun à toutes les espèces du sous-groupe *handlirschi*.

Deux *Leuctra* automnales, *L. fusca* (Linné, 1758) et *L. geniculata* (Stephens, 1835) sont les seuls Plécoptères abondants en aval des grands barrages.

Remarque. — Un couple de *L. hippopus* a été fixé « in copula » et disséqué. L'ensemble des paraproctes du mâle, y compris les lobes externes, avait pénétré dans la cavité génitale de la femelle. Ce fait confirme les observations de Brinck (1956), que l'un de nous avait mises en doute (Berthélemy 1969). Par contre, lors de l'accouplement de différentes *Leuctra* de Tunisie observées in vivo, les lobes externes n'étaient pas introduits dans le gonopore, conformément à notre schéma de 1969. Bien que des différences entre espèces ne soient pas exclues, l'interprétation suivante nous semble plus probable. Le mâle introduit d'abord l'ensemble des paraproctes qui effectue quelques mouvements de va-et-vient dans le vagin. Au moment du transfert du sperme, la contraction des muscles protracteurs écarte les lobes externes qui s'accrochent soit à la paroi du vagin, soit aux expansions latérales externes situées de part et d'autre de l'orifice génital de la femelle. La première partie de l'accouplement correspondrait ainsi à l'introduction de l'épiprocte observé par Brinck (1962) chez *Arcynopteryx compacta* (Mc Lachlan, 1872) et par l'un de nous chez *Afroperla* sp. et *Brachyptera braueri* (Berthélemy, en préparation). Dans les trois cas cités, l'épiprocte ne joue pas de rôle direct dans le transfert du sperme. Le sperme est injecté par le pénis (*Arcynopteryx*), déposé sous forme liquide en arrière de l'orifice génital et absorbé activement par la femelle (*Afroperla*), ou contenu dans un spermatophore fixé à l'orifice génital (*Brachyptera*).

2.5. Dictyogenus.

D. imhoffi (Pictet, 1841) n'avait pas encore été rencontré dans le Massif Central.

FIG. 5. — Œuf de *Perlodes jurassica* du Massif Central (MC) et du Jura (J), profils et pôles inférieurs; échelle : A = 1 mm. FIG. 6. — Id., ornementation du chorion au voisinage des micropyles; échelles : B = 0,05 mm.

2.6. *Perlodes*.

Les œufs des *P. jurassica* Aubert, 1946 du Massif Central ont été décrits précédemment (Berthélemy 1964 b). Grâce à un envoi de M. J. Verneaux, nous avons pu comparer ces œufs à ceux de la forme typique du Jura. Les œufs du Massif Central sont plus gros, moins aplatis à la base (fig. 5). Surtout, leur appareil adhésif est arrondi alors qu'il est triangulaire dans le Jura. Les petites saillies du chorion sont plus régulièrement distribuées, plus grosses et plus rapprochées (fig. 6). Les larves du Massif Central possèdent des soies abdominales plus nombreuses. L'une d'elles ne présente pas le dessin thoracique qui caractérise l'espèce selon Aubert (1959).

Les *P. jurassica* du Massif Central sont donc intermédiaires entre les *P. jurassica* typiques du Jura et les *P. intricata* (Pictet, 1841) des Pyrénées. Si les différences indiquées ci-dessus sont cons-

tantes, elles justifient au moins la distinction d'une sous-espèce. Il sera intéressant de préciser les caractères des *P. jurassica* d'Italie (Consiglio 1971) et d'Europe moyenne.

Au point de vue écologique, *P. jurassica* est localisée en amont alors que *P. microcephala* (Pictet, 1833) vit aussi dans les grands cours d'eau.

2.7. *Isoperla*.

Une seule femelle d'*I. ambigua* (Despax, 1936) a été capturée. Le chorion des œufs présente de petites dépressions circulaires, assez irrégulières, groupées en amas séparés par un réseau polygonal (fig. 7 a). Ce réseau correspond aux limites des cellules folliculaires. Il ne se forme pas de dépressions au voisinage des membranes intercellulaires. A l'intérieur de chaque cellule, les dépressions peuvent fusionner les unes avec les autres, surtout le long de la périphérie. Ces œufs ont été comparés à ceux de femelles capturées près des sources de l'Ardèche en compagnie de mâles bien caractérisés d'*I. ambigua* (Verneaux leg.). L'ornementation est de même type dans les deux cas. Les œufs de la femelle capturée près de la Truyère ont un collet et un appareil adhésif normaux, ceux des femelles de l'Ardèche en sont dépourvus. Dans les Pyrénées, ce caractère varie d'une population à une autre à l'intérieur d'une même espèce. Chez *I. rivulorum* (Pictet, 1841), espèce proche d'*I. ambigua*, les dépressions du chorion sont plus grandes, plus espacées et non confluentes.

Dans les Pyrénées, cinq espèces avaient été confondues jusqu'ici sous le nom d'*I. grammatica*. Ces espèces diffèrent par leurs appels sexuels et, pour la plupart, par des caractères morphologiques. Trois d'entre elles paraissent répandues dans d'autres régions d'Europe où elles ont aussi été confondues les unes avec les autres. Les « *I. grammatica* » du bassin du Lot appartiennent toutes à la même espèce, sans doute « *I. grammatica* sp. III » qui sera décrite dans un travail en préparation.

Les *I. oxylepis* (Despax, 1936) du Massif Central ont été comparées aux exemplaires dont Rupperecht (1969) a décrit les appels sexuels. Leur conspécificité est certaine. L'ornementation de l'ensemble du sac pénial et les caractères larvaires montrent qu'*I. oxylepis* est proche des *Isoperla* confondues sous le nom de *grammatica*. Elle ne présente pas d'affinité avec *I. rivulorum*, comme le croyait Illies (1952), ni de particularités justifiant son isolement dans un autre groupe par Consiglio (1967). Son appel sexuel est semblable à celui de deux « *I. grammatica* » pyrénéennes avec lesquelles elle forme un ensemble de trois espèces allopatriques.

Le chorion d'*I. oxylepis* présente des dépressions circulaires plus régulières que celles d'*I. ambigua* (fig. 7 o). Le réseau poly-

FIG. 7. — Chorions d'œufs d'*Isoperla ambigua* (a) et d'*I. oxylepis* (o) au voisinage des micropyles — en tirets, reconstitution des limites des cellules folliculaires ; échelle : A = 0,05 mm. FIG. 8. — Soies du bord postérieur du deuxième tergite abdominal de larves au dernier stade d'« *Isoperla grammatica* sp. III » (g) et d'*I. oxylepis* (o) ; échelle : B = 0,2 mm.

gonal des cellules folliculaires n'est pas directement visible. Des segments rectilignes dépourvus de dépressions permettent de le reconstituer en partie (tracé en tirets sur la figure 7 o). Une semblable ornementation se rencontre aussi chez une espèce au moins du complexe « *grammatica* ». Toutefois, ce caractère peut faciliter la distinction des femelles mûres d'*I. oxylepis* de celles d'*I. ambigua*.

Comme l'indique Illies (1952, 1955), les lacinias des larves d'*I. oxylepis* portent le plus souvent quatre fortes soies insérées sur le bord interne. Dans notre matériel, le nombre de ces soies marginales est de trois pour deux maxilles, de quatre pour trente maxilles, de cinq pour deux autres. Le nombre des soies marginales peut ainsi constituer un caractère d'appoint pour distinguer les larves d'*I. oxylepis* de celles de certaines *Isoperla* telles qu'*I. acicularis* (Despax, 1936). Mais beaucoup de lacinias d'« *I. grammatica* sp. III » possèdent aussi quatre fortes soies marginales et ce caractère n'a pas pu être utilisé pour distinguer les deux espèces. *I. oxylepis* diffère d'« *I. grammatica* sp. III » par la forme des

FIG. 9. — Bases des cerques droits de larves au dernier stade de *Perla grandis* (g), exemplaire pyrénéen, et de *P. bipunctata* (b), exemplaire du Lot, vue dorsale; échelle : A = 1 mm. FIG. 10. — Fragments de chorion d'œufs de *P. grandis* (g) et *P. bipunctata* (b), vues obliques et de face; échelle : B = 0,05 mm. FIG. 11. — Pôle basal d'un œuf de *Siphonoperla torrentium*, exemplaire de Haute-Vienne; échelle : C = 0,1 mm. FIG. 12. — Coupe du pôle basal d'un œuf de *Chloroperla tripunctata*, exemplaire du Lot — à droite, corpuscules adhésifs du même œuf; échelle : C = 0,1 mm. FIG. 13. — Chorion d'œuf de *S. torrentium* au voisinage des micropyles; échelle : B = 0,05 mm.

soies des tergites abdominaux, moins dilatées chez *I. oxylepis* (fig. 8). D'autres espèces du complexe *grammatica*, toutefois, possèdent des soies aussi aiguës ou même plus aiguës que celles d'*I. oxylepis*.

Au point de vue écologique, *I. ambigua* est localisée en altitude. En aval, on trouve *I. acicularis* et *I. oxylepis*, puis « *I. grammatica* sp. III ». Dans les Pyrénées, *I. acicularis* est plus précoce que les autres *Isoperla* avec lesquelles elle cohabite. Une même différence s'observe sans doute aussi entre *I. acicularis* et *I. oxylepis*.

2.8. Perlidae.

Les larves de *Perla grandis* Rambur, 1842 (= *P. maxima* auct. nec Scopoli) et de *P. bipunctata* Pictet, 1833 diffèrent de celles des autres *Perla* par leur dessin céphalique (Illies 1955). Par contre, les seuls caractères proposés pour distinguer *P. grandis* de *P. bipunctata* dépendent de l'étendue des surfaces pigmentées, généralement plus grande chez *P. grandis* (Aubert 1949, 1959). Cette étendue varie beaucoup à l'intérieur de chacune des deux espèces (Berthélemy 1966). Certaines *P. bipunctata* du bassin du Lot sont aussi pigmentées que les *P. bipunctata* de Grande-Bretagne figurées par Hynes (1941, 1958). L'utilisation des clefs d'Aubert et Illies pourrait les faire considérer à tort comme des *P. grandis*, espèce qui n'a jamais été capturée dans le Massif Central.

La pilosité des cerques constitue un critère beaucoup plus sûr. A la base, *P. grandis* possède une frange dorsale de soies allongées. Chez *P. bipunctata*, on ne rencontre qu'une ou deux fines soies isolées (fig. 9).

En outre, les fémurs de *P. bipunctata* sont un peu plus larges que ceux de *P. grandis*, malgré quelques cas de recouvrement des deux distributions statistiques de ce caractère. La longueur et la largeur des fémurs antérieurs ont été mesurées chez des larves au dernier stade et des exuvies (32 *P. bipunctata* et 30 *P. grandis*). Le rapport de la longueur à la largeur est de 2,66 (écart type 0,09) chez *P. bipunctata* et de 2,92 (écart type 0,10) chez *P. grandis*. La différence est très hautement significative au seuil de 1 %. Les fémurs de *P. marginata* (Panzer, 1799) et de *P. burmeisteriana* Claassen, 1936 sont plus larges encore que ceux de *P. bipunctata* (rapport précité : 2,5 à 2,56).

Chez les larves mâles au dernier stade, les fourreaux alaires du métathorax atteignent le deuxième segment abdominal chez *P. bipunctata* et le troisième chez *P. grandis*.

Les œufs de *P. bipunctata* ont été décrits et figurés par Hynes (1941, sub nom. *P. carlukiana*) et ceux de *P. grandis* par Degrange (1957, sub nom *P. maxima*), mais sans indication de caractères

spécifiques. Chez *P. bipunctata*, le chorion est finement granuleux et présente de larges dépressions qui correspondent chacune à une cellule folliculaire (fig. 10). Les œufs de *P. grandis* sont dépourvus de grandes dépressions et leur granulation est plus grossière. Comme chez *Perlodes microcephala*, *Dinocras cephalotes* (Curtis, 1827) et *P. burmeisteriana*, les larves femelles au dernier stade de *P. bipunctata* peuvent renfermer des œufs complètement mûrs.

La répartition écologique est conforme au schéma habituel. D'amont en aval, on rencontre d'abord *D. cephalotes* et *P. marginata*, puis *P. burmeisteriana* et *P. bipunctata*.

2.9 Chloroperlidae.

Les œufs de *Siphonoperla torrentium* (Pictet, 1841) du Lake District sont dépourvus de collet et d'appareil adhésif (Hynes 1941). Par contre, Zwick (1973) a observé des œufs de la même espèce pourvus de collet. Il semble s'agir d'un caractère qui varie d'une population à une autre. Des œufs pourvus de collet (fig. 11) se rencontrent en Écosse, dans le Massif Central (la Briance en Haute-Vienne ; à Velzic, dans le Cantal — voir Berthélemy 1965 — près de la Truyère à 1 220 m) et dans une seule localité pyrénéenne, près de la Mousquère à 1 400 m (Hautes-Pyrénées). Des œufs sans collet ont été trouvés dans le Massif Central (cirque du Brezons, dans le Cantal ; cascade de Dérols, en Lozère ; près du Lot à 1 085 m, 720 m et 530 m), ainsi que dans plus de soixante localités pyrénéennes (Pyrénées-Orientales, Ariège, Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, y compris près de la Mousquère à 1 250 m et au-dessous). Les œufs sans collet sont complètement dépourvus d'appareil adhésif. Leurs deux pôles sont identiques et ne peuvent être distingués que par la position et l'orientation des micropyles. Le chorion présente de fines dépressions circulaires semblables à celles de beaucoup d'*Isoperla* (fig. 13). Ces dépressions sont imperceptibles ou même absentes sur certains œufs sans collet.

Le chorion des œufs de *Chloroperla tripunctata* (Scopoli, 1763) possède une ornementation de même type. L'appareil adhésif est bien développé. Son pédicelle s'insère dans une cavité dont l'orifice n'est pas entouré par un collet (Zwick 1967, 1973). Sur nos exemplaires, les corpuscules adhésifs qui avaient paru absents à Hynes (1941) forment de nombreux amas (fig. 12). La viscosité de l'ensemble persiste après plusieurs années de conservation en alcool. Il s'agit donc d'une modification toute différente de celle des œufs sans collet de *S. torrentium* et de diverses *Isoperla*. En effet, chez ces espèces, les œufs dépourvus de collet et d'appareil adhésif se détachent du substrat dès la disparition de la membrane temporaire externe.

	TRUYÈRE						LOT										DO.	
	1 220 m	929 m	864 m	742 m	Bge	225 m	1 085 m	950 m	720 m	530 m	425 m	Bge	346 m	321 m	Bge	221 m	320 m	200 m
<i>H. producta</i>							•											
<i>H. truncata</i>								•	•								•	
<i>H. gracilis</i>	•	•	•	•			•	•	•	•			•					
<i>H. bicuspidata</i>													•					
<i>H. minutissima</i>		•	•				•			•			•					
<i>E. aenea</i>	•	•					•	•										
<i>E. coiffaiti</i>	•	•	•				•	•	•	•	•		•	•		•		
<i>E. maugetii</i>	•	•	•					•	•	•	•		•	•		•	•	
<i>Es. angustatus</i>	•						•	•	•									
<i>Es. parallelepipedus</i>	•	•	•				•	•	•	•	•		•	•		•	•	
<i>Es. pygmaeus</i>			•	•					•		•						•	
<i>Du. brevis</i>	•	•	•				•	•	•	•					•			
<i>Li. perrisi</i>	•						•	•										
<i>Li. volckmari</i>	•	•					•	•	•		•		•	•		•		
<i>Li. opacus</i>	•	•	•						•	•	•		•	•		•	•	
<i>Li. intermedius</i>													•					
<i>O. troglodytes</i>		•	•	•						•	•		•	•				
<i>O. tuberculatus</i>		•	•				•	•			•		•		•		•	
<i>R. illiesi</i>																	•	
<i>R. cupreus</i>															•		•	
<i>St. canaliculata</i>										•		•			•			

TABLEAU II. — Répartition des *Hydraena* et Elminthidae. Cercles noirs : adultes et/ou larves; DO : Dourdou; Bge : grand barrage; C. Tr. : confluent de la Truyère; C. Do. : confluent du Dourdou; Can. : début de la portion canalisée.

Du. : *Dupophilus*; E. : *Elmis*; Es : *Esolus*; H. : *Hydraena*; Li. : *Limnius*; O. : *Oulimnius*; R. : *Riolus*; St. : *Stenelmis*.

3. — COLÉOPTÈRES

3.1. *Hydraena*.

Hydraena (Haenydra) truncata Rey, 1885 est l'espèce la plus abondante dans le Lot à 950 m et 720 m. *H. (Haenydra) gracilis* Germar, 1823 prédomine partout ailleurs. *H. (Haenydra) producta* Mulsant et Rey, 1852 est plus alticole (Berthélemy 1966). L'autre endémique du Massif Central, *H. (Haenydra) bicuspidata* Ganglbauer, 1901, est une espèce de moyenne altitude déjà rencontrée dans le Céret (Berthélemy et Clavel 1961) mais non dans la Montagne Noire.

3.2. *Elminthidae*.

Les diverses espèces atteignent leur densité maximale dans des zones différentes dont nous avons déjà défini la position relative (Berthélemy 1966). Les prélèvements du Lot et de la Truyère confirment les points suivants. *Elmis aenea* (Müller, 1806) descend moins en aval qu'*El. maugetii* Latreille, 1798 et *El. coiffaiti* Berthélemy et Clavel, 1961. Il en est de même d'*Esolus angustatus* (Müller, 1821) par rapport à *Es. parallelepipedus* (Müller, 1806). *Es. pygmaeus* (Müller, 1806) manque en amont. La distribution des *Limnius* est conforme à notre schéma (Berthélemy 1967), schéma tronqué ici en amont faute de prélèvements à proximité des sources. *Stenelmis canaliculata* (Gyllenhål, 1808), enfin, n'apparaît que dans le cours aval.

Au point de vue de la nature des terrains, *Dupophilus brevis* Mulsant et Rey, 1872 n'est abondant que dans les régions pauvres en calcaire (un seul individu dans le Lot à 221 m). Les *Riolus* ont une répartition opposée. Depuis nos dernières mises au point (Berthélemy 1964 a, 1966), *Riolus illiesi* Steffan, 1958 a aussi été trouvé dans les départements de l'Ariège, de la Vienne et des Deux-Sèvres.

4. — CONCLUSIONS

4.1. En amont des grands barrages, les peuplements du Lot et de la Truyère sont riches et diversifiés. L'étude des petits ruisseaux du même bassin aurait certainement permis d'augmenter la liste des espèces de quelques unités, en particulier pour les Nemouridae et les Leuctridae, et de capturer en plus grand nombre des formes alticoles telles qu'*Isoperla ambigua* ou *Hydraena producta*.

Nos récoltes confirment la position relative de diverses espèces déjà étudiées en Europe centrale et dans les Pyrénées. Elles faci-

listeront aussi les comparaisons écologiques entre ces deux régions. Le Massif Central constitue en effet un point de rencontre entre des espèces à répartition plus orientale, comme *Isoperla oxylepis*, ou plus méridionale, comme *I. acicularis*. La coexistence des deux espèces dans les mêmes tronçons de la Truyère et du Lot montre qu'*I. oxylepis* occupe la même position qu'une espèce pyrénéenne du complexe « *grammatica* ».

4.2. Dans le Lot, les perturbations estivales du débit dues aux usines hydroélectriques éliminent progressivement les Plécoptères, à l'exception de *Leuctra fusca* et *L. geniculata*. Le fond du lit est instable mais le courant reste vif, même en dehors des heures de lâchers. Les Coléoptères semblent moins sensibles que les Plécoptères à cette instabilité du lit. La répartition de *Baetis rhodani*, *B. lutheri*, des *Epeorus*, *Rhitrogena*, Brachycentridae et Philopotamidae coïncide sur ce point avec celle des Coléoptères.

Dans la Truyère à 225 m, le courant est tantôt très rapide, tantôt presque nul en l'espace de quelques heures. Toutes les espèces étudiées ici sont éliminées — toujours à l'exception de *L. fusca* et de *L. geniculata*. Les Coléoptères ne réapparaissent pas en aval du confluent du Lot et de la Truyère. Par contre, les *Ecdyonurus*, *Heptagenia* et Rhyacophilidae qui sont absents de la Truyère à 225 m vivent dans le segment du Lot compris entre le confluent de la Truyère et le cours canalisé.

En été, *L. fusca* et *L. geniculata* sont représentées par des larves âgées. A cette saison, beaucoup d'espèces sont à l'état d'œufs ou de jeunes larves. C'est le cas de la plupart des espèces présentes dans les stations amont mais éliminées en aval des barrages par les variations du débit. Les Ancyles et *Ephemerella ignita* ont la même répartition que *L. fusca* et *L. geniculata*.

4.3. Seuls deux adultes de Plécoptères, l'un de *Taeniopteryx schoenemundi*, l'autre de *Leuctra gallica*, ont été capturés le long de la portion canalisée du Lot. A cette zone correspond un peuplement bien différent de l'amont. On y trouve des *Procloeon*, *Centropilum*, *Caenis*, Odonates, Limnephilidae, Hydropsychidae, etc., alors que les formes citées ci-avant sont absentes.

TRAVAUX CITÉS

- AUBERT (J.). 1946. — Les Plécoptères de la Suisse romande. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, 20 : 7-128.
AUBERT (J.). 1949. — Plécoptères helvétiques. Notes morphologiques et systématiques. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, 22 : 217-236.
AUBERT (J.). 1953. — Plécoptères européens nouveaux. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, 26 : 72-76.
AUBERT (J.). 1959. — Plecoptera. *Insecta Helvetica, Fauna*, 1 : 140 p. Lausanne.

- AUBERT (J.). 1963. — Contribution à l'étude des Plécoptères du Massif Central. *Bull. Soc. ent. Fr.*, 68 : 163-185.
- BERTHÉLEMY (C.). 1964 a. — Elminthidae d'Europe occidentale et d'Afrique du Nord (Coléoptères). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 99 : 244-285.
- BERTHÉLEMY (C.). 1964 b. — Intérêt taxonomique des œufs chez les *Perlodes* européens (Plécoptères). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 99 : 529-537.
- BERTHÉLEMY (C.). 1965. — Note faunistique sur les Plécoptères du Massif Central. *Annls Limnol.*, 1 : 221-237.
- BERTHÉLEMY (C.). 1966. — Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (*Hydraena* et Elminthidae) des Pyrénées. *Annls Limnol.*, 2 : 227-458.
- BERTHÉLEMY (C.). 1967. — Description de deux larves de *Limnius* et remarques sur la systématique et la répartition du genre (Coleoptera, Elminthidae). *Annls Limnol.*, 3 : 253-266.
- BERTHÉLEMY (C.). 1969. — Contribution à la connaissance des Leuctridae (Plecoptera). *Annls Limnol.* (1968), 4 : 175-198.
- BERTHÉLEMY (C.) et CLAVEL (F.). 1961. — Répartition des Coléoptères dans un cours d'eau de la bordure occidentale du Massif Central français. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 96 : 241-249.
- BORDES (J.-M.), LUCCHETA (J.-C.) et ROCHARD (M.). 1973. — Étude d'un écosystème d'eau courante : le Lot. *Thèse 3^e cycle, Toulouse* : 152 p.
- BRINCK (P.). 1949. — Studies on Swedish Stoneflies (Plecoptera). *Opusc. ent., Suppl.* 11 : 250 p.
- BRINCK (P.). 1956. — Reproductive system and mating in Plecoptera. *Opusc. ent.*, 21 : 57-127.
- BRINCK (P.). 1962. — Begattungsorgane und Spermaübertragung bei den Isogeninen Perlodiden. *Verh. XI. internat. Kongr. Ent. Wien*, 1960, 3 : 267-269.
- CONSIGLIO (C.). 1967. — Una nuova specie italiana e considerazioni sui gruppi di specie nel genere *Isoperla* (Plecoptera, Perlodidae). *Frag. ent.*, 5 : 67-75.
- CONSIGLIO (C.). 1971. — Plecotteri dell'Italia settentrionale. *Frag. ent.*, 8 : 1-27.
- DAUTA (A.). 1975. — Étude du phytoplancton du Lot. *Thèse 3^e cycle, Toulouse* : 107 p.
- DEGRANGE (C.). 1957. — L'œuf et le mode d'éclosion de quelques Plécoptères. *Trav. Lab. Hydrobiol. Pisc. Univ. Grenoble*, 48/49 : 37-49.
- HYNES (H. B. N.). 1941. — The taxonomy and ecology of the nymphs of British Plecoptera with notes on the adults and eggs. *Trans. R. ent. Soc. London*, 91 : 459-557.
- HYNES (H. B. N.). 1958. — A key to the adults and nymphs of British Stoneflies (Plecoptera) with notes on their ecology and distribution. *Scient. Publ. Freshwat. biol. Ass.*, 17 : 88 p.
- ILLIES (J.). 1952. — Die europäischen Arten der Plecopterengattung *Isoperla* Banks (= *Chloroperla* Pictet). *Beitr. Ent.*, 2 : 369-424.
- ILLIES (J.). 1955. — Steinfliegen oder Plecoptera. *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeressteile*, 43 : 150 p. Iéna.
- KIS (B.) et SOWA (R.). 1964. — *Taeniopteryx auberti* n. sp., eine neue Plecopterenart aus den Karpathen. *Bull. Acad. pol. Sc. Cl. II Sér. Sci. biol.*, 12 : 343-346.
- LAUR (C.). 1975. — Étude faunistique du Lot et étude du sédiment de la retenue de Cambeyrac (Truyère). *Thèse 3^e cycle, Toulouse* : 122 p.

- RUPPRECHT (R.). 1969. — Zur Artspezifität der Trommelsignale der Plecopteren (Insecta). *Oikos*, 20 : 26-33.
- SOWA (R.). 1966. — *Brachyptera starmachi* sp. n., Plécoptère nouvellement trouvé des Carpathes. *Bull. Acad. pol. Sc. Cl. II Sér. Sci. biol.*, 14 : 427-432.
- WINKLER (O.). 1957. — Plecoptera slovenska (Faunisticko-systematická štúdia). *Biol. Práce*, 3 (7) : 1-98.
- ZWICK (P.). 1967. — Revision der Gattung *Chloroperla* Newman (Plecoptera). *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, 40 : 1-26.
- ZWICK (P.). 1972. — Plecoptera (Ins.) aus dem Mittelmeergebiet, vor allem aus Portugal und Spanien. *Ciência Biológica*, 1 : 7-17.
- ZWICK (P.). 1973. — Insecta : Plecoptera. Phylogenetisches System und Katalog. *Das Tierreich*, 94 : i-xxxii + 465 p. *Berlin*.