

**Additions à la faune des Ephémères de France (5) :**  
***Electrogena grandiae* (Belfiore, 1981)**  
**et comparaison biométrique de différentes populations**  
**[Ephemeroptera, Heptageniidae]**

par Bruno RIGHETTI\* & Carlo BELFIORE\*\*

\* Balazuègues, F-48400 Saint Julien d'Arpaon, France

\*\* Dipartimento di Zoologia dell'università di Napoli, via Mezzocannone 8, 80134 Napoli, Italie

Mots clés : citation nouvelle, Esterel, Italie, diagnose.

*Electrogena grandiae* était jusqu'ici connue uniquement dans la partie continentale de l'Italie. Sa présence est établie pour la première fois en France. La diagnose de l'espèce est revue à la lumière des caractères présentés par cette nouvelle population. Les différentes populations connues d'*E. grandiae* sont comparées à travers une analyse biométrique de caractères quantitatifs. Les populations française et ligure, proches géographiquement, s'avèrent pourtant les plus éloignées du point de vue phénétique.

**Additions to the Ephemeroptera fauna of France (5) : *Electrogena grandiae* (Belfiore, 1981)**  
**[Heptageniidae]**

Keywords : new quotation, Esterel, Italy, diagnosis.

*Electrogena grandiae*, previously known only from Italy, is recorded for the first time in France. The diagnosis of the species is reviewed at light of the characters of the French population. All known populations of *E. grandiae* are compared on the basis of biometrical analysis of quantitative characters. The highest phenetic distance was recorded between populations from France and Liguria, notwithstanding their geographic closeness.

## Introduction

*Electrogena grandiae* a d'abord été décrite sous le nom d'*Ecdyonurus grandiae* en Italie, à partir de matériel provenant essentiellement des environs de Rome et de Toscane (BELFIORE, 1981). Avant sa description, l'espèce était sans doute confondue avec *E. lateralis* ; c'est ainsi que deux imagos citées sous ce nom par GRANDI en 1946, non loin de la France, en Ligurie, et conservées dans sa collection, s'avèrent appartenir à *E. grandiae* (*ibid.*). Dès 1984, l'espèce est effectivement découverte en Ligurie par GAINO, BELFIORE et SPANO.

Plus tard, l'espèce est répertoriée en Calabre, dans le Sud de l'Italie (BELFIORE *et al.*, 1991). Cependant, il y eut alors une confusion avec une autre espèce : *E. calabra* (BELFIORE 1995). Finalement, les deux sont présentes en Italie du Sud (BELFIORE, 1996).

Du côté français, *E. grandiae* n'a pas été retenue comme potentiellement présente en France par THOMAS & MASSELOT (1996).

Nous avons découvert une population de cette espèce dans le sud-est de la France, dans le département du Var.

## Matériel et localisation

*Cours d'eau* : le Grenouillet, sur la commune d'Agay (83), s'écoule sur les versants du massif volcanique ancien de l'Esterel.

*Station* : elle se situe à 15 m d'altitude, en aval du Lac de l'Ecureuil, dans le ravin du Grenouillet. Elle est constituée d'une vaste accumulation de sédiments grossiers de rhyolite amarante de l'Esterel. Aussi, la majeure partie de l'écoulement se fait à l'intérieur du sédiment, et le cours d'eau apparaît à l'air libre seulement çà et là, rappelant la morphologie d'un oued. Dans ces parties, le courant est faible à nul et l'eau reste plus fraîche en été que dans la partie amont, où le cours d'eau ruisselle sur des dalles rocheuses.

Les espèces accompagnatrices sont *Caenis luctuosa* (BÜRMEISTER, 1839), *Baetis pavidus* Grandi, 1949, *Baetis scambus* Eaton, 1870, toutes bien moins abondantes toutefois qu'*E. grandiae* à cette station.

*Matériel* : 18/05/97 : 1 larve ; 14/04/99 : 2 imagos mâles, une subimago mâle et 2 imagos femelles avec leur exuvie, obtenues par élevage, et 21 larves.

## Diagnostic systématique de la population française

Les caractères larvaires examinés ainsi que leur codification font référence aux travaux de BELFIORE (1994, 1995, 1996, 1997), auxquels il conviendra de se reporter pour une description plus détaillée.

L'examen des larves de cette population démontre une variabilité de l'espèce plus importante que sur les autres populations étudiées jusqu'ici. Il n'en demeure pas moins que l'ensemble correspond bien à la diagnose d'*E. grandiae*. En particulier :

- la présence de deux dents sur la griffe tarsale ( $N_{CLW} = 2$ ), qui permet de distinguer aisément *E. grandiae* d'*E. lateralis* (1 dent), l'espèce française la plus commune du genre, d'*E. lunaris* (1 dent) et d'*E. zebrata* (3-4 dents) ;
- la forme des soies sur la surface supérieure des fémurs antérieurs ( $S_{BFE}$  : courtes, avec des côtés divergents ou parallèles) ; ce critère différencie *E. grandiae* de la plupart des espèces européennes à l'exception d'*E. zebrata* ;
- la forme des paraglosses ( $S_{PGL}$  avec les marges externes arrondies) qui permet de distinguer *E. grandiae* notamment d'*E. zebrata* et d'*E. hyblaea* ;
- la présence des longues soies implantées au-delà de l'apex des lobes de l'hypopharynx ( $S_{HLB}$ ) qui différencie *E. grandiae* d'*E. ujhelyii*, *lunaris* et *lateralis* (soies courtes) ;
- le faible nombre de soies sur la marge externe de la galea lacinia ( $N_{OUT} < 6$ ) qui permet de distinguer notamment *E. grandiae* d'*E. ujhelyii* ( $N_{OUT} > 17$ ) ;
- le faible nombre de soies sur la face ventrale des fémurs, près de la marge postérieure ( $N_{BVF} < 2$ ) qui permet de distinguer *E. grandiae* d'*E. ujhelyii* et d'*E. fallax* ( $N_{BVF} > 13$ ) ;
- l'absence de longues soies fines le long de la marge antérieure des fémurs, qui permet de distinguer aisément *E. grandiae* d'*E. affinis*, seule espèce européenne à posséder de telles soies (BELFIORE *et al.*, 1999) ;

- l'angle arrière du pronotum arrondi qui différencie *E. grandiae* d'*E. fallax*.
- L'ensemble de ces critères permet une identification certaine.

**Analyse biométrique**

L'analyse d'un certain nombre de caractères biométriques nous a permis de situer cette population parmi les autres populations connues. Neuf caractères proposés par BELFIORE (1996) ont été examinés, dont cinq ratios (R\_1GI, R\_7GI, R\_LBR, R\_GLA, R\_GLB) et quatre caractères numériques (N\_PLP, N\_OUT, N\_CBS, N\_TCB).

Sept populations ont été étudiées, réparties de la Calabre à l'Esterel (fig.1):

Code population	Région	localisation	coordonnées MTU	nombre de larves mesurées
MAR	ITALIE-MARCHE	Gattara (PS),F. Marecchia	TJ7348	8
CES	ITALIE-MARCHE	Eremo Fonte Avellana(PS),F. Cesano	UJ1715	14
FAR	ITALIE-TOSCANE	Torniella(GR),T. Farma	SS73	11
FRA	FRANCE-Provence Alpes Côte d'Azur	Agay, Le Grenouillet (Var)		13
CAL	ITALIE-CALABRIA	Aspromonte,Sant .di Polsi(RC)	WC8425	10
RAF	ITALIE-LAZIO	Monterano(RM), T.Rafanello	TG5768	11
LIG	ITALIE-LIGURIE	Triora,Molini di Triora(IM), T.Argentina	MP0171	7

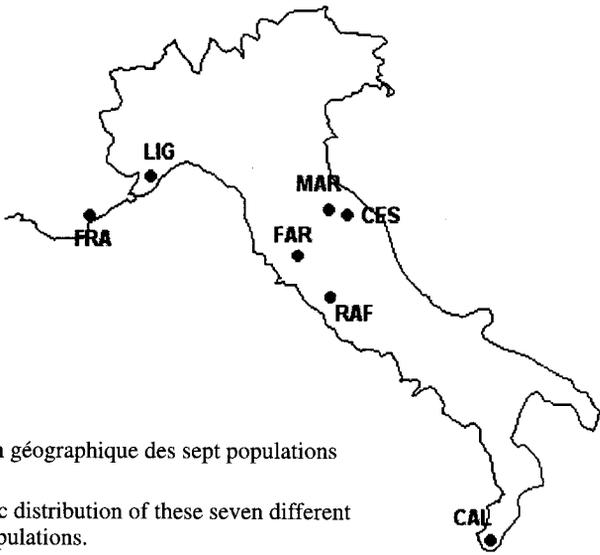


Fig. 1. Répartition géographique des sept populations étudiées.

Fig. 1. Geographic distribution of these seven different studied populations.

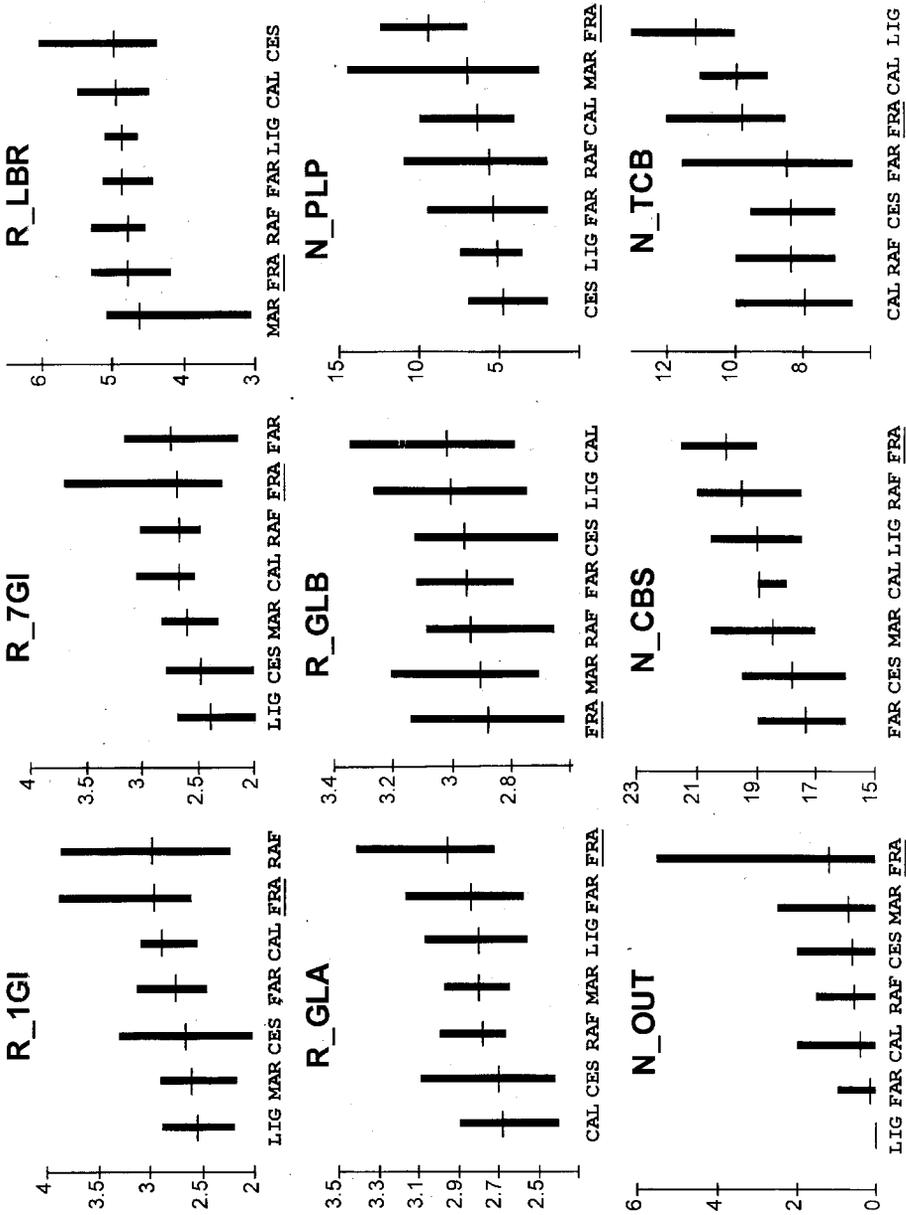


Fig. 2. Moyenne, minimum et maximum de chacun des neuf caractères pour chaque population.  
 Fig. 2. Mean, minimum and maximum of each one of the nine characters for each population.

popul.	R_1GI		R_7GI		R_LBR		R_GLA	
	m	s <sup>2</sup>						
CAL	2,886	0,0324	2,666	0,0226	4,965	0,1275	2,676	0,0223
CES	2,653	0,0820	2,481	0,0444	4,995	0,2057	2,702	0,0218
FAR	2,758	0,0516	2,731	0,0862	4,867	0,0702	2,836	0,0313
<b>FRA</b>	<b>2,956</b>	<b>0,0928</b>	<b>2,692</b>	<b>0,1193</b>	<b>4,786</b>	<b>0,0963</b>	<b>2,956</b>	<b>0,0383</b>
LIG	2,553	0,0931	2,380	0,0575	4,879	0,0320	2,798	0,0378
MAR	2,602	0,0672	2,592	0,0280	4,627	0,4358	2,793	0,0156
RAF	2,984	0,2003	2,675	0,0395	4,786	0,0513	2,774	0,0101

popul.	R_GLB		N_PLP		N_OUT		N_CBS		N_TCB	
	m	s <sup>2</sup>	m	s <sup>2</sup>	m	s <sup>2</sup>	m	s <sup>2</sup>	m	s <sup>2</sup>
CAL	3,021	0,0332	6,400	2,9333	0,400	0,4889	18,900	0,1000	9,900	0,7667
CES	2,961	0,0168	4,750	2,0673	0,607	0,5453	17,821	1,2157	8,321	0,3695
FAR	2,954	0,0125	5,409	4,4909	0,136	0,1045	17,318	0,8636	8,455	2,3227
<b>FRA</b>	<b>2,883</b>	<b>0,0288</b>	<b>9,423</b>	<b>3,6603</b>	<b>1,154</b>	<b>4,1410</b>	<b>20,000</b>	<b>0,9583</b>	<b>9,731</b>	<b>1,0256</b>
LIG	3,005	0,0449	5,143	1,8095	0,000	0,0000	19,000	1,5000	11,143	1,2262
MAR	2,908	0,0289	7,000	16,5714	0,688	1,0670	18,438	1,8884	7,938	1,2455
RAF	2,941	0,0159	5,636	8,0045	0,545	0,3727	19,500	1,5000	8,318	0,8636

Fig. 3. Moyenne et variance de chacun des neuf caractères pour chaque population.

Fig. 3. Mean and variance of each one of the nine characters for each population.

Les valeurs minimale et maximale ainsi que la moyenne de chaque caractère, pour chacune de ces populations, sont reportées sur les graphiques de la figure 2. Les variances apparaissent dans le tableau de la figure 3.

Une matrice des distances euclidiennes entre les centroïdes des populations a été élaborée à partir de l'ensemble des données biométriques. Afin d'éviter les distorsions liées au poids relatif de chaque mesure lorsqu'on conserve les valeurs réelles, nous avons au préalable procédé à une standardisation de celles-ci entre 0 et 1 selon la méthode suivante, appliquée à chaque caractère biométrique :

$$y = \frac{(\log x - \log x_{\min})}{(\log x_{\max} - \log x_{\min})}$$

Où y est la valeur standardisée recherchée, x la valeur réelle du caractère mesuré, x<sub>min</sub> et x<sub>max</sub> respectivement les valeurs minimale et maximale du caractère sur l'ensemble des populations.

Un cadrage multidimensionnel (MultiDimensional Scaling) a ensuite permis d'obtenir une représentation des affinités des populations les unes par rapport aux autres à partir de ces distances (Fig.4). En effet, le MDS recherche la configuration globale sur un plan qui respecte le mieux les distances, tout en mettant en évidence les directions, ce qui permet de visualiser les positions phénotypiques relatives des populations (DUNN & EVERITT, 1982).

L'examen des caractères mesurés sur la population française, en comparaison avec les autres populations, permet les constatations suivantes :

- allongement des 1<sup>ère</sup> et 7<sup>ème</sup> branchies (R\_1GI et R\_7GI) : les valeurs sont élevées ; les branchies sont longues et étroites ;

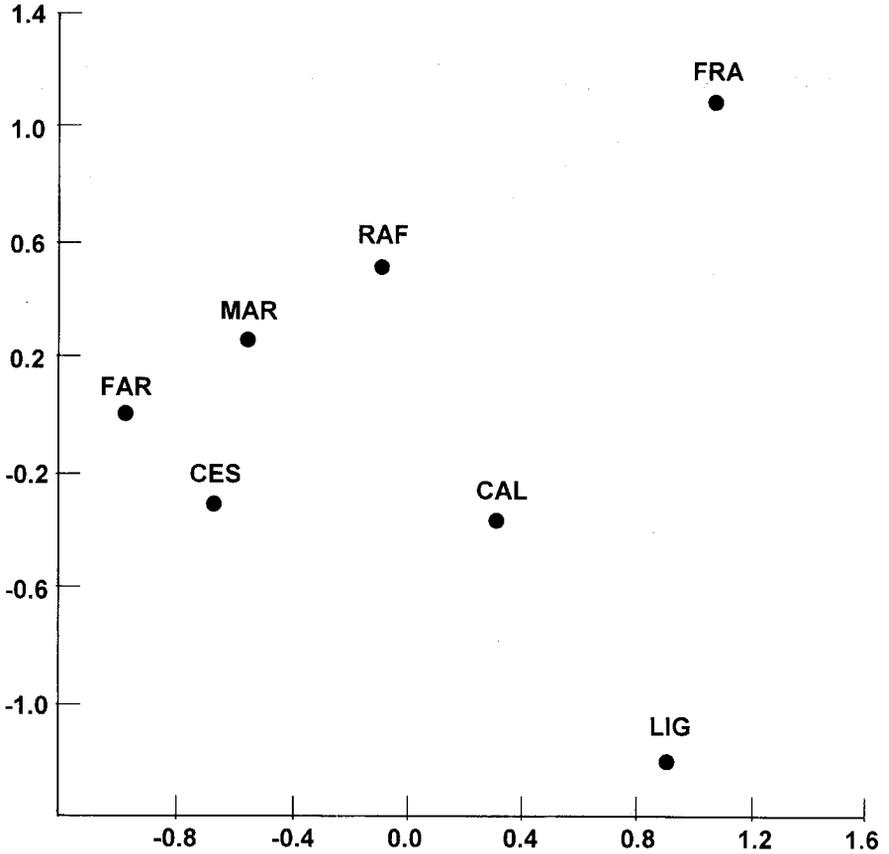


Fig. 4. Position relative des centroïdes des différentes populations après un cadrage multidimensionnel (MDS).

Fig. 4. Relative position of the different populations'centroids after multidimensional scaling.

- distance relative entre les glosses (R\_GLA) : le rapport est élevé, ce qui traduit une grande proximité entre les glosses ; valeur maximale pour l'espèce ;
- largeur relative des glosses (R\_GLB) : le rapport est faible, ce qui traduit des glosses larges ; valeur minimale pour l'espèce ;
- nombre de soies sur le premier article du palpe labial (N\_PLP) : valeur élevée ; les soies sont nombreuses ; valeur maximale pour l'espèce ;
- nombre de soies sur la marge externe de la galea-lacinia (N\_OUT) : ce caractère s'avère très variable : quelques individus n'en présentent aucune tandis que d'autres en ont 5 ou 6, valeur maximale pour l'espèce ;

- nombre de soies pectinées à l'extrémité de la galea-lacinia (N\_CBS) : valeur élevée, maximale pour l'espèce ;
- nombre de dents sur la cinquième soie pectinée de l'extrémité de la galea-lacinia (N\_TCB) : valeur élevée.

Ces caractéristiques de la population française, qui correspondent souvent à des valeurs extrêmes pour l'espèce, expliquent sa position excentrée sur le graphique résultant du cadrage multidimensionnel.

## Discussion

On peut constater que les populations d'Italie centrale sont morphologiquement assez proches (CES, FAR, MAR et RAF). La population calabraise (CAL), se trouve un peu éloignée de ce groupe, notamment le long de l'axe 1. Quant aux populations française et ligure (FRA et LIG), elles sont toutes deux nettement éloignées du groupe central, mais dans des directions opposées. Or, ces deux populations sont très voisines géographiquement. Cette grande variabilité sur une petite aire géographique s'explique vraisemblablement par la position de ces deux populations en limite d'aire de répartition.

L'analyse de ces deux populations a permis de mieux repérer la variabilité de l'espèce.

Du point de vue de l'identification d'*E. grandiae*, les populations française et ligure remettent en question la détermination grâce aux seuls caractères des soies du palpe labial (N\_TCB et N\_OUT notamment). En effet, même si la clé proposée par BELFIORE (1996) reste valide sur les moyennes obtenues en France, elle demande l'examen d'un assez grand nombre d'individus pour éviter les imprécisions. Le critère N\_OUT notamment s'avère extrêmement variable et source potentielle d'erreur pour cette population.

En ce qui concerne la population ligure, la moyenne de N\_TCB pourrait amener à une confusion avec *E. hyblaea*, si on néglige d'examiner d'autres critères. Il convient donc de s'appuyer dans tous les cas sur un ensemble de critères.

La population du Grenouillet n'est certainement pas la seule en France et l'espèce est probablement présente également dans les Alpes-Maritimes, département qui jouxte la frontière italienne. Une prospection de ce département dans le cadre de l'Inventaire des Ephémères de France (INVFMR) permettra vraisemblablement de confirmer cette hypothèse.

Enfin, ces résultats interrogent sur les interconnexions entre ces différentes populations. Aussi, une analyse génétique compléterait utilement ce travail et permettrait une approche en terme de métapopulation.

## Remerciements

Nous remercions le Dr Alain Thomas, M. Jocelyn Fonderflick et M. Gérard Masselot pour leurs conseils concernant la rédaction du manuscrit.

## Travaux cités

- BELFIORE, C. 1981. On the Italian species of the *Ecdyonurus lateralis* group (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Aquatic insects*, **3** : 171-178.
- BELFIORE, C. 1994. Taxonomic Characters for Species Identification in the Genus *Electrogena* Zurwerra & Tomka, with a Description of *Electrogena hyblaea* sp. n. from Sicily (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Aquatic Insects*, **(16)** 4 : 193-199.
- BELFIORE, C. 1995. Description of *Electrogena calabra* n. sp., a new species from Southern Italy (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Annales de Limnologie*, **(31)** 1 : 29-34.

- BELFIORE, C. 1996. Identification and discrimination of *Electrogena* species by numerical methods (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Systematic Entomology*, **21** : 1-13.
- BELFIORE, C. 1997. Taxonomic characters and discrimination of species in the genus *Electrogena* Zurwerra & Tomka (Ephemeroptera, Heptageniidae). In P. Landolt & M. Sartori (eds) : «Ephemeroptera & Plecoptera : Biology, Ecology, Systematics». Proceedings VIII<sup>th</sup> international Conference Ephemeroptera. MTL Fribourg : 427-433.
- BELFIORE, C., C. D'ANTONIO, P. AUDISIO & G. SCILLITANI. 1991. Analisi faunistiche e biogeografiche sugli Efemeroteri della Sicilia (Insecta Ephemeroptera). *Animalia*, **18** : 31-60.
- BELFIORE, C., A. HAYBACH & M. KLONOWSKA-OLEJNIK. 1999. Taxonomy and phenetic relationships of *Electrogena affinis* (Eaton, 1883) (Ephemeroptera : Heptageniidae). *Annales de Limnologie*, (**35**) 4 : 245-256.
- DUNN, G. & B.S. EVERITT. 1982. An introduction to mathematical taxonomy. Cambridge University Press. 152 p.
- GAINO, E., C. BELFIORE & S. SPANO. 1982. Gli Efemeroteri delle Alpe Liguri. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, **9** : 1-19.
- THOMAS, A. & G. MASSELOT. 1996. Les Ephémères de France : inventaire des espèces signalées et des espèces potentielles (Ephemeroptera). *Bulletin de la Société entomologique de France*, (**101**) 5 : 467-488.