

LE GENRE EPHEMERELLA WALSH DANS LE BASSIN DE LA LOIRE: PRESENCE  
DE DEUX ESPECES, NOUVELLES POUR LA FRANCE: E. NOTATA EATON ET  
E. MESOLEUCA (BRAUER) (EPHEMEROPTERES, EPHEMERELLIDAE)

M. Chovet<sup>1</sup>, J. Fontaine<sup>2</sup> et J.-Y. Lecureuil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>S.R.A.E. Centre 131 rue du Faubourg Bannier 45042  
Orléans cedex, France

<sup>2</sup>Département de Biologie animale et écologie L.A.C.N.R.S. N°  
367, 45 boulevard du 11 novembre 69622 Villeurbanne Cedex,  
France

**Résumé.** Si Ephemerella ignita /Poda/ est une espèce d'Ephemerella connue de France depuis très longtemps, E. notata Eaton et E. mesoleuca /Brauer/ semblent nouvelles pour la faune française. Les larves des trois espèces cohabitent dans la zone de confluence de la Loire et de l'Allier. E. mesoleuca /Brauer/ est abondante. Elle se rencontre en mai et juin et peuple principalement la Loire moyenne. E. ignita /Poda/ est aussi une espèce printanière, distribuée uniformément dans toute la zone prospectée de la Loire. E. notata Eaton est l'espèce la plus précocène, présente en avril et en mai. Elle se maintient jusqu'à une centaine de kilomètres en aval du confluent Loire-Allier.

Habitats des larves, répartition, cycles biologiques

Jusqu'à ce jour, la faune française s'est révélée pauvre en Ephéméroptères appartenant au genre Ephemerella (sensu stricto, Allen 1980) puisqu'il semble bien qu'en-dehors d'Ephemerella krieghoffi Ulm., très localisée en France, seule E. ignita Poda y soit très largement représentée (Jażdżewska 1980).

Des recherches entreprises ces dernières années, dans la Loire et certains de ses affluents, ont amené la découverte des larves de deux espèces, nouvelles pour la faune française, E. notata Eaton, 1887 et E. mesoleuca (Brauer, 1857).

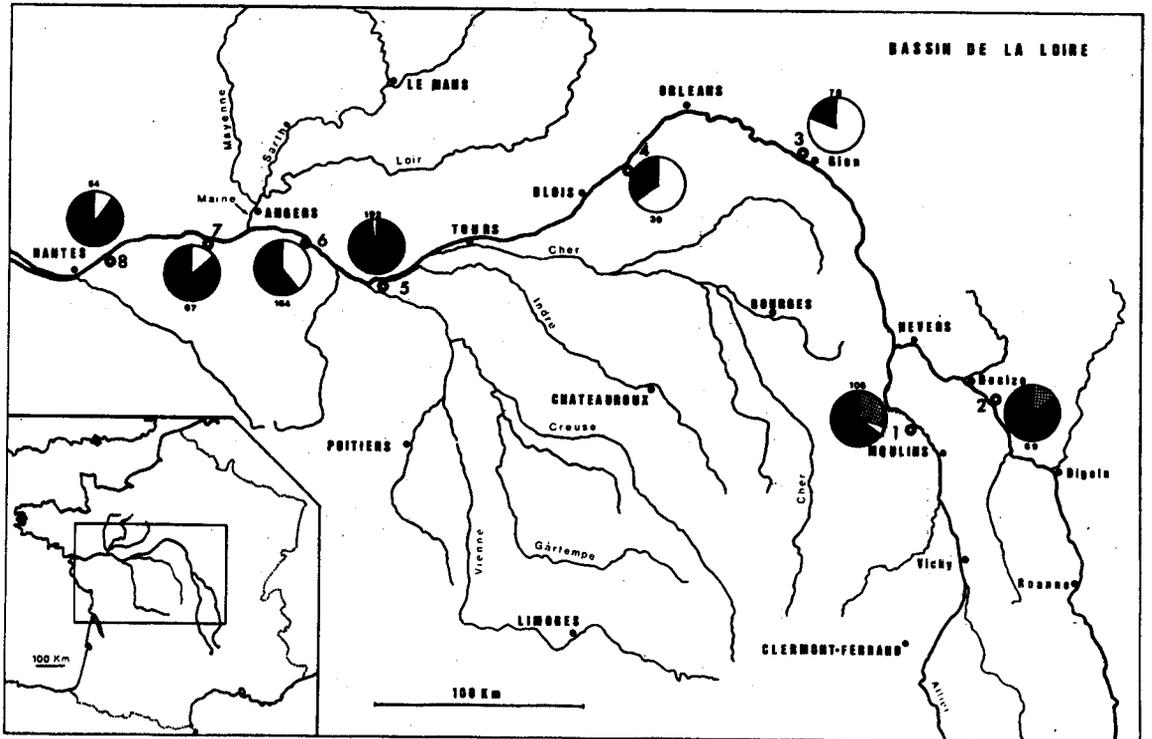


Fig. 1: Profil longitudinal de l'abondance relative des 3 espèces d'*Ephemereella* /notata, ignita et mesoleuca/ dans la Loire  
 ■ - *E. ignita*. □ - *E. mesoleuca*. ⊠ - *E. notata*. ⊙ - Pourcentage des 3 espèces; le nombre total de larves d'*Ephemereella* capturées à chaque station /et considéré comme 100 %/ est placé au-dessous de chacun des cercles. 1,2 ... - numéros des stations d'étude. ☆ - emplacement de chaque station.

## HABITAT DES LARVES

### 1 - Zone prospectée

La zone étudiée s'étend sur environ 600 km de fleuve et comprend les cours inférieurs de la Loire supérieure et de l'Allier, la Loire Moyenne (du confluent de l'Allier à celui de la Vienne) et la Basse Loire (cf. carte 1). Trois stations de la Loire Moyenne (3, 4, et 5), situées respectivement sur les sites des centrales thermonucléaires de Dampierre-en-Burly, St Laurent des Eaux et Chinon-Avoine, ont fait l'objet de campagnes plus fréquentes depuis 3 ans dans le cadre d'un suivi écologique.

### 2 - Caractéristiques du milieu

La Loire et l'Allier se caractérisent par:

- un régime hydraulique, de type fluvial influencé par l'imperméabilité des sols de la majeure partie du bassin, entraînant de hautes eaux hivernales et printanières (crues généralement brutales) suivies d'un étiage prononcé de juillet à fin septembre (cf. tableau 1). L'influence du mouvement de la marée

Tableau 1. Caractéristiques principales de l'Allier, près de son confluent, et des différents tronçons de la Loire. /1/ d'après Gallouedec 1910 et Babonaux 1970. /2/ d'après l'Annuaire national des débits des cours d'eau /1978/.

	Loire supérieure	Allier /près de son confluent avec la Loire/	Loire moyenne	Basse Loire
Pente /en m/km/ /1/	0,5	0,7	0,4	0,2
Largeur moyenne /en m./ du cours d'eau /lit mineur/ /1/	170	170	330	450
Profondeur moyenne /en m./ a l'étiage	0,4 à 1,2	0,4 à 1,2	0,5 à 1,5	0,8 à 1,5 /max. 3 m/
Débit <sub>3</sub> moyen mensuel /en m <sup>3</sup> /s./ /2/				
août /étiage/	61,5	53,5	117	261
février	369	258	645	1520
Nature du fond	cailloux graviers sable  Blocs	cailloux graviers sable	cailloux graviers sable  Blocs	idem mais sable dominant Blocs

se fait sentir jusqu'à 40 km en amont de Nantes, (amplitude de 50 cm) tandis que le front de salinité océanique se situe, lui, à l'aval de Nantes.

- des températures élevées de l'eau; pendant l'étiage, pouvant atteindre, par exemple à la station 5 (Fig. 1) une moyenne mensuelle en juillet 1982 de 23,2°C avec un maximum (moyenne du jour le plus chaud) de 25,6°C. Ces températures élevées induisent un développement planctonique important: ainsi, la concentration en chlorophylle *a* se situe entre 100 et 150 mg/m<sup>3</sup> avec des maxima de 200 mg/m<sup>3</sup> (Lair et Sargos 1981) Sont alors observées de fortes variations journalières du pH (1 unité d'écart avec une valeur maximale de pH mesurée de 9,4) et de la quantité d'oxygène dissous (écart nycthéral de 9,5 mg/l. avec une valeur maximale mesurée de 18 mg d'oxygène dissous par litre d'eau).

- une minéralisation faible: la teneur en calcium est comprise entre 20 et 40 mg par litre.

- l'homogénéité de l'hydrochimie pour la Loire de Decize

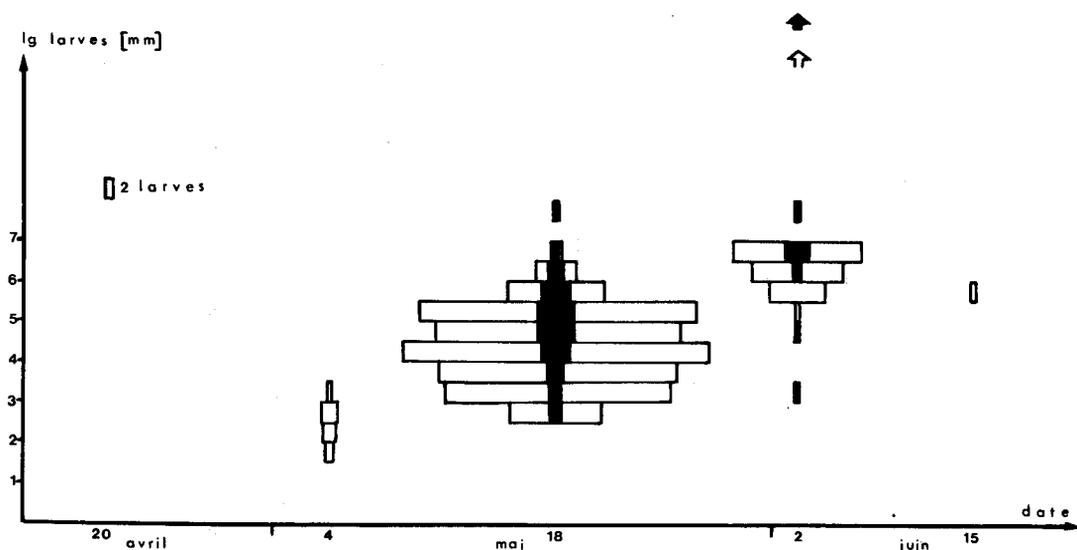


Fig. 2: Croissance comparée d'*Ephemera ignita* et *E. mesoleuca* à Dampierre /station 3, fig. 1/ en 1982. /Les flèches indiquent l'envol des adultes/. ■ - *E. ignita*. □ - *E. mesoleuca*.

à Nantes (Annuaire de la qualité des eaux, années 1971 à 1981) tandis que celle de l'Allier présente un caractère moins eutrophe.

Les principales données concernant le milieu sont résumées dans le Tableau 1.

#### TECHNIQUE DE PRÉLEVEMENT

Les blocs d'une taille de 20 à 50 cm et présents sur l'ensemble du cours de la Loire, ne sont pas d'origine naturelle (sauf dans quelques rares secteurs): ils constituent l'enrochement de la base des digues qui enserrant le fleuve sur la majeure partie de son cours et des épis nécessaires au maintien d'un chenal navigable dans la basse Loire. Ils ont fait l'objet d'une prospection systématique (lavage et brossage sur tamis de 400  $\mu\text{m}$ ).

L'échantillonnage de la faune des graviers est réalisé, dans les zones où la profondeur n'est pas trop grande, à l'aide d'un filet de Surber de 400  $\mu\text{m}$  de vide de maille, par prélèvements de 0,1 m<sup>2</sup>.

Dans les 3 stations étudiées régulièrement (3, 4 et 5, Fig. 1), la faune colonisant des substrats artificiels, posés sur le fond ou suspendus en pleine eau, a été étudiée. Les substrats artificiels consistent en des paniers en grillage métallique (maille de 13 x 13 mm) de 16 x 12,5 x 12,5 cm (Khalaf et Tachet 1977) remplis de cailloux d'environ 2 à 3 cm provenant de la Loire; la faune est isolée du sédiment sur tamis de 400  $\mu\text{m}$ ; la durée d'immersion des substrats a varié 2 à 4

semaines.

Les diverses techniques employées, utilisant toutes un vide de maille de 400  $\mu\text{m}$ , n'ont pas permis de recueillir systématiquement les larvules d'une longueur (sans les cerques) inférieures à 2 mm. Les plus petites larves récoltées, occasionnellement, mesurent 1,7 mm.

## RESULTATS

### 1 - Répartition des différentes espèces le long de la zone étudiée (Fig. 1)

La répartition longitudinale des larves des 3 espèces d'*Ephemerella* a été établié grâce aux collectes de larves pendant la première quinzaine de juin 1983. Les fortes fluctuations du niveau des eaux, au cours du printemps 1983, ont entraîné une faible colonisation des zones lotiques: la faune s'est réfugiée en marge des courants dans des habitats variés comprenant des blocs, branches, racines et plantes immergées: c'est la faune de ces biotopes particuliers qui a été prise en compte dans la basse Loire tandis qu'en Loire moyenne (stations 3, 4 et 5) la capture des larves à été réalisée par des substrats artificiels, très favorables à la colonisation par *Ephemerella*.

La Figure 2 indique les proportions relatives des 3 espèces d'*Ephemerella* recensées dans les conditions évoquées ci-dessus. Ce document donne une idée assez exacte de la répartition longitudinale des 3 espèces car il est en accord avec les données d'années antérieures dans la zone moyenne de la Loire, régulièrement prospectée. On peut donc en déduire que:

- *Ephemerella ignita* est présente dans tout le cours de la Loire (y compris la zone prospectée de l'Allier) et s'y rencontrerait de façon à peu près uniforme (exception faite de la station 5).

- *Ephemerella mesoleuca* est dominante dans la Loire moyenne mais se maintient sur tout le cours, en nombre très faible vers l'amont et en quantité encore importante vers l'aval où elle persiste jusque dans la zone influencée par le mouvement des marées; néanmoins, dans la basse Loire, elle perd sa dominance au profit d'*Ephemerella ignita*. Les résultats de 1983, établis d'après l'étude de la faune ayant colonisé des substrats artificiels, sont en accord avec ceux obtenus en 1980 par l'examen de la faune benthique en place (filet de Surber).

- *Ephemerella mesoleuca* est également présente, au milieu du mois de juin 1983, dans deux des principaux affluents de rive gauche de la Loire, à savoir le Cher (dans sa zone moyenne) et la Vienne (cours inférieur)(les caractéristiques de ces 2 rivières sont données dans Lecureuil, Fontaine et Chovet 1984). D'après nos premières investigations, la proportion d'*E. mesoleuca* n'atteindrait pas, ici, 10 % de la population d'*Ephemerella*.

- *Ephemerella notata* peuple le haut cours et n'est pré-

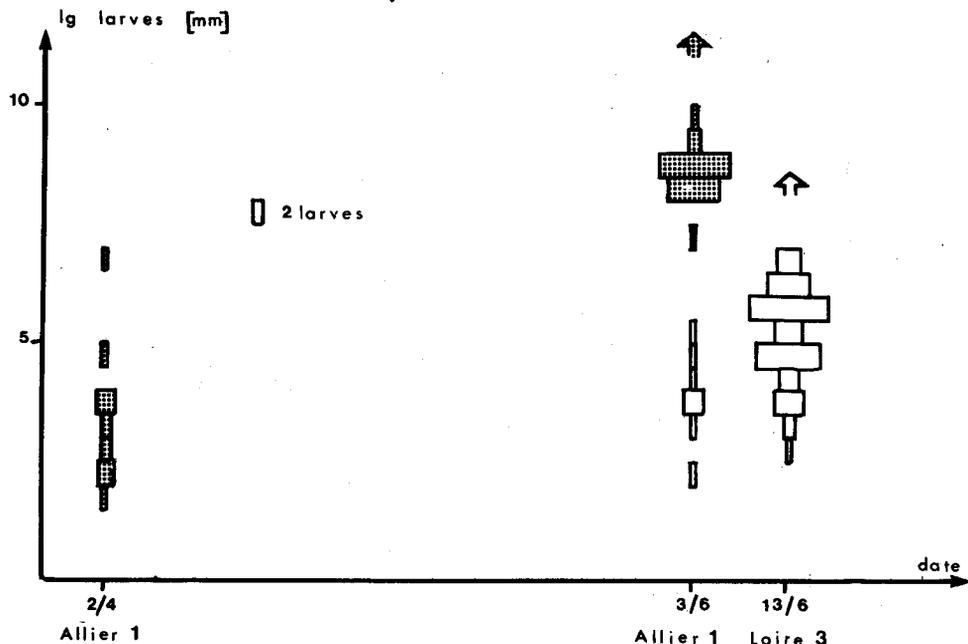


Fig. 3: Croissance comparée d'*Ephemerella mesoleuca* et d'*E. notata* dans l'Allier /station 1, fig. 1/ et dans la Loire a Dampierre /station 3/ en 1983. /Les flèches indiquent l'envol des adultes/. □ - *E. mesoleuca*. ▨ *E. notata*.

sente qu'aux stations 1 et 2 (Fig. 1) Il faut signaler qu'en 1982 cette espèce se maintenait jusqu'à la station 3, en nombre faible puisque le pourcentage de cette espèce parmi les *Ephemerella* de cette station était de l'ordre de 1 %.

## 2 - Notions sur le cycle biologique

Le cycle biologique complet des 3 espèces d'*Ephemerella* n'a pas pu être établi puisque les techniques de prélèvement, mentionnées plus haut, ne permettent pas de recueillir systématiquement les larvules dont la taille est inférieure à 2 mm. Les figures 2 et 3 résument les résultats obtenus en 1982 et 1983. On peut constater que, pour les larves de taille égale ou supérieure à 2 mm.

- *Ephemerella ignita* et *E. mesoleuca* sont 2 espèces à développement synchrone, l'envol des adultes se situant aux mêmes dates.

- *Ephemerella notata* est une espèce plus printanière. Ce phénomène a déjà été noté par Malzacher en 1976. En Baden-Württemberg, ces 2 espèces sont nettement décalées dans le temps puisque l'auteur rapporte qu'il ne trouve pratiquement pas les 2 espèces ensemble, les jeunes larves d'*E. ignita* apparaissant au moment où les adultes d'*E. notata* s'envolent. Dans la Loire, ce décalage est beaucoup moins marqué.

- le cycle biologique, donc la période d'envol des adultes, est nettement influencé par la température de l'eau du cours d'eau. La comparaison des figures 2 et 3 montre un décalage dans le temps d'au moins 15 jours, pour la même zone de la Loire, qui peut probablement s'expliquer par les températures différentes de l'eau au début de l'année 1982 par rapport à celles de 1983 (Fig. 4): par exemple, la température de l'eau atteignait 15°C dès le 10 Mai en 1982 et cette valeur n'était

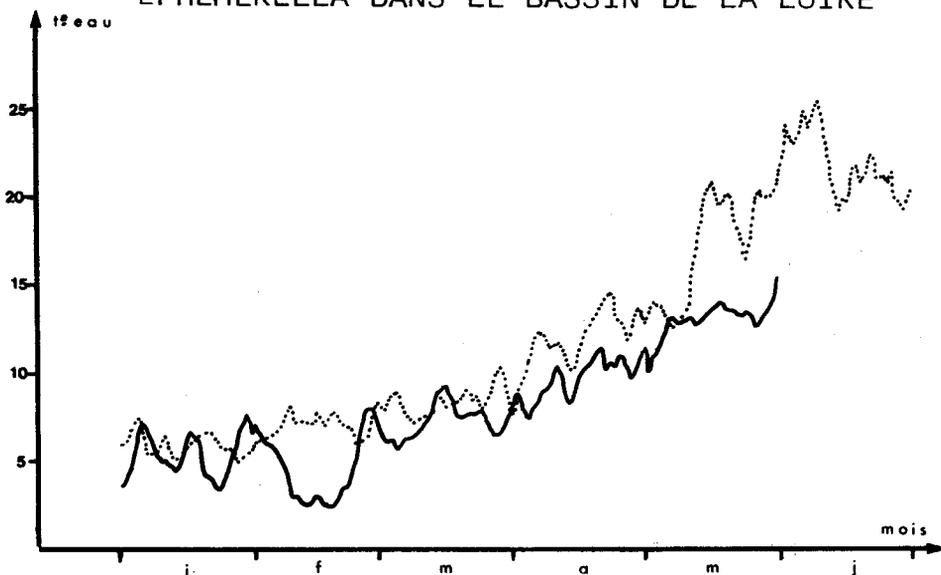


Fig. 4: Courbes de la température moyenne journalière des eaux de la Loire à la station 3 /Fig. 1/ en 1982 /pointillés/ et en 1983 /trait plein/ /tracés établis d'après les documents E.D.F./.

obtenue que le 31 mai en 1983. Selon divers auteurs, la température aurait un rôle prépondérant sur les populations larvaires d'Ephemerella: pour l'espèce E. ignita, Thibault (1971) et Elliott (1978) indiquent que les éclosions débuteraient dès 8°C et cesseraient à partir de 20°C. La durée de cet intervalle de température peut être relativement brève dans la Loire (Fig. 4), la limite supérieure étant, en général, atteinte précocement. Ceci explique que, dans la zone étudiée, le développement des larves, quelle que soit l'espèce considérée, est à la fois synchrone et très rapide; les larves de ce genre ne sont présentes dans les captures de faune que pendant une courte période.

## DISCUSSION

Ephemerella mesoleuca et E. notata semblent ne pas avoir encore été recensées parmi la faune française bien qu'il s'agisse de deux espèces connues depuis longtemps en Europe puisque E. mesoleuca fut décrite par Brauer en 1857 de la région de Vienne (Autriche) et E. notata par Eaton en 1887 d'Angleterre.

Il faut rappeler d'une part, que ces deux espèces ont été capturées en nombre important dans le Bassin de la Loire et que leur récolte ne semble donc pas accidentelle. D'autre part, E. notata et E. mesoleuca possèdent des caractères morphologiques propres (coloration en particulier) qui les distinguent facilement l'une de l'autre et de l'espèce E. ignita Poda, abondante et très largement répandue en France (Kimmins et Frost 1943, Keffermüller 1960, Landa 1969, Soldán 1982). On peut donc penser qu'en France ces trois espèces n'ont pas été confondues, que seule E. ignita y a été capturée et que la découverte de E. mesoleuca et E. notata correspond bien à une "arrivée" récente des deux espèces dans les cours d'eau français. Une seule hypo-

thèse peut donc raisonnablement être formulée: E. mesoleuca et E. notata sont en train de coloniser de nouvelles régions et d'étendre ainsi leur aire de répartition.

Cette hypothèse semble se vérifier pour Ephemerella notata. Décrite d'Angleterre par Eaton en 1887, elle y est retrouvée par Kimmins et Frost qui décrivent la larve (1943), mais ce pays est isolé par sa position insulaire. En Europe continentale, on trouve cette espèce en Autriche et en Belgique (Ulmer 1929) puis en Allemagne (Schoenemund 1930). De là, l'espèce semble effectuer une extension vers l'Est. Non signalée de Pologne par Keffermüller (1960), Glowacinski la découvre en 1968 dans la région de Cracovie. Landa (1969) cite l'espèce parmi les Ephéméroptères de Tchécoslovaquie et Jacob (1974) d'Allemagne de l'Est. La découverte, en France, d'E. notata étend, cette fois-ci vers l'Ouest, son aire de répartition.

Pour Ephemerella mesoleuca, le phénomène est plus complexe. Découverte à Vienne (Autriche) par Brauer en 1857, Ulmer (1929) limite l'habitat de cette espèce à l'Autriche. On la trouve ensuite en Pologne (Poprawska 1959, citée par Keffermüller 1960) et dans l'autres pays d'Europe centrale (Landa 1969). Mais elle ne paraît signalée ni d'Allemagne, ni de Belgique. Par contre, on la trouve tout récemment en Espagne, dans la région de Grenade (Alba-Tercedor 1981). La présence presque simultanée d'E. mesoleuca en Espagne et en France, "détachée" de son aire de peuplement en Europe centrale, est plus difficile à expliquer. On peut envisager une colonisation "accidentelle" de l'Espagne et une extension, vers l'Est cette fois-ci, de l'aire de répartition. Dans cette perspective, il est néanmoins indispensable de noter que le bassin de la Loire, excepté le haut cours de la Loire et de l'Allier (Verrier 1941) a été très peu prospecté jusqu'à ces dernières années. E. mesoleuca peut donc peupler ce bassin depuis longtemps déjà sans avoir été capturée, dans la mesure où elle s'est cantonnée à cette région. Des recherches ultérieures, entraînant la découverte de nouveaux gîtes à E. mesoleuca, permettront peut être de donner une idée plus exacte de la stratégie de cette espèce.

Abstract. While Ephemerella ignita /Poda/ is a species of Ephemerella which has been known in France for a long time, E. notata Eaton and E. mesoleuca /Brauer/ seem to be new for the French fauna. The nymphs of the three species live together in the area of the confluence of the Loire and the Allier. E. mesoleuca /Brauer/ is an abundant species. It is to be found in May and June, in the middle reaches of the Loire River. E. ignita /Poda/ is also a species found in the Spring; its distribution is uniform throughout the area of the Loire Basin, studied here. E. notata Eaton is the earliest species; its occurs in April and May. It can be found up to about a hundred kilometers downstream from the confluence of the Loire and the Allier.

#### TRAVAUX CITES

Alba-Tercedor, J. 1981. Recopilacion de citas de Efemeropteros en la Peninsula Iberica e Islas Baleares. Trab. Monogr.

- Zool. Univ. Granada, N. S., 4: 41 - 81.
- Allen, R.K. 1980. Geographic distribution and reclassification of the subfamily Ephemerellinae (Ephemeroptera: Ephemerellidae). In: Flannagan, J.F. and Marshall E.K. (eds.): Advances in Ephemeroptera Biology. p. 71 - 91, Plenum, N. York, London.
- Annuaire de la qualité des eaux. Bassin Loire-Bretagne, années 1971 à 1981. Ministère de l'Environnement, Paris, France.
- Annuaire national des débits des cours d'eau, 1981. Année 1978. Vol. II: Bassin Loire-Bretagne. Imprimerie nationale, Paris, France.
- Babonau, Y. 1970. Le lit de la Loire - Etude d'hydrodynamique fluviale. Comité des travaux historiques et scientifiques, 252 pp. Bibliothèque nationale, Paris.
- Brauer, F. 1857. Neuroptera Austriaca. p. 24 - 27, Wien.
- Eaton, A.E. 1883 - 1888. A revisional monograph of recent Ephemeridae or mayflies. Trans. Linn. Soc. London, 2, 3: 1 - 352.
- Elliott, J.M. 1978. Effect of temperature on the hatching time of eggs of *Ephemerella ignita* (Poda) (Ephemeroptera: Ephemerellidae). Freshwater Biol., 8: 51 - 58
- Gallouedec, L. 1910. La Loire. Etude de fleuve. Hachette, Paris.
- Głowacinski, Z. 1968. Badania nad fauna jetek (Ephemeroptera) okolic Krakowa. Acta Hydrobiol., 10: 103 - 120.
- Jacob, U. 1974. Die bisher nachgewiesenen Ephemeropteren der Deutschen Demokratischen Republik. Ent. Nachr., 18: 1 - 7.
- Jazdzewska, T. 1980. Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhône français. 17. Le cycle vital d'*Ephemerella ignita* Poda 1761 (Ephemerelellidae, Ephemeroptera) dans le Rhône lyonnais. Bull. Ecol., 11: 33 - 43.
- Keffermüller, M. 1960. Badania nad fauna jetek (Ephemeroptera) Wielkopolski. Prace. Kom. Biol. Pozn. Tow. Przyr. Nauk. Wydz. Mat., 19: 3 - 57.
- Khalaf, G. et Tachet, H. 1977. La dynamique de colonisation des substrats artificiels par les macro-invertébrés d'un cours d'eau. Annls Limnol., 13: 169 - 190.
- Kimmins, D.E. et Frost, W.E. 1943. Observations on the nymph and adult of *Ephemerella notata* Eaton (Ephemeroptera). Proc. R. Ent. Soc. Lond., 38: 43 - 49.
- Lair, N. et Sargos, D. 1981. Dynamique et populations planctoniques en Loire Moyenne. Actes du XXVI<sup>e</sup> Congr. nat. de l'A.F.L., Orléans, 1981, p. 28 - 33.
- Landa, V. 1969. Jepice- Ephemeroptera. Fauna ČSSR, 18:1 - 357. Academia, Praha.
- Lecureuil, J.-Y., Fontaine, J. et Chovet, M. 1984: Nouvelles données sur l'écologie de *Raptobaetopus tenellus* (Albarda), un Baetidae présent en grand nombre dans le Bassin de la Loire (France). In: Landa V. et al. (eds.): Proc. IVth Intern Confer. Ephemeroptera, Bechyně, 1983, p. 253 - 261.
- Malzacher, P. 1976. Nachtrag zur Eitagsfliegenfauna des Bodenseegebietes. Beschreibung einer Art der Gattung *Caenis* (Insecta, Ephemeroptera). Beitr. Naturk. Forsch. Südwtdl., 35: 129 - 136.

- Ulmer, G. 1929. 6. ordnung. Eintagsfliegen, Ephemeroptera (Agnatha). Tierw. Mitteleuropas, 4, B: 1 - 43, Leipzig.
- Verrier, M.L. 1941. Recherches sur la répartition des larves d'Ephémères en Auvergne. Bull. Soc. zool. Fr., 66: 247 - 252.
- Schoenemund, E. 1930. Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. Tierw. Deutschlands, 19: 1 - 106. Jena.
- Soldán, T. 1982. A redescription of *Ephemerella maculocaudata* Ikonomov with notes on Balcan species of the genus *Ephemerella* (Ephemeroptera, Ephemerellidae). Acta. Zool. Bulg., 20: 44 - 50.
- Thibault, M. 1971. Le développement des Ephéméroptères d'un ruisseau à truites des Pyrénées Atlantiques, le Lissuraga. Ann. Limnol., 7: 53 - 120.