

## LES COENAGRIONOIDEA FOSSILES DE L'OLIGOCÈNE DU SUD-EST DE LA FRANCE (ZYGOPTERA: PLATYCNECIDAE, COENAGRIONIDAE)

A. NEL<sup>1</sup> et M. PAPAZIAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 8 avenue Gassion, F-13600 La Ciotat, France

<sup>2</sup> 23 boulevard de Roux prolongé, F-13004 Marseille, France

*Reçu le 6 janvier 1989 / Révisé et Accepté le 14 décembre 1989*

THE FOSSIL COENAGRIONOIDEA FROM THE OLIGOCENE OF SOUTHEASTERN FRANCE (ZYGOPTERA: PLATYCNECIDAE, COENAGRIONIDAE) — 5 new taxa, for the time being still left unnamed, from Aix-en-Provence (Upper Oligocene, Bouches-du-Rhône), are described and figured. The palaeobiogeographic implications are discussed, and a commented checklist of the known fossil Platycnemididae is given.

Les odonates Coenagrionoidea, bien connus des gisements cénozoïques nearctiques (SCUDDER, 1890, 1892; COCKERELL, 1907, 1908a, 1908b; WILSON, 1978), n'avaient jamais été signalés dans les terrains tertiaires français, en particulier dans les couches lacustres de l'Oligocène terminal d'Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône) et de l'Oligocène supérieur de Céreste (Alpes-de-Haute-Provence). Ces niveaux n'avaient livré, à ce jour, que des Anisoptères et des Zygoptères Lestidae et Calopterygoidea (MEUNIER, 1914; NEL & PAPAZIAN, 1983, 1985; NEL, 1986, 1987, 1988).

Nous décrivons cinq nouvelles espèces fossiles appartenant à ce groupe, que nous avons découvertes dans ces gisements.

Les fossiles d'Aix-en-Provence proviennent tous d'un niveau peu épais de lamination très fines, de 0,5 mm d'épaisseur en moyenne, non "varvées", formées de très petits cristaux de micrite, correspondant à des dépôts sous de très faibles épaisseurs d'eau, décimétriques ou centimétriques (précipitation du carbonate de calcium, après saturation de l'eau, causée par l'assèchement du paléolac).

Les couches à insectes fossiles de Céreste sont épaisses de quelques mètres, formées de lamination alternées sombres et claires de carbonate de calcium, plus ou

moins chargées en matières organiques, de type "varvé" dont l'origine n'est pas élucidée (rythme saisonnier ou autre) (McLEROY & ANDERSON, 1966; A. Nel, en cours d'étude).

## ÉTUDE DES FOSSILES

### Platycnemididae

#### SOUS-FAMILLE ET GENRE *INCERTAE SEDIS*

Figures 1, 6

Spécimen No. IPM-R07704 (collection Nel), Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

**AGE ET GISEMENT.** — Oligocène terminal, niveau du gypse d'Aix, couche à insectes, Aix-en-Provence, Bouches-du-Rhône, France.

**PRÉSENTATION.** — Seule la partie apicale de l'aile est conservée (Fig. 1), les nervures  $R_3$  et  $IR_2$  sont complètes. Les parties apicales de  $IR_3$ , de  $R_{4+5}$  et un fragment de  $M$  (long de deux cellules) sont conservés. Aucune trace de coloration ne subsiste.

**DESCRIPTION.** — Longueur de la partie conservée: 10.7 mm; longueur probable de l'aile: 20 mm (cette longueur a été calculée proportionnellement à celle de *Leptocnemis bilineata* Selys). Longueur du côté proximal du pterostigma: 0,5 mm, longueur de son côté distal: 0,58 mm, de son côté costal: 0,75 mm et de son côté ventral: 0,55 mm. Le pterostigma, embrassé, est apparemment unicolore et couvre une cellule et demi (Fig. 6).

Aucune des nervures conservées ne zigzague, en particulier  $IR_2$  et  $M$ . Le débris visible de cette dernière nervure, situé sous la naissance de  $IR_2$ , est droit, non ondulé. Les nervures transverses sont alignées, très régulièrement disposées. Douze nervures postnodales sont visibles. Leur nombre total probable est de treize ou quatorze. Quatre cellules poststigmatales entre  $C$  et  $R_1$ . L'apex de l'aile est arrondi, non pointu. Les nervures sont presque parallèles à leur arrivée à l'apex de l'aile.  $R_3$  naît à plus de quatre cellules du nodus (probablement à cinq ou six);  $IR_2$  naît à trois cellules de  $R_3$  et à cinq du stigma.

**DISCUSSION.** — Le fait que toutes les nervures longitudinales soient non zigzagantes (en particulier  $M$ ), nous permet de rapprocher ce fossile de la famille Platycnemididae et de la famille Protoneuridae.

La base de l'aile non conservée ne nous autorise pas à choisir de façon définitive entre ces deux familles.

D'autre part, aucun Protoneuridae actuel, à notre connaissance, ne présente l'ensemble des caractères rencontrés sur ce fossile; contrairement à la plupart des genres de cette famille, l'apex de l'aile de ce fossile est arrondi, non pointu, et le pterostigma rhomboïdal recouvre plus d'une cellule. Par contre, le genre *Platycnemis* Burmeister, 1839, de la sous-famille Platycnemidinae Fraser, 1957

et le genre *Leptocnemis* Kirby, 1890, de la sous-famille Calicneminae Fraser, 1957, pour ne citer qu'eux dans les Platycnemididae, se rapprochent beaucoup de ce fossile.

Il nous est donc impossible de trancher entre ces formes dans cette famille. Nous rangeons donc ce fossile dans la famille Platycnemididae, provisoirement: sa position taxonomique dans ce groupe pourra être précisée lorsque d'autres spécimens seront connus.

Cette famille semble être très peu représentée à l'état fossile; nous ne

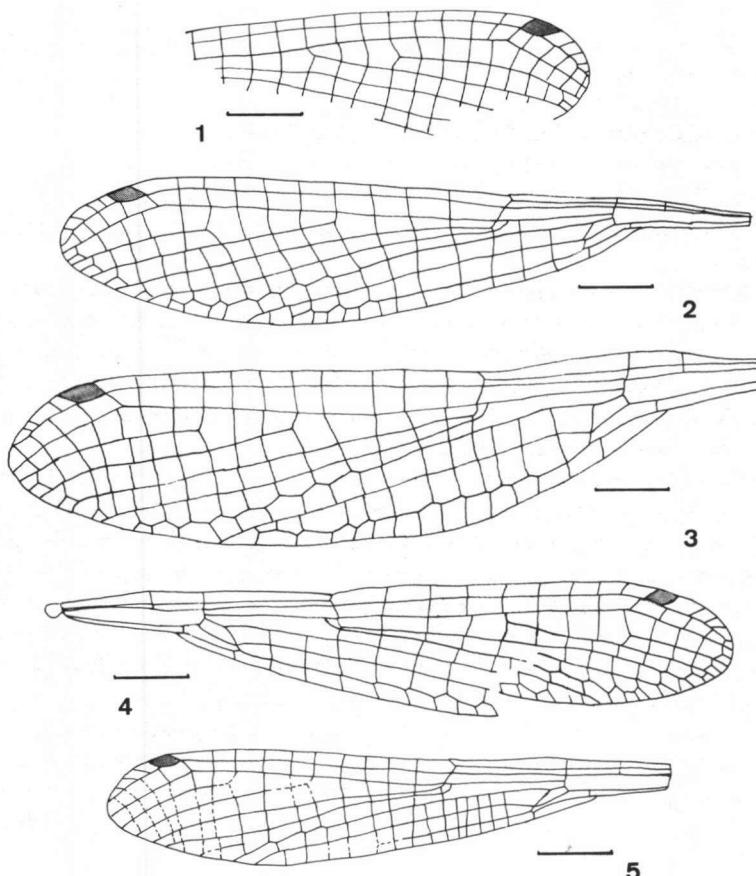


Fig. 1-5. Ailes de cinq spécimens de Platycnemididae (1) et Coenagrionidae (2-5) fossiles: (1) IPM-R07704, genre *incertae sedis*; — IPM-R07449, Arginae genre *incertae sedis*, espèce A; — (3) IPM-R07705, Arginae genre *incertae sedis*, espèce B; — (4) IPM-R07460, Coenagrioninae ou Ischnurinae genre *incertae sedis*, espèce C; — (5) IPM-R07706, sous-famille *incertae sedis*, espèce D. — [Echelles graphiques: 2 mm]

connaissions que:

— *PLATYCNEMIS ANTIQUA* (PICTET & HAGEN, 1856)

Age et gisement: Eocène supérieur, ambre de la Baltique. — Cette espèce, décrite originellement sous le nom de *Agriion antiquum* par PICTET & HAGEN (1856: 78-79, pl. 6 et 8), est attribuée par Scudder (1890: 127) au genre *Platycnemis*, puis PFAU (1975: 4) la nomme *Platycnemis antiqua*.

La localisation du type nous est inconnue. Cette espèce, un des rares Odonates connus de l'ambre balte, mériterait d'être révisée en détail.

— *PLATYCNEMIDIDAE, GENRE INCERTAE SEDIS* (PFAU, 1975)

PFAU (1975: 1-7, fig. 1-3) décrit et figure soigneusement deux Platycnemididae fossiles de l'Eocène supérieur de l'ambre balte et les compare à *Platycnemis antiqua*.

— *DOEMHIPPUS CINCUNNEGII* (COLLADO, 1926) (= *Odonata incertae sedis* stat. n.) Type: une libellule en très mauvais état, Museo D. Candido, Bolívar. — Age et gisement: Oligocène (?), Ribesalbes, Castellon, Espagne. — Cette espèce a été décrite très sommairement et très mal figurée par COLLADO (1926: 101-102, fig. 8, pl. 4, fig. 3) qui l'attribue au genre *Platycnemis*. D'après cet auteur, les fémurs de ce fossile sont élargis, ce qui est surprenant pour un *Platycnemis*: les mâles des espèces de ce genre ont les tibias élargis, pas les fémurs!

Le dessin de Collado est très sommaire, la nervuration n'est pas détaillée. La photographie donnée est de mauvaise qualité et montre un fossile en très mauvais état, à la nervuration indéchiffrable. Dans sa révision, NAVAS (1927: 91-93, fig. 2) figure les cerques de ce fossile. Il estime qu'ils ressemblent à ceux d'un Lestidae. Il pense aussi que les pterostigma de ce fossile rappellent ceux d'un Lestidae. Il est loin d'être évident que les cerques soient conservés et visibles sur ce fossile: l'abdomen serait alors beaucoup trop court. Il est plus probable que l'extrémité de l'abdomen manque. D'autre part, de nombreux genres de zygoptères, qui ne sont pas des Lestidae, ont un pterostigma allongé. Les arguments de Navas pour le rapprocher des Lestidae sont donc insuffisants.

Ce fossile n'est qu'un *incertae sedis* inutilisable et ne méritant pas d'être nommé.

— *TRICHOCNEMIS ALIENA* SCUDDER, 1892

Holotype N°1660, U.S. Geological Survey: une aile isolée. — Age et gisement: Oligocène, Florissant, Colorado, U.S.A. — Cette espèce a été attribuée au genre *Trichocnemis*, voisin de *Platycnemis* par SCUDDER (1892: 12-13, pl. 1, fig. 2). COCKERELL (1908a: 72-74, fig. 3) signale une seconde aile du même gisement. Williamson (in COCKERELL, 1908a: 73) rapproche cette espèce de *Hesperagrion* et l'éloigne des Platycnemididae. RIS (1910: 104-105) la rapproche de *Argia*: "The wing seems to me most probably a hind wing of *Argia*." — Certaines structures, comme la présence d'une nervure transverse cubitoanale, ne sont pas certaines sur ce fossile. — Les Platycnemididae sont absents dans la faune actuelle, des régions néarctique et néotropicale (FRASER, 1957: 46). *Argia* est un genre américain de Coenagrionidae.

Le statut de *Trichocnemis aliena* est incertain. Cette espèce est peu utilisable pour une étude paléogéographique, tant que des individus plus complets n'auront pas été découverts et décrits.

— *AGRION ICARUS* HAGEN, 1863 (= *Coenagrionoidea* famille *incertae sedis* stat. n.) Le type de cette espèce est un individu presque complet, probablement un mâle. Sa localisation nous est inconnue. — Age et gisement: Oligocène supérieur, Rott im Siebengebirge, Allemagne. SCUDDER (1890: 127) attribue ce fossile au genre *Platycnemis* ou à la famille Platycnemididae. Or, la figure et la description de HAGEN (1863: 260, pl. 44, fig. 5) sont trop peu précises pour permettre d'attribuer ce fossile à un groupe précis de Coenagrionoidea.

Le type de cette espèce devrait être révisé avant toute attribution définitive. Elle doit être considérée, dans l'attente d'une révision, comme un *Coenagrionoidea* famille *incertae sedis*.

A l'exception des individus de l'ambre balte décrits par Pfau, tous les fossiles attribués aux Platycnemididae sont incomplets ou douteux. Seules des découvertes de fossiles bien conservés permettront de préciser l'histoire de cette famille.

## Coenagrionidae

### ARGIINAE, GENRE *INCERTAE SEDIS*, ESPÈCE A

Figures 2, 7, 10

Spécimen No IPM-R07449 (collection Nel), Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

**AGE ET GISEMENT.** — Oligocène supérieur, Stampien, Céreste, Alpes-de-Haute-Provence, France.

**PRÉSENTATION.** — Insecte complet. Les quatre ailes, la tête, le thorax, presque tout l'abdomen, une patte mésothoracique et le fémur d'une patte métathoracique sont conservés. Deux ailes sont superposées. L'extrémité de l'abdomen est détérioré car le fossile, lors de sa découverte, était partiellement recouvert d'une fine pellicule de calcaire que nous avons dû enlever (opération délicate qui a causé quelques dégâts partiels presque inévitables).

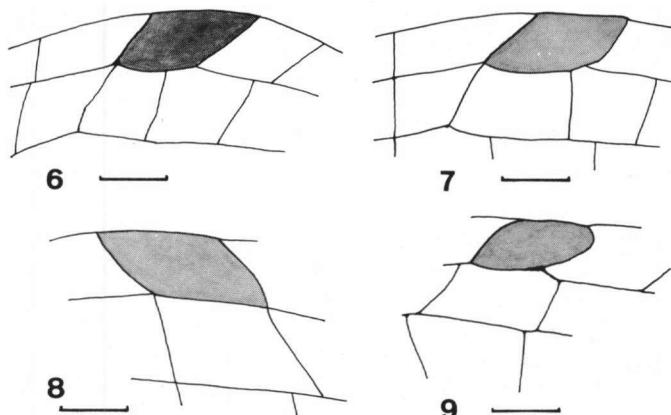


Fig. 6-9. Région du pterostigma des spécimens IPM-R07704 (6); — IPM-R07449 (7); — IPM-R07460 (8); — IPM-R07460 (9). — [Echelles graphiques 0,5 mm]

**DESCRIPTION (Fig. 2).** — 44,2 mm; longueur totale de l'abdomen: 28 mm, largeur moyenne: 0,7 mm; longueur du premier segment de l'abdomen: 0,6 mm; du second: 1,5 mm; du troisième: 4,25 mm; du quatrième: 4,75 mm; du cinquième: 4,5 mm; du sixième: 4,6 mm; du septième: 4 mm; du huitième: 2,3 mm; du neuvième: 1 mm et du dixième: 0,5 mm. Le huitième segment est donc plus long que le neuvième; les segments sont brun clair, avec une bande médiane longitudinale brune, plus foncée, de largeur moyenne égale à 0,35 mm sur toute leur longueur.

Longueur de la tête: 0,5 mm, largeur: 3 mm. La tête de ce fossile est retournée; sa face ventrale est visible, alors que le reste du corps est vu en face dorsale. La tête

est assez petite.

Longueur du fémur de la patte mésothoracique: 1,3 mm; longueur du tibia de la patte mésothoracique: 1 mm; longueur des cils du tibia de la patte mésothoracique: 0,35 mm; distance entre deux cils successifs sur cette patte: environ 0,1 mm. Ce fossile présente donc de longs cils sur ses tibias, quasiment divariqués (MUNZ, 1919: 55).

La hauteur du thorax est égale à la distance entre le prothorax et les insertions des ailes, soit 3,25 mm; largeur du thorax: 2,25 mm. Le thorax est vu de dessus; on distingue les épisternes mésothoraciques, les épimères mésothoraciques ainsi que des restes des épisternes métathoraciques; le thorax est de couleur brun clair, sans bande noire sur la suture entre les deux épisternes mésothoraciques; la suture entre l'épisterne mésothoracique et l'épimère mésothoracique présente une bande noire de largeur 0,05 mm; la suture entre l'épimère mésothoracique et l'épisterne métathoracique présente une bande noire très fine, de 0,02 mm de largeur.

Longueur totale de l'aile: 18 mm, largeur maximale: 3,9 mm. Les quatre ailes sont presque identiques. Stigma identiques aux quatre ailes; longueur du côté proximal du stigma: 0,25 mm; du côté distal: 0,2 mm; du côté ventral: 0,4 mm et du côté costal: 0,3 mm; stigma embrassé, unicolore aux quatre ailes, couvrant nettement plus d'une cellule (Fig. 7). Neuf nervures postnodales aux ailes antérieures, dix aux ailes postérieures; cellule discoïdale trapézoïdale, large, plus large en son centre que sur son côté proximal (Fig. 10). Dimensions de la cellule discoïdale aux ailes postérieures: 1<sub>1</sub>; longueur du côté supérieur: 0,64 mm; — 1<sub>2</sub>; longueur du côté inférieur: 1 mm; — 1<sub>3</sub>; longueur du côté proximal: 0,2 mm; — 1<sub>4</sub>; longueur du côté distal: 0,5 mm; — 1<sub>5</sub>; largeur maximale de la cellule discoïdale: 0,35 mm. — Les ailes ne sont pas pétiolées jusqu'à la nervure Ac (notation MUNZ, 1919); distance de la base de l'aile à la nervure Ac: 2,25 mm. — Dimensions de la cellule discoïdale aux ailes antérieures: 1<sub>1</sub>; 0,45 mm; — 1<sub>2</sub>; 1 mm; — 1<sub>3</sub>; 0,40 mm; — 1<sub>4</sub>; 0,51 mm.

Deux nervures anténodales aux quatre ailes, la deuxième anténodale est exactement au niveau de l'arculus; la nervure Ac est plus près du niveau de la seconde anténodale que de la première. Distance entre les deux anténodales: 1,4 mm. IR<sub>3</sub> naît sous le nodus; R<sub>4+5</sub> naît sous le subnodus (Fig. 2); le subnodus fait avec R<sub>2</sub> un angle de 60 degrés environ; la nervure transverse qui naît sous le subnodus continue sans interruption jusqu'au bord ventral de l'aile; aux ailes antérieures, R<sub>3</sub> naît cinq cellules après le nodus, IR<sub>2</sub> neuf cellules après le nodus et deux cellules avant le stigma; aux ailes postérieures, R<sub>3</sub> naît quatre cellules après le nodus, IR<sub>2</sub> huit cellules après le nodus et deux cellules avant le stigma; A dépasse le niveau de l'insertion de R<sub>3</sub>; A commence à zigzaguer une cellule après le nodus; M commence à zigzaguer sous le niveau de R<sub>3</sub>; Cu arrive presque jus'au niveau de IR<sub>2</sub>. R<sub>3</sub>, IR<sub>3</sub> et R<sub>4+5</sub> sont droites. Une rangée de cellules entre A et le bord ventral de l'aile; une rangée de cellules entre A et Cu; quatre à cinq cellules

entre C et R<sub>1</sub> après le stigma; pas de cellules divisées entre C et R<sub>1</sub> après le stigma; trois à quatre cellules "anténodales" entre Cu et M (notation MUNZ, 1919); ailes paraissant légèrement enfumées (avec doute).

**DISCUSSION.** — Ce fossile appartient évidemment à la famille Coenagrionidae. FRASER (1957) la divise en six sous-familles:

- les Amphiocneminae et les Pseudagrioninae sont à écarter car leurs ailes sont pétiolées au moins jusqu'au niveau de Ac;
- les Coenagrioninae, Ischnurinae et Agriocneminae s'écartent de ce fossile par leurs cellules discoïdales non élargies en leur milieu et dont la partie apicale est aigüe;
- les Argiinae se rapprochent de ce fossile par leurs ailes dont la nervure anale se sépare du bord de l'aile bien avant Ac, leurs cellules discoïdales élargies distalement, leurs arculus alignés avec leurs secondes anténodales, leurs pterostigma semblables sur les quatre ailes et par leurs pattes avec de longs cils divariqués (FRASER, 1957: 48-50; MUNZ, 1919: 55, pl. 12 et 13).

Le genre paraissant le plus voisin de ce fossile serait *Palaiargia* Foerster, 1903, par l'aspect général de l'aile, mais des caractères importants pour une détermination certaine au niveau générique nous manquent, comme les genitalia, la coloration, la structure des griffes des pattes.... La nervuration des ailes ne fournit pas suffisamment de caractères pour le déterminer avec plus de précisions. Nous le considérons donc comme un Coenagrionidae Argiinae genre *incertae sedis*.

#### ARGIINAE, GENRE *INCERTAE SEDIS*, ESPÈCE B

Figures 3, 8, 11

Spécimen N° IPM-R07705 (collection Nel), Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

**AGE ET GISEMENT.** — Oligocène terminal, niveau du gypse d'Aix, couche à insectes, Aix-en-Provence, Bouches-du-Rhône, France.

**PRÉSENTATION.** — Une empreinte et une contre-empreinte d'une aile amputée de l'extrême base de son pétiole. Aucune trace de coloration n'est conservée.

**DESCRIPTION (Fig. 3).** — Longueur totale de l'aile: 20 mm, largeur maximale: 4,9 mm; longueur du côté proximal du pterostigma: 0,5 mm, du côté distal: 0,55 mm, du côté ventral: 0,8 mm et du côté costal: 0,9 mm; pterostigma régulier, couvrant une cellule (Fig. 8). — 1<sub>1</sub>: longueur du côté supérieur de la cellule discoïdale: 0,7 mm; — 1<sub>2</sub>: longueur du côté inférieur de la cellule discoïdale: 1,5 mm; — 1<sub>3</sub>: longueur du côté proximal de la cellule discoïdale: 0,55 mm; — 1<sub>4</sub>: longueur du côté distal de la cellule discoïdale: 1 mm; — 1<sub>5</sub>: largeur maximale de la cellule discoïdale: 0,65 mm (Fig. 11); cellule discoïdale large, plus large en son centre que sur son bord proximal. Distance entre les deux anténodales: 1,45 mm; l'aile est plutôt large, d'aspect robuste.

Dix nervures postnodales: la seconde anténodale est située exactement au niveau de l'arculus; la position de la nervure Ac est incertaine mais l'aile n'est pas pétiolée jusqu'à cette nervure; IR<sub>3</sub> naît sous le nodus, R<sub>4+5</sub> naît sous le subnodus, R<sub>3</sub> naît cinq cellules après le nodus, IR<sub>2</sub> naît huit cellules après le nodus et trois

cellules avant le stigma; A dépasse le niveau d'insertion de  $R_3$  et commence à zigzaguer deux cellules après la cellule discoïdale; M commence à zigzaguer une cellule et demi avant le niveau de l'insertion de  $R_3$ ; Cu arrive au niveau de  $IR_2$ ;  $R_3$ ,  $IR_2$  et  $R_{4+5}$  sont droites; quatre cellules entre C et  $R_1$  après le stigma, non divisées; quatre cellules "anténodales" entre Cu et M (notation MUNZ, 1919).

**DISCUSSION.** — Ce fossile de Coenagrionidae se rapproche des Argiinae par les mêmes caractères de la nervuration alaire que l'espèce précédente: cellule discoïdale élargie distalement et dont l'angle apical n'est pas très aigu, arculus aligné avec la seconde anténodale, aile non pétiolée jusqu'au niveau de Ac. Cette aile n'appartient pas à la même espèce que la précédente (espèce A) car elle est beaucoup plus large, pour une longueur équivalente, que cette dernière. Leurs pterostigma sont nettement différents (Fig. 7, 8).

Ce fossile est un Argiinae, genre *incertae sedis*.

#### COENAGRIONIDAE OU ISCHNURINAE *INCERTAE SEDIS*, ESPÈCE C Figures 4, 9, 12

Spécimen N° IPM-R07460 (collection Papazian), Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

**AGE ET GISEMENT.** — Oligocène terminal, niveau du gypse d'Aix, couche à insectes, Aix-en-Provence, Bouches-du-Rhône, France.

**PRÉSENTATION.** — Une aile complète dont la partie ventrale est déchirée dans son tiers apical. Il ne subsiste aucune trace de coloration.

**DESCRIPTION** (Fig. 4). — Longueur totale de l'aile: 18,1 mm, largeur maximale: 3,6 mm, largeur de l'aile au niveau du nodus: 2,7 mm; pterostigma rhomboïdal couvrant les trois quarts d'une cellule (Fig. 10); longueur du côté proximal du pterostigma: 0,5 mm, du côté distal: 0,5 mm, du côté ventral: 0,4 mm et du côté costal: 0,6 mm; deux nervures anténodales distantes de 1,4 mm, la seconde est exactement au-dessus du niveau de l'arculus; huit nervures postnodales. Cellule discoïdale trapézoïdale, non élargie en son centre et à angle distal assez aigu:  $1_1$ , longueur du côté supérieur: 0,45 mm,  $1_2$ , longueur du côté inférieur: 0,75 mm,  $1_3$ , longueur du côté proximal: 0,2 mm et  $1_4$ , longueur du côté distal: 0,7 mm (Fig. 12).

L'aile n'est pas pétiolée jusqu'à la nervure Ac qui est plus près de la seconde anténodale que de la première.  $IR_3$  naît sous le nodus et  $R_{4+5}$  sous le subnodus.  $R_3$  naît quatre cellules après le nodus et  $IR_2$ , huit cellules après le nodus, presque sous le stigma. La nervure anale dépasse d'une cellule et demi le niveau d'insertion de  $R_3$  et commence à zigzaguer deux cellules après le niveau du nodus. Cu est droite, M commence à zigzaguer après le niveau de la naissance de  $R_3$ .  $R_3$ ,  $IR_2$ ,  $IR_3$  et  $R_{4+5}$  sont droites; quatre cellules poststigmatales entières; trois cellules "anténodales" entre Cu et M.

**DISCUSSION.** — Cette espèce, différente des précédentes, est à rapprocher des sous-familles Coenagrioninae et Ischnurinae. Elle s'écarte des Amphicneminae et

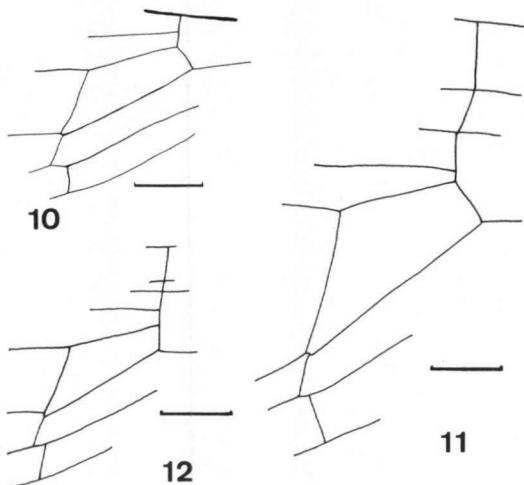


Fig. 10-12. Cellule discoïdale de l'aile postérieure des spécimens IPM-R07449 (10); — IPM-R07705 (11); — IPM-R07460 (12). — [Echelles graphiques 0,5 mm]

Seule la découverte d'un spécimen complet permettra de préciser les affinités de ce fossile.

#### COENAGRIONIDAE, SOUS-FAMILLE INCERTAE SEDIS, ESPÈCE D Figure 5

Specimen N° IPM-R07706 (collection Papazian), Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

**AGE ET GISEMENT.** — Oligocène terminal, niveau du gypse d'Aix, couche à insectes, Aix-en-Provence, Bouches-du-Rhône, France.

**PRÉSENTATION.** — Insecte presque complet: l'abdomen, le thorax, la tête, quatre pattes, une aile postérieure et les deux tiers de la base d'une autre aile sont conservés.

Toutefois, ce fossile est moins bien préservé que les précédents. Aucune pièce génitale n'est visible, l'extrémité de l'abdomen est détérioré. Le corps est partiellement recouvert par une fine pellicule de calcaire. Toute trace de coloration a disparu.

**DESCRIPTION.** — Longueur totale du corps: 29 mm; longueur totale de l'abdomen: 24,25 mm; largeur moyenne de l'abdomen: 0,52 mm; longueur du premier segment de l'abdomen: 0,5 mm, du second: 1 mm, du troisième: 4 mm, du quatrième: 3,5 mm, du cinquième: 3 mm, du sixième: 3 mm, du septième: 3,5 mm, du huitième: 3 mm, du neuvième: 1,5 mm et du dixième: 1,25 mm.

Longueur de la tête: 1,25 mm, largeur: 2,5 mm. Tête assez petite.

Pseudagrioninae par son aile non pétiolée jusqu'au niveau de Ac, des Arginae par sa cellule discoïdale non élargie en son milieu et se rapproche des Coenagrioninae et des Ischnurinae par les mêmes caractères. La forme particulière de son pterostigma, couvrant les trois quarts d'une cellule rappelle les genres *Ischnura* Charpentier, 1840 et *Celaenura* Kennedy, 1917. Le corps de l'animal étant inconnu, il est impossible de ranger ce fossile de façon certaine dans un genre précis de Coenagrioninae ou d'Ischnurinae.

Longueur du fémur prothoracique: 1,8 mm, du tibia prothoracique: 1,5 mm et des tarses prothoraciques: 0,6 mm. Longueur du fémur mésothoracique: 2 mm, du tibia mésothoracique: 2 mm et des tarses mésothoraciques: 0,6 mm. Longueur du fémur métathoracique: 2,5 mm, du tibia métathoracique: 2,2 mm et des tarses métathoraciques: 0,6 mm. Une patte prothoracique, une mésothoracique et les deux métathoraciques sont conservées; aucun cil n'est visible sur les pattes; celles-ci sont partiellement enfouies sous la roche.

Hauteur du thorax: 2,6 mm, largeur: 1,7 mm. Le thorax est vu de côté; on distingue les épisternes mésothoraciques, un épimère mésothoracique, un épisterne métathoracique et un épimère métathoracique. A l'exception d'une bande plus claire sur la suture entre l'épisterne métathoracique et l'épimère métathoracique, on ne distingue aucune trace de coloration sur le thorax. Prothorax très peu net.

Longueur totale d'une aile: 15,2 mm, largeur: 3,1 mm. Les ailes sont presque semblables. Longueur du côté proximal du pterostigma: 0,3 mm, du côté distal: 0,4 mm, du côté ventral: 0,3 mm et du côté costal: 0,4 mm. Pterostigma embrassé, unicolore, couvrant moins d'une cellule (Fig. 12), preque rhomboïdal. Environ neuf nervures postnodales. Cellule discoïdale trapézoïdale, non élargie en son centre et à angle distal très aigu; longueur du côté inférieur du quadrangle: 1,05 mm, du côté supérieur: 0,45 mm, du côté distal: 0,52 mm et du côté proximal: 0,25 mm; quadrangles semblables aux quatre ailes. Les ailes ne semblent pas être pétiolées jusqu'à la nervure  $Ac$ ; longueur du pétiole: 3 mm. Deux nervures anténodales, la seconde étant exactement au niveau de l'arculus;  $Ac$  est entre les deux anténodales, apparemment au milieu; distance entre les deux anténodales: environ 1,1 mm;  $IR_3$  naît sous le nodus,  $R_{4+5}$  naît sous le subnodus; le subnodus fait avec  $R_2$  un angle d'environ 50 degrés.  $R_3$  paraît naître cinq cellules après le nodus.  $IR_2$  paraît naître huit cellules après le nodus et deux cellules avant le pterostigma. A semble droit (caractère remarquable qui se rencontre rarement dans la faune actuelle), mais son extrémité n'est pas conservée. Cu droite, arrivant jusqu'au niveau de l'insertion de  $IR_2$ . M commence à zigzaguer faiblement sous le niveau de l'insertion de  $R_3$ .  $IR_3$ ,  $R_{4+5}$ ,  $R_3$  et  $IR_2$  droites. Une rangée de quatre cellules entre A et le bord ventral de l'aile, de même entre A et Cu; au plus quatre cellules après le pterostigma entre C et  $R_1$ .  $R_2$  a une cassure très nette au niveau de la nervure qui embrasse le pterostigma (Fig. 12).

DISCUSSION. — Il s'agit vraisemblablement d'un Coenagrionidae voisin du genre *Ischnura* Charpentier, 1840, mais son état de conservation ne permet pas de l'attribuer à une sous-famille ou à un genre précis.

Ce fossile appartient à une espèce différente des précédentes, en particulier de l'espèce C dont il diffère par une aile beaucoup plus courte, à la cellule discoïdale plus étroite.

## CONCLUSION

Il apparaît finalement qu'il est très délicat d'établir les affinités des Coenagrionoidea fossiles connus seulement par leurs ailes. Les déterminations manquent de précision car de trop nombreux caractères utilisés dans la systématique des espèces actuelles ne sont pas visibles sur les fossiles que nous avons étudiés (pièces génitales, coloration de la tête et de l'abdomen, griffes, soies des pattes...). Les espèces fossiles de ce groupe, déjà décrites, mériteraient également une révision afin de déterminer leur position systématique exacte. Un examen des descriptions des Platycnemididae fossiles connus conduit ainsi à considérer la majorité des espèces comme des *incertae sedis* inutilisables pour la phylogénie de cette famille.

D'autre part, la présence de deux Argiinae dans l'Oligocène du sud-est de la France est intéressante du point de vue paléobiogéographique: cette sous-famille est en effet présente actuellement dans les régions néotropicale, néarctique et indo-malaise. Leur présence dans le Tertiaire de l'Europe n'est donc pas particulièrement surprenante car l'Europe et l'Amérique du nord étaient en contact pendant le Crétacé et au moins une partie du Paléogène. Ce groupe d'animaux a donc pu passer d'Amérique du nord en Asie du sud-est par l'Europe, au Crétacé supérieur ou à l'Eocène. Par la suite, ils ont survécu en Europe pendant la fin du Paléogène et probablement le début du Néogène, pour s'éteindre dans cette région au cours du Néogène ou du Pléistocène. Le même phénomène a déjà été signalé pour les Euphaeidae (NEL, 1988).

Efin, la présence de quatre Coenagrionoidea dans l'Oligocène terminal d'Aix-en-Provence, confirme que ce paléolac abritait une faune d'odonates riche et variée: au moins 14 espèces fossiles sont connues, représentant 6 familles. Seules les recherches systématiques et minutieuses que nous avons entreprises depuis une dizaine d'années, nous ont permis de découvrir ces fossiles dont deux espèces seulement étaient connues à l'époque de MEUNIER (1914).

## RÉFÉRENCES

- COCKERELL, T.D.A., 1907. Fossil dragonflies from Florissant, Colorado. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.* 23(5): 133-139.
- COCKERELL, T.D.A., 1908a. Description of Tertiary insects. *Am. J. Sci.* 26(6): 69-75.
- COCKERELL, T.D.A., 1908b. Fossil insects from Florissant, Colorado. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.* 24(3): 59-69, pl. 3.
- COCKERELL, T.D.A., 1925. A new fossil dragonfly from Florissant. *Entomologist*: 205-206.
- COCKERELL, T.D.A. & H. ANDREWS, 1916. Dragonflies from the English Oligocene. *Proc. biol. Soc. Wash.* 29: 89-92.
- COLLADO, J.G., 1926. Nota sobre algunos insectos fossiles de Ribesables (Castellon). *Bolm Inst. geol. esp.* 46: 89-107, 7 pl.
- FRASER, F.C., 1957. *A reclassification of the order Odonata*. R. zool. Soc. N.S.W., Sydney.
- HAGEN, H.A., 1863. Neuropteren aus der Braunkohle von Rott im Siebengebirge. *Palaeontographica* 10: 247-269, pl. 43-45.

- HEER, O., 1847, 1849, 1850. *Die Insectenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj in Croation: 1[1847] Käfer; 2[1849] Heuschrecken, Florfliegen, Aderflügler, Schmetterlinge und Fliegen; 3[1850] Rhynchos.* Engelmann, Leipzig.
- MCLEROY, C.A. & R.Y. ANDERSON, 1966. Laminations of the Oligocene Florissant lake deposits, Colorado. *Bull. geol. Soc. Am.* 77: 605-618.
- MEUNIER, F., 1914. Nouvelles recherches sur quelques insectes du Sannoisien d'Aix-en-Provence. *Bull. Soc. geol. Fr.* (IV) 14: 187-198, pl. 6-7.
- MUNZ, P.A., 1919. A venational study of the suborder Zygoptera (Odonata), with keys for the identification of genera. *Mern. Am. ent. Soc.* 3: 1-78, pl. 1-20.
- NAVAS, L., 1927. Mis excusiones científicas en 1926. *Revta Acad. Cienc. exact. fts.-quim. nat. Zaragoza* 10[1926]: 81-124.
- NEEDHAM, J.G., 1903. A genealogic study of dragonfly wing venation. *Proc. U.S. natn. Mus.* 26(131): 703-764, pl. 1-54.
- NEL, A., 1986. Sur la présence du genre *Aeshna* Fabricius, 1775, dans les calcaires stampiens de Céreste (Odonata, Aeshnidae). *Entomologiste* 42(4): 195-198.
- NEL, A., 1987. Sur une nouvelle espèce fossile du genre *Lestes* Leach, 1815, du calcaire stampien de Céreste (Alpes-de-Haute-Provence) (Odonata, Lestidae). *Entomologiste* 43(2): 113-116.
- NEL, A., 1988. Parazacallitinae, nouvelle sous-famille et premier Epallagidae, de l'Oligocène européen (Odonata, Zygoptera). *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris* (IV) 20 (C) 2: 175-179.
- NEL, A. & M. PAPAZIAN, 1983. Description d'une espèce nouvelle d'odonate fossile du Stampien d'Aix-en-Provence (Odonata, Aeshnidae). *Entomologiste* 39(3): 119-122.
- NEL, A. & M. Papazian, 1985. Une nouvelle espèce d'odonate fossile du Stampien d'Aix-en-Provence (B.D.R.) (Odonata, Libellulidae). *Entomologiste* 41(2): 55-59.
- PFAU, H.-K., 1975. Zwei neue Kleinlibellen (Odonata, Zygoptera — möglicherweise Platycnemididae) aus dem baltischen Bernstein. *Stuttg. Beitr. Naturk.* (A) 270: 1-7.
- PICTET-BARABAN, F.J. & H. HAGEN, 1856. Die im Bernstein befindlichen Neuropteren der Vorwelt (mit Zusätzen von A. Menze). In: G.C. Berendt, Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt 2(2): 41-126, 4 pl., Nicolai, Berlin.
- RIS, F., 1910. The identity of two Odonata fossils. *Bull. Wisc. nat. Hist. Soc.* 8(2): 102-105.
- SCUDDER, S.H., 1890. The Tertiary insects of North America. *Rep. U.S. geol. Surv. Territ.* 13: 1-734, pl. 1-28.
- SCUDDER, S.H., 1892. Some insects of special interest from Florissant, and other points in the Tertiaries of Colorado and Utah. *Bull. U.S. geol. Surv.* 93: 11-25, pl. 1-3.
- WILSON, M.V.H., 1978. Paleogene insect faunas of western North America. *Quaest. entomol.* 14: 13-34.