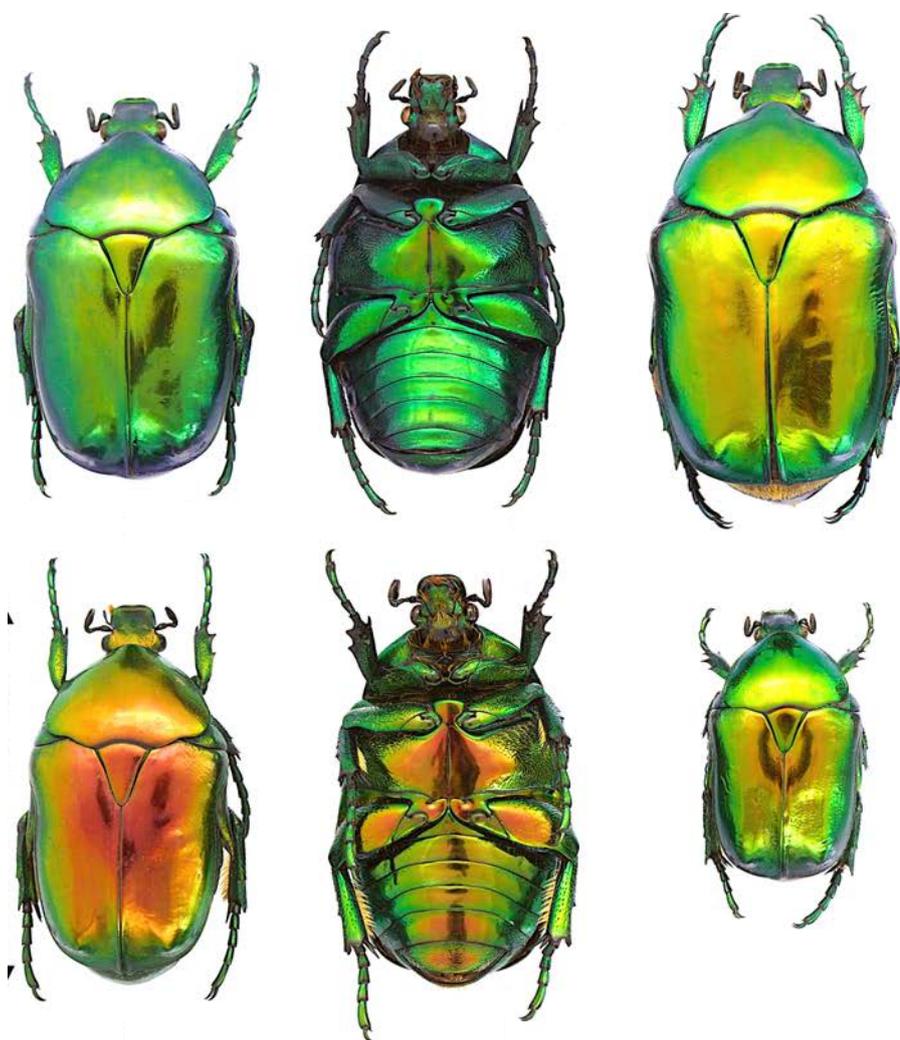


CARNETS NATURES



Carnetsnatures.fr

CARNETS NATURES

Carnets natures.fr

Les **Carnets natures** (ISSN 2427-6111 en ligne) sont destinés à constituer un vecteur rapide de diffusion d'articles traitant de sujets naturalistes, dans tous les domaines des sciences de la Nature : botanique, lichénologie, entomologie, géologie, paléontologie, minéralogie, histoire des sciences,... Ces travaux intéressent le territoire français.

Les **Carnets natures** n'accueillent que des travaux originaux, en français ou en anglais, excluant toute compilation ou revue bibliographique.

Une relecture par des pairs et le **Comité de lecture** permanent de la revue sont garants de la qualité des contenus qui répondent au standard des publications scientifiques de niveau international.

Les **Carnets natures** sont une édition de l'ASNAT (Amis des Sciences de la Nature) association dont le siège social est hébergé par le **Muséum d'Histoire naturelle de Gaillac** (Tarn, France).

Les articles sont disponibles en **Open Access** : Accès libre, gratuit, immédiat et permanent. Aucun frais n'est demandé aux auteurs ou à leurs institutions pour la soumission ou la publication de leur article. La consultation et le téléchargement des articles ne sont soumis à aucun enregistrement préalable obligatoire, à aucun frais d'abonnement, ni à aucune contribution financière.

Les articles sont déposés et sauvegardés sur la **plate-forme d'archives ouvertes HAL** (Hyper Articles en Ligne) sur laquelle ils peuvent être visualisés et téléchargés librement : <https://hal.archives-ouvertes.fr/search/index?q=Carnets+natures> Ces documents sont automatiquement versés sur la plate-forme d'archivage pérenne du **CINES** pour une sauvegarde à long terme.

Comité éditorial

Abdellatif Chemsseddhoa
Clother Coste
Laurent Cournault
André Laforgue
Jacques Magontier
Claude Majesté-Menjoulas
Daniel Martin
Arthur Ménager
Pascal Polisset

Informations et soumission de manuscrits

Philippe Fauré
Email : contact@carnetsnatures.fr
<https://carnetsnatures.fr>

DOAJ

DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

La revue est certifiée dans le répertoire de revues en open access
Directory of open access journal (DOAJ).

Les articles et les actes nomenclaturaux sont enregistrés dans la base de données **ZooBank**.
<https://zoobank.org/6CED0C0E-D0EA-49D7-9C35-9CB592DCF35A>

Photo de couverture :

CARNETS NATURES

- Jean Bertrand, Clothier Coste et Joseph Garrigue.** Étude de la dynamique des peuplements de diatomées dans le torrent de la Réserve Naturelle Nationale de La Massane (Pyrénées-Orientales, France).
Carnets natures, 2024, vol. 11 : 1-13
- Aloïs Rouillère et Arthur Ménager.** Découverte et répartition du Miroir *Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771) dans le Tarn-et-Garonne (France).
Carnets natures, 2024, vol. 11 : 15-19
- Christophe Savon et Jérémie Février.** Contribution à la connaissance de l'hémiptère *Centrotus chloroticus* Fairmaire, 1851 (Hemiptera – Membracidae) en Occitanie.
Carnets natures, 2024, vol. 11 : 21-28
- André Laforgue.** Contribution à l'inventaire des Cétoines du Tarn (France) (Coleoptera Cetoniidae).
Carnets natures, 2024, vol. 11 : 29-48
- Alain Martinez.** Piste fossile d'un invertébré énigmatique sur le rivage marin languedocien du début de l'Eocène (est du Déroit de Carcassonne, Aude, France). Étude critique de l'ichnoespèce *Protovirgularia dichotoma*.
Carnets natures, 2024, vol. 11 : 49-58
- Patrick Brunet-Lecomte, Angela Gaggi, Stefano Laurenti et Andrea Maria Paci.** Aspects of the biology of Hooded Crow *Corvus cornix* Linnaeus, 1758 in northern Umbria (central Italy) from the register of the ornithological collection "A.M. Paci"
Carnets natures, 2024, vol. 11 : 59-70
- Philippe Fauré et Bernard Delsahut.** Présence de bivalves non marins dans le Permien inférieur du Bassin de Najac (Aveyron, France)
Carnets natures, 2024, vol. 11 : 71-79
- Chaix Xavier et Plicot Jérôme.** Les gastéropodes du Santonien supérieur (Crétacé supérieur) des Corbières méridionales, aux environs de Sougraigne (Aude, France). Neuvième étude.
Carnets natures, 2024, vol. 11 : 81-91
- Patrick Brunet-Lecomte, Angela Gaggi, Giuseppina Lombardi, Luca Convito et Andrea Maria Paci.** Odontometric divergence in Savi's vole Umbrian populations *Microtus savii* (de Sélys-Longchamps, 1838) (Arvicolinae, Rodentia).
Carnets natures, 2024, vol. 11 : 93-98



Ces articles sont protégés par les droits d'auteur, sans restriction, conformément au code de la propriété intellectuelle. Ils sont distribués sous la licence [Creative Commons Attribution 4.0 International CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Étude de la dynamique des peuplements de diatomées dans le torrent de la Réserve Naturelle Nationale de La Massane (Pyrénées-Orientales, France)

Jean Bertrand¹, Clothier Coste² et Joseph Garrigue³

Résumé

Cette étude sur les populations des diatomées dans le fleuve « La Massane » depuis sa source située à 968 mètres d'altitude jusqu'à la sortie de la réserve nationale à 600 m sur environ 8 Km, c'est-à-dire dans son régime torrentiel, vise à établir une base de données datée de juin 2022, servant de référence pour les années à venir. Ce torrent constitué de petites cascades suivies généralement par des « poches » d'eaux calmes peu profondes ou des « radiers » colonisés par des bryophytes permet le développement des colonies diatomiques très différenciées d'un type de ruissèlement à l'autre. Quarante-trois espèces ont été identifiées pour un total de 11 717 frustules comptées. Il est remarquable que les espèces colonisant les rochers se propagent lentement de la source jusqu'à la sortie, alors que celles colonisant les « poches » sont pratiquement indépendantes, différentes les unes des autres et différentes de celles des cailloux. Nous prouvons que ces colonisations de La Massane sont également différentes des diatomées épilithiques tant par la faible richesse taxonomique (24.5%) que par leur faible abondance dans les récoltes sur rochers. On confirme ainsi les résultats obtenus précédemment (Bertrand *et al.* 2016) indiquant une moyenne de 38 espèces dans les rivières contre 313 sur les lichens. Nous présentons donc une liste double isolant les diatomées épilithiques des diatomées épipsamiques ou épibryophitiques.

Mots clés : diatomées, épibryophitiques, épipsamiques, La Massane.

Study of diatom population dynamics in the torrent of the La Massane National Nature Reserve (Pyrénées-Orientales, France)

Abstract

This study on diatom populations in the “La Massane” river, from its source at an altitude of 968 m to the exit of the national reserve at 600 m over approximately 8 Km, i.e., in its torrential regime, aims to establish a dated database from June 2022, serving as a reference for the years to come. This torrent, composed of small waterfalls generally followed by “pockets” of calm shallow waters or “shoals” colonized by bryophytes, allows for the development of highly differentiated diatom colonies from one runoff type to another. Ninety-three species were noted, totaling 11,717 counted frustules. It is noteworthy that species colonizing rocks spread slowly from the source to the exit, while those colonizing “pockets” are practically independent of each other and different from those on rocks. We prove that these colonizations in La Massane are also different from epilithic diatoms, both in low taxonomic richness (24.5%) and in their low abundance in rock collections. Thus, we confirm previous results (Bertrand *et al.* 2016) indicating an average of 38 species in rivers compared to 313 on lichens. We therefore present a dual list isolating epilithic diatoms from epipsammic or epibryophytic diatoms.

Keywords : diatoms, epibryophytic, epipsammic, La Massane.

1. 42 rue de Malvoisine, 45800, St Jean-de-Braye. j.r.bertrand@orange.fr

2. 26 rue de Venise, 81100, Castres. cloter@wanadoo.fr

3. Laboratoire Arago, 66650, Banyuls-sur-Mer. rnn.massane@espaces-naturels.fr



1. Introduction

Les petits fleuves côtiers méditerranéens français sont soumis à un régime météorologique bien particulier qui les transforme parfois en torrent dévastateur. Ce phénomène est particulièrement violent dans les Alpes de Provence et dans les Pyrénées-Orientales lors de périodes appelés « Épisode Cévenol ». Ainsi l'Argens sur la côte provençale a été bien étudié par Cazaubon *et al.* (1995) après une crue dévastatrice. Cette auteure constata alors le décapage total des roches du torrent et l'élimination de toute trace apparente de diatomées. L'année suivante des colonies de diatomées s'étaient de nouveau installées sur les rochers immergés et dans les poches d'eau dormantes (radiers). L'origine possible de ces nouvelles colonies semblait être les sables déposés au fond des poches d'eau résiduelles et les bryophytes installées. L'étude montrait formellement la variation et la diversification des micro-organismes d'une année à l'autre. (Cazaubon & Loudiki, 1986, 1995).

La Massanne, fleuve de 23 km de long prend sa source dans la réserve Nationale de La Massanne et finit sur la côte dans la ville d'Argelès (Fig. 1, 2). Les 8 premiers kilomètres à partir de la source se déroulent sur une pente relativement forte à l'abri d'une forêt de hêtres. Dans l'année 2021 (communication orale de la réserve nationale), des épisodes particulièrement pluvieux ont transformé ce fleuve en torrent décapant toutes les roches et les fonds de sables et de cailloux. Ce qui nous incita, en même temps que les récoltes de lichens habités par des diatomées, à prospecter dans le lit du torrent afin de comparer les espèces de diatomées et leurs implications possibles ou non dans la colonisation des lichens.

Le but de cette nouvelle étude est d'établir une liste complète des diatomées vivantes dans le fleuve. Cette liste servira de base pour des comparaisons ultérieures, afin de surveiller l'évolution des colonies diatomiques sur les roches et les radiers plus ou moins permanents en fonction des aléas climatiques. Récemment, une étude floristique et qualitative des eaux de la partie

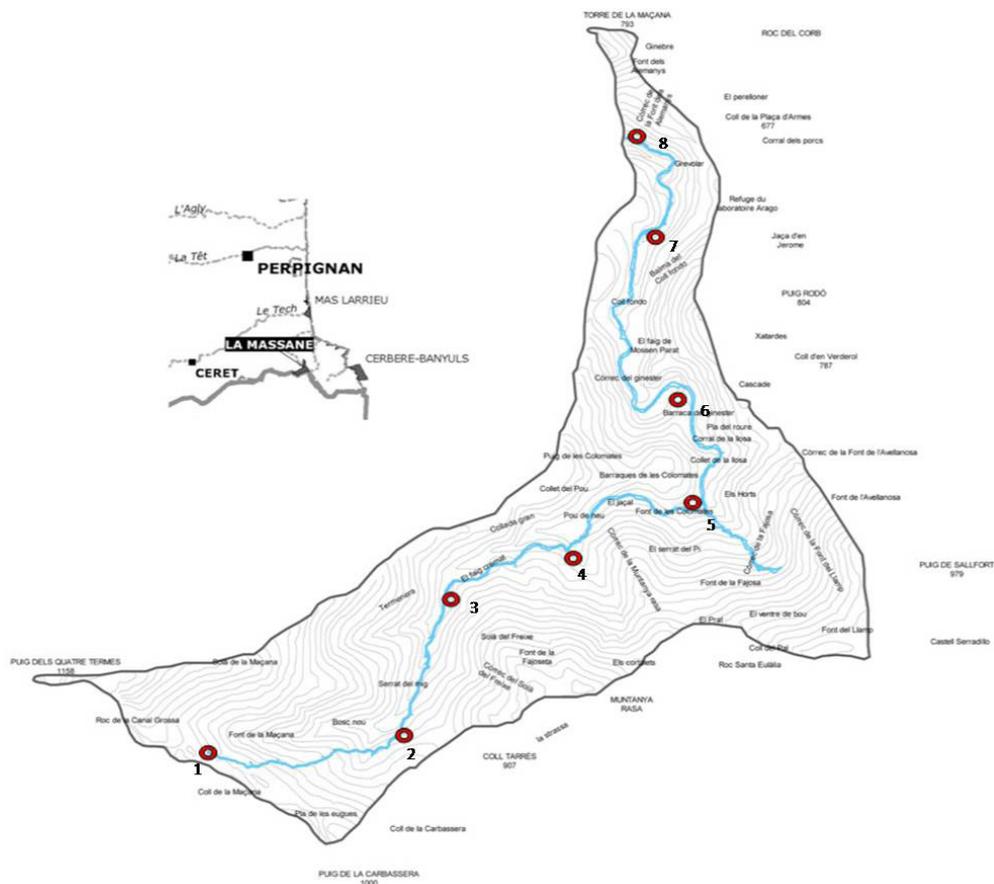


Fig. 1 – Carte de la Réserve Régionale de La Massanne (Partie française) contenant le fleuve La Massanne à sa source (Font de la Massana 968 m) jusqu'à sa sortie de la réserve, ainsi que l'affluent située sous le Puic del Sallfort (Font del Llamp ; les récoltes dénommées de 1 à 8 sont situées de manière à exprimer au mieux les spécificités du torrent.

basse de La Massane, près d'Argelès-sur-Mer (naiades. eaufrance.fr, 2021), a été faite. Elle est complétée par une étude qualitative saisonnière de l'eau de l'affluent provenant du Pic de Sallfort jusqu'à la sortie de la réserve, effectuée par Majdi et Tornès en 2021 mais non publiée.

Cette nouvelle étude vient compléter les résultats de la « Première contribution à l'étude des diatomées de la réserve naturelle nationale de la forêt de la Massane (Pyrénées-Orientales) » (Bertrand *et al.* 2022) portant sur les diatomées épilichéniques. Au cours des récoltes

de 2022 nous avons constaté que dans les poches d'eau et radiers, de nombreuses diatomées vivantes aux chloroplastes intacts, étaient radicalement différentes de celles récupérées sur les cailloux et roches dans le flux du torrent. Elles n'avaient pas été étudiées spécialement, car n'entrant alors pas dans le plan de recherche sur les lichens. Une même constatation avait été faite par Germain, dans sa thèse en 1936, qui signalait déjà la diversité des espèces de diatomées selon leurs habitats : cours d'eau rapide ou mares stagnantes. Ce travail a été conforté par Bertrand *et al.* 2015 dans l'étude des diatomées des mares comparées à celles de la Loire.



Fig. 2 – La source de La Massane, récolte 1.

2. Matériel et Méthodes

Huit stations ont été réparties sur les 8 km du torrent à l'intérieur de la Réserve Régionale de La Massane (Fig. 1), numérotées de 1 à 8 en partant de la source principale située à 700 mètres d'altitude (Fig. 2).

Dans chaque station il a été prélevé deux échantillons :
- un sur les cailloux ou roches situées dans la partie toujours ruisselante pour les diatomées épilithiques (Fig. 3) ;

- un dans la « poche d'eau et radiers » plus ou moins stagnante (Fig. 4) au pied des roches contenant des bryophytes et des boues pour les diatomées épiphytiques.

Sur les cailloux le prélèvement a été fait par brossage suivant les critères définis par Cazaubon (1986), Prygiel & Coste (1995- 2000) afin de permettre une estimation de la qualité biologique de l'eau. Dans les « poches d'eau » des branches de Bryophytes ont été prélevés (7 *Fontinalis squamosa* et 1 Hépatique *Pellia sp.*), ainsi que de la boue. Les prélèvements sur cailloux ont été traités comme préconisé par Prygiel & Coste (1995-2000).

Les diatomées ont d'abord été examinées avant traitement pour déceler et estimer les quantités de diatomées mortes et vivantes (présence de chloroplastes ou non).

Pour l'extraction de diatomées, des prélèvements de bryophytes et boues ont été conduites d'après Bertrand *et al.* (2004). Toutefois afin d'éliminer les restes végétaux non dissous, le résidu déposé sur une lamelle a été grillée sur plaque chauffante à 600° pendant 10 minutes, avant l'inclusion dans le Naphrax.

Avant de procéder aux calculs de corrélation nous avons normalisé les abondances des peuplements diatomiques qui suivent une loi hyperbolique par $N_L = (n+ 1) \times \text{Log}_2$

Les indices de Shannon (Shannon & Weaver 1949) ont été calculés également avec Log_2 .

Les analyses statistiques AFC (analyse factorielle des correspondances) ont été conduite à l'aide du logiciel ADE4 (Doledec & Chessel 1994 ; Thioulouse *et al.* 1997).



Fig. 3 – Prélèvement des diatomées sur les cailloux par brossage.



Fig. 4 – Poche d'eau de la station de récolte n° 8.

Les courbes de richesse ont été analysées et étudiées d'après les travaux de Canard & Poinot (2004). Les genres et espèces des diatomées ont été déterminés d'après Krammer (1992), Lange-Bertalot (2000, 2001, 2002, 2003, 2011), Lowe *et al.* (2014) ainsi que la littérature régionale la plus récente (Peeters & Ector, 2017, 2018 et 2020 et autres atlas régionaux).

Les calculs des indices de qualité des eaux ont été réalisés selon Prygiel & Coste (1995-2000) pour les IPS et Bertrand *et al.* (2015) pour les IMSA – IMSO.

3. Résultats

Les analyses diatomiques des 16 récoltes (8 sur cailloux + 8 sur bryophytes des poches d'eau) ont permis de distinguer 93 espèces contenues dans 11 746 frustules comptées, parmi lesquelles seulement 23 espèces (23.5%) représentaient 95 % de l'abondance (**Tab. 1 en annexe**).

Parmi ces 93 espèces, *Rhoicosphenia abbreviata* est la plus abondante, représentant à elle seule 23% des diatomées. Les 5 espèces les plus fréquentes, représentent 36.5% du total. Ce sont les *Planothidium lanceolatum* avec 1 460 (12.5%), frustules qui sont les plus nombreuses, suivies par *Achnantheidium minutissimum* (9.4%), *Psammothidium oblongellum* (6.4%), *Eolimna minima* (5.5%) et *Gomphonema parvulum* (2.5%). Par ailleurs 47 espèces (48%) n'étaient présentes que dans une seule récolte à la fois. La qualité biologique donnée par les diatomées est estimée comme bonne avec 13.9 par IPS (indice de polluosensibilité) et 14.5 par IBD (indice biologique des diatomées).

Cependant cette analyse globale ne nous renseigne pas sur les particularités des peuplements du torrent. Ce qui nous a amené à distinguer et analyser les deux groupes séparément : les « cailloux » et les « poches d'eau ».

3.1. Analyses de diatomées épilithiques

Le nombre d'espèces recensées n'est que de 58 (59.2%

du total) pour 5517 frustules, avec seulement 14 espèces qui représentent 95% de l'abondance et 29 espèces unitaires (50 %) (**Tab. 2**). Dans ce groupe quatre espèces dominent avec 68.5% de l'abondance : *Rhoicosphenia abbreviata* (41%), *Psammothidium oblongellum* (11.3%), *Eolimna minima* (8%) et *Planothidium lanceolatum* (7.9%). Ces 4 espèces se répartissent dans les 8 récoltes. Concernant les abondances simultanées des espèces dans les diverses récoltes, les corrélations inter-récoltes montrent une divergence prononcée. Nous constatons que sur les cailloux et dans le sens du courant (station de 01 vers 08) les espèces de la première récolte se propagent progressivement jusqu'à la station 03 puis se généralisent ensuite jusqu'à la fin. Les corrélations maximales ($p < 0.001$) se distribuent sur la diagonale du graphique (**Tab. 2**). Les courbes de richesse des 8 récoltes sont toutes à tendance logarithmique.

Rappel : La courbe de richesse logarithmique se caractérise par une grande abondance et pour une richesse pauvre en espèces. Alors qu'une courbe de richesse parabolique indique une abondance augmentant lentement pour un nombre d'espèces en augmentation permanente.

3.2. Analyse des diatomées épibryophytiques et des boues

60 espèces ont été recensées. 95% de l'abondance est représenté par 24 espèces soit presque 2 fois plus que sur les cailloux. Toutefois les 30 espèces unitaires (50%), sont également présentes dans les deux types de récoltes (**Tab. 3**), mais leur répartition est beaucoup plus irrégulière. Ainsi *Planothidium lanceolatum* la plus abondante, commune aux 8 récoltes, ne représente que 16.5%. Elle est suivie par *Achnantheidium minutissimum* pour 14.2% également répartie dans les 8 récoltes. Puis nous rencontrons *Fragilaria capucina* (13.4%) mais seulement dans 4 récoltes dont deux qui ont une abondance exceptionnelle de 363 et 465 frustules. Si l'on prend les 4 premières des occurrences nous constatons

	Cailloux	% / tot.	95 % abond	nb.esp. unit.
Nb. frustules	5517	47,09%	5236	103
Nb. espèces	58	59,18%	14	29
			24,14%	50%

Corrélations Cailloux

220 609,01								
220 609,02	0,5768 p < 0,001							
220 609,03	0,437 p < 0,05	0,6831 p < 0,001						
220 609,04	0,3064 p < 0,1	0,7303 p < 0,001	0,6817 p < 0,001					
220 609,05	0,2158 p < 0,1	0,6645 p < 0,001	0,5624 p < 0,001	0,7615 p < 0,001				
220 609,06	0,2216 p < 0,1	0,5536 p < 0,05	0,4526 p < 0,05	0,7257 p < 0,001	0,7072 p < 0,001			
220 609,07	0,2490 p < 0,1	0,5677 p < 0,05	0,4346 p < 0,05	0,7318 p < 0,001	0,6932 p < 0,001	0,9459 p < 0,001		
220 609,08	0,2468 p < 0,1	0,5182 p < 0,05	0,4555 p < 0,05	0,6100 p < 0,001	0,6538 p < 0,001	0,8839 p < 0,001	0,8757 p < 0,001	
	220 609,01	220 609,02	220 609,03	220 609,04	220 609,05	220 609,06	220 609,07	220 609,08

Tab. 2 - Tableau des intercorrélations des 8 récoltes sur les cailloux dans les cascades. En noir les corrélations maximales, en rouge l'absence ou la faiblesse des corrélations. On remarque une corrélation progressive, jusqu'à la totalité des récoltes au fil du courant. Les n° des absides et ordonnées des axes correspondent aux lames de la collection de référence.

que ce sont 4 espèces différentes du tri par abondance (soit 39.4%) qui sont dominantes. Ainsi nous avons : *Achnanthydium minutissimum* (14.2% de l'abondance), *Eolimna minima* (3.2%), *Gomphonema parvulum* (3.7%) et *Planothydium lanceolatum* pour 16.4%, deux fois plus important que dans les cailloux.

Concernant les abondances simultanées dans les 8 récoltes, les corrélations sont nulles (**Tab. 3**). Elles montrent une indépendance presque totale. Par ailleurs, la corrélation entre les deux groupes (cailloux et poche d'eau) est faible (0.4948 p < 0.01) et nous n'avons que 26 espèces communes (25%). Ces divergences entre les deux groupes sont bien montrées dans les AFC (**Fig. 5 et 6**) où nous constatons un écart conséquent entre les deux centres d'inertie. Les axes 1 et 2 concentrent à eux seuls 45 % de l'inertie totale.

3.3. Analyse de deux espèces dominantes

C'est l'évolution des abondances dans le cours du torrent de la station 1 vers la station 8, qui montrent sans ambiguïté, dans les deux cas la vitalité ou la régression des deux espèces dominantes (**Fig. 7 et 8**) dans deux biotypes différents (**Fig. 9**). Dans la station 1, donc à la source, sur les cailloux, *Rhoicosphenia abbreviata* est peu apparent alors que *Planothydium lanceolatum* semble déjà implanté. Par contre dans les poches d'eau, ces deux espèces sont pratiquement inexistantes. Puis *P. lanceolatum* sur les cailloux, décroît inexorablement jusqu'à la station 8 (sortie de La Massane). Toutefois il se développe rapidement dans les poches d'eau jusqu'à la station 4, décroît jusqu'en 6 et 7 pour se développer de nouveau en 8. Quant aux *Rhoicosphenia abbreviata* il se développe rapidement jusqu'à la station 4 puis reste

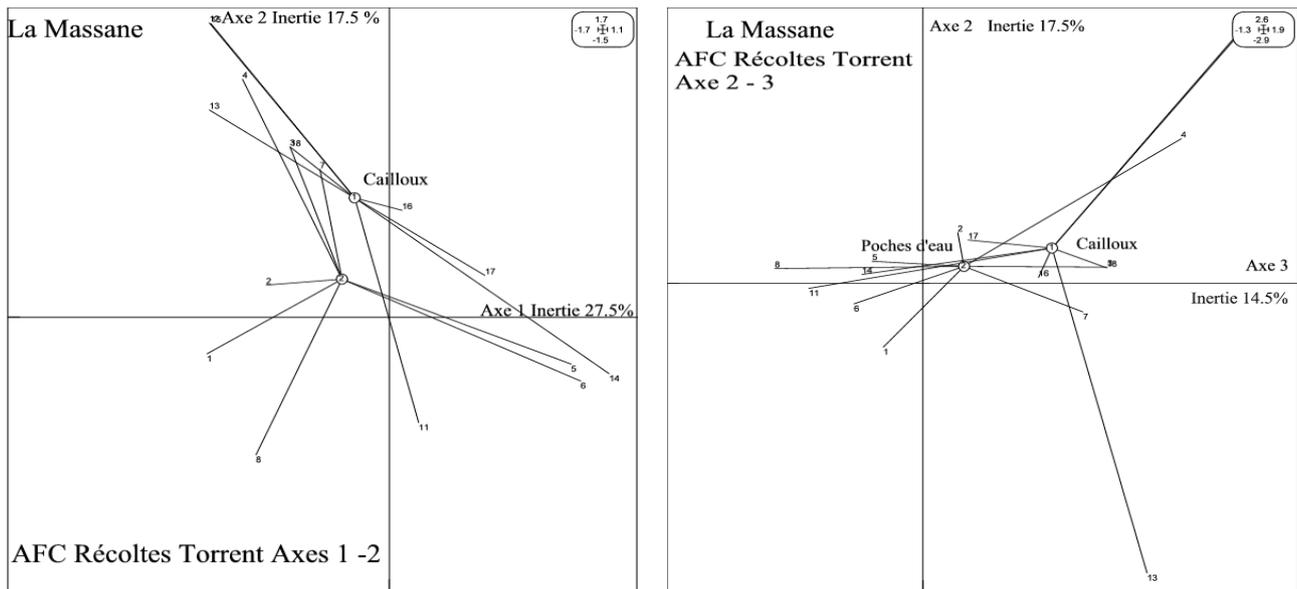


Fig. 5 et 6 – AFC (Analyse factorielle de correspondance) des trois axes d’inerties. Les deux groupes (cailloux et poches d’eau) montrent leurs divergences (absence de corrélation) des espèces et l’abondance des récoltes du torrent La Massanne.

à peu près constant jusqu’à la station 8. Par contre dans les poches d’eau *R. abbreviata* ne se développe qu’en station 4 et 5 puis semble disparaître.

Cependant malgré ces divergences, les courbes de richesse des deux groupes sont également logarithmiques confirmant la vigueur de la reproduction des diatomées dans le torrent que ce soit sur les cailloux ou les bryophytes.

3.4. Analyse de la qualité biologique des eaux

Si l’on considère les poches d’eau comme des petites mares, les indices de qualité peuvent être évalués individuellement avec le système Indice des mares (Bertrand *et al.* 1995).

- IMSA : indice anthropique mare (pollution révélée par NO_3 et PO_4).

- IMSO : indice saprobique mare (pollution organique révélée par NH_4 et NO_2).

La **Fig. 10** montre l’évolution comparative de la qualité des eaux des « poches ».

Les courbes IPS bien que non utilisables pour les eaux dormantes, montrant une bonne qualité progressive en suivant les stations, nous servent de comparatif pour bien visualiser les aspects originaux des courbes IMSA-IMSO.

La courbe IMSA montre une déclinaison régulière de la qualité sauf dans la station 4 où elle est inversée. Par contre la courbe des IMSO révélant la charge de matière

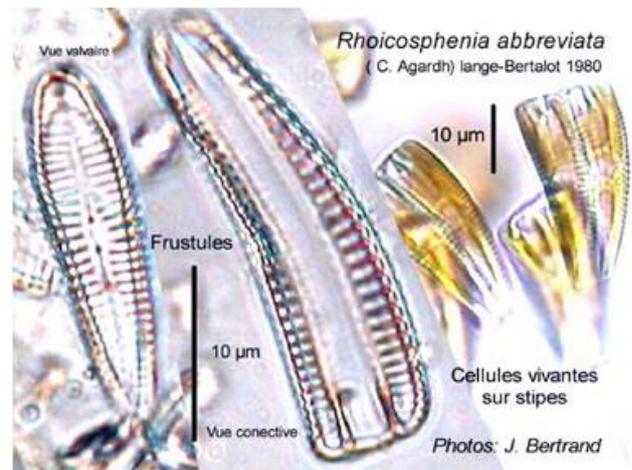
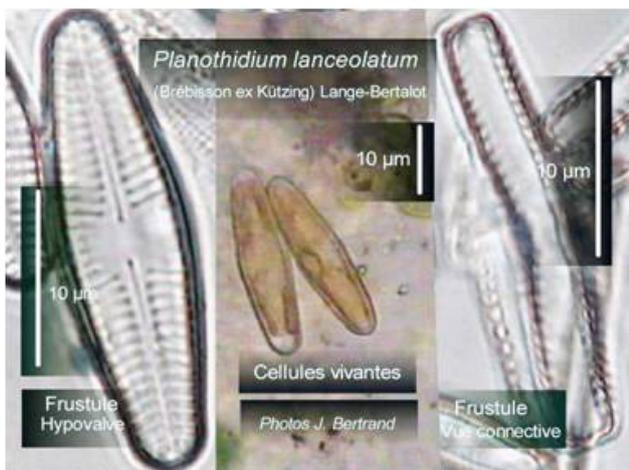


Fig. 7 et 8 – Images des deux diatomées plus abondantes dans le cours de La Massanne. Ces deux diatomées *Planothidium lanceolatum* (**Fig. 7, à gauche**) et *Rhoicosphenia abbreviata* (**Fig. 8, à droite**), sont deux espèces produisant des biofilms en sécrétant des mucos ou des stipes permettant leur forte adhésion sur les rochers.

	Poches	% / tot.	95 % abond	nb.esp. unit.
Nb. frustules	6228	53,15%	5916	127
Nb. espèces	60	61,22%	24	30
			40%	50%

220 609,01b								
220 609,02 b	0,5352 p < 0,1							
220 609,03b	0,4165 p < 0,1	0,6907 p < 0,01						
220 609,04b	0,3012 p < 0,1	0,5903 p < 0,05	0,7032 p < 0,01					
220 609,05b	0,2165 p < 0,1	0,5383 p < 0,05	0,5386 p < 0,05	0,6811 p < 0,01				
220 609,06b	0,1569 p < 0,1	0,5319 p < 0,05	0,3813 p < 0,1	0,4662 p < 0,1	0,3435 p < 0,1			
220 609,07b	0,5333 p < 0,1	0,4408 p < 0,1	0,3519 p < 0,1	0,3269 p < 0,1	0,1704 p < 0,1	0,3606 p < 0,1		
220 609,08b	0,2214 p < 0,1	0,2549 p < 0,1	0,2704 p < 0,1	0,3659 p < 0,1	0,3235 p < 0,1	0,0366 p < 0,1	0,3500 p < 0,1	
	220 609,01b	220 609,02b	220 609,03b	220 609,04b	220 609,05b	220 609,06b	220 609,07b	220 609,08b

Tab. 3 – Tableau des intercorrélations des 8 récoltes dans les « poches d'eau et radiers. En noir les corrélations maximales, en rouge l'absence ou la faiblesse des corrélations. À l'opposé des résultats du tableau 2, nous avons une corrélation pratiquement nulle pour la presque totalité des récoltes et donc absence également de corrélation avec les prélèvements sur cailloux dans chaque récolte associée.

organique est anarchique pour les stations de 6 à 8. Elle montre ainsi une dégradation sévère à la station 6, une excellente qualité à la station 7, pour redescendre au plus bas à la station 8. La comparaison avec les graphes, montre l'absence de corrélation entre les diverses stations, donc la diversité importante des taxons vivants, et donne à penser qu'il existe une pollution exogène dans et autour de ces points d'eau.

4. Conclusions

La présente étude est essentiellement basée sur le torrent La Massane, dans la Réserve Naturelle Nationale. Elle confirme et complète les travaux de Cazaubon *et al.* (1995) sur la rivière l'Argens (Var), en démontrant sans ambiguïté qu'après une saison où la rivière s'était transformée en torrent et avait décapé les rochers de toutes vies algales, la vie reprenait dès l'année suivante avec des modifications importantes.

L'étude de la Rivière La Massane conduite en 2021 et 2022, après une période de fortes pluies (communication orale des techniciens de la réserve nationale) montre la vigueur des diatomées par leur abondance exceptionnelle tant sur les roches que sur les bryophytes. Il est

remarquable que la récolte de 93 espèces essentiellement aquatiques sur les 8 points échelonnés le long de la rivière soit incomparable aux 378 espèces récoltées dans les lichens de la même réserve, celles-ci ayant été amenées par les turbulences éoliennes qui sont toujours beaucoup plus riches. Cependant, l'étude plus détaillée, consistant à séparer les récoltes sur les cailloux de celles effectuées dans les poches d'eau contenant des bryophytes et de la boue a permis de constater la présence de colonies différentes en espèces et en abondance entre les deux types d'habitats (cailloux vs. poches d'eau). La présence dominante des *Rhoicosphenia abbreviata*, en abondance sur tous les cailloux, n'est pas reprise dans les poches d'eau. De même pour *Planothidium lanceolatum*, dont l'abondance diminue inexorablement en suivant le sens du courant, mais se retrouve constamment dans les deux habitats. L'absence de corrélations de pratiquement toutes les stations des poches d'eau, alors que les diatomées des cailloux se perpétuent depuis la source vers l'aval (confirmé par les résultats des AFC) montre sans ambiguïté l'existence des deux groupes relativement indépendants. Cette indépendance peut être provoquée par le régime torrentiel avec le décapage subit par les cailloux, car certaines espèces de diatomées

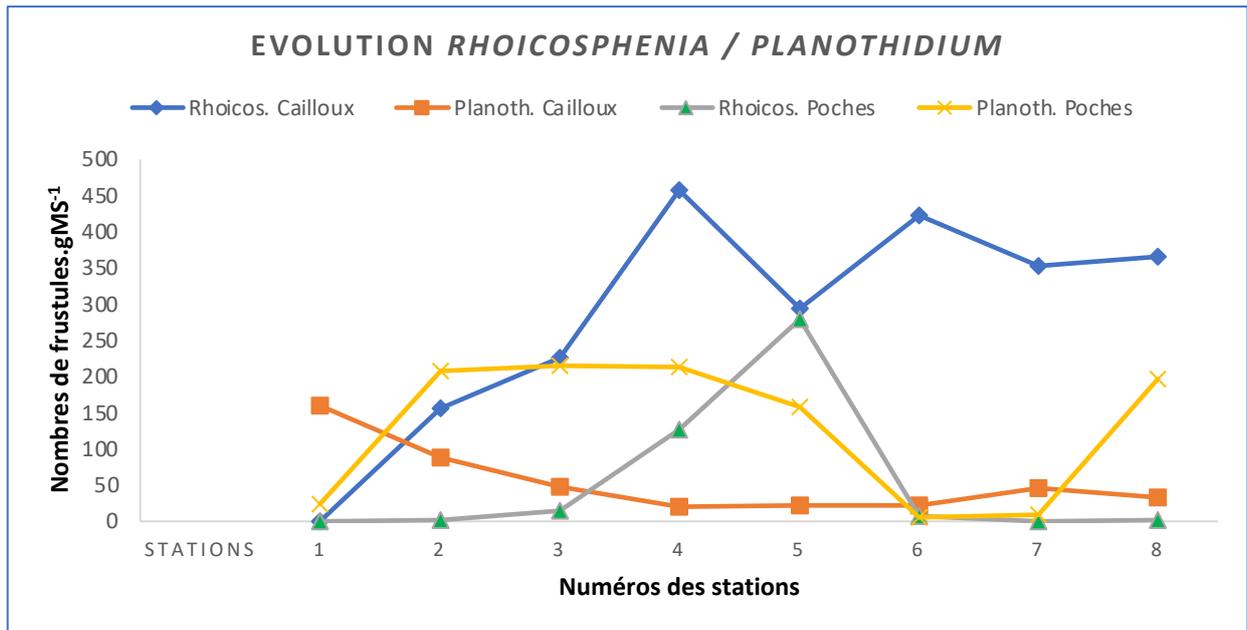


Fig. 9 – Courbe de la coévolution des abondances des deux espèces les plus importantes dans le cours de La Massane des 8 stations. En abscisses : le n° de la station de récolte en partant de la source (n°1) ; En ordonnée : l'abondance (nombre) des frustules de diatomées de la station de récolte en valeur absolue pour 1 g. de matière sèche.

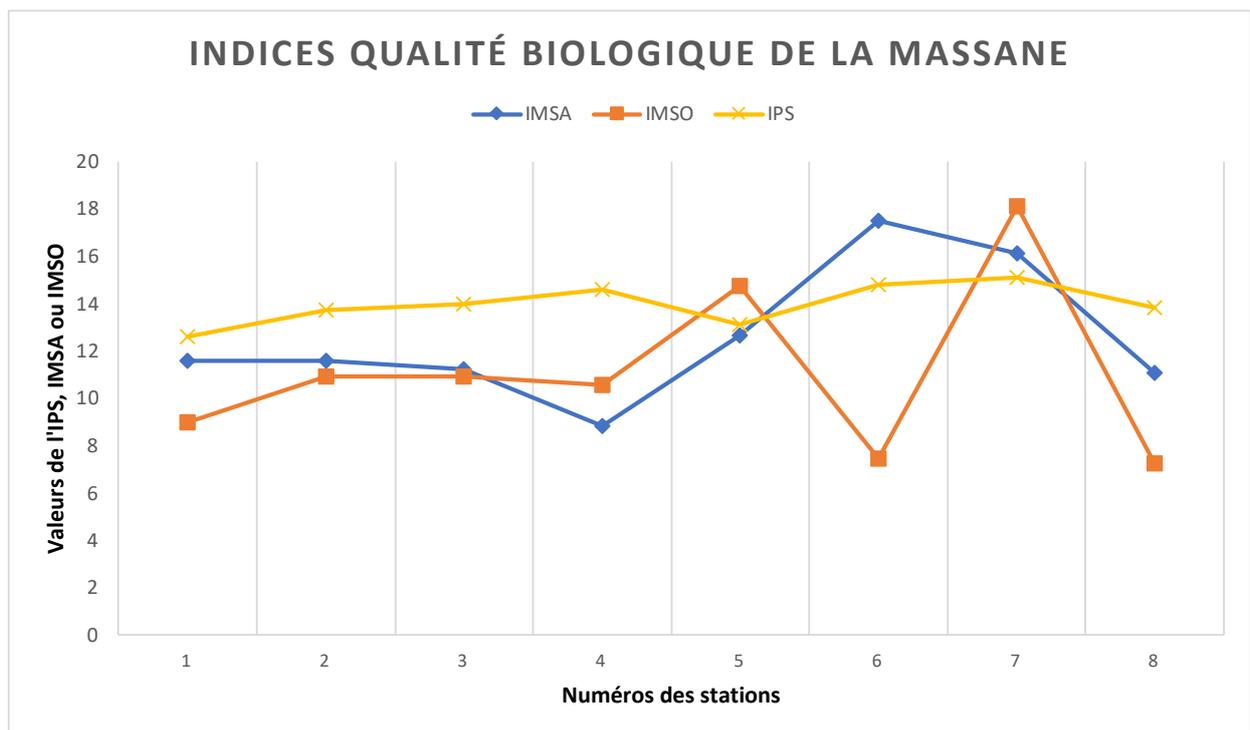


Fig. 10 – Courbe de la coévolution de la qualité biologique dans les « poches » d'eau en fonction de leurs positions de 1 à 8. Suivant deux modes de qualification : IPS (utilisée pour les fleuves et cours d'eau en plaine) et IMSA (indice saprobique)-IMSO (indice organique) mode de qualification utilisées pour des eaux stagnantes (étangs, petites pièces d'eau). En abscisses : les n° de la station de récolte en partant de la source (n°1). En ordonnée : La qualité biologique de l'eau ; de 1 à 20. Suivant deux systèmes : IPS (indice de polluo-sensibilité). IMSA Indice saprobique mares - IMSO indice organique mares

peuvent s'accrocher fermement à l'aide de tubes secrétés ou par adhésion à l'aide de mucus. D'autre part le calme relatif des poches d'eau permet le développement et la

reproduction végétative de nombreuses autres espèces de formes libres et pouvant se déplacer par elles-mêmes (Bertrand, 1991).

Cependant, les analyses à l'aide de l'indice IPS (rappelons que celle-ci n'est pas adaptable aux torrents de montagne) montrent une qualité biologique moyenne sur les cailloux. Par contre, nous constatons la qualité franchement mauvaise des poches d'eau se dégradant de la source vers l'aval à l'aide des indices IMSA-IMSO. Dégradation probablement due à la destruction des retombées des végétaux en décomposition dans la forêt environnante et la présence probable de nombreux animaux tels les sangliers et petits rongeurs, ainsi que des oiseaux comme le *Cinclus cinclus* (Cincle plongeur) cherchant des larves aquatiques pour se nourrir. Par ailleurs il est étrange que les résultats issus des récoltes saisonnières effectuées depuis la source issue du Pic de Sallfort jusqu'à la sortie de la réserve, montre une qualité saisonnière de l'eau excellente voisine de 18/20 (IBD) (Majdi et Tornès en 2021, non publié) alors que la charge de matière organique est importante ainsi que la présence de bovins venant pâturer.

Remerciements : Nous remercions particulièrement tous les volontaires qui ont participé à la récolte des échantillons dans des conditions parfois difficiles ainsi que le traducteur et les correcteurs pour les conseils et les reformulations inexacts du texte original.

Références

- Bertrand J., Renon J. P., Monnier O. & Ector L. (2004) - Relation « diatomées épiphytes-bryophytes » dans les tourbières du mont Lozère (France). *Vie et Milieu*, 54 (2-3) : 59-70.
- Bertrand J., Ector L. & Renon J.-P. (2015) - Écologie des mares. Mesures de la qualité des eaux par les diatomées. Deux nouveaux indices spécifiques, comparaison avec l'indice IPS. *Symbioses*, nouvelle série 33 : 50-72.
- Bertrand J., Coste C., Le Cohu R., Renon, J. P. & Ector L. (2016) - Étude préliminaire sur la présence de diatomées sur les lichens. *Botany Letters* 163(2) : 93-115.
- Bertrand J., Coste C. & Rolland D. (2020) - Inventaire des diatomées sur les lichens et causes de leur présence. *Carnets Natures*, 7 : 51-77.
- Bertrand J., Coste C. & Garrigue J. (2022) - Première contribution à l'étude des diatomées de la réserve naturelle nationale de la forêt de la Massane (Pyrénées-Orientales). *Carnets Natures*, 9 : 45-66.
- Blamey M. & Grey-Wilson C. (1991) - La flore d'Europe occidentale. Arthaud, Paris. 544 p.
- Canard A. & Poinsot D. (2004) - La répartition spatiale des individus et des peuplements par la méthode des quadrats. *Rapport, Université de Rennes*. 28 p.
- Cazaubon A. & Loudiki M. (1986) - Micro répartition des algues épilithiques sur les cailloux d'un torrent Corse, Le Rizzanèse. *Annales de Limnologie* 22 (1) : 3-16.
- Cazaubon A., Rolland T. & Mohammed L. (1995) - Heterogeneity of periphyton in French Mediterranean rivers. *Hydrobiologia* 300/301 : 105-114.
- Chadefaud M. (1960) - Les végétaux non vasculaires (Cryptogamie). In *Traité de botanique systématique*, edited by Chadefaud M. & L. Emberger. Tome 1 : 524-529, 543-545, 639-640.
- Doledec S. & Chessel D. (1994) - Co-inertia analysis : an alternative method for studying species- environment relationships. *Freshwater Biology*, 31 : 277-294. doi:10.1111/j.1365-2427.1994.tb01741.x
- Germain H. (1936) - Les diatomées d'eaux douces. *Bull. Soc. Nat. Ouest*. 193 p.
- Garrigue J. (2018) - Climatologie, analyse des données 2017. *Travaux de la Massane*, 112. 36 p.
- Krammer K. (2000) - Diatoms of Europe, the genus *Pinnularia*. Edited by Horst Lange-Bertalot Vol. 1. 703 p.
- Krammer K. (2002) - Diatoms of Europe, *Cymbella*. Edited by Horst Lange-Bertalot Vol. 3. 584 p.
- Krammer K. (2003) - Diatoms of Europe, *Cymbopleura*, *Delicatula*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. Edited by Horst Lange-Bertalot Vol. 4. 530 p.
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. (1991a) - Bacillariophyceae 3 Teil : Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/3. 576 p.
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. (1988) - Bacillariophyceae 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/2. 596 p.
- Lange-Bertalot H. (2001) - Diatoms of European Inland Waters and comparable Habitats. *Naviculasensustricto*, 10 genera separated from *Naviculasensulato*. *Frustulia* Edited by Horst Lange-Bertalot Vol. 2. 526 p.
- Lange-Bertalot H, Malgorzata B. & Witkowski A. (2011) - *Eunotia* and some related genera. *Diatoms of Europe*, Edited by Horst Lange-Bertalot Vol. 6. 747 p.
- Moreau H., Grimsley N., Subirana L. & Margaine M. (2011) - Suivi spatio-temporel des microalgues du fleuve côtier. *Travaux de la Massane*, 91. 11 p.
- Paulmier G. (1997) - Atlas des diatomophycées des côtes françaises et des aires océaniques adjacentes. IFRMER-DRV / RH / RST / 97-14 / Concarneau. 439 p.

- Peeters V. & Ector L. (2017) - Atlas des diatomées des cours d'eau du territoire bourguignon, Centriques, Araphidées ; Direction régionale de l'Environnement et de l'Aménagement et du logement Bourgogne -Franche - Comté Vol. 1. 309 p.
- Peeters V. & Ector L. (2018) - Atlas des diatomées des cours d'eau du territoire bourguignon, Monoraphidées, Brachyraphidées, Direction régionale de l'Environnement et de l'Aménagement et du logement Bourgogne - Franche-Comté Vol. 2. 271 p.
- Peeters V. & Ector L. (2017) - Atlas des diatomées des cours d'eau du territoire bourguignon, Naviculacées ; Direction régionale de l'Environnement et de l'Aménagement et du logement Bourgogne - Franche-Comté Vol. 3. 323 p.
- Prygiel J. & Coste M. (2000) - Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées NF T 90-354. Cemagref, Agence de l'Eau : 134 p. + 89 pl. + cd-rom TAX'IBD français/anglais.
- Shannon C.E. & Weaver W. (1949) - The mathematical theory of communication. Urbana and Chicago: 1-125.
- Thioulouse J., Chessel D., Doledec S. & Olivier J.-M. (1997) - ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistic and Computing*, 7 (1): 75-83. doi:10.1023/A:1018513530268.
- Van Dam H., Mertens A. & Sinkeldam J. (1994) - A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28 (1) : 117-133. doi:10.1007/BF0233425



Soumis le 3 janvier 2024
Accepté le 13 janvier 2024
Publié en ligne (pdf) le 23 janvier 2024

Annexe, Tab. 1 - Liste alphabétique des diatomées du torrent de La Massane : Liste complète des espèces de diatomées vivantes distribuées suivant lieu de leur récolte. Les espèces en noir appartiennent aux cailloux ; les espèces en rouge appartiennent aux poches d'eau de la même station. Les pourcentages sont calculés en fonction du nombre de frustules compté de chaque biotope.

	Total frustules	5518	%	6228	%
	Nb. taxons	56		70	
	Taxons diatomées	Cailloux	Cailloux	Poches	Poches
1	<i>Achnanthes coarctata</i> (Brebisson) Grunow			10	0,16
2	<i>Achnanthes petersenii</i> Hustedt	12	0,22		
3	<i>Achnanthes taeniata</i> Grunow in Cleve & Grunow	70	1,27		
4	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	217	3,93	887	14,24
5	<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi	48	0,87	84	1,35
6	<i>Adlafia bryophila</i> (Petersen) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin			4	0,06
7	<i>Amphora inariensis</i> Krammer	13	0,24		
8	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow			2	0,03
9	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve			4	0,06
10	<i>Cocconeis neodiminuta</i> Krammer in Ricard	3	0,05		
11	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	2	0,04		
12	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Grunow	289	5,24	24	0,39
13	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heurck	392	7,10	189	3,03
14	<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg var. <i>scutellum</i>			1	0,02
15	<i>Cymbopleura amphicephala</i> Krammer			2	0,03
16	<i>Denticula tenuis</i> Kützing	2	0,04		
17	<i>Diadesmis contenta</i> Grunow.			75	1,20
18	<i>Diadesmis gallica</i> Grunow			213	3,42
19	<i>Diatoma hyemalis</i> (hiemale) (Roth) Heiberg	69	1,25	351	5,64
20	<i>Encyonema mesianum</i> (Cholnoky) D.G. Mann in Round Crawford & Mann	4	0,07	30	0,48
21	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabh.) D.G. Mann in Round	22	0,40	109	1,75
22	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann	12	0,22	77	1,24
23	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot	446	8,08	202	3,24
24	<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg			12	0,19
25	<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehr.) Mills			4	0,06
26	<i>Eunotia exigua</i> (Breb.) Rabenhorst			4	0,06
27	<i>Eunotia exigua</i> (Brebisson ex Kützing) Rabenhorst	2	0,04		
28	<i>Eunotia glacialis</i> Meister			3	0,05
29	<i>Eunotia incisa</i> Gregory	2	0,04	4	0,06
30	<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow	68	1,23	580	9,31
31	<i>Eunotia naegeli</i> Migula			4	0,06
32	<i>Eunotia praerupta</i> Ehrenberg			2	0,03
33	<i>Eunotia soleirolii</i> (Kützing) Rabenhorst	6	0,11	18	0,29
34	<i>Eunotia sudetica</i> O. Müller			2	0,03
35	<i>Fragilaria capucina</i> Desm. (Grunow) Lange-Bertalot	4	0,07	836	13,42
36	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot			19	0,31
37	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kütz) Lange-Bertalot ex Bukht.			18	0,29

38	<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	4	0,07	31	0,50
39	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	19	0,34	29	0,47
40	<i>Gomphonema bohemicum</i> Reichelt & Fricke			2	0,03
41	<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	8	0,14	101	1,62
42	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	6	0,11		
43	<i>Gomphonema minutum</i> (Ag.) Agardh	172	3,12	26	0,42
44	<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing	75	1,36	229	3,68
45	<i>Lemnicola hungarica</i> (Grunow) Round & Basson	2	0,04		
46	<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G. Mann			1	0,02
47	<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot var. <i>atomus</i>			8	0,13
48	<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	17	0,31	177	2,84
49	<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	2	0,04		
50	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing			9	0,14
51	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot			33	0,53
52	<i>Navicula gregaria</i> Donkin			2	0,03
53	<i>Navicula hasta</i> Pantocsek	3	0,05	2	0,03
54	<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	4	0,07	3	0,05
55	<i>Navicula lesmonensis</i> Hustedt	2	0,04		
56	<i>Navicula radiosa</i> Kützing			4	0,06
57	<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot	1	0,02		
58	<i>Navicula upsaliensis</i> (Grunow) Peragallo	2	0,04		
59	<i>Neidium bisulcatum</i> Lagersted			2	0,03
60	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	6	0,11	4	0,06
61	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow in Cleve et Möller			7	0,11
62	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow			2	0,03
63	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	55	1,00	2	0,03
64	<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch ex Cleve & Grunow	2	0,04		
65	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M. Smith	4	0,07	8	0,13
66	<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) M. Peragallo			42	0,67
67	<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch in Rabenhorst	3	0,05		
68	<i>Nupela lapidosa</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot var. <i>lapidosa</i>	6	0,11	31	0,50
69	<i>Orthoseira dendroderes</i> (Ehrenberg) Crawford			2	0,03
70	<i>Pinnularia acrospheria</i> W. Smith			2	0,03
71	<i>Pinnularia appendiculata</i> (Agardh) Cleve			4	0,06
72	<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kütz.) Rabenhorst	4	0,07	4	0,06
73	<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg	4	0,07	2	0,03
74	<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory	4	0,07		
75	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	4	0,07	4	0,06
76	<i>Planothidium delicatulum</i> (Kütz.) Round & Bukhtiyarova	3	0,05		
77	<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot	435	7,88	1025	16,46
78	<i>Platessa conspicua</i> (A.Mayer) Lange-Bertalot	18	0,33		
79	<i>Psammothidium chlidanos</i> (Hohn & Hellerman) Lange-Bertalot			18	0,29
80	<i>Psammothidium daonense</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot			14	0,22
81	<i>Psammothidium oblongellum</i> (Oestrup) Van de Vijver	625	11,33	126	2,02
82	<i>Reimeria sinuata</i> (Greg.) Kociolek & Stoermer	56	1,01	29	0,47
83	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot	2273	41,19	429	6,89

84	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müller			6	0,10
85	<i>Sellaphora mutatoides</i> Lange-Bertalot & Metzeltin	4	0,07		
86	<i>Sellaphora stroemii</i> (Hustedt) Kobayasi in Mayama Idei Osada & Nagumo	5	0,09		
87	<i>Stauroneis gracilima</i> Hustedt	2	0,04		
88	<i>Stauroneis kriegeri</i> Patrick			2	0,03
89	<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	2	0,04	2	0,03
90	<i>Surirella angusta</i> Kützing	2	0,04		
91	<i>Thalassiosira visurgis</i> Hustedt	1	0,02		
92	<i>Tryblionella debilis</i> Arnott ex O'Meara			4	0,06
93	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère			30	0,48

Découverte et répartition du Miroir *Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771) dans le Tarn-et-Garonne (France)

Aloïs Rouillère¹ et Arthur Ménager²

Résumé

Des recherches bibliographiques et des prospections ciblées sur les milieux favorables identifiés ont permis de découvrir le Miroir [*Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771)] dans le Tarn-et-Garonne en 2022. De nouvelles investigations ont été menées en 2023 dans le secteur afin de mieux connaître la répartition départementale de ce papillon.

Mots-clés : *Heteropterus morpheus*, Tarn-et-Garonne, première mention, répartition.

Discovery and repartition of the Miroir *Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771) in the Tarn-et-Garonne department (France)

Abstract

Bibliographic research and targeted surveys in identified favorable environments led to the discovery of the Miroir [*Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771)] in Tarn-et-Garonne in 2022. In 2023, new investigations were carried out in the area to gain a better understanding of the butterfly's distribution in the département.

Key words : *Heteropterus morpheus*, Tarn-et-Garonne, first mention, distribution.

1. Introduction

Le Miroir [*Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771)] est la seule espèce française appartenant au genre *Heteropterus*. Le dessous des ailes de cette grande hespérie se caractérise par un fond jaune et des taches blanches auréolées de noir, contrastant avec le fond brun-noir du dessus des ailes (**Fig. 2 et 3**). Cette différence de couleur, couplée à son vol sautillant typique, donnent l'impression d'un clignotement, qui lui a valu son nom (Lafranchis, 2016 ; Moussus *et al*, 2019). La période de vol de l'espèce est comprise entre la fin du mois de mai et le début d'août, en une génération unique. Le Miroir occupe les boisements clairs, les ourlets, les prairies humides, les landes humides et les tourbières. Ses plantes-hôtes sont le Brachypode des bois [*Brachypodium sylvaticum* (huds.) p.beauv.] et la Molinie bleue [*Molinia caerulea* (L.) Moench, 1794] (Lépi'Net ; Moussus *et al*, 2019).

L'espèce est présente dans la moitié ouest de la France, mais n'a été découverte qu'en 2022 dans le Tarn-et-Garonne (82). Nous avons mené en 2023, de

nouvelles prospections dans l'est de ce département afin de connaître la répartition exacte de l'espèce et quelle est sa densité.

2. Matériels et méthodes

Année 2022 : Compte-tenu de l'absence de données sur le Miroir dans le département du Tarn-et-Garonne, des prospections ciblées ont été menées dans l'objectif de le découvrir. Pour cela, un recueil bibliographique et cartographique préalable a été réalisé pour identifier les milieux favorables (**Fig. 1**). La superposition des zones humides recensées par le Réseau Zones Humides et l'analyse des photos satellites ont permis d'identifier environ six prairies potentiellement favorables au développement de ce papillon.

Le 11 juin 2022, nous avons activement recherché le Miroir sur deux des prairies identifiées. Le 18 juin 2022, l'un de nous (AR) accompagné de Léa Fabre ont prospecté un ensemble de prairies humides et un bord de route forestière favorables à l'espèce. Aucun protocole spécifique (STERF) n'a été déployé.

1. 13 Grand'Rue, 32270, Aubiet. alouisrouillere@gmail.com

2. 70 avenue de Cos, 82000, Montauban. arthur.menager@gmail.com



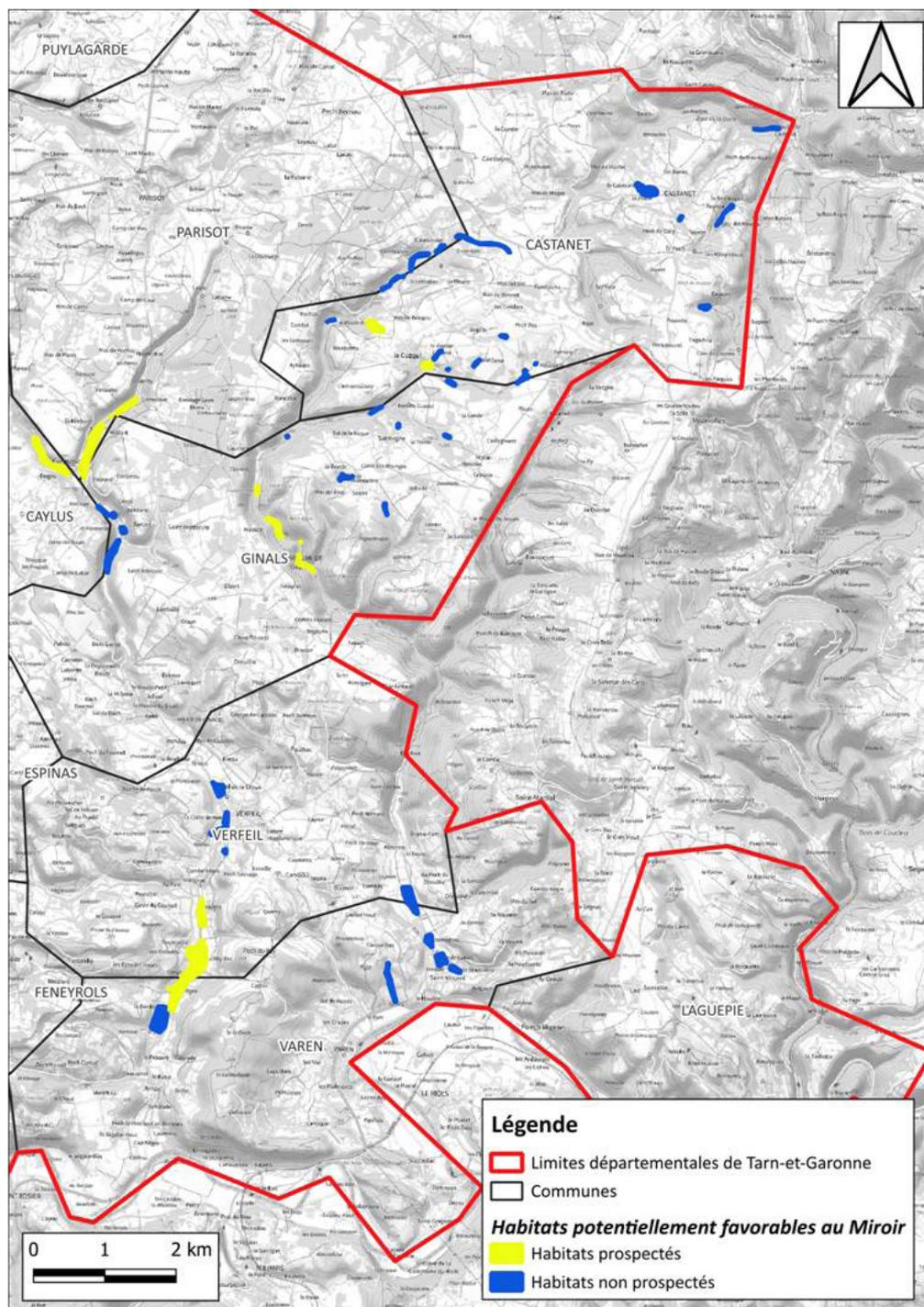


Fig. 1 - Localisation des habitats favorables au Miroir (prairies humides) dans l’est du département de Tarn-et-Garonne. En jaune figurent les secteurs prospectés en 2022 et 2023 © Aloïs Rouillère / Arthur Ménager ; en bleu les habitats favorables au Miroir, mais non prospectés.

Année 2023 : De nouvelles recherches bibliographiques ont permis de déterminer la présence d’autres milieux favorables dans la partie est du département. Le 17 juin 2023, une sortie de terrain coorganisée par la Société des Sciences Naturelles du Tarn-et-Garonne (SSNTG) et le Conservatoire d’Espaces Naturels d’Occitanie (CEN) a regroupé dix naturalistes à la recherche du Miroir. Plusieurs zones ont été prospectées, sans déploiement de méthodes standardisées.

3. Circonstances de la découverte du Miroir en 2022

Après recherche bibliographique et identification des milieux favorables dans le nord-est du Tarn-et-Garonne, deux matinées de prospections en 2022 ont été réalisées et ont permis la découverte du Miroir :

- Le 11 juin 2022, le papillon est observé en vol, vers 11 h 30, sur la commune de Ginals (**Fig. 2**). L’individu longeait la RD75, au niveau du pont traversant la Baye,



Fig. 2 - Premier Miroir contacté en Tarn-et-Garonne le 11/06/2022 à Ginals (82) © Arthur Ménager



Fig. 3 - Individu du Miroir observé le 17/06/2023 à Ginals (82) © Aloïs Rouillère.

en contrebas du Pech Agut, au nord de la commune de Ginals et à quelques centaines de mètres de celle de Parisot ;

- Le 18 juin 2022, le Miroir est également contacté au Mas de Duges, sur la commune de Caylus, au bord d'une route longeant des boisements et des prairies humides.

4. Description de l'habitat

Les papillons observés les 11 et 18 juin 2022 fréquentaient les bords de routes herbeux à proximité de prairies humides bordant les cours d'eau de la Baye, à Ginals, et de la Seye, à Caylus (**Fig. 4**). Des bois clairs humides sont aussi recensés dans ces secteurs majoritairement arborés.

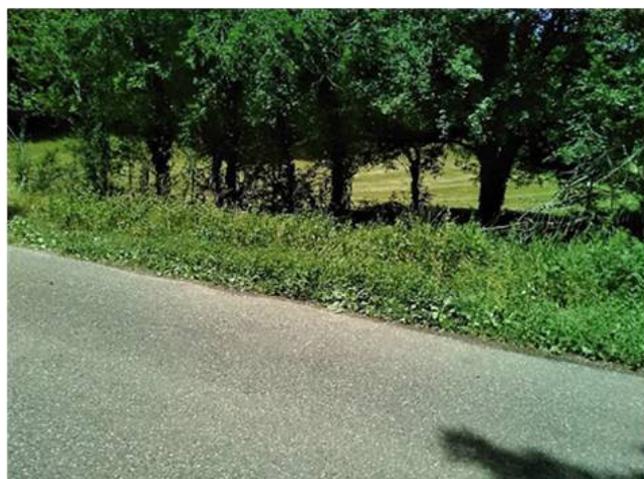


Fig. 4 - Bord de route et prairie de découverte du Miroir à Ginals (82) © Aloïs Rouillère.

5. Apport des prospections complémentaires de 2023

Plusieurs habitats favorables sur les communes de Castanet et de Ginals ont été prospectés le 17 juin 2023. Le Miroir a de nouveau été observé sur la commune de Ginals, sur le lieu de sa première découverte, non loin du pont sur la Baye (**Fig. 3, 5**). Deux individus ont été observés.

D'après ces nouvelles données et celle communiquée par Jérôme Brigatti (SSNTG) (un individu contacté plus au sud sur la commune de Ginals, le 24/06/2023) l'espèce semble se cantonner aux communes de Caylus et de Ginals, dans les vallées de la Baye et de la Seye.

Des milieux favorables existent aussi sur les communes adjacentes (**Fig. 1**). Des prospections



Fig. 5 - Habitat du Miroir, où les individus ont été contactés le 17/06/2023 - Ginals (82) © Françoise Rauzières.

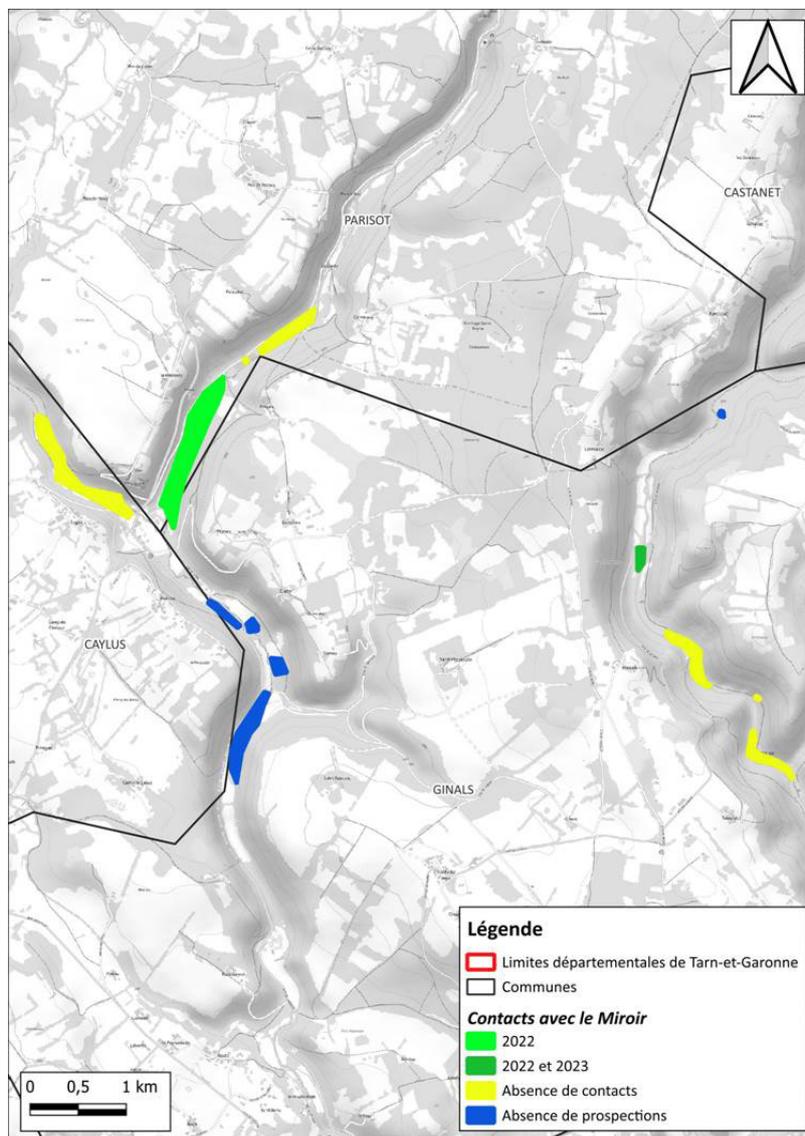


Fig. 6 - Localisation des points de contacts avec le Miroir lors des inventaires de 2022 et 2023
© Aloïs Rouillère / Arthur Ménager.

supplémentaires ciblées devraient permettre de préciser la répartition du Miroir dans le département.

6. Conclusion

Une analyse bibliographique, une cartographique préalable et des investigations ciblées sur les terrains sélectionnés ont permis d'identifier des milieux favorables au Miroir (*Heteropterus morpheus*). Le Papillon a été contacté pour la première fois dans le Tarn-et-Garonne en juin 2022. La découverte tardive de ce papillon, pourtant largement réparti dans l'ouest de la France, met en évidence le faible effort de prospection concernant les insectes dans ce département.

De nouvelles prospections ont permis en juin 2023 d'améliorer la connaissance de la répartition départementale et la densité de cette grande hespérie (Fig. 6).

Ces recherches devront se poursuivre dans les prochaines années afin d'acquérir des données plus précises et robustes.

Remerciements :

Nous remercions chaleureusement Aurélien Costes (Société des Sciences naturelles de Tarn-et-Garonne)

pour la piste de recherche, ses indications précieuses et sa relecture. Nous remercions également Jérôme Robin (CEN Occitanie) pour sa relecture.

Références

Lafranchis T. (2016) - Papillons de France. *Editions Diatheo*, Montpellier. 351 p.

Moussus J.-P., Lorin T. & Cooper A. (2019) - Guide pratique des papillons de France. *Delachaux et Niestlé*, Paris. 416 p.

Sites internet consultés

Artemisiae. Lépidoptères de France - oreina : <https://oreina.org/artemisiae/observatoire/index.module=fiche&action=fiche&d=rhopalo&id=53312>

Inventaire national du Patrimoine naturel (INPN) : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/53312

Lépi'Net. Les carnets du lépidoptériste français : <https://www.lepinet.fr/especes/nation/lep/index.php?id=28900>

Réseau Zones Humides :

<http://sig.reseau-zones-humides.org/>



Soumis le 7 janvier 2024
Accepté le 31 janvier 2024
Publié en ligne (pdf) le 6 février 2024

Contribution à la connaissance de l'hémiptère *Centrotus chloroticus* Fairmaire, 1851 (Hemiptera – Membracidae) en Occitanie

Christophe Savon¹ et Jérémie Février²

Résumé

Cette note relate l'observation récente, en région Occitanie, d'une espèce d'hémiptère membracide de répartition méditerranéenne : *Centrotus chloroticus*. Après une présentation des quatre espèces de membracides connues à ce jour en France métropolitaine, cette note détaille les observations récentes en Occitanie de *C. chloroticus*, permettant d'améliorer les connaissances sur cette espèce peu documentée.

Mots-clés : *Centrotus chloroticus*, membracides, région méditerranéenne, plantes nourricières, fourmis.

Contribution to the knowledge of the hemipteran *Centrotus chloroticus* Fairmaire, 1851 (Hemiptera – Membracidae) in Occitania

Abstract

This note exposes the recent observation of the mediterranean hemiptera Membracidae *Centrotus chloroticus* in the Occitanie region. The four French species of Membracidae are described and the recent observations of *Centrotus chloroticus* in Occitanie allow to improve knowledge of this poorly documented species.

Keywords: *Centrotus chloroticus*, membracide, mediterranean region, food plants, ants.

1. Introduction

Avec seulement huit observations renseignées à ce jour en France selon le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), et l'observation récente du membracide *Centrotus chloroticus* en 4 localités d'Occitanie, nous avons pensé utile de nous intéresser, et de communiquer sur cette espèce de répartition nord-ouest méditerranéenne, en apparence rare, en tout cas peu documentée.

Cette note présente ainsi nos observations récentes de l'espèce en région Occitanie, permettant d'aboutir à une carte actualisée des occurrences régionales de l'espèce. À partir de ces résultats, elle permet de discuter de la rareté de l'espèce, de son écologie et enfin de sa répartition générale, avec des perspectives de découverte au niveau des régions subméditerranéennes d'Occitanie.

2. Les membracides de France métropolitaine

Les membracides sont des insectes hémiptères hétérométaboles opophages, se nourrissant de sève élaborée, en perforant les végétaux à l'aide de leur appareil buccal (Gilles, 2018).

À ce jour, quatre espèces de membracides sont connues en France métropolitaine (Fig. 1) :

- *Centrotus chloroticus* Fairmaire, 1851 : espèce indigène, de répartition ouest-méditerranéenne (Dmitriev *et al.*, 2022). En France, l'espèce est présente exclusivement sur le pourtour méditerranéen étendu. La bibliographie sur l'écologie de l'espèce apparaît assez lacunaire. Elle est réputée fréquenter les genêts ligneux, notamment *Genista scorpius* (Gourvès, 2011), et les zones sablonneuses (<https://truehopperswp.com/species/centrotus-chloroticus>) ;
- *Centrotus cornutus* (Linnaeus, 1758) : espèce

1. 10 rue du Bari Long, 11400 Souilhe, chrissavon@hotmail.fr

2. 37 lotissement le Domaine de la cheneraie, 34160 Restinclières, jefevrier@gmail.com





Fig. 1 - Planche photographique illustrant les quatre espèces de membracides connues à ce jour en France métropolitaine : 1. *Centrotus chloroticus* ; 2. *Centrotus cornutus* ; 3. *Gargara genistae* ; 4. *Stictocephala bisonia* (Ch. Savon).

indigène, de répartition principalement ouest-paléarctique (Nast, 1972 ; Dmitriev, 2022). En France, elle est présente sur l'ensemble du territoire métropolitain et en Corse. Elle fréquente une large gamme d'habitats herbacés modérément humides à secs (Holzinger *et al.*, 2003 ; Nickel, 2003). Elle est polyphage, les nymphes se nourrissant à proximité de la base de la plante-hôte (espèces du genre *Vincetoxicum*, *Cirsium*, *Carduus* et *Urtica*) et les adultes se nourrissant sur des arbustes bas (espèces du genre *Populus*, *Quercus*, *Rubus*, *Prunus*, etc.) (Holzinger *et al.*, 2003 ; Nickel, 2003) ;

- ***Gargara genistae* (Fabricius, 1775)** : espèce indigène, de répartition principalement eurasiatique (Dmitriev, 2022). En France, elle est présente sur une grande partie du territoire métropolitain et en Corse. Les lacunes territoriales, comme en Poitou-Charentes ou dans le Nord de la France, semblent liées à des défauts de prospection. L'espèce fréquente les milieux herbacés et arbustifs chauds et secs. En lien avec l'épithète de son nom scientifique, elle se nourrit de diverses espèces de fabacées arbustives (Schedl, 1998), notamment des espèces du genre *Cytisus*, *Cytisus scoparius* étant souvent cité. Des espèces du genre *Genista*, par exemple *Genista*

scorpius (Gourvès, 2011), et *Ononis*, sont également rapportées dans la bibliographie (Schedl, 1998). Pour information, elle a été observée dans le Lot-et-Garonne en 2023 sur *Melilotus albus*, en marge d'une jeune pineraie d'exploitation sur landes à génistées et éricacées (Savon C., pers. obs.).

- ***Stictocephala bisonia* Kopp & Yonke, 1977** : espèce exotique, originaire d'Amérique du Nord (Arzone *et al.*, 1986 ; Mifsud *et al.*, 2010), bien implantée en Europe, introduite en France avant l'année 1918 (Lallemand, 1920), vraisemblablement avec des pieds de vigne américaine après la crise du Phylloxera (Boulard, 1978). Elle est maintenant répartie sur l'ensemble du territoire métropolitain et en Corse. Il s'agit d'une espèce polyphage consommant une grande diversité de végétaux (Yothers, 1934 ; Saas, 1979 ; Krištín *et al.*, 1987 ; Janský *et al.*, 1988 ; Lauterer *et al.*, 2011), dont notamment des espèces cultivées (vigne). Elle fréquente donc de nombreux milieux cultivés, herbacés et arbustifs.

Les membracides ont la particularité anatomique de disposer d'un metopidium, aussi dénommé usuellement casque, qui correspond à la partie antérieure décroissante du prothorax, et qui se termine par une apophyse pronotale. Le forme de ce metopidium est un critère de

détermination des quatre espèces présentes en France métropolitaine.

Une clé taxonomique de détermination peut être proposée ci-après. Elle est inspirée des travaux de P.A. Robert (<http://aramel.free.fr/INSECTES10-8%27.shtml>) :

1. Absence de cornes antérieures sur le metopidium :
***Gargara genistae* (Fabricius, 1775)**
- 1'. Présence de cornes antérieures sur le metopidium :
2. Apophyse pronotale non sineuse :
***Stictocephala bisonia* Kopp & Yonke, 1977**
- 2'. Apophyse pronotale sineuse :
3. Apophyse pronotale épaissie en son centre, plus court, un peu plus long que la moitié des élytres :
***Centrotus cornutus* (Linnaeus, 1758)**
- 3'. Apophyse pronotale non épaissie en son centre, plus long, atteignant presque l'apex des élytres :
***Centrotus chloroticus* Fairmaire, 1851**

3. Nos observations récentes de *Centrotus chloroticus* en Occitanie

Au cours des années 2022 et 2023, nous avons observé l'espèce en quatre localités d'Occitanie avec :

- Un individu, le 10 juin 2022, sur le territoire communal de Saint-Bauzille-de-Montmel, dans le département de l'Hérault. Ce dernier a été capturé au fauchage, au sein d'un secteur mêlant pelouses sèches dominées

par le Brachypode rameux *Brachypodium retusum*, et garrigues basses à thym. La plante-hôte de l'espèce sur la station ne peut pas être précisée car le fauchage ne ciblait pas spécifiquement une plante. Néanmoins, de nombreux pieds de Genêt scorpion *Genista scorpius* parsemaient la pelouse. Il pourrait s'agir de la plante exploitée par l'espèce localement. Cette localité se situe dans la région des « garrigues », dont le paysage est composé de coteaux et plateaux calcaires couverts par des végétations de broussailles méditerranéennes, dénommées garrigues. Elle s'inscrit au sein du domaine biogéographique méso-méditerranéen, dont la végétation potentielle correspond à une yeuseraie (formation de Chêne vert *Quercus ilex*).

- Un autre individu, le 21 juin 2022, sur la commune de Mirepeisset, dans le département de l'Aude. Ce dernier a été capturé au filet, en fauchant la végétation d'une buissonnaie clairsemée de Genêt scorpion. Cette localité se situe dans la plaine alluviale du fleuve Aude, plus particulièrement d'un de ses affluents en rive gauche : La Cesse. Elle s'inscrit au sein du domaine biogéographique méso-méditerranéen, dont la végétation potentielle correspond à une yeuseraie. L'individu observé était en interaction avec une espèce de fourmi du genre *Lasius* et du sous-genre *Lasius* (**Fig. 2**), vraisemblablement expliqué par un mutualisme trophobiotique entre les deux espèces (Gilles, 2018).

- Un individu, le 14 juillet 2023, sur la commune de Gruissan, dans le département de l'Aude. Ce dernier a été capturé au filet, en fauchant une végétation dense herbacée dominée par le Lotier herbacé *Lotus*



Fig. 2 - Individu de *Centrotus chloroticus* en interaction avec des fourmis du genre *Lasius* sous-genre *Lasius* sur la commune de Mirepeisset (Ch. Savon).

herbaceus. Cette localité se situe sur le littoral de l'Aude, également au sein du domaine biogéographique méso-méditerranéen. L'individu a été observé en marge d'un vaste ensemble de près humides sub-halophiles à halophiles. Sur la même station, en date du 27 juillet 2023, une nouvelle capture de l'espèce a été réalisée également au fauchage d'un massif de Lotier herbacé.

- Un individu, le 7 août 2023, sur la commune de Banyuls-dels-Aspres, dans le département des Pyrénées-Orientales. Cet individu a été capturé au filet en fauchant une buissonnaie dense de Cytise épineux *Cytisus spinosus*, au niveau d'une friche herbacée post-viticole ancienne, en évolution vers des maquis de cistacées, génistées et éricacées. Cette localité se situe dans la petite région naturelle des Aspres, au sein du domaine biogéographique méso-méditerranéen, dont la végétation potentielle correspond à une chênaie mixte sclérophylle de Chêne liège *Quercus suber* et de Chêne vert.

4. Synthèse des observations connues de *Centrotus chloroticus* en Occitanie

A partir de ces observations et de celles issues de la bibliographie, il est possible de proposer une carte qui localise les occurrences documentées de l'espèce au sein de la région Occitanie, à la date de rédaction de cette note (Fig. 3). Notons que la consultation bibliographique

a concerné, outre l'INPN (requêteur OpenObs), les bases de données suivantes : gbif.org, observation.org, inaturalist.org et biodiv-occitanie.fr. Par ailleurs, une demande d'extraction de données a été effectuée en date du 7 décembre 2023 auprès du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP).

5. Discussion

Ces observations permettent d'améliorer la connaissance sur la répartition et l'écologie de *C. chloroticus* en Occitanie, et plus largement en France.

5.1. Concernant la rareté de l'espèce

La rareté de l'espèce semble à relativiser, et les huit données rapportées en France dans l'INPN ne semblent pas refléter une réalité de terrain. D'ailleurs, Gourvès (2011) cite l'espèce comme « aussi abondante que *Gargara genistae* » sur la commune de Saint-Sériès, dans le département de l'Hérault, en limite du Gard, le 25 juillet 2010. Derreumaux (Derreumaux V., com. pers.) dit croiser régulièrement l'espèce, notamment dans le département du Vaucluse.

Sa taille (5 à 6 mm) et sa coloration, rendent cette espèce discrète. De plus, les quatre observations décrites précédemment, correspondent à des individus en apparence solitaires ce qui peut limiter les captures. Enfin, le fauchage au filet des massifs de génistées au

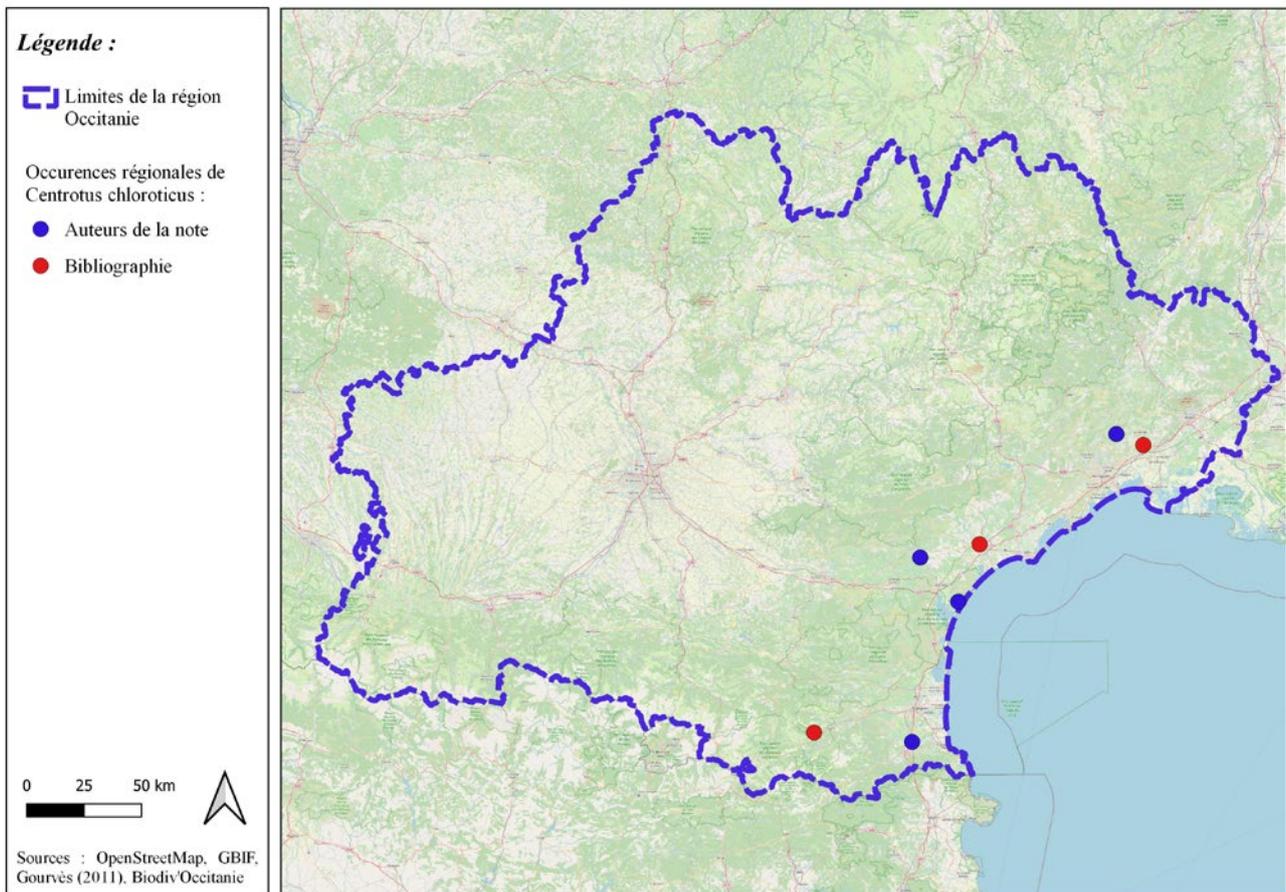


Fig. 3 - Carte de répartition des observations de *Centrotus chloroticus* en région Occitanie (d'après GBIF.org – 29 octobre 2023 ; Gourvès (2011), Biodiv'Occitanie).

feuillage spinescent (Genêt scorpion, Cytise épineux) n'est pas aisé, pouvant rendre difficile la capture d'individus.

5.2. Concernant les plantes hôtes et nourricières

Les plantes hôtes et nourricières de l'espèce semblent correspondre majoritairement à des fabacées, particulièrement les genêts ligneux, comme le Genêt scorpion. C'est sur cette dernière espèce, souvent citée en tant que plante-hôte dans la bibliographie (Marquet, 1894 ; Gourvès, 2011), que nous avons observé l'espèce en 2022. *C. chloroticus* a été, par ailleurs, observé à plusieurs reprises dans le département du Vaucluse sur cette même fabacée épineuse (Derreumaux V., com. pers.).

Comme nous avons pu le voir précédemment, d'autres espèces de fabacées semblent être utilisées par le membracide, et notamment le Lotier herbacé et le Cytise épineux. Une observation sur la commune de Puget-Théniers (lieu-dit Le Breuil), dans le département des Alpes-Maritimes, a été faite par Anne Bounias-Delacour (Bounias-Delacour A., com.pers.) sur le Cytisophylle à feuilles sessiles *Cytisophyllum sessilifolium*, qui est également une fabacée. Enfin, deux observations proches, localisées en Espagne (El Campillo), concernent la découverte d'un adulte et d'une larve sur le Genêt à balais strié *Cytisus striatus* (Burgers A., observation.org).

L'espèce serait à rechercher au fauchage au niveau des massifs de fabacées, et par exemple les stations

parfois importantes de Badasse *Lotus dorycnium*, sachant que le Lotier herbacé évoqué précédemment est une ancienne sous-espèce de la Badasse (*Dorycnium pentaphyllum* subsp. *herbaceus*) (Tison *et al.*, 2014 ; Tison & de Foucault, 2014).

5.3. Concernant une relation avec les fourmis

L'espèce, à l'instar d'autres membracides, pourrait entretenir une relation mutualiste avec des fourmis, comme le suggère l'observation effectuée sur la commune de Mirepeisset, avec une espèce du genre *Lasius* du sous-genre *lasius*.

La majorité des fourmis sont omnivores, consommant aussi bien des proies que du liquide sucré (Blatrix *et al.*, 2022). La source principale de liquide sucré est le miellat des hémiptères suceurs de sève. Les fourmis rousses et les *Lasius* noirs (sous-genre *lasius*) sont par exemple des visiteurs assidus de pucerons (Blatrix *et al.*, 2022). Deux sous-ordres des hémiptères sont impliqués dans une relation trophobiotique avec des fourmis : les Auchenorrhyncha, dont font partie les membracides, et les Sternorrhyncha. En échange du miellat, les fourmis peuvent assurer une protection du membracide, comme cela est démontré chez d'autres hémiptères (Dejean *et al.*, 2000a ; Dejean *et al.*, 2000b ; Gibernau & Dejean, 2001).

5.4. Concernant son écologie

Les quatre observations décrites dans cette note ont été effectuées au niveau d'habitats ouverts,



Fig. 4 - Mosaïque de pelouses sèches et garrigues où l'espèce a été observée sur la commune de Saint-Bauzille-de Montmel (34) (J. Février).



Fig. 5 - Habitat fréquenté par *Centrotus chloroticus* dans le massif des Aspres, dans les Pyrénées-Orientales : une friche post-viticole ancienne piquetée de Cytise épineux (premier plan) (Ch. Savon).

thermophiles, parfois buissonnants, avec notamment des genistaies arbustives. La diversité de ses plantes nourricières rend l'espèce indifférente à la nature du substrat, pouvant fréquenter aussi bien des habitats basophiles qu'acidophiles, mésophiles que xérophiles. Les **Figures 4 et 5** donnent un aperçu des habitats fréquentés par l'espèce en Occitanie.

5.5. Concernant son aire de répartition

En se basant sur les données issues du GBIF, *C. chloroticus* possède une répartition nord-ouest méditerranéenne (France, Espagne, Portugal).

La superposition des observations du territoire national sur les régions biogéographiques terrestres de France (Bensettiti & Trouvilliez, 2009) montre en effet une nette affinité de l'espèce pour la région méditerranéenne (**Fig. 6**).

Seule l'observation sur la commune de Puget-Théniers, dans les Alpes-Maritimes, se situe en marge du domaine méditerranéen, au niveau du domaine alpin. Après renseignements pris auprès de Anne Bounias-Delacour, l'espèce a été trouvée au niveau d'une ripisylve sèche sur le secteur de la Pinéa, à la géologie complexe, et dont des formations végétales peuvent varier rapidement. L'espèce a été capturée sur le Cytisophylle à feuilles sessiles qui est lié aux formations supra à subméditerranéennes (Delhaye *et al.*, 2021).

En Espagne, si la majorité des observations se situent dans le domaine méditerranéen, une observation a été faite sur la commune de León, dans la Province de Castilla y León, qui se situe également à la limite entre le domaine méditerranéen et le domaine atlantique.

L'espèce serait donc à rechercher aussi au niveau des régions subméditerranéennes de France, tout particulièrement dans un contexte de « méditerranéisation » du climat (Dubreuil, 2022), et notamment en Occitanie, au niveau des régions des causses méridionaux, du Lauragais, du Plantaurel et également des Corbières intérieures.

6. Conclusion

Centrotus chloroticus est une espèce d'hémiptère Membracidae de répartition nord-ouest méditerranéenne, qui a été observée récemment dans quatre localités de la région Occitanie.

Alors que la bibliographie sur l'espèce apparaît lacunaire, ces observations ont permis de contribuer à apporter des connaissances sur son écologie, ses plantes hôtes et nourricières, son aire de répartition et enfin sa possible relation avec des fourmis.

L'espèce serait notamment à rechercher au niveau des secteurs subméditerranéens de la région, tout en privilégiant les genistaies arbustives (formations à Genêt scorpion notamment), mais également les pelouses basophiles riches en Badasse (*Lotus dorycnium* L., 1753).

Remerciements : Nos remerciements sont adressés à Mme Anne Bounias-Delacour et M. Vincent Derreumaux pour les informations communiquées concernant les observations de l'espèce. Ils sont aussi adressés à Mme Lucie Garnier pour la relecture et les compléments apportés à cet article. Enfin, nous remercions Mme Emmett Collins-Sussman, M. Lorenzo Frayssé et M. Benjamin Palm pour leur contribution à

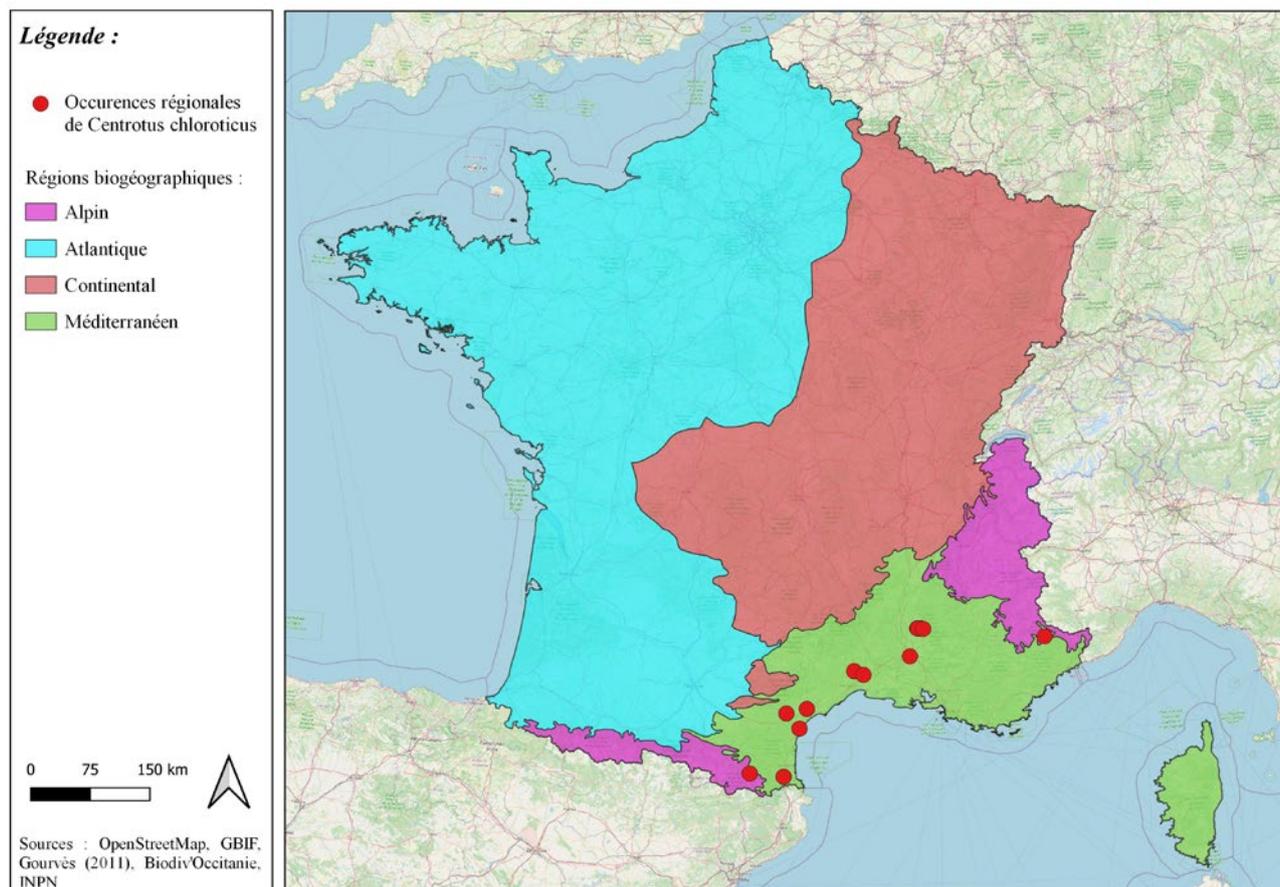


Fig. 6 - Superposition des observations de *Centrotus chloroticus* sur les régions biogéographiques de France.

l'identification de la fourmi concernant l'observation sur la commune de Mirepeisset, via le site iNaturalist.

Références :

- Arzone A., Vidano C. & Alma A. (1986) – *Auchenorrhyncha* introduced into Europe from the Nearctic region: taxonomic and phytopathological problems, In: Wilson M.R. & Nault L.R. (Eds.), *Proceedings of 2nd International Workshop on Leafhoppers and Planthoppers of Economic Importance*, Provo, Utah, USA, 28th July-1st August 1986, CIE, London: 3-17.
- Bensettiti F. & Trouvilliez J. (2009) – Rapport synthétique des résultats de la France sur l'état de conservation des habitats et des espèces conformément à l'article 17 de la directive habitats. Rapport SPN 2009/12, MNHN-DEGB-SPN, Paris. 48 p.
- Blatrix R., Galkowski C., Lebas C. & Wegnez P. (2022) – Fourmis de France, de Belgique et du Luxembourg. Delachaux et Niestlé, Paris. 287 p.
- Boulard M. (1978) – Un usurpateur démasqué : le Membracide bison (Hom. Membracidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 83 (7-8) : 171-175.
- Dejean A., Bourgoïn T. Bourgoïn & Orivel J. (2000a) – Ant defense of *Euphyonarthex phyllostoma* (Homoptera : Tettigometridae) during trophobiotic associations. *Biotropica*, 32: 112-119.
- Dejean A., Gibernau M. & Bourgoïn T. (2000b) – A new case of trophobiosis between ants and Heteroptera. *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, Sciences de la Vie*, 323 : 447-454.
- Delhaye S., Brusten T., Cadet S., Frachon C., Gattus J.-C., Gaudillat V., Offerhaus B., Rauber Q., Salmon-Legagneur I. & Guitet S. (2021) – Les habitats forestiers des Alpes du Sud. IGN. 241 p.
- Dmitriev, Dmitry A.; Anufriev, Georgy A., Bartlett, Charles R.; Blanco-Rodríguez, Edith; Borodin, Oleg I.; Cao, Yang-Hui; Deitz, Lewis L.; Dietrich, Christopher H.; Dmitrieva, Margarita O.; El-Sonbati, Saad A.; Evangelista de Souza, Olivia; Gonçalves, Ana Clara; McKamey, Stuart; Kohler, Michelle; Kunz, Gernot; Malenovský, Igor; Morris, Brendan O.; Novoselova, Marina; Pinedo-Escatel, Jorge Adilson; Rakitov, Roman A.; Rothschild, Mark J.; Sanborn, Allen F.; Takiya, Daniela M.; Wallace, Matthew S.; Zahniser, James N. (2022) – World Auchenorrhyncha Database. TaxonPages < <https://hoppers.speciesfile.org/> >.
- Dubreuil V. (2022) – Le changement climatique en France illustré par la classification de Köppen. *La Météorologie*, 116 : 37-47.
- Gibernau M. & Dejean A. (2001) – Ant protection of a Heteropteran trophobiont against a parasitoid wasp. *Oecologia* 126: 53-57.
- Gilles B. (2018) – Les membracides de surprenants petits insectes. *Insectes*, 188 : 23-29.
- Gourvès J. (2011) – Récoltes d'Hémiptères (Hemiptera,

- Membracidae, Dictyopharidae, Cicadellidae). *R.A.R.E., Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie*, XX (2) : 53-55.
- Holzinger W.E., Kammerlander I. & Nickel H. (2003) – The Auchenorrhyncha of Central Europe. Vol. 1: Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae. Brill, Leiden – Boston. XV + 672 p.
- Janský V., Krištín A. & Okáli I. (1988) – Der gegenwärtige Stand der Verbreitung und neue Erkenntnisse über die Bionomie der Art *Stictocephala bisonia* (Homoptera, Membracidae) in der Slowakei. *Biologia* (Bratislava), 43: 527-533.
- Krištín A., Jansky V. & Okáli I. (1987) – Is *Stictocephala bisonia* (Membracidae) an invasion species? *6th Auchen. Meeting*, Turin, 7–11 Sept. 1987: 417-424.
- Lallemand V. (1920) – Un membracide nouveau pour la faune française. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 3, p. 53.
- Lauterer P., Malenovsky I. & Sprynar P. (2011) – Invasion of the treehopper *Stictocephala bisonia* (Homoptera: Cicadomorpha: Membracidae) into Czech Republic: current distribution and first records from Bohemia. *Klapalekiana*, 47: 67-73.
- Marquet M. (1894) - Les Hémiptères hétéroptères du Languedoc. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 27 : 31-52
- Mifsud D., Cocquempot C., Mühlethaler R., Wilson M. & Streito J.C. (2010) – Other Hemiptera Sternorrhyncha (Aleyrodidae, Phylloxeroidea and Psylloidea) and Hemiptera Auchenorrhyncha. Chapter 9.4, In: Roques A. et al. (Eds.). *Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk* 4(1): 511-552.
- Nast J. (1972) – Palaearctic Auchenorrhyncha (Homoptera). An annotated check list. *Warszawa: Polish Sci. Publ.* 550 p. (records).
- Nickel H. (2003) – The leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. *Pensoft Publishers*, Sofia-Moscow. 460 p.
- Robert P.A. - CERCOPIDES et MEMBRACIDES, des petites Cigales baveuses, sanguines, bossues ou épineuses (2). <http://aramel.free.fr/INSECTES10-8%27.shtml>. Consulté le 30 décembre 2023.
- Saas B. (1979) – *Wirtsp anzen* und Schadtätigkeit der amerikanischen Büffelzikade (*Ceresa bubalus* F.) in Ungarn und Möglichkeiten der Bekämpfung. *Növenyvédelem* 15: 67-73.
- Schedl W. (1998) – Di Verbreitung und Biologie von *Gargara genistae* (Fabricius 1775) in Österreich (Homoptera: Auchenorrhyncha: Membracidae). *Stapfia* 55: 607-612.
- Tison J.-M. & de Foucault B. (2014) – Flora Gallica : Flore de France. *Biotope*, Mèze, xx + 1196 p.
- Tison J.-M., Jauzein Ph. & Michaud H. (2014) – *Flore de la France méditerranéenne continentale. Naturalia publications*, Turriers, 2078 p.
- Yothers M.A. (1934) – Biology and control of Tree Hoppers injurious to fruit trees in the Pacific Northwest. *United States Department of Agriculture Washington. D.C. Technical Bulletin* 40: 1-46.

Contribution à l'inventaire des Cétoines du Tarn (France) (Coleoptera Cetoniidae)

André Laforgue¹

Résumé

17 espèces de Cétoines sont répertoriées à ce jour dans le département du Tarn, au cœur de l'Occitanie (France). 148 localités différentes sont mentionnées. Chaque espèce est illustrée et accompagnée d'informations concernant la taxonomie, l'anatomie, la biologie, l'écologie et la répartition.

Mots-clés : Entomologie, Coleoptera, Cetoniidae, Tarn.

Contribution to the inventory of the Cetoniidae of the Tarn (France)(Coleoptera, Cetoniidae)

Abstract

17 species of Flower chafer are listed to date in the Tarn department, in the heart of *Occitania* (France). 148 different localities are mentioned. Each species is illustrated and accompanied by some information regarding taxonomy, anatomy, biology, ecology and distribution.

Key words: Entomology, Coleoptera, Cetoniidae, Tarn.

Introduction

Des premiers inventaires régionaux rédigés il y a plus d'un siècle aux observations et publications plus modernes, nous avons tenté de dresser un état des lieux concernant ces Coléoptères. Combien de taxa présents dans le Tarn ? Comment les reconnaître ? Où en est-on de leur taxonomie ? Quelle est leur répartition, leur biologie, leur abondance et leur place dans les écosystèmes ? Publiées ou transmises directement par plus de 120 entomologistes amateurs et professionnels, ces informations ont été enrichies par le dépouillement de plusieurs bases de données naturalistes. Elles sont le résultat de la prospection de près de la moitié des communes tarnaises (148 sur 314).

Cétoines et classification

Apparus il y a plus de 300 millions d'années, les Coléoptères constituent le quart des espèces animales connues sur terre. Aux 325 361 espèces (Catalog of Life, 2/2024) déjà décrites s'ajoutent annuellement une centaine de nouveautés. En France métropolitaine on en a identifié environ 12 000 (Tronquet *et al.*, 2014) dont 316 Scarabaeidae (les Scarabées), famille à laquelle appartiennent les Cétoines. Plusieurs auteurs distinguent trois sous-familles, les **Valginae**, les **Trichiinae** et les **Cetoniinae**.

Si on dénombre à ce jour (Catalogue of life 2/2024) 3 789 espèces de Cétoines dans le monde, il n'y en aurait que 80 en Europe (Lobl & Lobl 2016) dont 22 en France métropolitaine. 17 sont présentes dans le Tarn. D'une seule couleur ou multicolores, mates ou brillantes, vertes, noires ou cuivrées, souvent tachées de blanc, petites ou grandes (de 6 à 34 mm pour 3 gr. max.), les Cétoines comptent parmi les insectes les plus spectaculaires de la faune tarnaise. Si la plupart des espèces locales demeurent discrètes à la cime des arbres, d'autres, telle la Cétoine dorée, attirent souvent notre regard sur les fleurs dont elles se nourrissent.

Historique des publications sur les Cétoines du Tarn

Situé au cœur de la région Occitanie, le département du Tarn présente une situation géographique et climatique intermédiaire entre le Midi languedocien, le Massif central et le Midi océanique. Ces influences méditerranéennes, montagnardes et atlantiques peuvent expliquer la variété et la richesse des écosystèmes et du patrimoine entomologique tarnais.

Depuis plus d'un siècle plusieurs entomologistes ont publié leurs observations sur la faune locale. De 1907 à 1928, Gavoy cite 13 espèces pour le Tarn. De 1914 à 1932, Galibert en signalait 9 dans le Bassin de l'Agout, puis Rabil (1992), 15 pour la remarquable forêt de la Grésigne. Disparu en 1994, Jean Rabil, par

1. 410 chemin des Hautes Terres, 81500, Lavaur - coleo81@orange.fr



principe fermement opposé aux « nouvelles méthodes de récolte », sera l'un des derniers acteurs de l'utilisation des seules techniques traditionnelles d'observation et de capture (filet à papillon, battage des arbustes, visite des fleurs, des troncs d'arbres, élevages à partir de branches mortes ou de terreau...). Depuis les années 1950-60, l'utilisation de pièges aériens contenant diverses substances attractives (bière, vin, éthanol, extraits d'huiles essentielles...), de pièges chromo-attractifs, et autres pièges-vitres d'interception augmentera considérablement la diversité et le nombre des captures (Allemand & Aberlenc, 1991 ; Noblecourt & Valladares, 2004 ; Brustel, 2004 ; Nageleisen & Bouget, 2009).

Cependant, malgré la multiplicité des sources et des localités, près de 3/4 des observations sont issues du massif forestier de la Grésigne (CEN, INPN, EIP...)

Bref aperçu de leur biologie

Dans notre région la taille des espèces que j'ai observées varie de 6 à 31,6 mm. Elle est mesurée du bout de la tête (clypéus) à l'extrémité de l'abdomen. Les ♀ sont en moyenne légèrement plus grandes que les ♂. Par rapport à certaines familles (Lucanidae, Dynastinae), le dimorphisme sexuel des Cétoines locales est assez peu prononcé et nécessite souvent une bonne loupe ou même l'extraction de l'appareil génital (paramères) pour le mettre en évidence. C'est beaucoup plus spectaculaire pour de nombreuses espèces « exotiques » chez lesquelles le ♂ arbore de superbes appendices céphaliques (cornes des Goliaths par ex.).

La plupart des espèces de notre faune possèdent 20 chromosomes. Une exception, *Tropinota hirta*, en a 21 (Dutrillaux *et al.*, 2008). Le cycle biologique des Cétoines est assez simple. Le ♂, à l'aide de ses antennes, détecte les phéromones diffusées par la ♀ et part à sa recherche pour s'accoupler. La ♀ pondra quelques dizaines d'oeufs qui éclosent, suivant les espèces, quelques jours plus tard (17 par ex. chez *Osmoderma eremita*). Les larves, saproxylophages, sont des « vers blancs » qui se développent dans les terreaux, les composts et le bois mort en décomposition. Dans la forêt de la Grésigne certaines espèces sont considérées comme saproxyliques bioindicatrices (*Gnorimus variabilis*, *Cetonischema speciosissima*, *Liocola marmorata*, *Netocia fieberi*) (Brustel, 2004). Après trois mues les larves entrent en nymphose protégées par une coque qu'elles fabriquent, puis se métamorphosent. Dans nos régions, l'adulte, ou imago, éclot quelques mois après la ponte (jusqu'à 3 années chez des grosses espèces tropicales !). Dès lors, il ne grandit plus et ne vit qu'un à trois mois. Diurnes, les Cétoines volent à l'aide de leurs ailes membraneuses en soulevant à peine les élytres. Leur vitesse peut atteindre quelques km/h (6 environ chez *O. eremita*). En cas de chute ou de danger, certaines vont effectuer un « simulacre de mort » ou thanatose. En période froide ou trop chaude (>40°) la nymphe ou l'adulte, selon les espèces, entre en diapause.

La plupart des Cétoines affectionnent la canopée mais certaines visitent les strates herbacées et arbustives (Ombellifères, Chardons, Rosacées, Troènes...), d'autres les fruits mûrs, les coulées de sève des arbres et même, plus rarement, le miel... ou les excréments d'herbivores. Elles ont divers prédateurs (Rongeurs,

Oiseaux, Araignées...) et des parasites (Acaréens, Nématodes, Champignons...) notamment chez les larves.

Nous donnons une brève description de chaque espèce mais pas de clé d'identification complète. On peut consulter pour cela les ouvrages spécialisés cités en bibliographie et disponibles sur le web (Delfosse, 1998 ; Paulian & Baraud, 1982 ; Baraud, 1992 ; Tauzin, 1994 à 2022 ; Zagatti & Guy, 2005 etc.). Depuis deux siècles, séduits par la grande variabilité des Cétoines (taille, gamme chromatique, sculpture élytrale...), les entomologistes ont décrit et nommé diverses formes individuelles pour certaines espèces. Ces variétés ne sont plus reconnues depuis 1973 par le Code international de nomenclature zoologique.

Chaque commune et lieu-dit cités seront suivis par des lettres correspondant aux auteurs de publications *anciennes* (*GAV*, *GAL*, *OLI*, *RAB*, *DAR*) ou *contemporaines* (BR, TZ, VA...), aux cartes et listes des musées et des sites web (CEN, EIP, INPN, Web'Obs,...) et aux données fournies directement par divers observateurs (Go, La, To, ...).

Sources des données

Abeille tarnaise : At, Albinet Sébastien : As, Ambec Nils : Am, ASNAT : AS ; Barillot Jean-Michel : Ba, Beaufour Antoine : Be, Béthencourt Ulysse : Bu, Bijaoui Robert : Bi, Biodiv-Occitanie (OC'Nat) : BO, Birée Patrice : Bp, Boisguerin Jean-Christophe : Bc, Bonmariage Pierre : Bo, Bonnet François : Bt, Bosc Francis : Bf, Bosc Sélim : Bs, Bosquet Jean-Claude : Bj, Bruncvick Roman : Bv, Brustel Hervé : BR, Calas Jérôme : Cj, Caubet François : Ct Cambefort Yves : Ca, Chavannon Pierre : Ch, Clément François : Cf, Cochard Pierre-Olivier : Cp, Combet Simon : Cs, Courtin Olivier : Co, CPIE81 : PIB, Cugnasse Jean-Marc : Cu, Danflous Samuel : Da, Darnaud *et al.*, 1978 : *DAR*, Déchamps Pascal : Dp, Déjean Sylvain : Dé, De Liège Sylvie : Dl, Delrieu Henri : Dh, Demergès David : Dd, Descamps Alix : Dx, Dutru Claude : Du, Ecole d'ingénieurs de Purpan : EIP (BH, VA, Brin Antoine...), Faune-Occitanie : FO, Fonteneau André : Fa, *Galibert Henri* : *GAL*, Gary Jean-Claude : Gj, *Gavoy Louis* : *GAV*, Gisclar Dorine : Gd, Gouix Nicolas : Go, Granges Marcel : Gm, Grèzes Jean-Philippe : Gj, Grisvard Pierre : Gr, Haber Evelyne : He, Komeza Nicolas : Ko, Labartette Cyril : Lc, Laforgue André : La, Laforgue Daniel : Ll, Laforgue David : Ld, Lallemand Jean-Jacques : Lj, Laprade Eric : Lp, Lecapitaine Claude : Le, Leprince Philippe : Lh, Lesieur David : Lr, Long Benjamin : Lb, Marc Daniel : Ma, Martin Daniel & Jacqueline : Md, Massol Elodie : Mé, Matarin Thomas : Mt, Matocq Armand : Mq, Mazabrey Dominique : Mz, Michard Alain : Mi, Montreuil Olivier : Mo, Muséum de Paris : INPN, Natura 2000, Néri Frédéric : Né, *Olier Pierre* : *OLI*, Pélozuelo Laurent : Pz, Pénigot William : Pé, Perrier Abel-Félix : *PA*, Point info Biodiversité : PIB, Potier Florence : Pf, Poujol Audrey : Po, *Rabil Jean* : *RAB*, Racaud Jean-Marc : Rj, Ramos Claudia : Rs, Rancilhac Loïs : Ra, Rauzières Françoise : Rf, Riols Christian : Rc, Robin Jérôme : Ro, Salamé François :

Sa, Savina Patrice : Sv, Simon Hubert : Si, SINP OC : So, Stenou Boris : Sb, Tardy Léo : Tl, Tauzin Pierre-Hubert : TZ, Thiercelin Adrien : Ta, Tingaud Michel : Ti, Touroult Julien : To, Trémauville Yves : Tr, Valladares lionel : VA, Vassel Stéphane : Vs, Wauthier Morgane : Wa.

Ordre Coleoptera
Famille Scarabaeidae

Sous-famille Valginae Schenkling, 1922.

(Un seul genre, une seule espèce en Europe).

Genre *Valgus* Scriba, 1790.

***Valgus hemipterus* (Linnaeus, 1758)**

La Cétoïne punaise

Fig. 1.1-3

Mesurant de 6 à 10 mm, assez commune dans le Tarn, c'est de loin la plus petite de nos Cétoïnes. Ses élytres sont recouverts d'écailles (squamules) noires et blanches. Actifs d'avril à juillet, les ♂ sont floricoles (Aubépines, Cornouillers, Ombellifères, Rosiers). Les ♀, souvent plus noires, possèdent une tarière rigide à l'extrémité de leur abdomen et s'observent souvent sur les souches ou le bois carié de divers feuillus dont la larve se nourrit (Chênes, Hêtre, Robinier, même sous forme de piquets de clôture, souche de Lavatère dans mon jardin).

Répartition : Brassac : GAV ; Lavour, Massac-Seran, Lugan, Réalmont : La ; Peyrole-Puybegon : Be, La ; Coufouleux : Tl ; Rabastens, Lisle-sur-Tarn, Vaour, Salvagnac : Gz ; Albi « la coulée verte » : Pz ; Castres : Gr, La, So ; La-Sauzière-Saint-Jean : Bs, Gz ; Payrin-Augmontel, Caucalières : Da ; Lescure-d'Albigeois : Sa ; Aigüefonde : Lr ; St Juery, Sérénac, Cestayrol : Va ; Andillac, Lampaut : Dé, Ro ; Ferrières : Ra ; Murat-

sur-Vèbre 1000m : Gr ; Lacaune « Pic du Montalet », Labastide-Rouairoux : AS ; Lacaune 1100m, Castelnaud-Brassac, Nages : Bt. « Massif forestier de la Grésigne » - Castelnaud-de-Montmiral : RAB, Bf, Dh, Gz, Bj, Gz, La ; Penne « Saint-Paul-de-Mamiac » : La ;

Sous-famille Trichiinae Kolbe, 1897

Genre *Trichius* Fabricius, 1775

Deux petites espèces (9-13 mm) jaunes et noires que l'on confond parfois. Les adultes, floricoles assez communs, s'observent de mai à août.

***Trichius gallicus* Dejean, 1821**

(= *rosaceus* Voet, 1769, = *zonatus* Germar, 1829)

(Krell, 2012).

La Trichie gauloise ou Trichie du rosier

Fig. 2.7-8 ; Fig. 15A

Tête et pronotum noirs recouverts d'une dense pubescence beige à rousse. Les élytres, moins poilus, sont jaunâtres et traversés de 3 bandes horizontales noires. La première bande noire atteint rarement la suture médiane des élytres. Les tibias intermédiaires sont peu échancrés sur l'arête externe. L'abdomen est écaillé uniquement sur l'avant-dernier sternite. L'apex du pygidium de la ♀ n'est pas échancré.

La larve se développe dans les souches de divers feuillus, dont le Hêtre (*GAL*) et le Marronnier (**Fig. 15A**). Adultes souvent sur les Ombellifères et les Composées.

Répartition : St Paul-Cap-de-Joux, Albi, Ambialet, St Juery : GAV ; Gaillac : OLI ; Lugan, Massac-Seran, Lavour, Mazamet « Les Yés » : La ; Coufouleux : He ; Escoussens, Le Rialet, Giroussens : EIP ; Lisle-sur-Tarn, Rabastens, Vaour, Salvagnac : Gj ; Graulhet : Gr ;

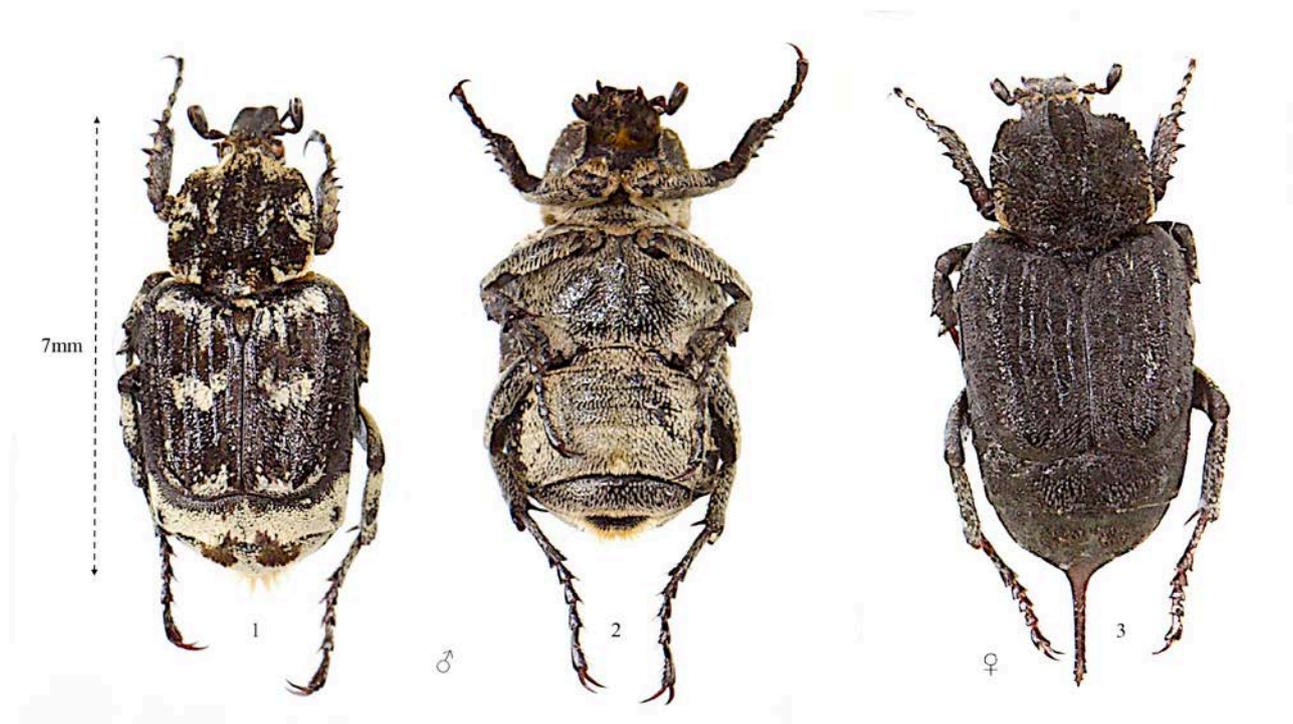


Fig. 1 - *Valgus hemipterus* : 1 ♂, 2 ♂ verso ; 3 ♀ mélanisante.

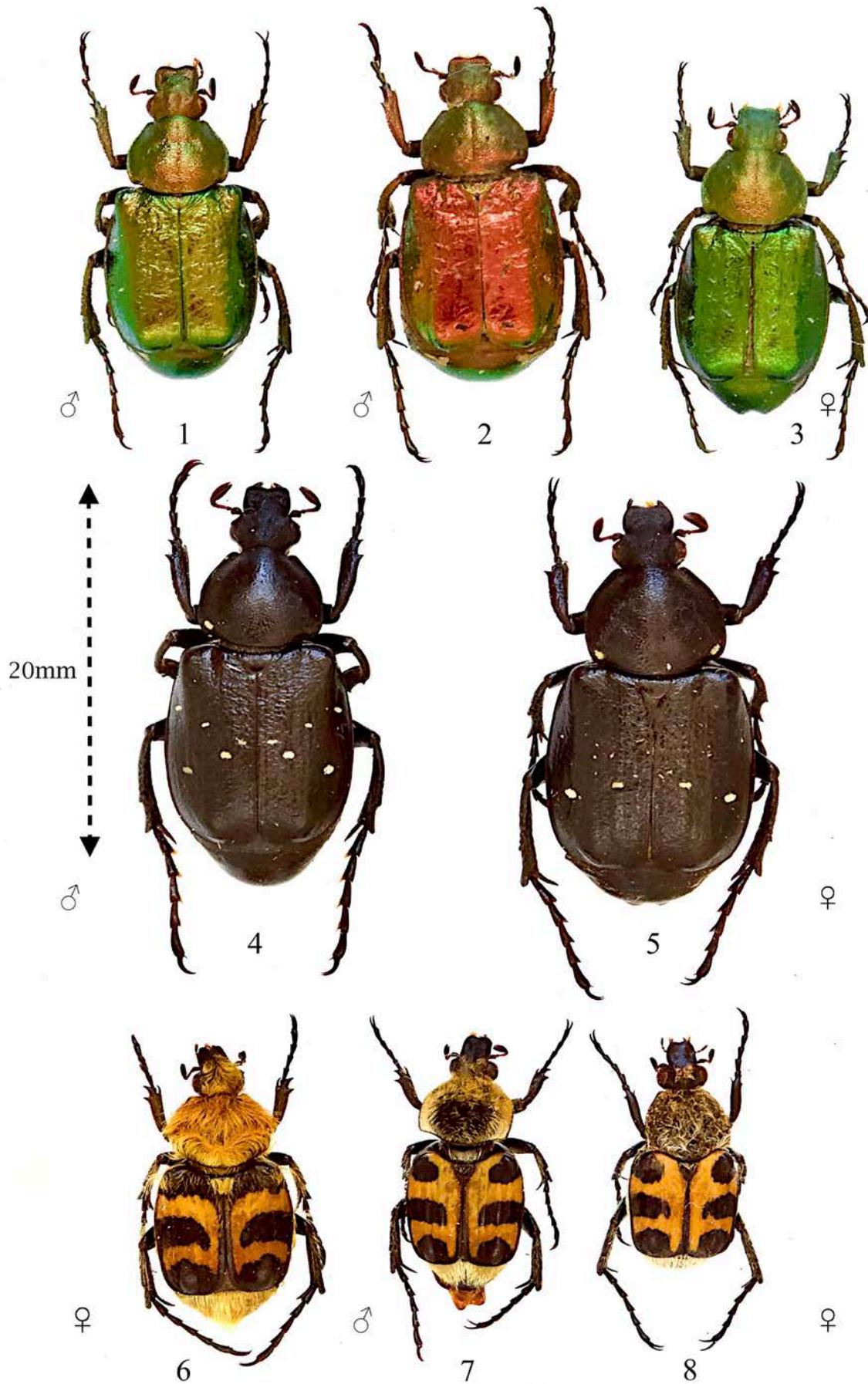


Fig. 2 - *Gnorimus nobilis* : 1 ♂ (Forêt de Nore) ; 2 ♂, 3 ♀ (Penne) ; *Gnorimus variabilis* : 4 ♂ (Serviès), 5 ♀ (Penne) ; *Trichius fasciatus* : 6 ♀ (Montaillou, Ariège) ; *Trichius gallicus* : 7 ♂, 8 ♀ (Larroque).

Murat-sur-Vèbre 1098m, Lacaune : 1061m, Castelnau-de-Brassac : Bt ; Aussac : Pf ; Donnazac : VA.

« Massif forestier de la Grésigne » - Castelnau-de-Montmiral, Penne : Bf, Bj, Bc, Co, Dé, DAR, Dh, EIP, Gj, Go, La, VA, Vs ; Larroque : Bj, Rf, La ; Puycelcy : Cf ;

***Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758)**

Trichie barrée ou Trichie fasciée

Fig. 2.6

Se distingue de *T. gallicus*, par la bande noire basale de l'élytre continue jusqu'à la suture médiane et les tibias intermédiaires fortement échancrés sur l'arête externe. Apex du pygidium de la ♀ échancré en arc de cercle. Larve dans les souches de vieux arbres en général non résineux. L'imago s'observe notamment sur les fleurs de Marguerite et de Sureau yèble.

Répartition : Saint-Juéry : Carpentier in *GAV, OLI* ; Obtenu par élevage dans des branches de Hêtre, Figuier, Cerisier, Peuplier avec des éclosions de mai à juillet : *GAL* ; Arfons : Mi ; Le Rialet, Lasfaillades : EIP, VA ; Lacaune « Pic du Montalet » : BR ; Nages : Bt ; Vabre : Ds ; St-Cirgue : Cu ; Saint-Avit : Tr ; Puylaurens : Gr ; Montagne noire : Bf ; Albine : Jj ; Dourgne, Rabastens, Gaillac, St-Martin-Laguépie : Gj. « Massif forestier de la Grésigne » - Castelnau-de-Montmiral, Larroque : Bj, Gj.

Genre *Gnorimus* Lepeletier de Saint-Fargeau & Audinet-Serville, 1828

Deux espèces très facilement reconnaissables par leur couleur et leur habitat. Le ♂ se distingue par ses tibias intermédiaires nettement courbés, l'absence des deux bosses pygidiales (nettes chez la ♀) et à son clypéus nettement retroussé.

***Gnorimus nobilis* (Linnaeus, 1758)**

Le Gnorime vert

Fig. 2.1-3

Espèce largement répartie dans toute l'Europe jusqu'en Scandinavie et en Turquie occidentale. Les adultes (15-19,5 mm) sont floricoles et se rencontrent de mai à juillet surtout sur les fleurs blanches (Ombellifères, Sureaux, Aubépines, Troène...). Leurs élytres sont brillants, verts ou, plus rarement, rouge cuivreux, violacés et même noirs.

La larve se développe en 2-3 ans dans le terreau des cavités et souches de diverses essences de feuillus (Aulnes, Pruniers...) et même de conifères.

Répartition : St-Paul-Cap de Joux : *GAV* ; Obtenu par élevage dans un tronc de Mimosa : *GAL*.

« Massif forestier de la Grésigne » - *RAB* (Charme), Bf ; Castelnau-de-Montmiral : Bc, Bj, BR, Dh, EIP, Gj, La, VA, Vs. Penne « Forêt de la Garrigue », Larroque « Mespel » : La.

Serviès : La ; Lescure-d'Albigeois, Marssac-sur-Tarn, Trébas : Sa ; Lasfaillades : VA ; Le Rialet, Verdalle : EIP ; Mazamet : Ra, « Tribu », lisière de la forêt de Nore 1100m : La ; Arfons : Mi ; Les Cammazes : VA ;

Escoussens « Font-Bruno » : Ba ; Burlats : Ro ; Murat-sur-Vèbre, Lacaune 1018m : Bt.

***Gnorimus variabilis* (Linnaeus, 1758)**

(= *Gnorimus octopunctatus* Fabricius, 1775)

Le Gnorime moucheté

Fig. 2.4-5

16,3-23,5 mm. Largement répandue en Europe de l'Angleterre au Caucase, cette espèce est assez rare dans le Tarn et surtout plus discrète que la précédente. Dessus noir-mat, soyeux, avec le plus souvent 4 taches blanches ou jaunâtres sur le pronotum et 4 ou 5 autres, rarement très étendues sur chaque élytre.

Suivant les variations de la maculature, on a décrit plusieurs variétés, notamment :

- *var. angularis* Mulsant, 1842 : 2 taches sur le pronotum, 4 ou 5 sur chaque élytre.

- *var. nigricollis* Mulsant, 1842 : pronotum sans taches, 4 ou 5 taches sur chaque élytre.

- *var. cordatus* Fabricius, 1787 : 2 taches sur le pronotum, moins de 4 sur chaque élytre.

Après la ponte d'une cinquantaine d'œufs, les larves se développent pendant deux ans dans des souches ou près du bois carié d'arbres creux (souvent le Châtaignier, mais aussi l'Aulne, le Chêne, le Hêtre et même le Pin maritime). Les adultes s'observent parfois de mai à juillet sur les fleurs des mêmes essences, parfois sur les fruits mûrs au sol. Cependant, ils semblent passer l'essentiel de leur vie (dont l'accouplement ?) dans les cavités où la larve s'est métamorphosée.

Répartition : Cambon-d'Albi : *GAV* ; Tanus : *GAV*, La ; St Grégoire : Bi ; Burlats, La Cruzette, Vabre : BR ; Ambialet, Fabas, Lasfaillade, Villefranche d'Albigeois : VA ; Mirandol-Bourgnounac « Pont-de-Cirou » : La ; Montredon-la-Bessonnié : PIB ; « Massif forestier de la Grésigne » - Castelnau-de-Montmiral : *RAB*, BR, Dh, Go, VA, EIP, La ; Penne : EIP, La, VA, Vs ; Larroque. Lisle-sur-Tarn « forêt de Sivens » : La.

Genre *Osmoderma* Le Peletier & Audinet-Serville, 1828

***Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763)**

Le Pique-prune ou Barbot

Fig. 3

Avec son corps brun-noir légèrement bronzé, le Pique-prune est la plus grande et la plus rare Cétoine de la faune française. Elle peut atteindre 35 mm pour un poids entre 2 et 3 g. La femelle pond dans le terreau proche du bois dur des grandes cavités cariées des très vieux arbres (Chênes, Hêtres, Platanes, fruitiers, Châtaigniers, Saules...). Les petites larves éclosent après à une incubation de 17 jours. Au bout de deux à trois ans, ayant atteint 5 à 6 cm, les grosses larves se nymphosent (Dubois, 2009). Après leur métamorphose, les adultes vivent de 10 jours (♂) à 3 mois (♀) et quittent peu la cavité. Ils peuvent cependant grimper en haut des arbres et, en volant jusqu'à 6 km/h, parcourir quelques

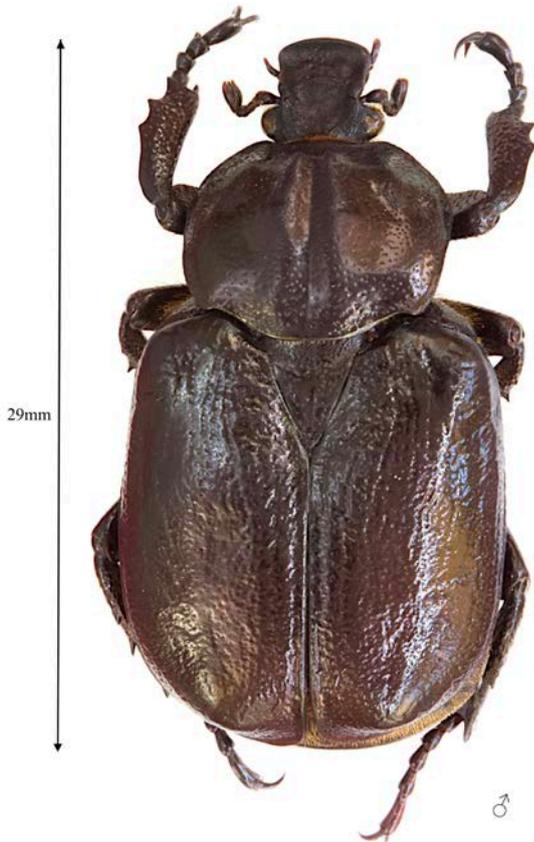


Fig. 3 - *Osmoderma eremita* (♂)

centaines de mètres, souvent à la recherche d'une autre cavité (Dubois & Vignon, 2008). Le Pique-prune est une espèce protégée en France. Sa présence l'a rendu célèbre pour avoir notamment, dans les années 2000, bloqué pendant 6 ans le chantier de l'autoroute A28 dans la Sarthe et dans l'Orne (Vignon, 2013).

Répartition : Pour le Tarn, une seule citation de Jean Olier (in *GAV*) datant de 1928 : Albi. Jamais confirmée depuis près d'un siècle, la présence d'*Osmoderma* aurait été récemment signalée à proximité de Pampelonne par un collègue tarnais. L'espèce est d'ailleurs présente dans des communes des départements limitrophes jouxtant le Tarn. Naucelle dans l'Aveyron : Co, Go ; Quins : Go (So). Hérault, présent dans le Parc naturel régional du Haut-Languedoc, par ex. Massif de l'Espinouse : Am. Varen dans le Tarn-et-Garonne : Go.

Sous-famille Cetoniinae Leach, 1815

Genre *Oxythyrea* Mulsant, 1842

Oxythyrea funesta (Poda von Neuhaus, 1761)

La Cétoine grise, le drap mortuaire

Fig. 4.1-4 ; Fig. 15C

Petite espèce, 8,3-14 mm, d'un noir-brillant avec parfois un léger reflet métallique bronzé ou vert. Velue, tachetée de blanc sur le pronotum et les élytres. Seuls les ♂ présentent 4 à 6 taches au milieu de la face ventrale de l'abdomen.

Présente dans toute l'Europe et l'Afrique du Nord, c'est une des espèces les plus communes de la région. De début mars à septembre, on l'observe couramment se régaler du nectar et du pollen de nombreuses fleurs (Centaurées, Rosacées, Lilas, Pissenlits, Marguerites, divers fruitiers...). Certains arboriculteurs et jardiniers la considèrent même nuisible.

La larve (1 à 2 mm) se développe durant deux mois dans le terreau, les végétaux en décomposition, le fumier et même les crottes de lapin qu'elles recyclent (Mico & Galante, 2003). Galibert signalait sa présence en abondance dans un tas de poils de veau en fermentation ! Son cycle de développement dure une année.

Répartition : « Massif forestier de la Grésigne » - Castelnau-de-Montmiral : *RAB*, EIP, BR, VA, Bc, Bf, Bj, Dh, Gj, La, Vs ; Penne : La, Sh ; Puycelci : Gj, Bc, Bj ; Larroque : Bj, Bc ; Campagnac « Graddé » : AS.

Burlats « Les Sauvages », Saint-Paul-Cap-de-Joux : *GAV*, Ro ; Terre-de-Bancalié « Saint-Lieux-Lafenasse » : PIB, La ; Castres : *GAV*, Da, Em, Gr, Lr ; Labruguière : Lr ; Les Cammazes : To ; Durfort : Dé, Da ; Belleserre : Sb ; Cambournet-sur-le-Sor : Da, Ma, Dé ; Sorèze : Ci, Jj, Da ; Payrin-Augmontel, Cordes, Teillet, Lacougotte-Cadoul, Valdurenque : Da ; Caucalières : Da, Lb ; Cuq-Toulza : Da, Dg ; Técoü : Gj, Dx, Da, Bn ; Montans : Dx ; Fontrieu : Da, Dé ; Saint-Juéry, Sérénac : VA ; Ambialet, Cadix, Blan, Belmont-sur-Rance : Cp ; Teyssode : Lh ; Lavour : La, Wa ; Massac-Seran, Réalmont, Sainte-Gemme, Lugan : La ; Monestiés : Ro ; Pratviel : Cp ; Graulhet : Gr, La ; Appelle, Saint-Sulpice, Navès, Saint-Germain-des-Prés, Lautrec, Lacrouzette, Bellegarde-Marsal, Paulinet, Carmaux, Padiès, Bournazel : INPN ; Labastide-Rouairoux : AS ; Arifat : Cj ; Brens, Montdragon : Gr ; Lescure-d'Albigeois, Cagnac-les-Mines : Sa ; Blaye-les-Mines : Gr ; Andillac : Ro, Dé ; Nages, Viane : Bt ; Murat-sur-Vèbre : Bt, Da, Gr ; Anglès, Castelnau-de-Brassac : Bt, Da ; Lacaune 1072m : Bt, Da, Cb ; Ferrières : Ra ; Le Margnès : Dé, Fa ; Giroussens : INPN, EIP, Gj, La ; Sainte-Cécile-du-Qayrou : Bc ; Coufouleux : He, Gj ; Rabastens, Lisle-sur-Tarn, Le Bez, Grazac, Loupiac, Cambounès, Lalbarède, Escroux, Puéchoursi, Miolles, Saint-Urcisse : Gj ; Vaour : Da, Gj ; Cestayrols, Lautrec, Damiatte, Marssac-sur-Tarn : Lb ; Montdragon, Amarens, Puylaurens : He, Cp ; Navès : He ; Marsal : Bo ; Albi : Sa, *PA*, « Canavières-bas » : Gj, « Faiènerie », « Maranel », « Milliasole » : Gd, Ecole des Mines : He ; Curvalle, Saint-Cirgue : Cu (INPN) ; Saint-Avit, La Gardiolle : Tr ; Loubers : Pl ; Le Masnau-Massuguiès : Da, Cb.

Genre *Tropinota* Mulsant, 1842

Il comporte deux petites espèces très proches qui portent le même nom français ! Sans une bonne loupe elles sont assez difficiles à distinguer. Les larves de *Tropinota* se développent pendant 3 mois (6-7 semaines) dans la vermoulure des arbres, les débris végétaux et les crottes de Lapin (Mico & Galante, 2003). Adultes de petite taille (8-11 mm), noirs, tachés de blanc et recouverts d'une pubescence beige à fauve. Tarses antérieurs plus longs que les tibias chez le ♂, plus courts chez la ♀. Dès le mois de mars et jusqu'en septembre, les adultes s'observent dans les milieux

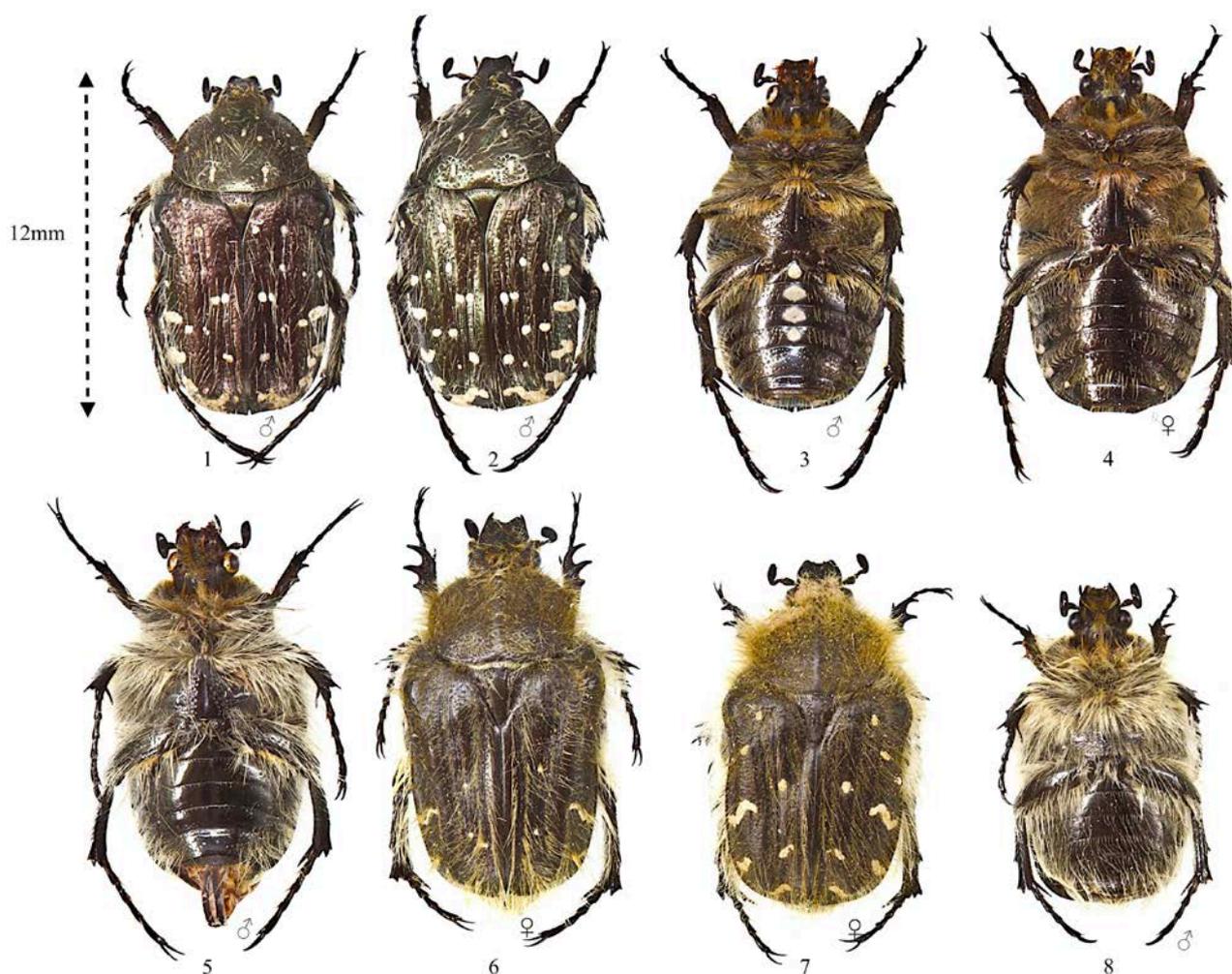


Fig. 4 - *Oxythyrea funesta* : 1, 2, 3, 4 ; *Tropinota squalida* : 5, 6 ; *Tropinota hirta* : 7, 8. (toutes de Lavour).

ouverts attirés par de nombreuses fleurs. Ils se régalent du pollen et du nectar mais aussi des étamines, du pistil et des pétales (Centaurée, Cerisier, Pommier, Chou, Seigle, Marguerite, Pissenlit, grande Moutarde, Colza, Crépides, Viornes, Genêts, Asphodèles...). *T. hirta* est considérée comme nuisible dans plusieurs pays pour les dégâts commis dans les vergers et les cultures de fraises.

***Tropinota squalida* (Scopoli, 1763)**

La Cétoine hérissée

Fig. 4.5-6 ; Fig. 5.1a-b ; Fig. 15C

Le scutellum ou écusson (petit triangle entre les 2 élytres) a une ponctuation caractéristique en fer à cheval, limitée aux angles antérieurs. 9 taches par élytre (pas systématiquement !).

Répartition : Albi « Le Gô » : GAV ; Castres : GAV, (en ville + « Grêle ») : GAL, « Puech-Auriol » : Lc ; « Sidobre », Frègeville, Burlats « Les Sauvages », Roquecourbe « Bancal », (Obtenu aussi par élevage dans des branches de chêne), Saïx « La Crémade », « La Sablière » : GAL ; Lescure-d'Albigeois : Sa ; Terre-de-Bancalié « Saint-Lieux-Lafenasse », Lavour, Massac-Seran, Teyssode, Laboutarié, Lautrec, Peyrole-Puybegon : La ; Caucalières : AS ; Blaye-les-mines : VA ; Giroussens : EIP ; Saint-Jean-de-Vals : INPN ; Andillac (BO : Ro & Dé).

Castelnau-de-Montmiral « Forêt de la Grésigne » : RAB, EIP, La.

***Tropinota (=Epicometis) hirta*
(Poda von Neuhaus, 1761)**

Cétoine hérissée ou velue

Fig. 4.7-8 ; Fig. 5.2a-b

Elle se distingue de *T. squalida* par le scutellum ponctué latéralement et 7 taches maximum sur chaque élytre.

Répartition : Castres : GAV, Da, Em, Lr, Ro ; Albi : Pa ; Lavour, Teyssode, Massac-Seran, Lautrec, Lugan, Sainte-Gemme : La ; Monestiés : Ro ; Montirat : Bv ; Fontrieu : Dé ; Naves, Padiès, Cuq-Toulza : INPN ; Bellegarde-Marsal : VA ; Lescure-d'Albigeois : Sa ; Terre de Bancalié : Co, PIB, La ; Caucalières : AS ; Montdragon : Gr ; Noailles : Mt ; Payrin-Augmontel : Da ; Rabastens, Burlats, Loupiac, Montredon-Labessonnié, Coufouleux, Parisot, Fiac, Miolles, Curvalle, Técou : Gj ; Crespin, Saint-Cirgue : Cu ; Nages : Bt ; Amarens : He ; Cambounès : Da & Sd ; Castelnau-de-Brassac « Sécum » : Dé.

« Massif forestier de la Grésigne » - Castelnau-de-Montmiral : RAB, EIP, BR, Bf, Co ; Puycelci : Po ; Larroque : Bj ; Penne : BR, Da, Dé, La ; Vaour : Da ; Saint-Beauzille : Gj.



Fig. 5 - *Tropinota* sp. écussons et paramères. 1a & 1b : *T. squalida* ; 2a & 2b : *T. hirta*.

N.B. Certaines données peuvent être le fruit de confusions entre *T. squalida* et *T. hirta* !

Genre *Cetonia* Fabricius, 1775

Cetonia aurata aurata (Linnaeus, 1758)

La Cétoine dorée, le Hanneçon des roses

Fig. 6.1-16 ; Fig. 7.1-6

Cette espèce est la Cétoine la plus connue, sinon la seule, du grand public. Plusieurs sous-espèces de *Cetonia aurata* sont répandues de l'Europe à l'Asie. Deux en France, *C. aurata pisana* Heer, 1841 dans le Sud-Est et en Corse et *C. aurata aurata* dans le reste de l'Hexagone.

Long de 15 à 23 mm son corps est large, généralement vert métallique bronzé, avec des taches blanches plus ou moins nombreuses et étendues, disposées en lignes horizontales, surtout dans la moitié apicale des élytres. Le pronotum, quasiment sans ponctuation dans la partie médiane, est immaculé pour plus de 90 % des individus (cf. variétés). Le dessous est cuivre métallique, rarement verdâtre et maculé. Il présente une saillie mésosternale globuleuse caractéristique de l'espèce. Seul le ♂ possède une dépression longitudinale médiane nette sur l'abdomen adaptée à l'accouplement.

Commune à très commune un peu partout dans le Tarn (et en France), elle représente souvent plus de la moitié des Cétoines observées ou capturées. Présente dans quasiment tous les milieux : jardins, forêts, bocages, garrigues etc., on peut l'observer sur de nombreux arbres, arbustes, fleurs (blanches en particulier). Depuis quelques années, surtout dans les pays de l'Est, la Cétoine dorée (comme la Cétoine cuivrée) est considérée comme un ravageur des arbres fruitiers.

La larve se développe dans les accumulations de matière organique d'origine végétale. Généraliste, on la trouve dans les composts, terreaux, tas de feuilles et bois décomposés des cavités de divers arbres feuillus (même le Mûrier blanc !) ainsi qu'au contact entre le bois mort et le sol (espèce saproxylique facultative). *C. aurata* serait devenue de plus en plus commune autour des

villes s'adaptant au développement du compostage. Le cycle larvaire dure environ une année. L'adulte émerge de sa coque en fin d'été, hiverne puis peut être actif du début du printemps jusqu'en octobre.

Les Cétoines dorées étant particulièrement nombreuses par endroits, on ne peut que constater sa variabilité (taille, chromatisme, ponctuation, maculature...) (Laforgue, 2012 ; Lisa, 1999). Si dans le Tarn beaucoup d'individus sont vert métallique avec des reflets dorés sur le dessus (rarement bicolores) et cuivrées en dessous, certains en diffèrent en présentant une palette chromatique étendue variant du vert émeraude au rouge violacé en passant par une large gamme de cuivrés.

Le code international de nomenclature zoologique ne reconnaît plus les niveaux infra-subspécifiques. Notons cependant que depuis deux siècles, une cinquantaine de formes individuelles ou variétés ont été décrites par une vingtaine d'auteurs ! Inégalement distribuées ces variétés peuvent souligner l'influence des biotopes et de la génétique sur les diverses populations. Ainsi certaines formes remarquables assez communes dans forêt de la Grésigne ont été décrites en 2000 par Caubet (*gresignei*, *meyeri*). D'autres y sont extrêmement rares (*nigra* Gautier, 1863).

Répartition de *C. aurata* : Brassac, Murat-sur-Vèbre, Albi « la Renaudié » : GAV, 1907 ; Albi : Pa ; Castres : Gr, « Les Salvages » : GAV, Co, « Puech-Auriol » : Lc ; Burlats : Dé, Cb, Gj, Ro ; St-Paul-Cap de Joux : GAV, La, Ro ; Arfons : Mi, To, Cu, Lb ; Dourgne : He ; Durfort : Lb ; Les Cammazes : Gm, Rc ; Sorèze/Vaudreuille : Tl ; Mazamet : Cs ; Montgey : Cp ; Verdalle : EIP ; Escoussens : EIP, La ; Labruguière : Lr ; Payrin-Augmontel : Da ; Caucalières : AS, Co, Da, La, Lb ; Lacrouzette : Dé, Gj, La ; Fongrieu, Castelnau-de-Brassac : Dé, Gj ; Lacaune « Pic du Montalet » : AS ; Busque, Grazac : Gj ; Saint-Salvi-de-Carcavès, Alban, Curvalle, Appelle, Blaye-les-Mines, Saint-Sulpice-la-Pointe : INPN ; Ambialet, Saint-Grégoire, Saint-Juery, Donnazac : VA ; Monestiés : Ro, VA ; Moulars : Da, Pê ; Montirat : Ta ; Mirandol-Bourgnounac : Da, Dc ; Marssac-sur-Tarn, Cagnac-les-Mines, Lescure-d'Albigeois : Sa ; Montdragon : Gp ; Saint-Genest-de-Contest : Né ; Andillac : Bj, Dé, Ro ; Lacaze : Bt ; Roquevidal : Dé ; Montans : Dx ; Parisot : As, La ; Teyssode : La, Lh ; Rabastens, Saint-Christophe : Gj ; Vaour : Da, Gj ; Terre de Bancalié « Saint-Antonin-de-Lacalm » : Sv, VA ; Lisle-sur-Tarn : Dd, Gj, La ; Giroussens : As, Bp, EIP, La ; Montvalen : Da ; Soual : Lb ; Serviès : La, Lb ; Roquevidal : Dé ; Lavaur, Massac-Seran, Serviès, Laboutarié : La ; Fiac : Gj, « Brazis » : La ; Rabastens, Saint-Christophe, Magrin, Beauvais-sur-Tescou, Miolles, Salvagnac : Gj ; Sainte-Cécile-du-Cayrou, La Sauzière-Saint-Jean : Bc ; Lisle-sur-Tarn : Dd. « Massif forestier de la Grésigne » - Castelnau-de-Montmiral : Br, Bc, Bf, Bj, Bo, Cf, Co, Ct, DAR, Dh, EIP, Gj, Gm, Go, INPN, La, Lj, RAB, Va, Vs ; Vaour :

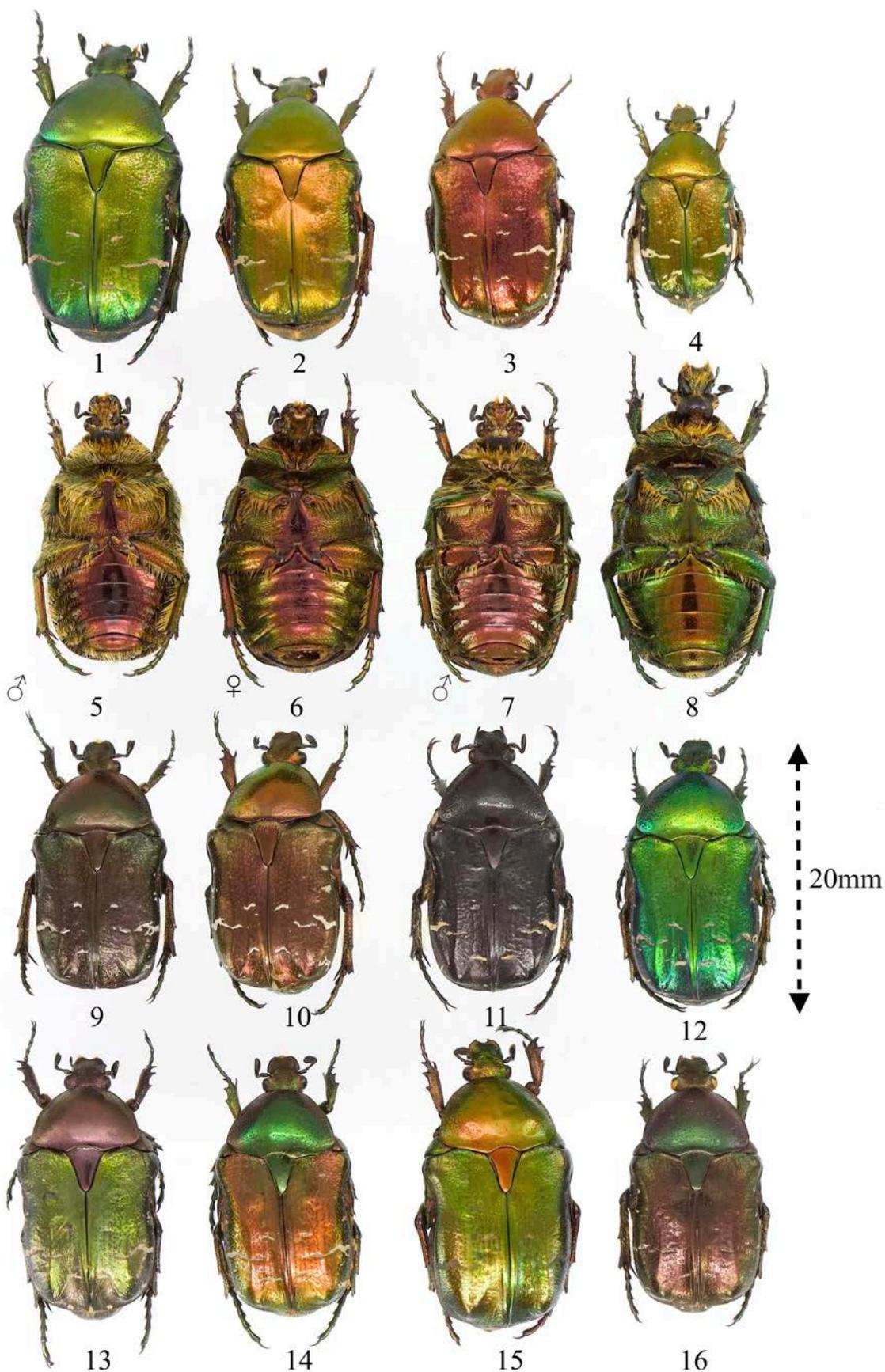


Fig. 6 - *Cetonia a. aurata*, formes individuelles (chromatisme et taille) : 1 & 2 type ; 3 *purpurata* Heer, 1841 ; 4 taille min.14 mm, combinée à diverses f.i., 5 ♂, 6 ♀ versos types ; 7 ♂ verso maculé, 8 ♀ verso verdâtre, taille max. 23 mm ; 9 *gresignei* Caubet ; 10 *meyeri* ; 11 *nigra* Gautier, 1863 ; 12 « cyanisante » ; 13 *tunicata* Reitter, 1896 ; 14 *lecomtei* Chobaut, 1914 ; 15 = *ignicolis* Fiori, 1903* ; 16 = *elegans* Leoni, 1910* (toute Grésigne sauf 4, Massac-Seran). N.B. Les deux formes* ont été décrites pour la sous espèce *aurata pisana*.

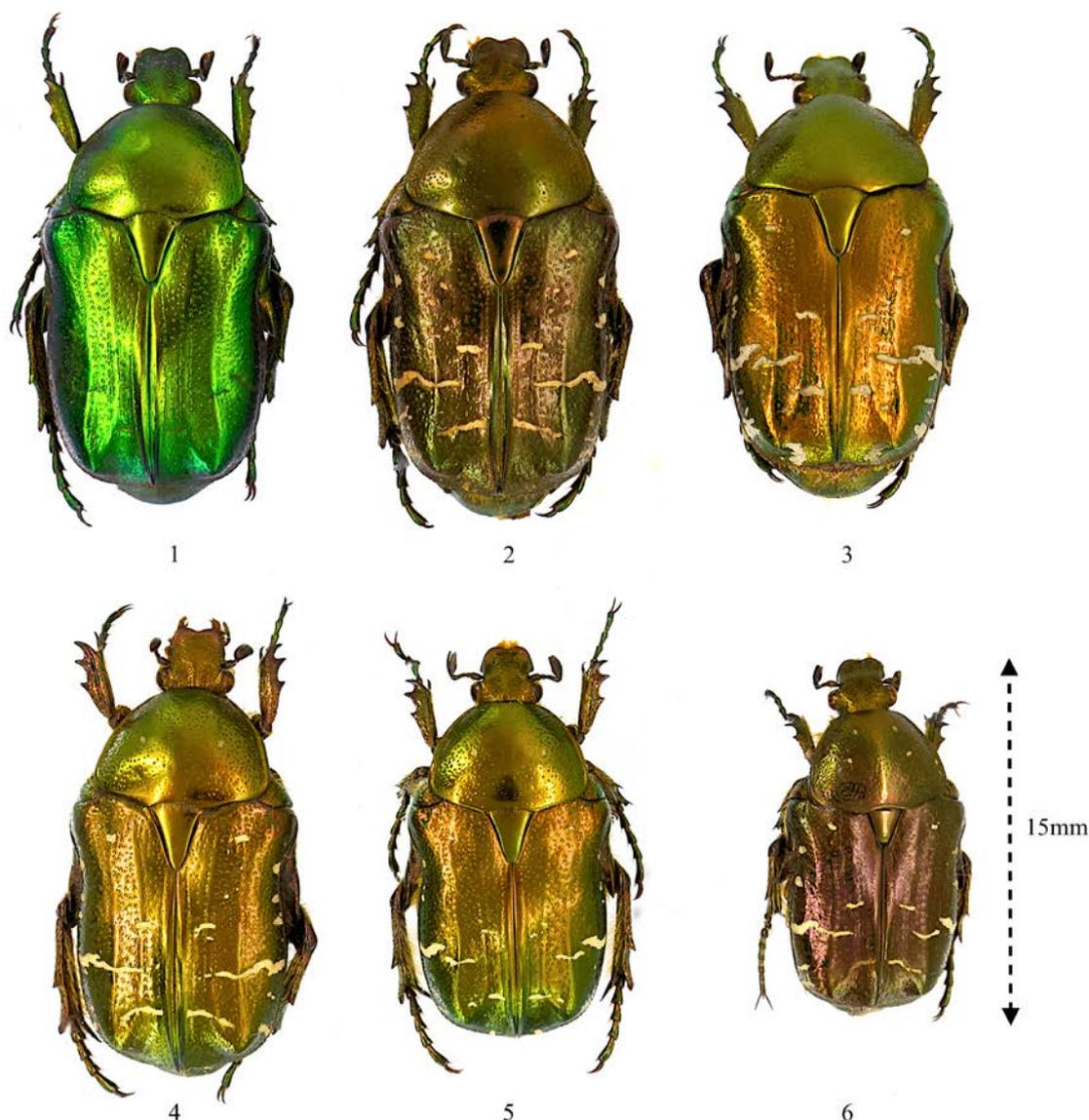


Fig. 7 - *Cetonia a. aurata*, formes individuelles (maculature) : 1 *uniformis* Reiter, 1890 ; 2 *praeclaroides* Paulian, 1959 ; 3 *apicemaculata* Laforgue, 1993 ; 4 **Paratype** ♀ *daviderici* Penne ; 5 **Type** ♀ *danyae* nova Serviès ; 6 **Type** ♂ *daviderici* nova Lacrouzette.

Da ; Larroque : Bc, Bj, EIP, Gj, He, La, Rf, Ro ; Penne : Bj, BR, Dé, Go, Gs, La, Sh, Va, Vs ; Puycelcy : Bj, Cf, La, Ro ; Campagnac « Graddé » : AS, Md.

Description de deux nouvelles variétés de *C. aurata* :

Certaines particularités de la maculature méritent également qu'on leur prête attention. On observe en effet, sur une faible proportion des exemplaires tarnais, 2 (10 %) ou 4 (1,3 %) macules pronotales blanches. Ces formes ne sont pas spécifiques au Tarn. On les retrouve dans des proportions variables sur des individus dans tout l'Hexagone (Charente, Ardèche, Var, Haute-Garonne, Hérault...), mais aussi ailleurs dans l'aire de répartition de l'espèce (Italie, Ukraine...). Ces macules pronotales s'observent très régulièrement chez d'autres espèces de *Cetonia* (*C. kemali*, *C. aeratula*, *C. viridescens*...).

***Cetonia aurata* var. *daviderici* nova**
Fig. 7.4 et 6 ; Fig. 8.2

Diagnose : forme caractérisée par la présence de quatre macules, deux antédisciales et deux mediodisciales.

Origine du nom : forme dédiée à mes fils David et Eric pour leurs aides et conseils.

Type : **Fig. 7.6.** ♂ (Lacrouzette). Coll. Laforgue.

Paratypes : Pronotum, **Fig. 8.2** et six paratypes de Saint-Paul de Mamiac (Penne) dont **Fig. 7.4**, Muséum de Toulouse sous les n° MHNT.CUT.2023.47.1-6.

***Cetonia aurata* var. *danyae* nova**
Fig. 7.5 ; Fig. 8.1

Diagnose : forme caractérisée par la présence de deux macules antédisciales sur le pronotum.

Origine du nom : forme dédiée à mon épouse Dany pour sa patiente collaboration.

Type : **Fig. 7.5.** ♀ (Serviès). Coll. Laforgue.

Paratypes : Pronotum, **Fig. 8.1** et six exemplaires de Saint-Paul-de-Mamiac (Penne), Muséum de Toulouse sous les n° MHNT.CUT.2023.47.7.12.



Fig. 8 - Macules pronotales : 1 *C.aurata* var. *danyae* nova ; 2 *C. aurata* var. *davidericici* nova

Genre *Potosia* Mulsant & Rey, 1870

***Potosia cuprea* (Fabricius, 1775)** (= *floricola* Herbst)
La Cétoine cuivrée
Fig. 9.1-12 ; Fig. 15B

L'espèce est présente dans toute la France, mais plus commune dans le Sud. On distingue 3 sous-espèces : *cuprea cuprea*, en Corse, *cuprea olivacea* Mulsant, 1842, cantonnée au Sud-Est et *cuprea bourgini* (Ruter, 1967) pour le reste de la France.

Dans le Tarn on ne trouve donc que la sous-espèce *bourgini* (Fig. 9). Elle y est assez commune, représentant jusqu'à 25 % des observations de Cétoines (Brustel, 1998, 2004 ; Brustel & Clary, 2000 ; Laforgue, 2012, 2023).

16-24,6 mm. Le dessus est brillant, de coloration variable « bronzé cuivreux, parfois faiblement nuancé de vert pâle ou de rougeâtre » d'après la diagnose de Ruter (1967). Le dessous, également brillant, varie du verdâtre au pourpre mais présente le plus souvent des tons cuivrés, bronzés ou dorés. Les élytres sont ponctués surtout dans leur partie postérieure et possèdent une maculature blanchâtre assez développée (quelques individus au tégument moins brillant et très peu maculé présentent un aspect proche de la *ssp. olivacea*). Chez plus de 90 % des *P. c. bourgini*, on distingue à la loupe une mini bande blanche et quelques petits points de chaque côté du pronotum. Les genoux portent des taches tomenteuses blanches. Comme chez de nombreuses autres Cétoines, la ponctuation du dernier sternite est dense et uniforme chez la ♀ mais effacée au milieu chez le ♂. Chez ce dernier la pilosité et la maculature ventrale sont plus développées.

Si l'adulte occupe surtout les hautes frondaisons, on peut aussi l'observer sur les plaies des arbres, les fruits et les fleurs (Aubépines, Sureaux, Troènes, Solidagos, Carduacées, Cirses...). Le cycle de développement s'effectue sur 1 à 2 ans. On peut trouver les larves dans le terreau, les composts, le marc de raisin, les tas de fumiers, les cavités de diverses essences d'arbres feuillus et, rarement, dans les nids de Fourmis

Répartition : Castres : *GAV, GAL* (*Potosia floricola*), Co, « Puech-Auriol » : Lc ; Roquecourbe : Sm ; Labruguière : EIP, Bu, To ; Marsac-sur-Tarn, Cagnac-les-Mines, Labarthe-Bleys : Sa ; Lescure-d'Albigeois : Sa, VA ; Carmaux, Monesties, Crespinet, Arthès, Saint-Grégoire : VA ; Noailles « La Favarié » : Mt ; Rabastens : Gj ; L'Isle-sur-Tarn « Forêt de Sivens », Mézens, St-Paul-

Cap-de-Joux, Massac-Seran, Teyssode, Servies (sur eucalyptus), Cuq-les-Vielmur, Brousse : La ; Lavaur : La, Ll ; Gaillac : Ol ; Brens : FO ; Giroussens : EIP, BR, La ; Saint-Genest-de-Contest : Né ; Escoussens : EIP ; Saint-Affrique-les-montagnes, Les Cammazes « Forêt de l'Aiguille » : Bu ; Verdalle : EIP, Bu ; Durfort : Lb ; Caucalières : AS, La, Co ; Cambon-d'Albi : Co ; Cambournet-sur-le-Sor : Lr.

« Massif forestier de la Grésigne » - Castelnaud-Montmiral : RAB, EIP, BR, Cf, Dh, Go, Gm, La, VA, Vs ; Larroque : Bj, BR, Gm, La ; Penne : EIP, Vs, La, « forêt de la Garrigue » : La ; Campagnac « Graddé » : Md.

***Potosia fieberi* (Kraatz, 1880)**

Fig. 10.1-5

17-24,5mm. Espèce souvent confondue avec *P. cuprea*. Plus rare, elle s'en distingue par sa couleur généralement vert bronzé obscur assez luisant. Quelques rares individus présentent un chromatisme plus varié dans les verts ou les cuivres. Si les élytres présentent plusieurs macules blanches et fines, il n'y en pas sur les genoux, le pronotum ou l'apex abdominal. L'éco-éthologie de cette espèce est encore mal connue. Présente dans plusieurs pays d'Europe, elle n'est jamais très commune dans le Tarn. Surtout forestière, elle semble affectionner les vieilles futées. De mai à septembre les adultes, rarement floricoles (Aubépine, Sureau, Châtaigniers, Cornouiller sanguin, Astéracées...), sont plutôt attirés par les fruits mûrs et les exsudats. Ils affectionnent surtout les frondaisons des feuillus (nous en avons même observé dans un bois d'Eucalyptus). Les larves se développent dans l'aubier dégradé des Chênes, Hêtres, Tilleuls, Pommiers, Noyers et au fond de nids abandonnés de Pics, de Chouettes ou d'Écureuils. Le développement larvaire et la nymphose s'y déroulent sur une année.

Répartition : « Massif forestier de la Grésigne » Castelnaud-de-Montmiral : RAB, Bf, BR, Du, La, Mo, Mz Ti, VA, Vs, EIP ; Penne : Vs, « forêt de la Garrigue » : La. Servies, Massac-Seran, Saint-Paul-Cap-de-Joux, Teyssode : La ; Castres : Co ; Labarthe-Bleys : Sa ; Burlats : INPN ; Verdalle, Labruguière : EIP, Bu ; Escoussens : EIP ; Saint-Affrique-les-Montagnes : Bu.

***Potosia opaca* (Fabricius, 1787)**

La Cétoine mate

Fig. 10.6-10

18-23 mm. Cétoine assez grande et large. Face supérieure mate, noire sans macule mais souvent avec des reflets verts ou bleutés (*var. cardui* Gyllenhal, 1817). La face inférieure est concolore mais très luisante, comme laquée.

La larve se développe dans les cavités d'arbres feuillus (Chênes, Châtaigniers) parfois dans le crotin. Les adultes peuvent s'observer de mai à septembre sur les fleurs de Chardons, d'Artichauts, les exsudats de troncs blessés, les fruits mûrs (figes), les glands de Chêne vert (Colas, 1955). *P. opaca* affectionne les biotopes de forêts et garrigues à chênes et châtaigniers

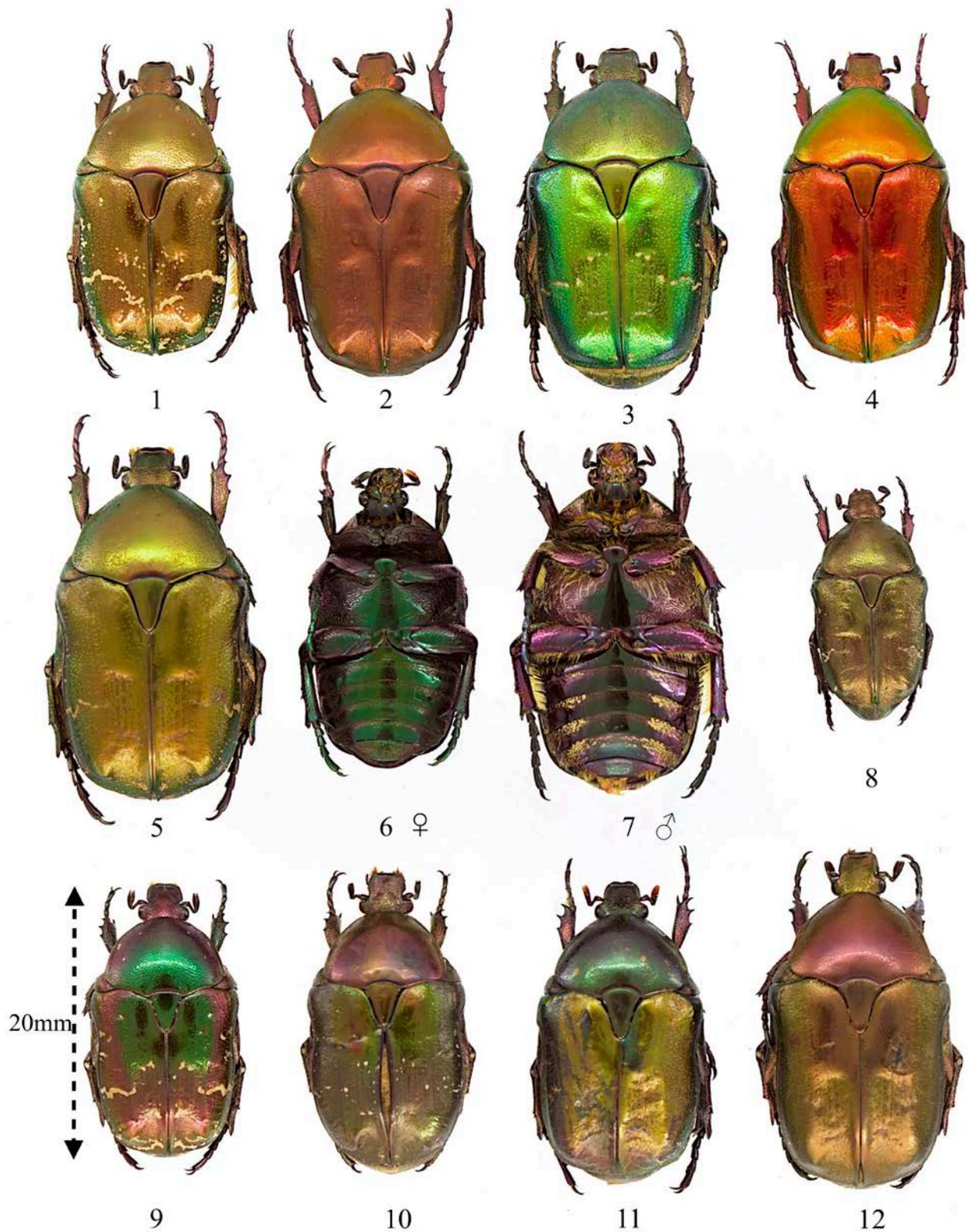


Fig. 9 - *Potosia cuprea bourgini*, formes individuelles : 1 type (fortement maculée) ; 2 sans macules ; 3 verte ; 4 pourpre ; 5 taille max. 24,6 mm ; 6 ♀ dessous verdâtre ; 7 ♂ dessous très maculé et pileux ; 8 taille min. 16 mm ; 9, 10, 11, 12 formes bicolores.

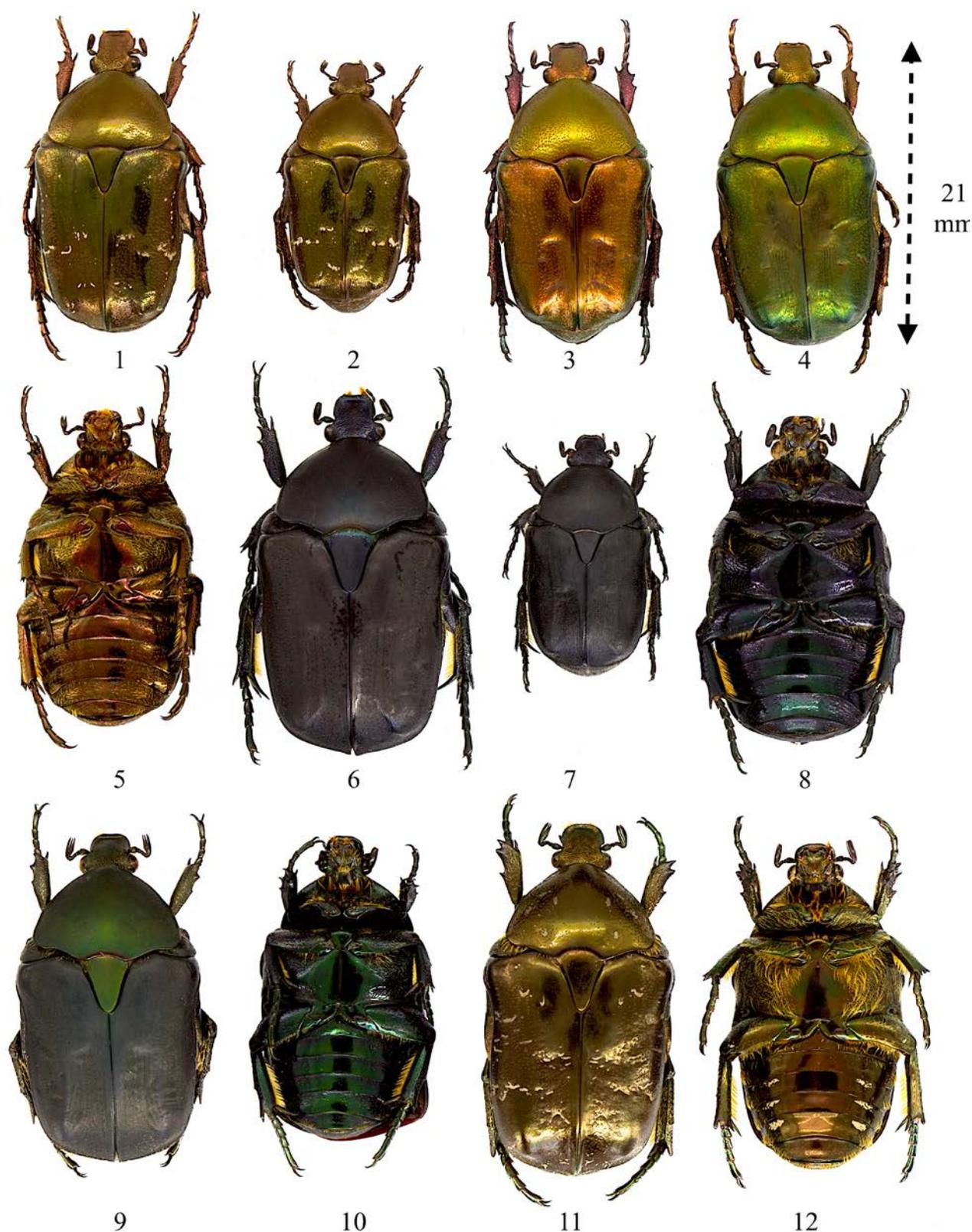


Fig. 10 - *Potosia fieberi* formes individuelles : 1 type ; 2 taille mini 18 mm ; 3 var. pourprée ; 4 var. verdâtre (toutes de la Grésigne) ; 5 ♂ verso ; *Netocia opaca* : 6, 8 (Penne) ; 7 (Lavaur) taille mini 17 mm, verdâtre ; 9 (Serviès) ; 10 ♂ (Massac-Seran) ; *Liocola marmorata* : 11, 12 ♂ verso, (Penne).

du domaine biogéographique méditerranéen. Elle est cantonnée au sud-est de la France et ne semble pas dépasser 1000 m d'altitude. Rare dans le Tarn (1 à 2 % des observations !).

Depuis 150 ans sa présence dans les ruches est bien connue (Gobert, 1875). Plusieurs apiculteurs (*) m'ont confirmé ce comportement. Attirées par le miel, elles sont exagérément considérées comme nuisibles. Les ruches sont parfois protégées par l'aménagement de « portes d'entrée » même si les dégâts observés sur les rayons de cire ne sont jamais importants. Curieusement les abeilles sont peu agressives à l'encontre des visiteuses qui, d'ailleurs, sont bien protégées par leur carapace.

Répartition : Burlats, Montfà : *GAV* (« *Potosia cardui* ») ; Cordes : *Ld* ; Belleserre : *GAL* ; Augmontel : *Lc* ; Rabastens : *Sa* ; Lavaur, Teyssode, Massac-Seran, Gaillac, Serviès (dans des Eucalyptus !) : *La* ; Saint-Julien-Gaulène, Réalmont : *At* ; Ambialet, Poulan-Pouzols : *Dl*. « Massif forestier de la Grésigne » - Penne : *La, VA, Vs*, « Forêt de la Garrigue » : *La* ; Larroque : *Ca, La* ; Castelnau de Montmiral : *RAB* (rare 1ex.), *BR, EIP, La*, « berges de la Vère » *Dh* ; Campagnac « Graddé » : *Md*.

* *Quelques témoignages récoltés en 2022-23 auprès d'apiculteurs locaux que je remercie. Lavaur : Lp, Rj ; Arfons, Verdalle, Labruguière, Saix : Gj ; Graulhet : Rs. Un grand merci à Sylvie De Liège du syndicat d'apiculteurs « l'Abeille tarnaise ».*

Genre *Liocola* Thomson, 1859

Liocola marmorata (Fabricius, 1792)

= *Protaetia lugubris* (Herbst, 1786).

La Cétoine marbrée

Fig. 10.11-12

Cette grande cétoine (19-25 mm) a un corps large, convexe, vert bronzé. Les élytres et le pronotum sont nettement marbrés de blanc. On reconnaît facilement le ♂ au sillon longitudinal médian sur la face inférieure de l'abdomen. *L. marmorata* est présente de l'Europe occidentale à la Sibérie. En France, elle préfère les biotopes humides des vieilles futaies du domaine biogéographique continental à faible et moyenne altitude à ceux de l'étage méditerranéen dont elle est pratiquement absente.

La larve, saproxylophage, se développe sur plus d'une année dans le terreau et l'aubier carié des cavités basses de divers vieux arbres feuillus : Chênes, Saules, Hêtres, Châtaigniers, Pruniers, Tilleuls et Merisiers. De mai à septembre les adultes peuvent être observés sur des plaies d'arbres dont ils consomment les exsudats, parfois sur les fruits pourris mais surtout sur les hautes branches des grands arbres. Attirée par les lumières, elle pénètre parfois dans les maisons.

Répartition : C'est une des espèces les plus rares et les plus localisées du Tarn (1 à 3 % des observations).

Albi « Palais de Justice, 7/1927 » (*Liocola aeruginea*) : *OLI* ; Lisle-sur-Tarn « Forêt de Sivens », Mazamet « Les Yés », Sainte-Gemme : *La* ; Montredon-Labessonnié, Arifat : *Bu* ; Crespinet, Saint-Cirgue, Saint-Grégoire : *VA* ; Castres : *Co* ; Nages : *Bt* ; Técoü : *Mé*.

« Massif forestier de la Grésigne » - Puycelci : *BR* ; Castenau-de-Montmiral : *RAB* (4 ex. seulement entre 1961 et 1966), *Bf, BR, Dh, EIP, Go, La, VA, Vs* ; Larroque, « Mespel » : *La* ; Penne « Saint-Paul-de-Mamiac », « Forêt de la Garrigue » : *La*.

Genre *Netocia* Costa, 1852

Netocia morio (Fabricius, 1781)

La Cétoine noire

Fig. 11

14,5-21 mm. Cétoine noire parfois noir-brunâtre, assez mate, de taille moyenne, à corps court et convexe. Des petites taches symétriques blanc terne s'étalent plus ou moins sur le pronotum et les élytres. Les genoux possèdent des poils blancs. L'abdomen, faiblement maculé et pileux est brillant, comme laqué. Il est le plus souvent noir, mais varie du noirâtre au cuivre foncé. Une pilosité blanche à rousse sur les sternites.

- Recto et surtout verso, avec des forts reflets bronzé-cuivrés..... var. *codinai* Baguena, 1955

- Pronotum maculé de points nets blancs, symétriques de chaque côté..... var. *punctata* Fabricius, 1787

- Surface dorsale maculée de nombreux points blancs sous forme d'une pulvéulence en nombre variable et disposés aléatoirement var. *albopunctata* Mulsant, 1842

Cette espèce occupe surtout le pourtour européen de la Méditerranée ainsi que l'Afrique du Nord. Elle est présente un peu partout en France avec une prédilection pour le littoral. *N. morio* est rare dans la forêt des Landes et au nord d'une ligne allant de la Seine-Maritime au Bas-Rhin. Les adultes sont actifs de mai à fin août avec une très large majorité d'observations en juin et juillet. Ils semblent plus communs dans les hautes-futaies thermophiles de Chênes que sur le Hêtre, le Châtaignier, les Érables ou les résineux. Pas très commune dans le Tarn, *N. morio* ne représente que 7 % des observations dans les Chênes du massif forestier de la Grésigne, 2 % dans des bosquets des environs de Lavaur... mais 25 % à Serviès dans un bois d'Eucalyptus ? Elle s'observe de temps en temps sur diverses fleurs (Chardons, le Pyracantha, le Sureau yèble), les fruits mûrs (figues, pêches...) ainsi que sur les coulées de sève ou de gomme qui s'écoulent des blessures de divers feuillus. Parfois on la trouve au sol dans des pièges à Carabes. Paulian & Baraud (1982) mentionnaient sa présence à proximité des ruches mais, malgré quelques rares signalements, c'est *Potosia opaca* qui fait, comme parasite, l'unanimité chez les apiculteurs.

Comme nombre d'autres cétoines, *N. morio* recherche, pour son développement larvaire qui dure de 1 à 2 ans, les cavités d'arbres feuillus. Cependant sa larve peut aussi consommer des racines.

Répartition : Albi : *PA*, « Pélissier » : *GAV, OLI* ; Cambon, Albi « Fonlabour » : *OLI* ; Castres : *GAV, GAL* ; Saint-Juery : *GAV, OLI* ; Murat : *GAL* ; Saint-Germain-des-Prés : *INPN* ; Payrin-Augmontel : *Cl*,

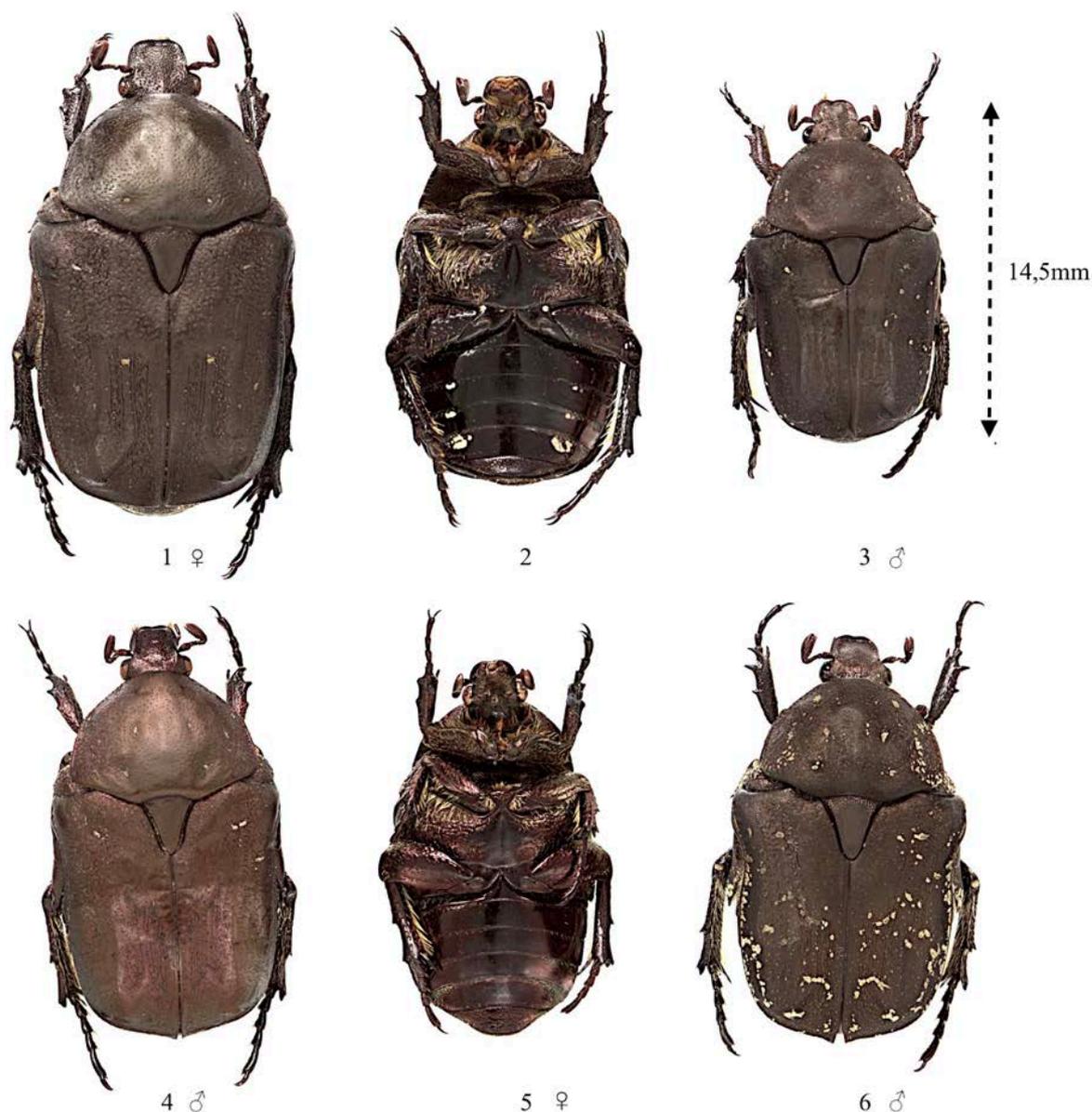


Fig. 11 - *Netocia morio* type (Penne) : 1 ♀ taille maxi, 21 mm ; 2 verso ; 3 ♂ taille mini 14,5 mm ; 4 *morio* var. *codinai* ♂ (Giroussens) ; 5 ♀ var. *codinai* verso (Penne). 6 ♂ var. *albopunctata* (Serviès).

Da ; Lacrouzette : Dé ; Giroussens : EIP, La ; Arthès, Saint-Grégoire, Monestiés : VA ; Pampelonne « château de Thuriès » : Pz ; Ambialet : Sa, VA ; Brousse : Co ; Lautrec : Lb ; Rabastens, Coufouleux : Gj ; Mézens, Massac-Seran, Parizot, Teyssode, Serviès, Lavaur : La.

Genre *Eupotosia* Micsic, 1954
***Eupotosia affinis* (Andersch, 1797)**

La Cétoine verte

Fig. 12

Cétoine de taille moyenne, 18-24,6 mm, au corps large et un peu convexe. Les élytres ont une dépression longitudinale ponctuée et striée le long de la suture dans la partie apicale. Sauf rare exception (var. *albonotata*), ils sont immaculés.

Dans le Tarn *E. affinis* est le plus souvent verte, ou verte-dorée, rarement avec une teinte rouge pourprée.

Le dessous présente les mêmes teintes mais moins soutenues. Genoux avec une tache de poils blancs. Pygidium des ♀ avec deux dépressions obliques, celui des ♂ est globuleux.

On peut signaler dans le Tarn deux formes qui n'ont qu'un caractère de simple variété :

- Elytres rouge cuivré sans macules blanches élytrales.....**var. *pyrochroa* Reitter, 1898**
- Une petite macule blanche sur chaque élytre à la base de l'impression dorsale
-**var. *albonotata* Le Comte, 1906**

Cycle de développement d'une à deux années avec des larves saproxylophages qui affectionnent plutôt les petites cavités des chênes. Essentiellement forestiers, rarement floricoles, les adultes, actifs de la fin mai à septembre dans le Tarn, préfèrent les fruits mûrs et les exsudats des arbres.

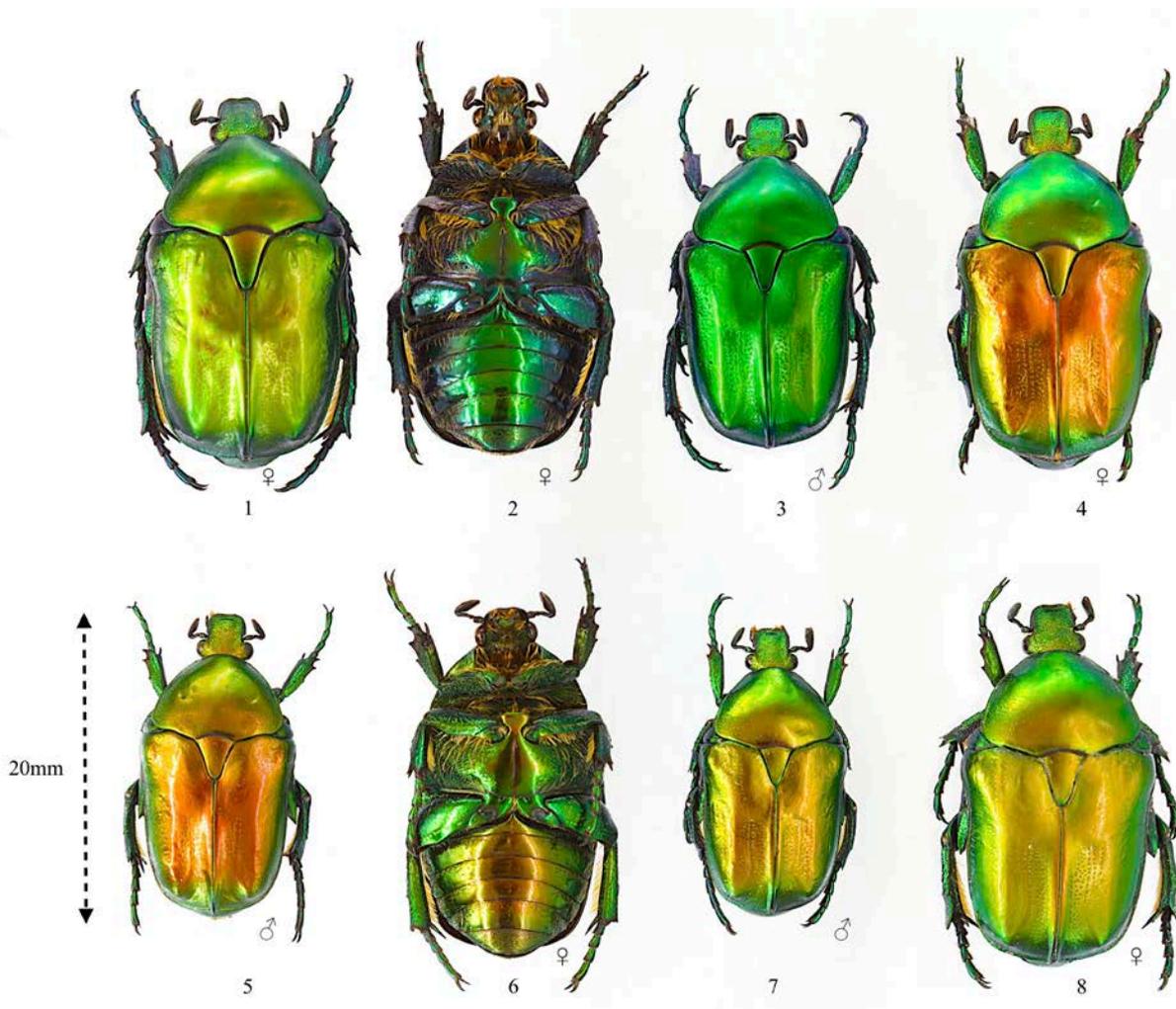


Fig. 12 - *Eupotosia affinis* : 1 ♀ type ; 2 ♀ verso & taille maxi 24,6 mm ; 3 ♂ vert vif, 4 ♀ bicolore (Penne) ; 5 ♂, 6 ♀ var. *pyrochroa* (Massac-Seran) ; 7 ♂ taille mini, 18mm (Serviès) ; 8 ♀ var. *albonotata* (Penne).

Répartition : *E. affinis* occupe surtout des biotopes de type méditerranéen : garrigues et forêts à Chêne pubescent, Yeuse, Érable de Montpellier... Elle ne dépasse pas, vers le nord, une ligne allant de la Charente aux Alpes-maritimes. Elle est rare dans le Tarn où sa répartition se limite essentiellement au nord-ouest du département (Grésigne et causses environnants). Elle est sporadique ailleurs dans quelques stations chaudes.

« Massif forestier de la Grésigne » : RAB, Ti ; Larroque : La, Si ; Penne : VA, Vs « Saint-Paul-de-Mamiac », « Forêt de la Garrigue » : La ; Castelnau-de-Montmiral : Dh, Du, La, VA, Vs ; Alos : Co ;

Labarthe-Bleys : Sa ; Castres : Co ; Montcabrier (ex larvae) : Lc ; Serviès (petite plantation d'Eucalyptus et bois de Chênes contigu), Massac-Seran : La.

Genre *Cetonischema* Reitter, 1899

Cetonischema speciosissima (Scopoli, 1786) (= *aeruginosa* Linnaeus, 1767)

Grande cétoine verte, Cétoine précieuse, Grande cétoine dorée, Cétoine érugineuse

Fig. 13 ; Fig. 15D

Mesurant de 19 à 31,6 mm, *C. speciosissima* (Krell *et al.*, 2012) est la plus grosse Cétoine de notre faune

(à égalité avec *Osmoderma eremita*). Les élytres ont une ponctuation quasi nulle, et, comme les genoux, sont dépourvus de taches blanches. Ces éléments évitent la confusion avec *P. affinis*. Comme chez cette dernière, le pygidium présente deux dépressions obliques (♀) ou est globuleux (♂). La couleur recto et verso varie du vert au rouge en passant par toutes les nuances de doré. À noter la variété assez commune *aureocuprea* Mulsant, 1842, qui présente un fort reflet rouge doré sur le dessus et en partie sur le dessous.

La Grande Cétoine verte affectionne principalement les vieilles futaies de Chênes. Active dès le mois de mai, elle le demeure parfois jusqu'en octobre ne quittant que rarement les frondaisons sommitales pour rechercher les plaies sur les troncs ou encore se gorger de fruits mûrs (abricot, poire). Je l'ai observée près de Lavaur sur une figue.

C. speciosissima a longtemps été considérée comme rare et très localisée en France (Rabil n'en a observé qu'une, au sol !). Depuis les années 1960-70 le développement des pièges attractifs en hauteur a permis de découvrir une abondance et une répartition qu'ignoraient autrefois les entomologistes. Présente de l'Europe méridionale à la Russie, elle occupe toute la France (excepté son quart nord-est) et est aujourd'hui considérée comme un bon bio-indicateur de l'état de

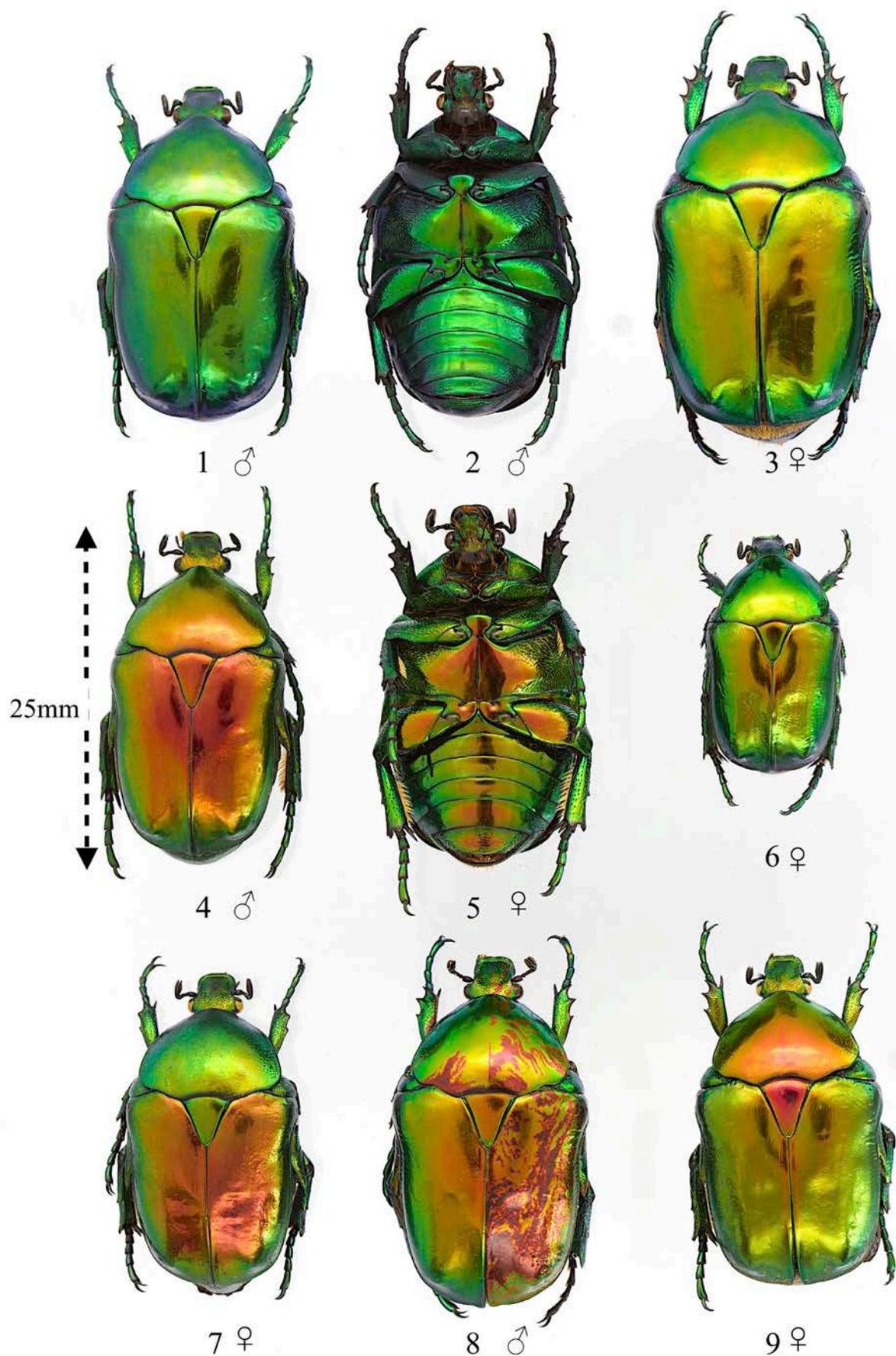


Fig. 13 - *Cetonischema speciosissima* : 1 ♂ type ; 2 ♂ verso ; 3 ♀ taille maxi 31,6 mm ; 4 ♂, 5 ♀ verso var. *aureocuprea*. (1-5 Penne). 6 ♀ taille mini 19 mm (Lavour) ; 7 ♀, 9 ♀ formes bicolores (Grésigne) ; 8 ♂ défauts de chromatogénèse (Giroussens).



Fig. 14 - **A.** *Trichius gallicus* : nymphe et adulte fraîchement éclos ; **B.** *Potosia cuprea* : Larve au dernier stade, coque et imago ; **C.** *Tropinota squalida* et 4 *Oxythyrea funesta* sur Centaurée ; **D.** *Cetonischema speciosissima* sur figue (photos prises à Lavaur).

nos forêts. La larve, saproxylophage, vit dans le terreau des cavités hautes des vieux feuillus, où elle consomme le bois mort tapissant les parois. Elle s'élève assez facilement atteignant jusqu'à 6 cm avant la nymphose. Son cycle de vie dure 2 à 3 ans. Dans le Tarn, outre les Chênes, on l'observe parfois sur le Hêtre, les Saules et même l'Eucalyptus, rarement dans les stations d'altitude (Escoussens « Font Bruno », 800 m).

Répartition : Roquecourbe « Granusse », « Passarnal », Montfa « Belleserre », Burlats « Bancal », Castres « Le Couvent » (est du Causse) : GAL ; Lacrouzette : Dé ; Albi « Lasbordes » 1928 : OLI ; Castres : GAV, INPN, « Puech-Auriol », « Grand bois du Castelet » : Lc ; Gaillac « parc du château de Foucauld » : Cf ; Grazac, Loupiac, Rabastens, Couffouleux, Montredon-Labessonnié : Gj ; Peyrole : Be ; Lavaur : De, La ; Forêt de Giroussens : EIP, BR, Ma, La, VA ; Mézens, Teyssode, Massac-Seran, Cuq-lès-Villemur, Serviès, Laboutarié : La ; Saint-Julien-du-Puy, Montdragon, Brousse, Puycalvel : PIB ; Labarthe-Bleys, Trébas, Lescure-d'Albigeois : Sa ; Saint-Grégoire, Ambialet, Sérénac, Saint-Juery : VA ; Pampelonne : Mq, « château de Thuriès » : Pz ; Crespinet : Pé ; Sauveterre : Da, Dd, Ri ; Mazamet : To ; Labruguière, Escoussens : EIP, BH ; Verdalle : EIP, La ; Albine, Montfa, Les Cammazes : Bu ; Saint-Jean-de-Vals : GAL, Bu ; St Amancet, Lautrec, Saint-Genest-de-

Contest : Né. « Massif forestier de la Grésigne » - RAB, DAR, Bf, La, Ti ; Penne, Castelnau-de-Montmiral : BH, Dh, EIP, La, VA, Vs ; Larroque « Layrolle » : BR, EIP, « Mespel » : La, Si ; Lisle-sur-Tarn « Forêt de Sivens » : BR, Le, La ; Campagnac « Graddé » : Md.

Conclusion

Comme la plupart des départements, le Tarn est confronté aux conséquences des changements climatiques, à l'expansion de l'urbanisation et à certaines pratiques agricoles non respectueuses de l'environnement.

Les Cétoines, comme les autres insectes, en subissent hélas les conséquences : diminution inquiétante des populations qui, au mieux, migrent vers des biotopes plus favorables. Corrélativement de nombreux sites, associations, forums et autres blogs se multiplient et se diffusent grâce aux nouvelles technologies. Pourtant si les informations issues de la littérature scientifique sont multiples et de plus en plus accessibles au grand public, on ne peut que constater la relative discrétion des observations et publications consacrées aux Coléoptères et aux Cétoines en particulier. À titre de comparaison, on estime à moins d'1% le volume des données « Coléoptères » par rapport aux données « Oiseaux ».

Preuve, s'il en est, que beaucoup de travail reste à faire pour améliorer nos savoirs sur ces bioindicateurs que sont les Cétoines. Une meilleure connaissance de ces insectes saproxylophages et pollinisateurs ne pourra que faciliter la compréhension et la gestion des écosystèmes.

Remerciements : Je remercie particulièrement Pierre Tauzin, Hervé Brustel, Lionel Valladarès et l'ASNAT pour leurs aides et conseils relatifs à cette publication. Également merci au Muséum de Gaillac, à Amaury Calvet qui m'a facilité la consultation des données de Faune-Occitanie, et à Samuel Danflous qui m'a permis l'accès aux collections et aux bases de données du Muséum de Toulouse.

Références

- Allemand R. & Aberlenc H.-P. (1991) - Une méthode efficace d'échantillonnage de l'entomofaune des frondaisons : le piège attractif aérien. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse*, 64 : 293-305.
- Baraud J. (1992) - Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. Faune de France 78. Société Linnéenne de Lyon.
- Brustel H. (1998) - Variabilité chromatique de *Gnorimus nobilis* L. Découverte de formes mélanisantes et hémimélanisantes (Coleoptera, Scarabaeoidea, Trichiinae). *Lambillionea*, XCVII : 539-542.
- Brustel H. & Clary J. (2000) - « Oh cette Grésigne », acquisitions remarquables pour cette forêt et le sud-ouest de la France : données faunistiques et perspectives de conservation (Coleoptera) (premier supplément au catalogue de Jean Rabil, 1992,1995). *Bulletin de la Société entomologique de France* 105(4) : 357-374.
- Brustel H. (2004) - Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises : perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. Office national des forêts. 297 p.
- Caubet F. (2000) - Formes individuelles de *Cetonia aurata aurata* Linné 1761. *Rutilans* III 2 : 65-71.
- Colas G. (1955) - Guide de l'entomologiste. Editions N. Boubée & Cie.
- Darnaud J., Lecumberry M., Blanc R. (1978) - Coléoptères Cetoniidae. Faune de France. Iconographie entomologique. *Coléoptères*. Pl. 6. Scarabaeoidea 1.
- Delfosse E. (1998) - Fiche générale sur les Cétoines (Insecta Coleoptera Scarabaeoidea Cetoniidae). Muséum National d'Histoire Naturelle. 5 p.
- Dubois G. (2009) - Écologie des coléoptères saproxyliques : Biologie des populations et conservation d'*Osmoderma eremita* (Coleoptera Cetoniidae). Écologie, Environnement. Université Rennes 1.
- Dubois G. & Vignon V. (2008) - First results of radio-tracking of *Osmoderma eremita* (Coleoptera, Cetoniidae) in french chestnut orchards. *Revue d'Écologie, Terre et Vie*, suppl.10 :131-138.
- Dutrillaux A.-M., Mercier J., Xie H. & Dutrillaux B. (2008) - Étude chromosomique de seize espèces ou sous-espèces de Cetoniini (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) d'Europe. *Annales de la société entomologique de France* (n.s.), 44 (4) : 443-450.
- Galibert H. (1932) - Dix-huit années de chasse aux Coléoptères dans le bassin de l'Agout (Tarn). Catalogue des espèces recueillies pendant cette période. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 63 : 22-477.
- Gavoy L. (1907-1928) - Contribution à la faune entomologique du Tarn (Coléoptères). *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude* 18^e Année, Tome XVIII, 1907 ; + 1er supplément 1909 ; + 2^eme supplément 1916 + 3^eme supplément 1928.
- Gobert (E.) (1875) - Catalogue raisonné des Insectes Coléoptères des Landes. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 9 : 137-166.
- Krell F.-T. (2012) - On nomenclature and synonymy of *Trichius rosaceus*, *T. gallicus*, and *T. zonatus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae: Trichiini). *Zootaxa*, 3278 : 61- 68.
- Krell et al. (2012) - On nomenclature and identity of *Scarabaeus aeruginosus* Linnaeus, *S. aeruginosus* Drury and *S. speciosissimus* Scopoli (Coleoptera: Scarabaeoidea Cetoniinae and Rutelinae). *Revue suisse de Zoologie*, 119 (1) : 99-110.
- Laforgue A. (2012) - Quelques observations sur la maculature de *Cetonia aurata aurata* (Linné, 1761) (Coleoptera, Cetoniidae, Cetoniinae). *Cetoniimania*, NS, N° 3 : 6-10.
- Laforgue A. (2023) - Mieux connaître les cétoines ces visiteuses des ruches. *La Santé de l'Abeille*, 315 : 35-40.
- Lisa R. (1999) - Considérations sur *Cetonia aurata* L. En particulier sur les aberrations chromatiques des sous-espèces italiennes, ssp. *pisana* Heer, 1841 et ssp. *sicula* Aliquo, 1993. *RARE*, 8(2) : 33-42.
- Löbl I. & Löbl D., 2016 – Catalogue of Palearctic Coleoptera, Vol 3. Second edition. 984 p.
- Mico E. & Galante E. (2003) - Biology and new larval descriptions for three Cetoniine Beetles (Coleoptera Scarabaeidae Cetoniinae). *Annals of the Entomological Society of America*, 96: 95-106.
- Nageleisen, L.M. & Bouget, C., coord, 2009. L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques. Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts, 144 p.
- Noblecourt T. & Valladares L. (2004) - Inventaire entomologique de la vallée du Furan, en forêt communale de Saint-Etienne (France, Loire). Rapport d'étude pour le compte du Parc Naturel Régional du Pilat. .
- Olier J. (1928) - Catalogue des Scarabaeidae de l'Albigeois. Extrait des *Mélanges*, Société des

- Sciences, arts et belles-lettres du Tarn*. Albi, Imprimerie Nouvelle. 15 p.
- Paulian R. & Baraud J. (1982) - Faune des Coléoptères de France II : Lucanoidea et Scarabaeoidea. Encyclopédie Entomologique XLIII, Lechevalier, Paris. 473 p.
- Rabil J. (1992) - Ah cette Grésigne ! Catalogue des Coléoptères de la Grésigne (Tarn). *Nouvelles archives du muséum d'histoire naturelle de Lyon*, 29-30 : 1-174.
- Ruter G. (1967) - Note sur les sous-espèces françaises de *Potosia cuprea* (Fabricius) et sur *Potosia fieberi* (Kraatz), espèce méconnue (Coleoptera, Scarabaeoidea, Cetoniinae). *L'Entomologiste*, 23(2) : 27-38.
- Tauzin P. (1994) - Le genre *Osmoderma* Le Peletier et Audinet-Serville 1828 (Coleoptera, Cetoniidae, Trichinae, Osmodermatini). Systématique, Biologie et Distribution (2nde partie). *L'Entomologiste*, 50(4) : 217-242.
- Tauzin P. (2000) - Le genre *Aleurostictus* Kirby, 1827. Contribution à sa connaissance et précision sur la distribution des espèces ; *L'Entomologiste*, 56(6) : 231-281.
- Tauzin P. (2004) - Quelques localités connues pour les espèces françaises d'*Aleurostictus* (Coleoptera, Cetoniidae, Trichiinae, Trichiini). *Cetoniimania*, 1ème année, 1 : 33-52.
- Tauzin P. (2005) - Ethology and distribution of the Hermit beetle in France (Coleoptera, Cetoniidae, Trichiinae, Osmodermatini). *Cetoniimania*, 2ème année, 4 : 131-153.
- Tauzin P. (2005) - Ethologie et distribution de *Cetonischema aeruginosa* Drury 1770 en France (Coleoptera, Cetoniidae, Cetoniinae, Cetoniini). *Cetoniimania*, 2ème année, 1 & 2 : 9-30.
- Tauzin P. (2006) - Ethologie et chorologie de *Protaetia (Liocola) lugubris* Herbst 1786 en France (Coleoptera, Cetoniidae, Cetoniinae, Cetoniini). *Cetoniimania*, 3ème année, 1 et 2 : 4-38.
- Tauzin P. (2007) - Chorologie de *Protaetia (Potosia) opaca* Fabricius, 1787 en France (Coleoptera, Cetoniinae, Cetoniini). *Cetoniimania*, 4ème année, 1 : 19-48.
- Tauzin P. (2007) - Chorologie et éco-éthologie de *Protaetia (Potosia) fieberi* Kraatz 1880 en France (Coleoptera, Cetoniinae, Cetoniini). *Cetoniimania*, 4ème année, 3 et 4 : 115-146.
- Tauzin P. (2008) - Chorologie et étho-écologie de *Protaetia (Netocia) morio* Fabricius 1781 sur le territoire français (Coleoptera, Cetoniinae, Cetoniini). *Cetoniimania*, 5ème année 1 et 2 : 3-40.
- Tauzin P. (2008) - Informations complémentaires sur la chorologie de *Protaetia (Cetonischema) aeruginosa* Drury 1770 en France (Coleoptera, Cetoniinae, Cetoniini), 5ème année, 3 et 4 : 81-83.
- Tauzin P. (2008) - Chorologie de *Protaetia (Eupotosia) affinis* Andersch, 1797 en France (Coleoptera, Cetoniinae, Cetoniini), 5ème année, 3 et 4 : 114-147.
- Tauzin P. (2015) - Chorologie du complexe spécifique *Protaetia (Potosia) cuprea* Fabricius, 1775 en France (Coleoptera, Cetoniinae, Cetoniini). *Lambillionea CXV*, 2, 99-174.
- Tauzin P. (2022) - Localités d'observation en France de *Liocola marmorata* (Fabricius) (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) : compléments à l'étude de 2006 - *Le Coléoptériste*, 25(1) : 39-44.
- Tronquet et al. (2014) - Catalogue des Coléoptères de France. *Association Roussillonnaise d'Entomologie*. 917 p.
- Vignon V. (2013) - *Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763), le pique-prune, et la construction de l'autoroute A28 dans la Sarthe et dans l'Orne. Les invertébrés dans la conservation et la gestion des espaces naturels. Actes du colloque de Toulouse du 13 au 16 mai 2015. Museum national d'Histoire naturelle, Paris, 216 p.
- Zagatti P. & Guy A. (2005) - Une clé illustrée des Cetoniidae de France. *Cetoniimania* 2 (2) : 82-90 & Site web « Le monde des insectes ».

Ont été consultés les sites d'association ou les sites web suivants :

- Atlas SINP Occitanie : <https://sinp-occitanie.fr/atlas/>
CPIE des Pays Tarnais. Point Info Biodiversité (PIB) : <http://www.cpie81.fr/>
Catalogue of Life, 2/2024 : <https://www.catalogueoflife.org/>
Faune - Occitanie (Faune France) : <https://www.faune-occitanie.org/>
Faune Tarn - Aveyron (LPO) : www.faune-tarn-aveyron.org/
Forum abeilles et apiculture : <https://www.apiculture-france.com/>
Forum apiservices : <https://www.apiservices.biz.fr/>
Géonat'Occitanie & Biodiv'Occitanie, OC'Nat : <https://biodiv-occitanie.fr/>
Inventaire National du Patrimoine Naturel : <https://inpn.mnhn.fr/>
Le Monde des Insectes <http://www.insecte.org>. « Clés de déterminations des coléos du forum ».
ScaraB'Obs : <https://scarab-obs.fr/>
WEB'OBS Faune en Midi-Pyrénées (CEN Midi-Pyrénées) : <http://www.webobs.cen-mp.org/>

Soumis le 22 janvier 2024

Accepté le 16 février 2024

Publié en ligne (pdf) le 16 mars 2024

DOAJ
DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS



Piste fossile d'un invertébré énigmatique sur le rivage marin languedocien du début de l'Eocène (est du Déroit de Carcassonne, Aude, France). Étude critique de l'ichnoespèce *Protovirgularia dichotoma*

Alain Martinez¹

Résumé

A la fin de l'incursion marine du début de l'Éocène, dans les grès de l'ancien rivage de l'Ilerdien moyen affleurant dans l'actuelle plaine de l'Aude (nord des Corbières et sud du Minervois) de nombreuses traces et pistes d'animaux ont été répertoriées au niveau de la plage. Des pistes attribuables à l'ichnoespèce *Protovirgularia dichotoma* ont été récemment observées dans deux sites inédits. La longueur et la remarquable qualité de celles observées à la Tour d'Escales permettent une description précise de ces traces et une discussion des hypothèses sur l'organisme qui en a été l'auteur.

Mots clés : Paléoichnologie, traces fossiles, *Protovirgularia*, Eocène, Yprésien, Ilerdien, Corbières, Minervois.

Fossil trail of an enigmatic invertebrate on the Languedoc shoreline from the early Eocene (east of the Déroit de Carcassonne, Aude, France). Critical study of the *Protovirgularia dichotoma* Ichnospecies

Abstract

At the end of the marine transgression of the earliest Eocene, in the North Pyrenean trough, trackways and burrows distinctive of the shoreline environments are reported in the sandstone unit outcropping in the river Aude plain (north Corbières - south Minervois). Fine preservation of tracks referable to the *Protovirgularia dichotoma* ichnospecies observed in two new sites allows a precise description and suggests a discussion of the current hypotheses about its trace-maker.

Keywords : Paleoichnology, fossil trackways, *Protovirgularia*, Eocene, Ypresian, Ilerdian, Corbières, Minervois. out its trace-maker.

1. Introduction

La paléoichnologie est la branche de la paléontologie qui étudie les traces d'activité laissées par des animaux fossiles : terriers, restes de nutrition et pistes en empreintes à la surface des lits sédimentaires. Elle permet de compléter les reconstitutions des paléoenvironnements en l'absence de restes de fossiles ayant vécu sur place. Adolf Seilacher a, en 1953, considérablement contribué à l'élaboration du cadre conceptuel de la paléoichnologie moderne en proposant une classification éthologique basée sur les comportements des animaux fossiles caractéristiques des divers environnements marins et continentaux. Ce qui a permis de proposer une

séquence d'ichnofaciès fondée sur de nombreuses observations réalisées dans les milieux de vie marins et continentaux de l'actuel, dans le but de remplacer la conception des paléontologues qui en font de simples traces d'organismes non identifiables. Mais, faute de règles rigoureuses, les descriptions paléoichnologiques ont bien souvent manqué de rigueur jusqu'à ce qu'une approche naturaliste de l'ichnotaxonomie soit proposée (Bertling *et al.* 2022).

En Languedoc, une étude récente (Martinez, 2022), reprenant et complétant les travaux plus anciens de Plaziat (1964, 1984), a révélé la diversité des pistes d'oiseaux de rivage, des terriers d'invertébrés et d'une piste interprétée comme celle d'un petit vertébré,

1. ACAP Musée de Cruzy - 8 chemin de Saint Estève, 11200 Lézignan-Corbières.
alainmart7@gmail.com



dans les grès du rivage de la fin de l'incursion marine de l'Ilerdien (Yprésien inférieur), au nord des Paléo-Pyrénées, au début de l'Eocène. C'est-à-dire il y a environ 54 MA. Cette assise gréseuse appartient à l'ichnofaciès médiolittoral *Skolithos* caractérisé par la présence de terriers produits pendant les phases de dépôt subaquatiques et interrompu par des émergences. Un complexe d'ichnofaciès qui a été qualifié de *rivage à pistes d'oiseaux* (Plaziat, 1984, Doyle, 2000).

Après consultation de paléoichnologues reconnus et sur le conseil de D. Knaust, la piste d'invertébrés qui est présentée ici, a été attribuée à l'ensemble extrêmement polymorphe de *Protovirgularia dichotoma*.

Cette attribution n'est pas sans poser de problème taxinomique car cette ichnoespèce, qui correspond dans les Corbières clairement à une piste, a été introduite il y a plus de 170 ans par M^cCoy (1850) pour un fossile de l'Ordovicien d'Écosse enraciné, alors considérée comme le moulage d'un organisme fossile ressemblant à la Pennatule *Virgularia*, un corail mou actuel (**Fig. 7.1**). Cette attribution analogique fort problématique a donné lieu à des rapprochements contradictoires et, jusqu'à récemment, à de nombreuses discussions (Fernandez *et al.* 2010, Kim & Kang 2018, Hogue 2018, Knaust 2023). De plus, cet ichnotaxon, à la définition particulièrement large, est reconnu du Paléozoïque (depuis le milieu du Cambrien, il y a environ 550 Ma) jusqu'à la fin du Miocène (il y a 5 Ma environ). Bien que surtout présent en milieu marin, des eaux profondes aux rivages, il n'a été identifié à l'Éocène qu'en milieu continental, dans la formation continentale *Spanish Fork Canyon*, dans l'Utah aux États-Unis (Hogue, 2018), par une seule trace de 2 mm de large attribuée à un mollusque conformément à l'interprétation de Seilacher & Seilacher (1994).

2. Cadre stratigraphique et paléogéographique

Au début de l'Éocène, à l'Yprésien inférieur, sous les effets conjugués d'une forte et rapide élévation générale des températures reconnue au niveau mondial et des premières manifestations des déformations tectoniques qui ont soulevé la partie orientale des Pyrénées, dans un premier temps, une mer subtropicale a envahi le bassin Nord-pyrénéen depuis le Golfe de Gascogne jusqu'aux environs de Narbonne et Béziers (Plaziat 1981, 1984) (**Fig. 1**).

Le renouvellement majeur du peuplement de mer chaude (subtropical) mésogéen de grands foraminifères, particulièrement bien caractérisé dans le domaine marin pyrénéen, espagnol et languedocien, a incité Hottinger & Schaub (1960) à introduire un nouvel étage géologique, l'Ilerdien, entre le Thanétien (Paléocène) et le Cuisien (Eocène), étage compris entre 55,8 Ma et 52,8 Ma environ (Pujalte *et al.* 2009). Mais dans les Corbières et le Minervois, l'Ilerdien supérieur est continental, c'est-à-dire représenté par les dépôts fluvio-lacustres de la Molasse de Carcassonne.

Durant la transgression marine, les dépôts fins ont dominé dans ce fond de golfe, loin de l'ouverture sur l'océan Atlantique, et c'est une épaisseur de plus de 500 m de sédiments vaseux marins qui se sont déposés dans l'axe du sillon. Il s'agit actuellement d'une puissante série de marnes grises surmontée par des grès au niveau de la montagne de l'Alaric, lorsque le bassin de Carcassonne est comblé à la fin de l'Ilerdien moyen. En bordure du bassin, on observe un dépôt littoral formé d'une alternance de bancs de grès de faible épaisseur et d'intercalations marneuses (**Fig. 2**). Les traces que nous examinons ici ont été repérées sur certaines de ces dalles de grès.

3. Matériel et méthode

Les traces fossiles objets de cet article ont été identifiées dans trois sites différents, sur des surfaces de discontinuité des apports du sable de rivage aujourd'hui grésifié.

- A Font de Roque, 2 km environ au sud-ouest de Capendu, où une plaquette de grès a été récoltée par J.-C. Plaziat en 1974, mais dont il ne reste qu'une photo (**Fig. 3.4**).

- Au lieu-dit La Côte, un peu plus d'1 km au sud-ouest de Moux, où deux plaquettes de grès présentent les contre-empreintes (moulages) de pistes peu lisibles parce qu'érodées (**Fig. 3.3**).

- Au niveau de la Tour d'Escales, moins d'1 km au sud-est d'Escales, sur deux blocs isolés et sur un reste de l'affleurement qui résulte d'un décapage mécanique pour élargir le chemin où ont été mises en évidence des pistes dont la préservation est d'une qualité exceptionnelle (**Fig. 3.1, 3.2, 4 et 5**).

Il s'agit de traces de locomotion (pistes) caractérisées par une rigoureuse symétrie des empreintes de deux séries d'appendices, de part et d'autre d'un sillon médian.

Nous avons tenté une analyse morphométrique dont la précision des mesures est imparfaite, du fait de la qualité inégale des traces et de la grande variabilité de forme des traces des appendices, attribuable à l'état du substrat sur lequel se déplaçait l'animal. Nous avons mesuré (**Fig. 6**) la largeur de la piste (*l*), l'angle compris entre la direction des appendices et la direction du sillon central (*A*) et le nombre de lobes par rangée compris dans un carré dont le côté est égal à la largeur de la trace (*N*), conformément aux préconisations de Knaust (2023).

4. Description basée sur les pistes de la Tour d'Escales

Trois lits de sable très fin d'environ 1 mm d'épaisseur se sont déposés à la suite d'un banc de sable fin de 12 cm d'épaisseur. Sur une surface limitée à 100 cm², nous avons observé plusieurs pistes d'une longueur totale de plus de 40 cm, sur 2 lits mais principalement sur la couche supérieure (**Fig. 4**). Elles sont plus ou moins

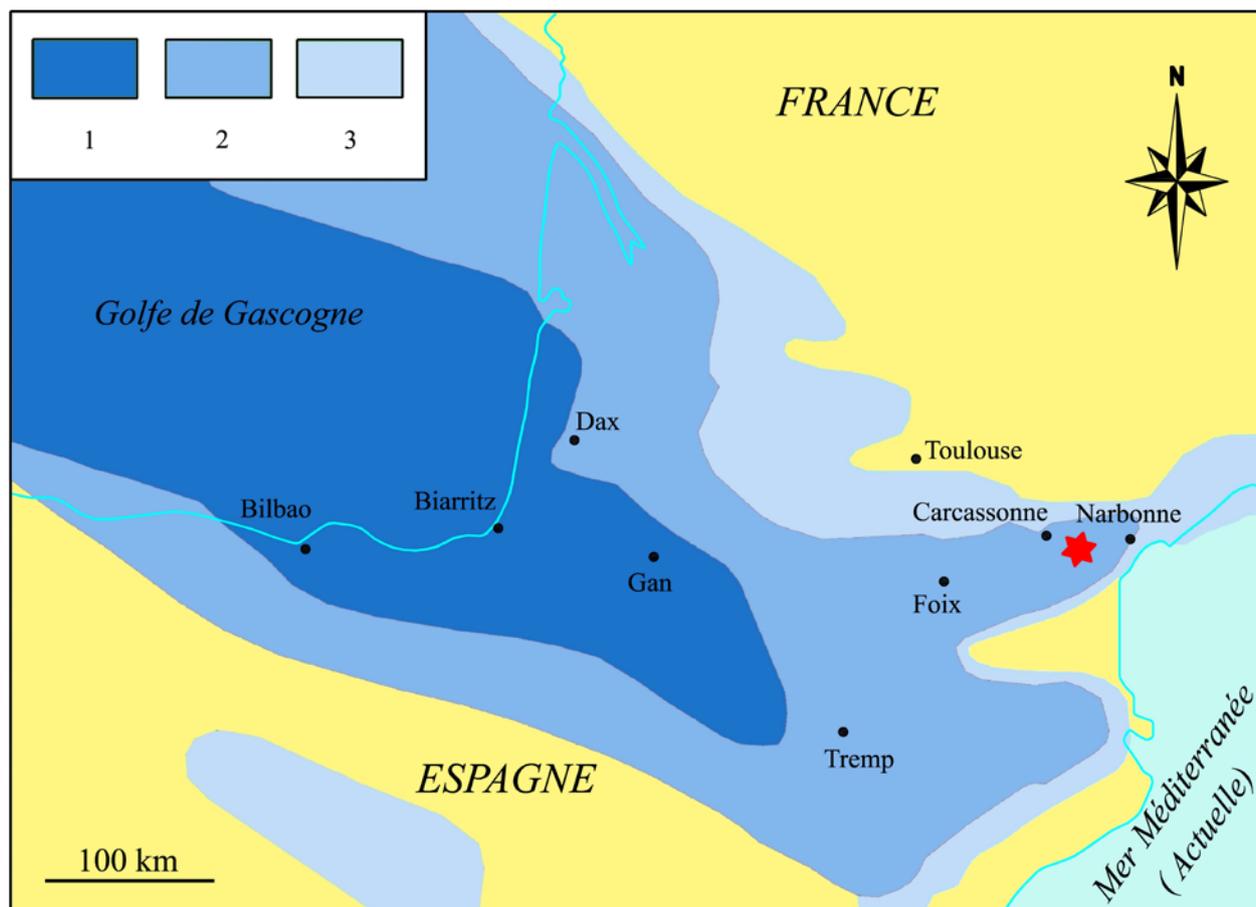


Fig. 1 - Esquisse paléogéographique de la transgression marine maximale de l'Yprésien (à l'Ilerdien Moyen) de part et d'autre des Pyrénées (d'après Roux et Plaziat 1978). **1.** Marnes bathyales, profondeur >150 m. **2.** Calcaires et marnes néritiques, de plus faible profondeur. **3.** Dépôts détritiques continentaux. En jaune : le domaine émergé, en relief.

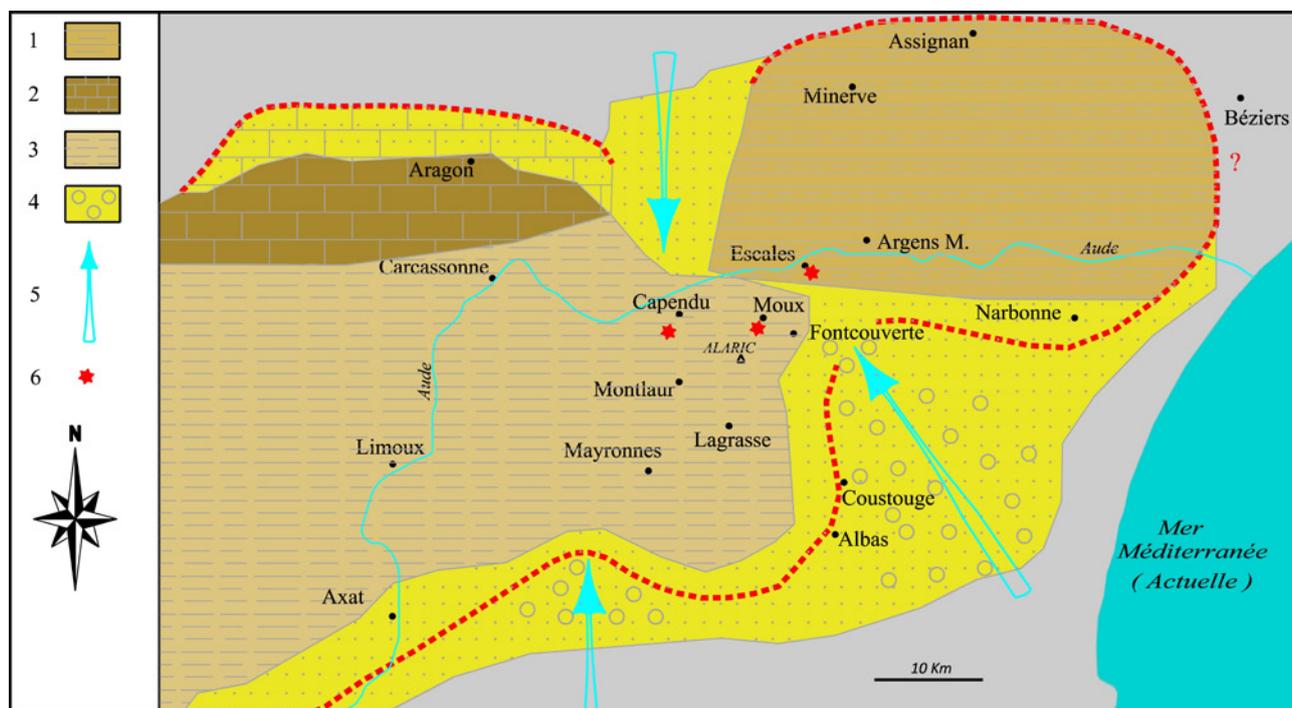


Fig. 2 - Carte paléogéographique simplifiée du fond de Golfe languedocien à la fin de l'Ilerdien moyen (d'après Plaziat 1981, 1984). **1.** Marnes lagunaires marines. **2.** Calcaires marins. **3.** Marnes infra/circa-littorales. **4.** Sables et galets. **5.** Principaux axes deltaïques. **6.** localisation des sites d'observation.

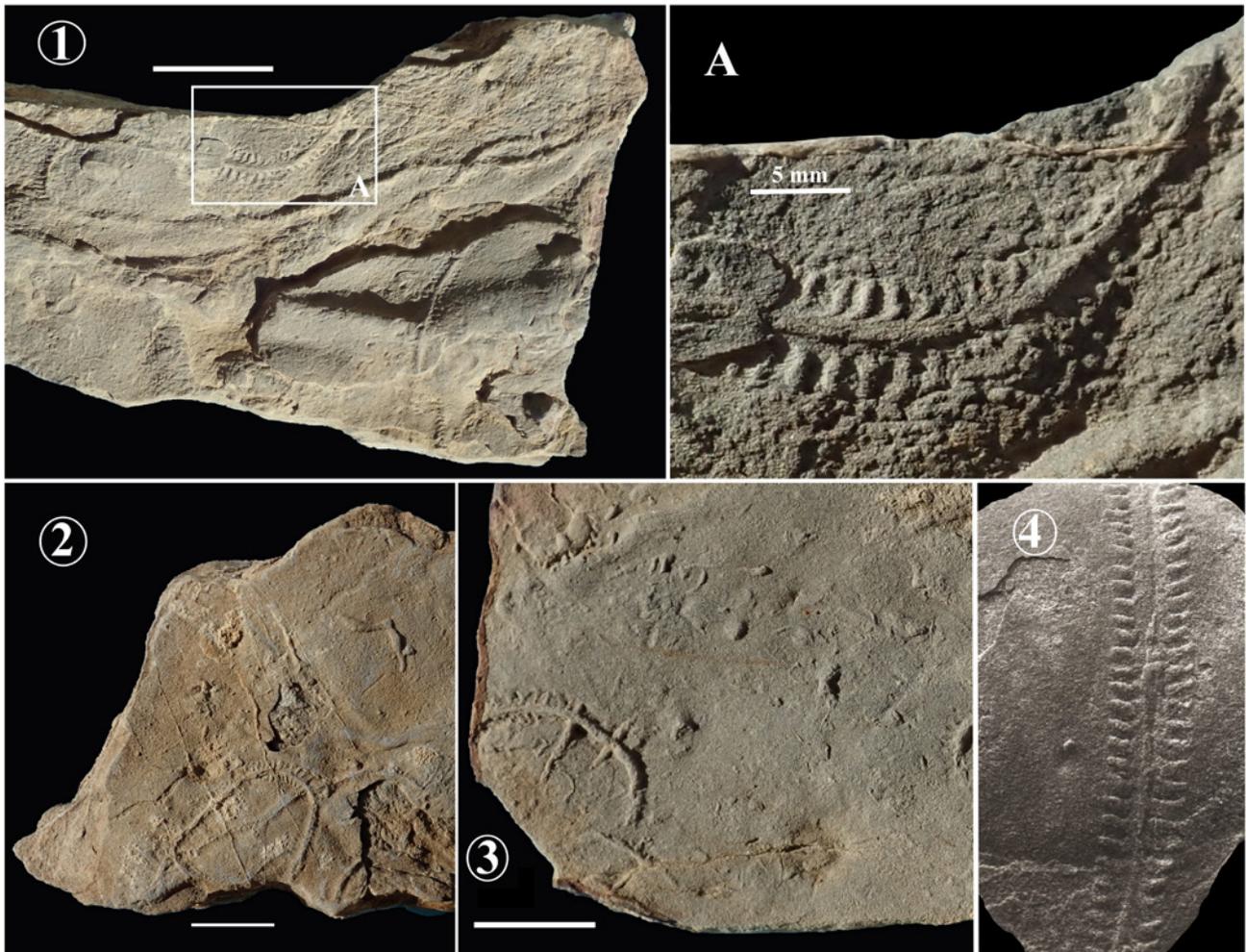


Fig. 3 - *Protovirgularia dichotoma* M'Coy, 1850. **1, 2.** La Tour d'Escales (A grandissement de la figure 1). **3.** La Côte à Moux. **4.** Font de Roque à Capendu. Barres d'échelle 2 cm.

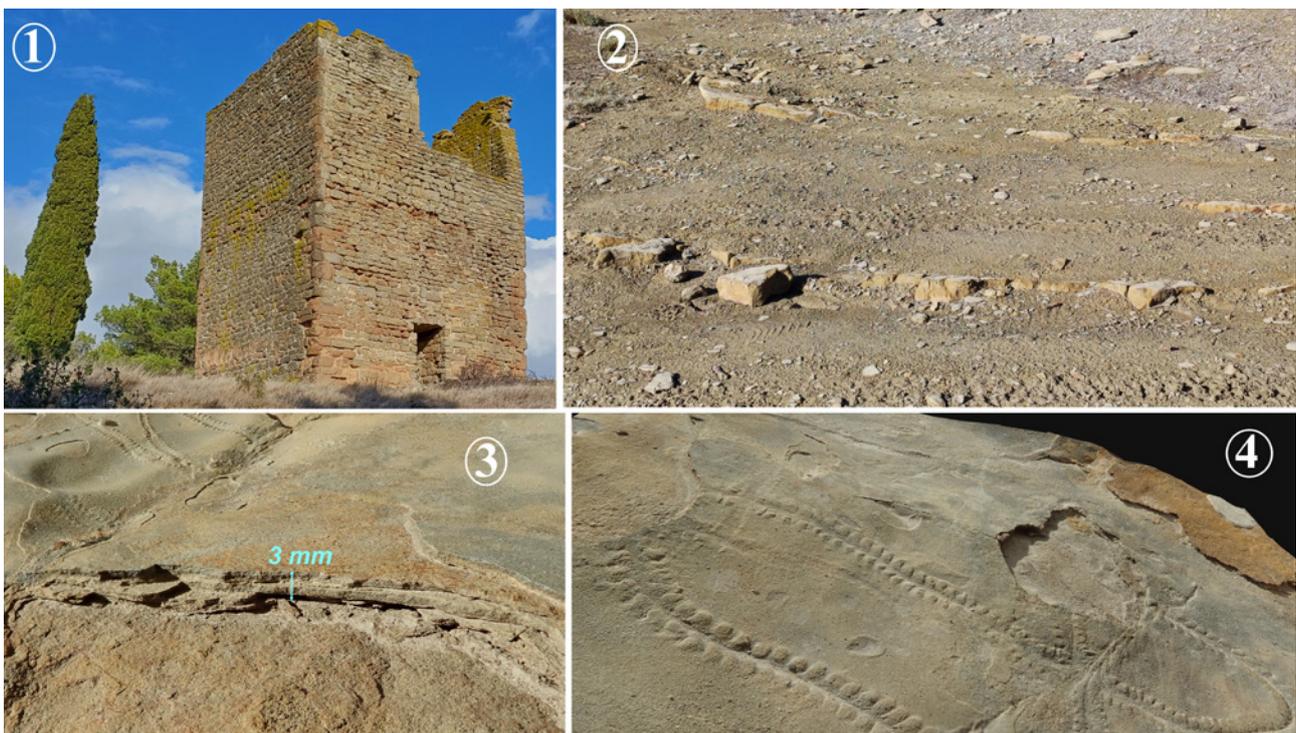


Fig. 4 - **1.** La tour d'Escales. **2.** Affleurement à l'ouest de la tour. **3, 4.** Fines couches de grès portant les pistes de *Protovirgularia dichotoma*.

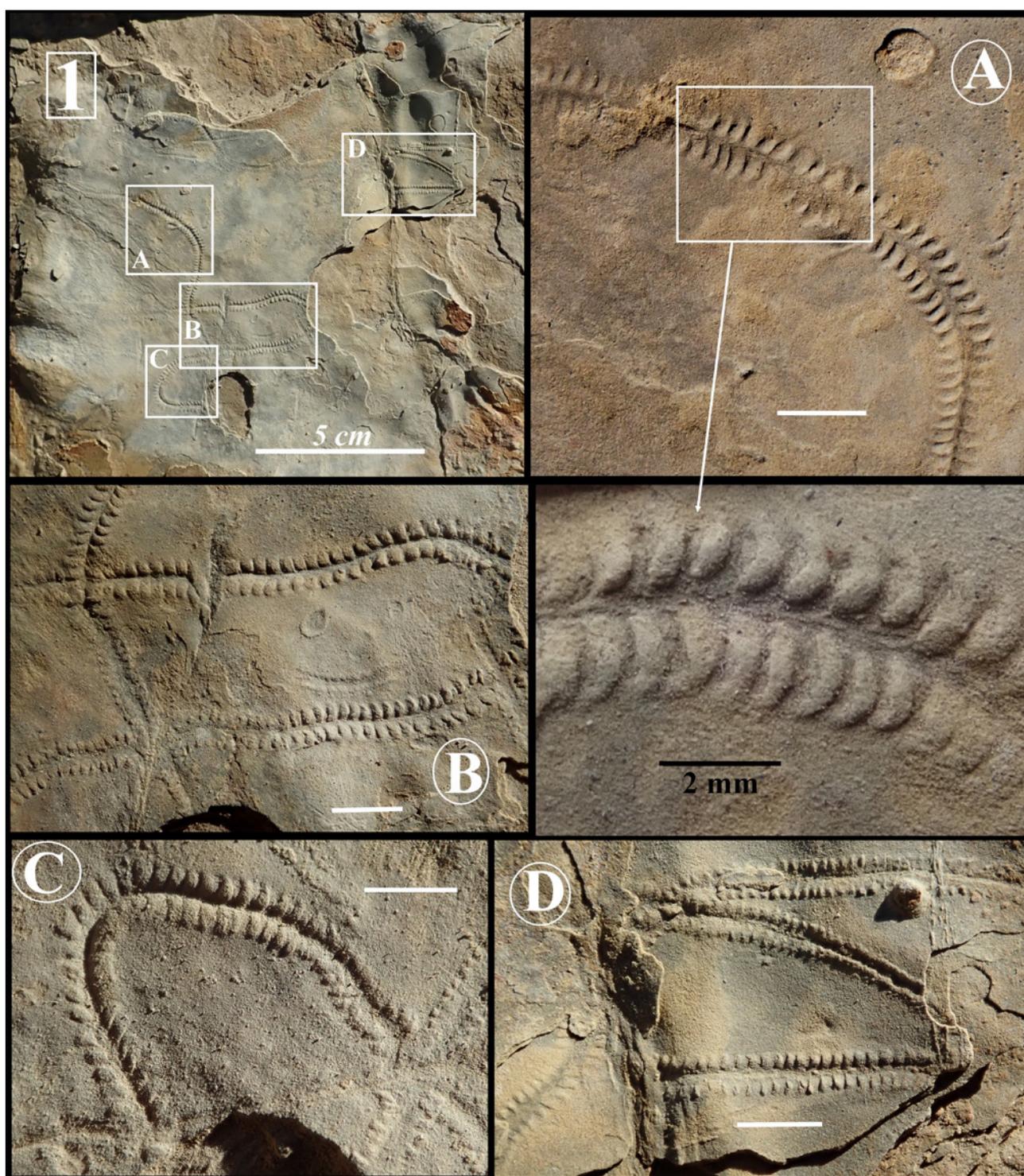


Fig. 5 - *Protovirgularia dichotoma* M'Coy, 1850. **1.** Partie de la dalle affleurant à l'ouest de la Tour d'Escales sur laquelle figurent les pistes détaillées. **A, B, C, D.** détails, barres d'échelle 5mm.

sinueuses et se recoupent, ce qui traduit le déplacement d'un petit animal creusant un étroit sillon axial associé à des marques d'appendices bilatérales positionnées symétriquement, de part et d'autre, et non alternées. Ces traces d'appendices ou lobes, séparées ou non du sillon, sont de forme relativement rectangulaire, d'un rapport Longueur/largeur de 2 en moyenne. Elles peuvent également être de forme arquée en quart de lune ou en virgule (**Fig. 5A**) et ne sont associées en chevrons que sur une petite partie de l'une des pistes (**Fig. 5C**).

Les mesures réalisées sont reportées dans le tableau (**Fig. 6**).

La dalle surmonte une couche de marne sableuse de 30 cm d'épaisseur. Nous n'avons pas observé d'autres types de trace sur la dalle, mais à sa base, il existe de rares terriers et d'importantes *tool marks* qui traduisent la mise en place du banc de sable lors d'un évènement hydrodynamique assez puissant pour que le courant responsable de la sédimentation érode la vase, alors que les lits de sable fin sommitaux indiquent un retour

	L (mm)	A (en degrés)	N/2	Nota
Détail A	2.8 à 2.9 3.1 à 3.2	76 87 à 89	4 3.3	En courbe En ligne droite
Détail B	2.6 à 2.8 3.1 à 3.5	50 90	2.3 à 3 3 à 3.3	En courbe En ligne droite
Détail C	2.7 2.8 à 3.2	62 à 71 79 à 82	3 2.8 à 3.2	En courbe En ligne droite
Détail D	2.4 à 2.5	80 à 87	3	En ligne droite

Fig. 6 - Tableau des mesures et caractéristiques numériques des traces de la Tour d'Escalles. L, largeur de la piste. A, angle formé par l'axe d'un lobe et le sillon axial. N, nombre de lobes compris dans un carré dont le côté est égal à la largeur de la piste.

au calme marqué par les apports de sable plus fin et discontinus.

5. Attribution para-systématique (ichnologique)

Les ichnogenres et les ichnoespèces sont les termes de la nomenclature utilisée pour classer les traces fossiles, par analogie avec la systématique binominale héritée de Linné (en genres et espèces) utilisée pour classer les plantes et les animaux actuels. Cela pour signifier clairement qu'il n'est pas question d'identifier les organismes responsables de ces traces de vie.

5.1. Une trace fossile à la définition ambiguë

N'étant pas un paléoichnologue expérimenté, je me suis rapproché de Dirk Knaust, spécialiste de cet ichnogenre, qui a bien voulu donner un avis fondé sur les clichés transmis et qui a identifié les traces de l'Ilerdien languedocien à *Protovirgularia dichotoma*.

Rappelons que les justifications originelles de ce nom d'ichnoespèce (M'Coy, 1850) ont été initialement réunies à l'appui de l'identification d'une véritable espèce linnéenne fossile (en empreinte) ayant pour analogue actuelle une pennatule ou plume de mer, cœlentéré vivant dressées au-dessus du sédiment dans lequel il est « enraciné » (fig. 7-1), et non une trace de locomotion. Ce qui implique des affinités zoologiques qui peuvent paraître incompatibles avec les identifications ultérieures comme un ichnofossile. Cette apparente incompatibilité a d'ailleurs été signalée dans les révisions les plus récentes de la diagnose de ce taxon (Knaust, 2023).

5.2. Étude critique de l'ichnogenre : *Protovirgularia* M'Coy, 1850

M'Coy a donné comme caractéristiques génériques : « Axe de croissance fin, ramifié de manière dichotomique, aux pinnules (lobes) serrées situées de chaque côté en

alternance, soit courtes et extrêmement près de l'axe en une double série alternée oblique, soit prolongées en légère courbe vers le haut et vers l'extérieur, chaque pinnule étant striée transversalement selon perpendiculairement à son axe ». Ce qui est bien visible sur la fig.1 qui accompagne l'article de Knaust (2023) (Fig. 7.2). Il ajoute que ce genre ressemble parfaitement à la récente *Virgularia mirabilis* communément appelée « plume élégante », qui est un corail mou. Il souligne même certaines similitudes avec l'organisation des thèques de graptolites (groupe fossile aujourd'hui placés près des Ptérobranches).

Diagnose du genre modifiée par Knaust (2023) :

“Horizontal to sub-horizontal, unbranched or branched, straight or slightly curved, carinate or trough-shaped trackway or burrow with a median line (ridge or furrow)

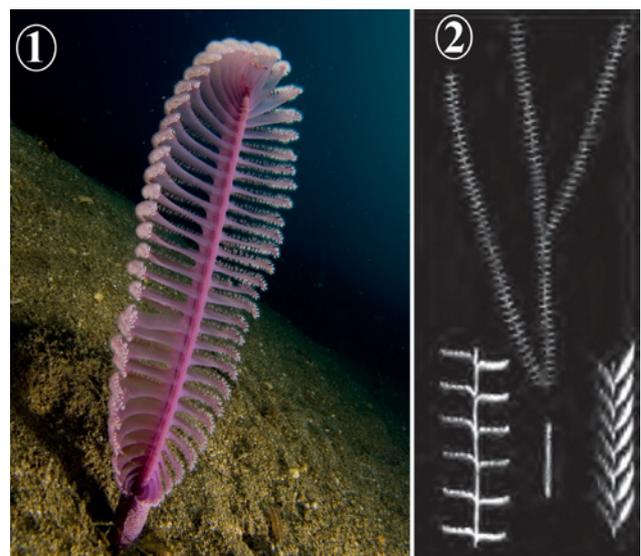


Fig. 7 - 1. *Virgularia* sp. ou “plume de mer” (photo Nick Hobgood Creative Commons BY-SA 3.0 Deed). **2.** *Protovirgularia dichotoma*, dessins attribués à M'Coy (Knaust 2023).

and lateral appendages arranged in a chevron pattern. Actively filled burrows are formed by successive pads of sediment with an overall chevron pattern” (« Piste ou terrier horizontal à subhorizontal, non ramifié ou ramifié, droit ou légèrement incurvé, caréné ou en forme d'auge, avec une ligne médiane (crête ou sillon) et des appendices latéraux disposés en chevron. Les terriers activement remplis sont formés par des coussinets successifs de sédiments donnant un motif global en chevrons ») (Modifié d'après les amendements de Han & Pickerill, 1994 ; Seilacher & Seilacher, 1994 ; Uchman, 1998).

Knaust précise que ce genre qu'il valide en 2023 a pour espèce-type *Protovirgularia dichotoma* M'Coy, 1850, “by original monotypy”, ce qui indique que le matériel de M'Coy a été consulté dans la collection du *Sedgwick Museum of Earth Sciences* de Université de Cambridge (**Fig. 8**).

Remarque : Il faut souligner que les traces de la Tour d'Escales sont remarquablement proches de celles de l'ichnotaxon *Oniscoidichnus communis* Chiplonkar & Badve, 1970, dont le lectotype est figuré par Kulkarni & Uchman (2022). Les auteurs en donnent la diagnose suivante : « Voie droite ou sinueuse composée d'un sillon médian linéaire et d'éléments latéraux obliques ou perpendiculaires, qui sont situés à peu près symétriquement des deux côtés du sillon.

En fonction de la préservation, le sillon médian peut être qualifié de profond labour ou de rainure. Les éléments latéraux peuvent être préservés sous forme d'encoches droites ou en zig-zag, ou sous forme de lobes qualifiés de pétales ou de courtes encoches terminées en forme de goutte. Les côtes peuvent être isolées mais les lobes peuvent être en partie chevauchants ». Cependant, Knaust (2023) a mis en synonymie ce taxon avec *Protovirgularia dichotoma* et par conséquent considère l'ichnogenre *Oniscoidichnus* comme un synonyme plus récent de *Protovirgularia*.

5.3. Étude critique de l'ichnoespèce : *Protovirgularia dichotoma* M'Coy, 1850 (**Fig. 3, 4, 5, 8**)

Description de M'Coy (1850) :

« Un spécimen d'environ 6.35 cm de long, se ramifiant deux fois avec un angle d'environ 30°, qui montre toutes les pinnules étendues à angle droit par rapport à l'axe, avec une légère courbure vers le haut comme dans les *Virgularia* vivantes dans le même état ; un autre fragment, simple, mais à peu près de même longueur, ses pinnules à moitié déployées, presque droites et obliques par rapport à l'axe ; un troisième fragment les présente tout à fait contracté, ressemblant à un tronçon de tresse étroite, exactement comme l'état contracté de *Virgularia mirabilis* ; il montre très clairement des cellules sur les

crêtes transversales d'un peu moins de 2 mm de large ; quatre pinnules en l'espace de 4 mm. Gisement de Lockerby » (traduction).

Liste synonymique et références bibliographiques selon Knaust (2023) :

- 1850 - *Protovirgularia dichotoma* M'Coy, pp. 272-273.
 1851 - *Protovirgularia dichotoma* M'Coy, pl. 1b, figs. 11-11a, 12-12a.
 1853 - (?) *Cladograpsus nereitarum* Richter, p. 450 ; pl. 12, figs. 1-2 [Volk, 1961].
 1871 - *Triplograpsus nereitarum* (Richter) Richter, pp. 251-252 ; pl. 5, figs. 10-13 [Volk, 1961].
 1879 - *Provirgularia* (?) *nereitarum* Gümbel, 1879, pp. 469, 471 (*lapsus calami*) [Volk, 1961].
 1951 - *Rhabdoglyphus grossheimi* Vassoevich, p. 61 ; pl. 6, fig. 4 [Uchman, 1998].
 1970 - *Baghichnus bosei* Verma, p. 38 ; pl. 1, figs. 1-5.
 1970 - *Nereites malwaensis* Chiplonkar & Badve, p. 5 ; pl. 2, fig. 3.
 1970 - *Oniscoidichnus communis* Chiplonkar & Badve, p. 5 ; pl. 2, figs. 1-1a.
 1970 - *Oniscoidichnus ampla* Chiplonkar & Badve, p. 6 ; pl. 1, figs. 2-2a.
 1970 - *Oniscoidichnus elegans* Chiplonkar & Badve, p. 6 ; pl. 1, fig. 6.
 1970 - *Oniscoidichnus robustus* Chiplonkar & Badve, pp. 6-7 ; pl. 1, figs. 3-3a.
 1972 - *Arthropodichnus jacquetensis* Greiner, p. 1774 ; figs. 1-8 [Han and Pickerill, 1994].
 ? 1986 - *Polypodichnus wynnei* Ghare & Kulkarni, p. 50 ; pl. 4, figs. 1-3 [Fürsich, 1998].
 1993 - *Talitrichnus panini* Brustur & Alexandrescu, p. 80 ; pl. 1, fig. 1.

Diagnose modifiée par Knaust (2023) : “Keel-like trackway with paired or alternating, lateral, elongate to lobate appendages of even or variable spacing and variable angle to the main axis” (« Piste formée d'un sillon axial peu profond et des marques d'appendices bilatéraux, allongées et plus ou moins courbes, en paires ou alternant, avec un espacement régulier ou non et un angle variable par rapport à l'axe principal) (modifié d'après M'Coy, 1850 ; Benton, 1982 ; Uchman, 1998) » (**Fig. 8**).

Remarques : Cette diagnose peu restrictive fait que cette ichnoespèce couvre une très grande diversité morphotypique qui dépasse celle qui peut ressortir des différences spécifiques. En opposition à un reproche que l'on fait à certains ichnologues qui ont privilégié les moindres différences morphologiques des traces pour créer de nouvelles espèces. Cette approche pouvant conduire à la création d'ichnoespèces fondées uniquement sur une variation locale de la morphologie de l'empreinte qui dépendrait non seulement de l'allure du déplacement du traceur, mais également de la nature



Fig. 8 - *Protovirgularia dichotoma* M'Coy, 1850. **1.A. Lectotype. 1.B, C, D. Paralectotypes**, affiné par Knaust (2023) après la désignation faite par Benton (1982). SM A45582, Silurian (Wenlock), Scotland. **2. Paralectotype** SM A45583, Silurian (Wenlock), Scotland. *Sedgwick Museum of Earth Sciences* de Université de Cambridge. D'après images JISC GB3D Type Fossils Online. Barres d'échelle 1cm.

du sol qui a enregistré la trace, plus ou moins mou (vaseux) ou plus ou moins sec.

En ce qui concerne *Protovirgularia dichotoma*, la démarche de Knaust (2023) qui a mis en synonymie de nombreuses ichnoespèces paraît donc tout à fait louable. Mais il en résulte que *Oniscoidichnus communis* Chiplonkar & Badve, 1970, piste qui présente l'affinité la plus étroite avec les traces de l'Éocène du Languedoc, doit être considéré comme un synonyme plus récent de *Protovirgularia dichotoma* et, bien que fort différentes morphologiquement, les pistes de l'Ilerdien de la Tour d'Escales sont supposées conformes à la diagnose, comme toutes les traces attribuées à cette ichnoespèce et figurées par ce dernier.

D'autre part, on note que, faute d'un échantillon suffisamment large, nos mesures ne permettent pas de séparer cette forme éocène dans une classification quantifiée des ichnotaxa (Berling *et al.* 2022). Elles permettent seulement des comparaisons. Knaust (2023) indiquant que la largeur de l'ensemble des pistes prises en compte est comprise entre 2,3 et 9 mm, avec une moyenne de 7 mm, le nombre de lobes divisé par deux dans un carré égal à la largeur de la trace étant compris entre 2,5 et 4,5 avec une moyenne de 3,2-3,1, et l'angle que fait la direction d'un lobe avec la direction du sillon central variant entre 60 et 80° avec un angle moyen de 69°. Les pistes de la Tour d'Escales font donc parties des plus étroites, mais il faut surtout souligner que les

marques des appendices (ou lobes) ne sont quasiment jamais disposées en chevrons, mais très généralement perpendiculaires au sillon central.

6. Le traceur potentiel

Les hypothèses sur l'organisme responsable de ces traces reflètent d'ailleurs cette diversité morphologique : certaines *Protovirgularia* auraient pu être produites par des bivalves protobranches, ce qu'ont démontré par expérimentation Seilacher & Seilacher (1994), et qui a été largement accepté par la communauté ichnologique. Toutefois les caractéristiques morphologiques du plus grand nombre des pistes fossiles font penser que les arthropodes sont des responsables crédibles, par exemple des crustacés malacostracés (Knaust, 2022) ou des isopodes (Kulkarni & Uchman, 2021), comme des insectes (« fouisseurs ») en milieu continental (par exemple Howard, 1976 ; Metz, 2020). On peut ajouter des annélides de la classe des Polychètes (Knaust, 2022).

À noter que les traces confectionnées par des bivalves ou des isopodes montrent une organisation en chevrons (Knaust 2022), ce qui n'est pas le cas des traces de la tour d'Escales, à l'exception probablement circonstancielle d'un segment de moins de 2 cm de long d'une piste de type classique. L'auteur des pistes de la tour d'Escales, étroites et plus ou moins sinueuses, est donc pour l'instant inconnu sinon impossible à identifier.

7. Conclusion

Il ressort de cette étude que la définition de l'ichnoespèce *Protovirgularia dichotoma* est problématique depuis sa création. Définie sur une espèce décrite comme enracinée, elle désigne par son usage la piste d'un organisme traceur. Cette ichnoespèce est rare dans l'Ilerdien des Corbières et du sud du Minervois et inconnue ailleurs dans l'Eocène marin.

Ces traces fossilisées confirment seulement qu'il s'agit de la piste produite par le déplacement d'un invertébré (repichnia), encore impossible à identifier, traduisant un comportement de locomotion bien particulier, sans interférence (superposition) des traces d'appui des appendices. Mais la rareté des pistes attribuables à l'ichnoespèce *Protovirgularia dichotoma* dans les sites de la fin de l'incursion marine du début de l'Eocène dans les Corbières et le Minervois ne permet pas de proposer une meilleure interprétation de leur origine.

L'absence d'autres traces et de fossiles sur la dalle de la Tour d'Escales n'autorise aucune considération paléoenvironnementale précise. Le voisinage, sur les autres plaquettes, de terriers horizontaux, caractérise l'ichnofaciès subaquatique *Skolithos* ; ce qui est conforme aux données régionales indiquant la zone littorale sur laquelle les enregistrements sédimentaires des événements météorologiques sont plus manifestes que ceux attribuables à un balancement de marées supposées. Mais il est difficile d'exclure un contexte d'arrière-plage que l'on rattacherait plutôt à l'ichnofaciès *Psilonichnus*.

Remerciements : À Jean-Claude Plaziat pour son implication dans la réalisation de la partie Cadre stratigraphique et paléogéographique, de nombreux échanges sur le sujet, les corrections et les compléments proposés tout au long de l'étude. A Philippe Fauré pour la relecture attentive du manuscrit et ses corrections judicieuses.

Références

- Benton M.J. (1982) - Trace fossils from lower Palaeozoic ocean-floor sediments of the Southern Uplands of Scotland. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, Edinburgh, 73: 67-87.
- Bertling M., Buatois L.A., Knaust D., Laing B. Mangano, M.G., Meyer, N., Mikulas, R., Minter N.J., Neumann C., Rindsberg A.K., Uchman A. & Wisshak M. (2022) - Names for trace fossils 2.0: theory and practice in ichnotaxonomy. *Lethaia*, 55: 1-19.
- Brustur T. & Alexandrescu G. (1993) - Paleoichnological potential of the lower Miocene molasse from Vrancea (East Carpathians). *Rev. Roum. Geol.*, 37 : 77-94.
- Chiplonkar G.W. & Badve R.M. (1970) - Trace fossils from the Bagh Beds. *Journal of the Palaeontological Society of India*, 14 : 1-10.
- Doyle P., Wood J.L. & George G.T. (2000) - The shorebird ichnofacies: an example from the Miocene of southern Spain. *Geological Magazine*, 137 (5) : 517-536.
- Fernandez D.E., Pazos P.J. & Aguirre-Urreta, M.B. (2010) - *Protovirgularia dichotoma* - *Protovirgularia rugosa*: an example of a compound trace fossil from the lower Cretaceous (Agrido Formation) of the Neuquen Basin, Argentina. *Ichnos*, 17: 40-47.
- Fürsich F.T. (1974) - On *Diplocraterion* Torell 1870 and the significance of morphological features in vertical, spreiten-bearing, U-shaped trace fossils. *Journal of Paleontology*, 48 : 952-962.
- Fürsich F.T. (1998) - Environmental distribution of trace fossils in the Jurassic of Kachchh (Western India). *Facies*, 39 : 243-272.
- Ghare M.A. & Kulkarni K.G. (1986) - Jurassic ichnofauna of Kutch – II. Wagad region. *Biovigyanam*, 12 :44-62.
- Greiner H. (1972) - Arthropod trace fossils in the lower Devonian Jacquet River Formation of New Brunswick. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 9 : 1772-1777.
- Gümbel C.W. (1879) - Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges mit dem Frankenwalde und dem westlichen Vorlande. *Perthes, Gotha*, volume 3 : 698 p.
- Han Y. & Pickerill R.K. (1994) - Taxonomic reassessment of *Protovirgularia* McCoy 1850 with new examples from the Paleozoic of New Brunswick, eastern Canada. *Ichnos* 3: 203-212.
- Hogue J.D. (2018) - Ichnotaxonomy of the Eocene Green River Formation, Soldier Summit and Spanish Fork Canyon, Uinta Basin, Utah: Interpreting behaviors, lifestyles, and erecting the Cochlichnus Ichnofacies. Submitted to the graduate degree program in Geology and the Graduate Faculty of the University of Kansas in partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science. 171 p.
- Hottinger L. & Schaub H. (1960) - Zur Stufeinteilung des Palaeocaens und des Eocaens. Einführung der Stufen -Ilerdien und Biarritz. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 53 (1): 453-479.
- Howard J.H. (1976) - Lebensspuren produced by insect wings. *Journal of Paleontology*, 50: 833-840.
- Huchman A. (1998) - Taxonomy and ethology of flysch trace fossils : revision of Marian Ksiazkiewicz collection and studies of complementary material. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 68 : 105-218.
- Kim J.Y. & Kang J.H. (2018) - Trace Fossils from the Late Pleistocene Marginal Marine Deposits of Jeju Island, Korea: Implications for the Psilonichnus and Skolithos Ichnofacies. *Journal of the Korean earth science society*, 39 (1): 23-45.

- Knaust D. (2022) - Who were the tracemakers of *Protovirgularia* - Molluscs, arthropods, or Annelids? *Gondwana Research*, 111: 95-102.
- Knaust D. (2023) - The multifaceted ichnogenus *Protovirgularia* M'Coy, 1850: Taxonomy, producers and environments. *Earth-Science Reviews*, 244: 2-33.
- Kulkarni K. & Uchman A. (2021) - Arthropod trackways and their preservational variants from the Bagh Formation (Upper Cretaceous), India. *Cretaceous Research*, 130: 1-15.
- Martinez A. (2022) - Pistes d'oiseaux et autres traces fossiles de l'Eocène des Corbières. Ichnologie d'un rivage dans les grès du sommet de l'Ilerdien (Yprésien), communes de Moux et Fontcouverte (Aude). *Bulletin de la Société d'études scientifiques de l'Aude*, CXXII : 5-30.
- M'Coy F. (1850) - On some new genera and species of Silurian Radiata in the collection of the University of Cambridge. *The Annals and Magazine of Natural History*, Seconde Série, 6: 270-290.
- M'Coy, F., (1851) - Description of the British Palæozoic fossils in the Geological Museum of the University of Cambridge, Part 2. 25 pl.
- Metz R. (2020) - First record of the trace fossil *Protovirgularia* in the Passaic Formation (late Triassic), Newark Supergroup, near Milford, New Jersey. *Ichnos*, 27: 428-432.
- Plaziat J.-C. (1964) - Pistes d'oiseaux et remaniements synsédimentaires dans le Lutétien du détroit de Carcassonne (Aude). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7, VI : 289-293.
- Plaziat J.-C. (1981) - Late Cretaceous to late Eocene palaeogeographic evolution of Southwest Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 36 : 263-320.
- Plaziat J.-C. (1984) - Le Domaine pyrénéen de la fin du Crétacé à la fin de l'Eocène. Stratigraphie, paléoenvironnements et évolution géographique, Thèse inédite Orsay, n°2885, 3 vol. 1362 p.
- Pujalte V., Baceta J.I., Schmitz B., Orue-Etxebarria X., Payros A., Bernaola G., Apellaniz E., Caballero F., Robador A., Serra-Kiel J. & Tosquella J. (2009) - Redefinition of the Ilerdian stage (early Eocene). *Geologica Acta*, 7 (1-2): 177-194.
- Richter R. (1853) - Thüringische Graptolithen. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 5 : 439-464.
- Richter R. (1871) - Aus dem Thüringischen Schiefergebirge. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 23 : 231-256.
- Seilacher, A. (1953) - Studien zur Palichnologie über die methoden der Palichnologie. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 98 : 87-124.
- Seilacher A. & Seilacher E. (1994) - Bivalvian trace fossils: a lesson from actuopaleontology. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 169: 5-15.
- Uchman A. (1998) - Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: Revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complementary material. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 68 : 105-218.
- Vassoevich N.B. (1951) - The Conditions of the Formation of Flysch. *Leningrad, Gostoptehizat* : 240 p. (En Russe).
- Verma, K.K. (1970) - Occurrence of trace fossils in the Bagh Beds of Amba Dongar area, Gujarat State. *Journal of the Indian Geoscience Association*, 12 : 37-40.

Aspects of the biology of Hooded Crow *Corvus cornix* Linnaeus, 1758 in northern Umbria (central Italy) from the register of the ornithological collection “A.M. Paci”

Patrick Brunet-Lecomte¹, Angela Gaggi², Stefano Laurenti³, Andrea Maria Paci²

Abstract

The data extrapolated from a sample of specimens of Hooded Crow *Corvus cornix* belonging to a private ornithological collection are analyzed and commented. The discovery of the register, in which the information on the 61 preparations was noted, provided the possibility of presenting information on the biology of this corvid for Umbria, as well as providing confirmation of what was already known in literature. In conclusion, the importance is reconfirmed of timely handing over old private collections that are often very interesting, especially if they have also monospecific series, to museum structures ensuring their good conservation and allowing their public use before unforeseen events of various kinds may cause their dismemberment and disappearance.

Keywords: Hooded Crow *Corvus cornix*, biology, Umbria (Central Italy).

Aspects de la biologie de la Corneille mantelée *Corvus cornix* Linnaeus, 1758 dans le nord de l’Ombrie (Italie centrale) d’après le registre de la collection ornithologique “A.M. Paci”

Résumé

Les données extrapolées à partir d’un échantillon de corneille mantelée *Corvus cornix* appartenant à une collection ornithologique privée sont analysées et commentées. La découverte du registre dans lequel étaient consignées les informations sur les 61 préparations, a permis de présenter des informations sur la biologie de ce corvidé pour l’Ombrie, ainsi que de confirmer ce qui était déjà connu dans la littérature. En conclusion, nous réitérons l’importance de remettre les anciennes collections privées, souvent très intéressantes en particulier pour les séries monospécifiques, tant qu’il est encore temps, à des muséums qui garantissent leur bonne conservation et permettent leur utilisation par le public, avant que des événements imprévus de toutes sortes n’entraînent leur détérioration et leur disparition.

Mots clés : Corneille mantelée *Corvus cornix*, biologie, Ombrie (Italie centrale).

Aspetti della biologia della Cornacchia grigia *Corvus cornix* Linnaeus, 1758 nell’Umbria settentrionale (Italia centrale) dal registro della collezione ornitologica “A.M. Paci”

Riassunto

Vengono analizzati e commentati i dati estrapolati da un campione di esemplari di Cornacchia grigia *Corvus cornix* appartenuto a una collezione ornitologica privata. Il ritrovamento del registro in cui erano annotate le informazioni dei 61 preparati, ha fornito la possibilità di presentare informazioni sulla biologia di questo corvide per l’Umbria, oltre a restituire conferme su quanto già noto in letteratura. In conclusione, viene ribadita l’importanza di cedere per tempo vecchie collezioni private, spesso molto interessanti se comprendono anche serie monospecifiche, a strutture museali che ne assicurino una buona conservazione e ne permettano la pubblica fruizione, prima che imprevisti di varia natura ne determinino lo smembramento e la scomparsa.

Parole chiave: Cornacchia grigia *Corvus cornix*, biologia, Umbria (Italia centrale).

1. 5, Rue de Palanka – 38000 Grenoble, France, patrick.brunet-lecomte@wanadoo.fr
2. via dell’Antico Forno, 2 – 06012 Città di Castello (PG), Italy, ampaci61@gmail.com
3. via della Palazzetta, 6 – 05035 Narni, fraz. Montoro (TR), Italy, stefanol@inwind.it



1. Introduction

In Italy *Corvus cornix* is widely distributed throughout the peninsula with the subspecies *cornix* typical of its central-northern part and with the *sharpii* present in the south and on the islands, even if the exact limit of separation between the two peninsular populations is not yet well defined (Brichetti & Fracasso, 2011).

In Umbria, it is very common and distributed throughout the entire regional territory from the plains up to over 1500 meters, preferring open areas. The shortage of natural predators, the lack of hunters' interest towards it and its ecological plasticity determined its full success in the conquest of every suitable habitat, undoubtedly favored by the agricultural upheaval occurred especially in the plains during the transition from the traditional to the intensive cultivation regime.

This massive expansion soon impacted agricultural and hunting interests due to its diet varying with the change in food availability and periodically affecting agricultural production and small game in reproduction. Mainly sedentary and characterized by only modest movements, the species is huntable and controllable with special authorizations issued by the public administration's wildlife-hunting service; however, despite this, it is locally showing a substantial stability thanks to its excellent ability to exploit a great variety of environments and trophic resources (Paci, 2005; Lombardi, 2019).

However, this was not always the case since in historical times it was considered “[...] *common and stationary in the mountains, elsewhere winter migratory and not very abundant*” (Silvestri, 1892, 1893). This condition remained practically unchanged throughout the 1970s when, specifically in northern Umbria, it was considered “[...] *progressively increasing since the second half of the 1970s, previously known only with sporadic sightings in the high hills and therefore considered rare. Its expansion into the plains coincided with that of monoculture and was further favored by the establishment of protected areas and by the recent creation of large landfills*” (Paci, 1992).

Following the rapid increase of the Hooded Crow in the lowland agricultural areas, starting from 1980 and throughout the decade one of the authors (A.M. Paci) practiced rifle hunting of this very elusive species, managing to collect several specimens and to archive the related information in his private collection. The ornithological collection “A.M. Paci”, established almost entirely in the twenty-year period 1976 -1995, in the short period of its life suffered losses and splits which reduced it to a residual nucleus today mostly deposited in museums (Laurenti & Paci, 2017), including the Natural History Gallery (GSN) of the University of Perugia (Cecchetti, 2023). The interesting series of specimens of *C. cornix* is among the missing finds but, during the research for a master's degree thesis about the scientific collections preserved in the GSN (Cecchetti, 2023), the paper notes relating

to all the collected Hooded Crow skins were found (**Tab. 1 in appendix**). Based on these recovered data, this contribution aims to present some aspects relating to the biogeography, morphometry, and diet of this corvid within a limited area in Umbria.

2. Study area and methods

2.1. Locality

The sample of 61 specimens comes from an area of approximately 47,5 Km² falling in a district of northern Umbria (province of Perugia, central Italy) today generically defined as Upper Umbria but which, in the recent past, was divided into two districts: High Tiber Valley and the Gubbio-Gualdo Tadino area (**Fig. 1**). In the first district, the 4 collection locations are included in the municipalities of Umbertide (loc. Molino Vitelli, x43.31588 y12.27095), Montone (San Lorenzo, x43.33054 y12.32939) and Lisciano Niccone (Reschio, x43.27542 y12.20587; Vallaccia, x43.26207 y12.19800). The adjacent locality Pieve d'Agnano (x43.30534 y12.39265), in the municipality of Gubbio, belongs to the second district (**Fig. 1**). The great majority of the finds (n. 58) refer to the territory of the municipality of Lisciano Niccone (314 m a.s.l.) and were collected during the 1988/89 hunting season between October and March.

2.2. Capture

From 1980 to 1984, a stuffed cat (in open areas) and a plastic shape of an eagle owl (near dormitories) were

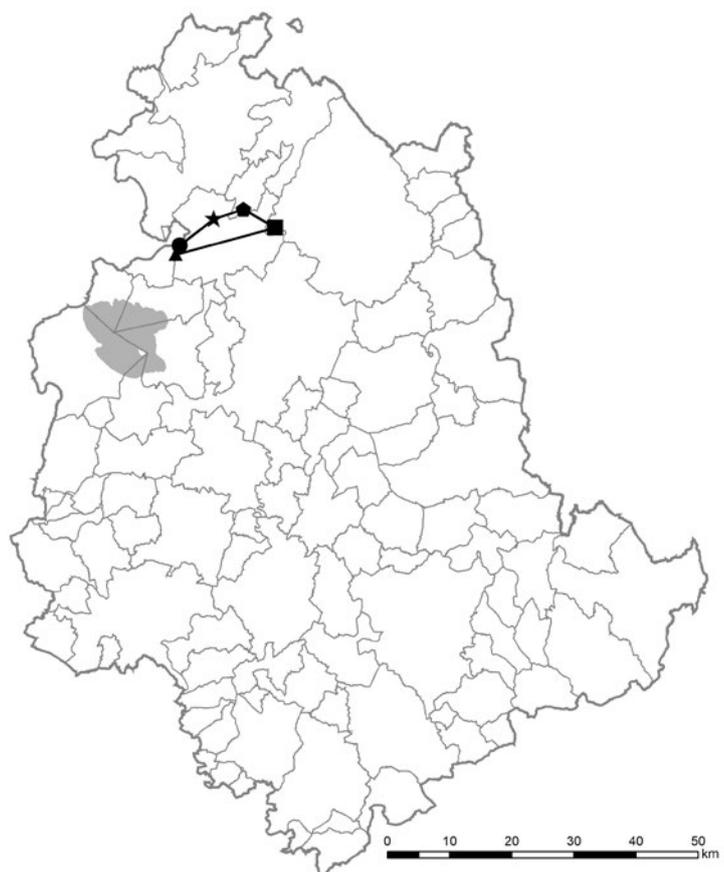


Fig. 1 - The study area with the sampling locations: Pieve d'Agnano (square), San Lorenzo (polygon), Molino Vitelli (star), Reschio (circle), Vallaccia (triangle).

initially used as lures (Simonetta, 1972), exploiting the mobbing for food competition or against nocturnal predation that crows usually activate in the respective cases; subsequently, stuffed crow molds were preferred (in numbers varying between 7 and 39, depending on temperature and weather conditions), sometimes supplemented by 1-2 live individuals and arranged early in the morning (after leaving dormitories) or in the late afternoon (waiting for pre-roost) set up in pasture (preferably on harvested maize fields) taking advantage of the high degree of conspecific tolerance typical of these corvids during foraging activities in presence of abundant food sources (Miller *et al.*, 2014). As an acoustic call specific made in USA plastic or wooden whistles were very effective, with which cries of alarm in presence of the owl silhouette or calls of contact in the grazing areas were reproduced (Simonetta, 1972; Parmegiano Palmieri, 2004).

2.3. Biometrics, sexing, age ratio

The following measurements were taken on fresh specimens, referring to Marchetti (1975), Arnhem (1979) and Svensson (1984): bill-tail (Bt, n. 53), wing (Wg, n. 53), bill-to-plumage (Bl, n. 53), tail (Ta, n. 53), tarsus (Ts, n. 53); furthermore, the analysis of the gonads (n. 61) and the stomach contents (n. 61) was performed, the wingspan between the opposite tips of the longest remiges (Ws, n. 53) and the weight (Wt, n. 61) were measured. For the wing measurement, the *flat wing* method

was chosen which allowed homogeneous measurements both on fresh subjects and on skin specimens (Svensson, 1984); for the measurement of the tarsus, the *minimum tarsus* method was adopted (Caravaggi *et al.*, 2022). The immatures of the first winter were separated from the adults through the analysis of the internal part of the *greyish-pink* (blackish in adults) upper mandible (Svensson, 1984; O'Donoghue *et al.*, 1998) and, based on their partial molt with two distinct generations of feathers (type 2 molt strategy), of the unmolded wing and tail feathers, *opaque brown decidedly contrasting with the shiny black mutated plumage* (completely shiny black in adults, see Fig. 2) with evident state of abrasion on the tips of the flight feathers and rectrices *sometimes observable already in autumn* (Svensson, 1984 ; Jenni & Winkler, 1994).

2.4. Statistical analysis

The six morphometric criteria, bill-tail length, wing length, wingspan between the opposite tips of the longest remiges, tail length, bill-to-plumage length, tarsus length (expressed in mm) and weight (expressed in g), were analyzed using 2-way analysis of variance, with sex (male and female) and age (adult and immature) as factors and the interaction sex age. Where there was a significant interaction ($p < 0.05$), two t-tests (one test for each sex) were performed between the two age groups (adult and immature).



Fig. 2 - *Corvus cornix*, adult female (photo from Paci *et al.* 2017; coll. A.M. Paci, n. AMP151-192).

Criterion*	Bt	Wg	Ws	Ta	Bl	Ts	Wt
Immature N=36 for all criteria except Wt (N=38)							
mean	456,3	293,4	882,4	171,9	52,9	57,3	444,5
sd	16,2	20,9	35,0	7,3	4,5	2,8	52,5
min	425	230	815	150	44	50	310
max	485	324	948	190	63	61	530
Adult N=17 for all criteria except Wt (N=23)							
mean	469,7	311,0	917,6	183,0	53,4	57,8	425,0
sd	17,7	11,5	28,5	10,1	4,0	2,3	76,2
min	445	298	860	166	48	51	315
max	500	340	970	205	63	61	570
Male N=20 for all criteria except Wt (N=25)							
mean	475,7	314,3	929,0	180,6	56,4	58,7	490,2
sd	14,9	9,8	19,8	10,6	2,6	1,8	26,9
min	448	300	890	165	52	55	440
max	500	340	970	205	63	61	570
Female N=33 for all criteria except Wt (N=36)							
mean	451,5	289,9	872,2	172,4	51,0	56,6	400,3
sd	12,3	19,1	26,6	7,8	3,9	2,8	53,1
min	425	230	815	150	44	50	310
max	485	317	920	190	58	61	505
Male Immature N=12 for all criteria except Wt (N=14)							
mean	469,8	311,1	921,3	175,1	56,8	58,8	485,7
sd	13,4	7,6	17,6	7,0	2,1	1,7	23,6
min	448	300	890	165	55	57	450
max	485	324	948	185	63	61	530
Female Immature N=24 for all criteria							
mean	449,5	284,6	862,9	170,4	51,0	56,5	420,4
sd	13,1	19,8	23,1	7,1	4,1	3,0	49,8
min	425	230	815	150	44	50	310
max	485	304	915	190	58	61	505
Male Adult N=8 for all criteria except Wt (N=11)							
mean	484,4	319,0	940,6	188,8	55,8	58,6	495,9
sd	13,2	11,4	17,8	9,9	3,3	2,1	30,8
min	460	303	920	175	52	55	440
max	500	340	970	205	63	61	570
Female Adult N=9 for all criteria except Wt (N=12)							
mean	456,7	303,9	897,1	177,9	51,2	57,0	360,0
sd	8,3	5,7	18,4	7,4	3,5	2,3	33,6
min	445	298	860	166	48	51	315
max	470	317	920	190	56	59	430

Tab. 2 - Description of morphometric criteria and weight by sex and age class*: Bt: bill-tail length (mm), Wg: wing length (mm), Ws: wingspan (mm), Ta: tail length (mm), Bl: bill (mm), Ts: tarsus length, Wt: weight (g).

2.5. Diet

The residues extracted from the stomachs, relating exclusively to the autumn-winter diet, were separated only qualitatively and then grouped into 4 main categories: cereals, invertebrates, small mammals, plant residues. These values are presented together with those ones of the spring-summer diet deduced from the report of damages to crops/livestock received by the Provincial Administration of Perugia in 2004 (Paci, 2005) from 20 farms distributed in the High Tiber Valley, extrapolated from a total relating to 62 farms distributed across the entire provincial territory. These data were grouped into four main categories: domestic livestock, cereals, sunflower, other crops.

3. Results (Tab. 2)

No significant interaction was found for the morphometric criteria: bill-tail length ($p=0.3316$), wing length ($p=0.2102$), wingspan ($p=0.2350$), tail length ($p=0.1828$), bill length ($p=0.5287$) and tarsus length ($p=0.6811$). A significant interaction was found for weight ($p=0.0013$). This interaction is due to the fact that in males, there is no difference in weight between adults and immatures (mean±standard deviation $495.9±30.8$ g vs. $485.7±23.6$ g, $p=0.3580$), while in females the weight is lower in adults than in immatures ($360.0±33.6$ g vs. $420.4±49.9$ g, $p=0.0006$).

All morphometric criteria and the weight are greater in males than in females: bill-tail length ($475.7±14.9$ mm vs $451.5±12.3$ mm, $p<0.0001$), wing length ($314.3±9.8$ mm vs $289.9±19.1$ mm, $p<0.0001$), wingspan ($929.0±19.8$ mm vs $872.2±26.6$ mm, $p<0.0001$), tail length ($180.6±10.6$ mm vs $172.4±7.8$ mm, $p=0.0013$), bill length ($56.4±2.6$ mm vs $51.0±3.9$ mm, $p<0.0001$), tarsus length ($57.8±1.8$ mm vs $56.6±2.8$ mm, $p=0.0135$) and weight ($490.2±26.9$ g vs $400.3±53.1$ g, $p<0.0001$).

The following morphometric criteria are greater in adults than in immatures: bill-tail length ($469.7±17.7$ mm vs $456.3±16.2$ mm, $p=0.0058$), wing length ($311.0±11.5$ mm vs $293.4±20.9$ mm, $p=0.0038$), wingspan ($917.6±28.5$ mm vs $882.4±35.0$ mm, $p<0.0001$) and tail length ($183.0±10.1$ mm vs $171.9±7.3$ mm, $p<0.0001$), and no difference was found, in adults vs immatures, for bill length ($53.4±4.0$ mm vs $52.9±4.5$ mm, $p=0.7012$) and tarsus length ($57.8±2.3$ mm vs $57.3±2.8$ mm, $p=0.8051$).

Regarding autumn-winter nutrition (Tab. 3, Fig. 3), the analysis of the 61 stomachs collected between October and March revealed an absolute absence of food and other materials in 17 (27,86%) of them; 28 (63,63%) of the 44 stomachs with food also contained pebbles (grit), usually ingested to ensure a good digestion and the necessary calcium intake. There were 63 food residues found relating to Cereals 49,20% (*Zea mays* n. 20, Poaceae indet. n. 11), Invertebrates 30,16% (little Coleoptera sp. n. 13, little Helicidae sp. n. 5, *Lumbricus* sp. n. 1), Small mammals 14,29% (small mammals

Autumn-Winter	
<i>Zea mays</i>	(45,45%)
Coleoptera sp.	(29,54%)
Poaceae indet.	(25%)
Small Mammal indet.	(13,63%)
Helicidae sp.	(11,36%)
<i>Juniperus</i> sp.	(4,54%)
<i>Erinaceus europaeus</i>	(2,27%)
Crocidurinae sp.	(2,27%)
Soricinae sp.	(2,27%)
<i>Vitis vinifera</i> (fruit)	(2,27%)
Vegetable indet.	(2,27%)
<i>Lumbricus</i> sp.	(2,27%)

Tab. 3 - Percentage of food in 44 stomachs.

Cereals	49,20%
Invertebrates	30,16%
Small mammals	14,29%
Plant residues	6,35%

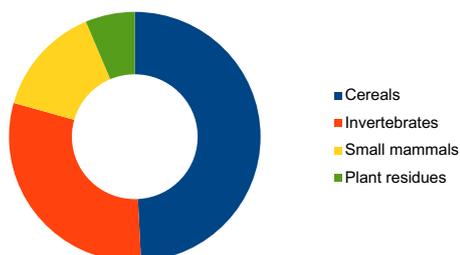


Fig. 3 - Composition of the autumn-winter diet

Spring-Summer

Farmyard animals	(80%)
<i>Zea mays</i>	(40%)
<i>Helianthus annuus</i>	(14,51%)
Newborn lambs	(10%)
Vegetables crops	(10%)
<i>Avena sativa</i>	(5%)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	(5%)
<i>Medicago pratensis/Onobrychis viciifolia</i>	(5%)

Tab. 4 - Percentage of damage in 20 farms.

Domestic livestock	48,65%
Cereals	24,32%
Sunflower	16,21%
Other crops	10,82%

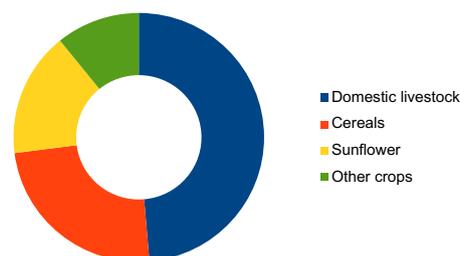


Fig. 4 - Composition of the spring-summer diet.

indet. n. 6, *Erinaceus europaeus* n. 1, Crocidurinae sp. n. 1, Soricinae sp. n. 1), Plant residues 6,35% (*Juniperus* sp. n. 2, *Vitis vinifera* fruit n. 1, Vegetable indet. n. 1).

Regarding spring-summer feeding (Tab. 4, Fig. 4), 37 damage events were reported between April and July relating to Domestic livestock 48,65% (farmyard animals n. 16, newborn lambs n. 2), Cereals 24,32% (*Zea mays* n. 8, *Avena sativa* n. 1), Sunflower 16,21% (*Helianthus annuus* n. 6), Other crops 10,82% (vegetable crops n. 2, *Phaseolus vulgaris* n. 1, *Medicago pratensis/Onobrychis viciifolia* n. 1).

4. Discussion and Conclusion

While the examination of the six morphometric criteria between males and females shows that all of them are significantly larger in males than in females

(Tab. 2, Fig. 5), the comparison between immatures and adults is more nuanced. Only four criteria, bill-tail length, wing length, wingspan and tail length are larger in adults than in immatures, while no significant difference is found for bill length and tarsus length (Giammarino *et al.*, 2012). If the small sample size (36 immatures and 17 adults) can explain the lack of statistical power, it is possible to state that the development of the bill and tarsus ends earlier than that of other characters (Slagsvold, 1983; Rofstad & Sandvik, 1987). They also highlight the significant difference in weight in favor of immature females compared to adult ones, probably due to the former greater ability to accumulate fat in the cold months as already noted by Slagsvold (1982).

The age ratio / sex ratio composition of the collected specimens may reflect, depending on the collection method, ethological aspects put into practice for



Fig. 5 - *Corvus cornix*, comparison between an adult male (on the left) and an immature female (coll. A.M. Paci, n. AMP73-114 and n. AMP150-191)



Fig. 6 - Hooded Crow (by G. Bellezza)

effectiveness or opportunism by *Corvus cornix*. With the exclusion of the first two specimens of the collection (samples AMP64 and AMP73-114), both adults attracted respectively with the cat and the eagle owl, 64.41% of the finds obtained using crow molds refer to immature ones, of which 40.68% ♀♀ and 23.73% ♂♂. In general, it was noted that the attacks against the first two lures were largely carried out by adults, probably more aggressive and experienced in the fight against food competitors or predators; vice versa, as per **Tab. 1 in appendix**, the grazing molds had a particular power of attraction towards young birds, less experienced in identifying sources of supply, and towards adult females with limited fat reserves, probably subordinate to males (larger) or chased away by territorial pairs (more aggressive) during the search for food (Houston, 1977). These individuals were, therefore, more inclined to believe in the false call of a large feeding group of their peers which signaled them, particularly during days with fog or bad weather (cold, rain), the presence of a safe food source and at the same time greater protection from dangers (Miller *et al.*, 2015). Regarding the empty stomachs, 11 out of 15 belonged to immatures, two to adult females (samples CC43 and CC44) probably debilitated considering their weight less than 350 g, two to adult males (samples CC40 and CC45) in good condition and probably only

very hungry. The annual trophic picture, although limited by the few and underestimated data available, confirms the Hooded Crow as a great opportunist and generalist (Fasola *et al.* 1986, Barbero *et al.* 1993), a consumer mainly of cereals and invertebrates (Cramp & Perrins 1994) but very capable of exploiting any environment and any resources that the territory and the period make usable. In general, the results present a dietary spectrum (**Tabs. 3, 4**) that agrees with the one found by Fasola *et al.* (1986) for the central Po Valley, where the vegetal component was particularly important in autumn-winter and the animal component during the good season. As stomach contents during the reproductive period were not examined, as on the contrary Fasola *et al.* (1986) and Barbero *et al.* (1993) did, but having used instead the data of damage cases reported by farmers, we can add these data too to stress that with the arrival of spring the trophic range shows an important exploitation of anthropogenic resources (poultry and sheep farming, crops agricultural and horticultural). A large protein intake certainly comes from eggs (Zduniak, 2006; Romano, 2009) and chicks (Cramp & Perrins 1994), integrated in a very low percentage from newborn lambs, probably debilitated or dying (Houston 1977), that the crows would attack directly at the head pecking out eyes and tongue (Houston, 1977; Assessorato Difesa

dell'ambiente, 2015) according to the breeders' reports. The consumption of *Zea mays* is also important, and in autumn-winter it becomes the most exploited food source (maize is however appreciated and consumed in every season: on newly sown land in May-June, on the cob in milky-waxy form in July-August, on harvested fields in October-February). Furthermore, during the cold season the protein contribution comes from insects, then from small mammals and gastropods, while the minimal presence of earthworms would confirm the little interest of *C. cornix* in them (Fasola *et al.*, 1986; Bricchetti & Fracasso, 2011). The presence of the remains of *Erinaceus europaeus* and of the two shrews, excluding direct predation on these taxa (Korpimäki & Norrdahl, 1989; Cramp & Perrins, 1994; Amori *et al.*, 2008; Zduniak *et al.*, 2008), betrays the consumption of already dead animals, whereas the first was perhaps hit by a vehicle while the latter was preyed and then abandoned by carnivores. In conclusion, while confirming known aspects of the biology of the species, the contribution adds new details for Umbria. Furthermore, it underlines the scientific importance of having large series of skins available, with a recommendation to timely deposit old private naturalistic collections in secure museum facilities, so that they are protected and used for the benefit of the entire community, avoiding that unpredictable events can irreparably ruin and/or disperse them.

Acknowledgement : Thanks to Luca Convito for the creation of the map in Fig. 1, to Adriano De Faveri and Carmine Romano for their help during the bibliographic research, to Giacomo Bellezza for drawing in Fig. 6, to Roberta Gaggi for correcting the English text. Special thanks to Sara Cecchetti, whose research have made it possible to document the collection history and to rediscover precious submerged material.

References

Amori G., Contoli L., Nappi A. (a cura di) (2008) - Fauna d'Italia. Mammalia II – Erinaceomorpha, Soricomorpha, Lagomorpha, Rodentia. Calderini, Milano, 752 p.

Arnhem J. & R. (1979) - Guida per la determinazione e il riconoscimento degli Uccelli. Edagricole, Bologna, 176 p.

Assessorato Difesa dell'Ambiente. (2015) - Piano di controllo della Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) in Sardegna: 2015-2017. Regione Autonoma della Sardegna, Decreto N. 14095/25-06-2015.

Barbero E., Palestrini C., Rolando A. (1993) - Variability of the entomatic diet of Hooded Crow *Corvus corone cornix* in the western Po Valley. *Avocetta* 17: 29-33.

Bricchetti P., Fracasso G. (2011) - Ornitologia Italiana, vol. 7, Paridae-Corvidae. Alberto Perdisa Editore, Bologna, 512 p.

Caravaggi A., Bayley S., Facey R.J., De La Hera I., Shewring M.P., Smith J.A. (2022) - The long and short of it: converting between maximum and minimum tarsus measurements in Passerine birds. *Ringling & Migration*, DOI: 10.1080.03078698.2022.2050937

Cecchetti S. (2023) - (Tesi di Specializzazione). *Alcuni aspetti della GSN di Casalina di Deruta*. Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Lettere, Lingue, Letterature e Civiltà Antiche e Moderne – Scuola di Specializzazione in Beni Storico Artistici, 213 p.

Cramp S., Perrins C.M. (1994) - The Birds of the Western Palearctic – vol. VIII. Oxford University Press, 899 p.

Fasola M., Pallotti E., Chiozzi G., Balestrazzi E. (1986) - Primi dati sull'alimentazione di tre specie di Corvidae nella Pianura Padana centrale. *R.I.O.* 56 (3-4): 172-180.

Giammarino M., Quatto P., Soglia D. (2012) - Analysis of biometric and DNA data to determine the sex of Hooded Crows *Corvus cornix* in northwest Italy. *Ringling & Migration*, DOI:10.1080/03078698.2012.691054.

Houston D. (1977) - The effect of hooded crows on hill sheep farming in Argyll, Scotland. *Journal of Applied Ecology*, 14: 17-29.

Jenni L., Winkler R. (1994) - Moulting and Ageing of European Passerines. Academic Press Limited, London, 224 p.

Korpimäki E., Norrdahl K. (1989) - Avian e mammal predators of shrews in Europe: regional differences, between-year and season variation, and mortality due to predation. *Ann. Zool. Fennici* 26: 389-400.

Laurenti S., Paci A.M. (2017) - Avifauna dell'Umbria - rassegna illustrata (20° check-list ornitologica regionale 1995-2015). Serie "I Quaderni dell'Osservatorio", Volume speciale, Regione Umbria, Perugia, 495 p.

Lombardi G. (2019) - Cornacchia grigia *Corvus cornix*. In: Velatta F., Magrini M., Lombardi G. (a cura di). Secondo Atlante Ornitologico dell'Umbria. Distribuzione regionale degli uccelli nidificanti e svernanti. Regione Umbria, Perugia: 450-451.

Marchetti S. (1975) - *L'Arte della Tassidermia, vol. 1 – Uccelli*. Editoriale Olimpia, Firenze, 210 p.

Miller R., Bugnyar T., Pölzl K., Schwab C. (2015) - Differences in exploration behaviour in common ravens and carrion crows during development and across social context. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 69 (7). DOI:10.1007/s00265-015-1935-8

Miller R., Schiestl M., Whiten A., Schwab C., Bugnyar T. (2014) - Tolerance and Social Facilitation in the Foraging Behaviour of Free-Ranging Crows (*Corvus corone corone*; *C. c. cornix*). *Ethology*, 120 (12): 1248-1255.

O'Donoghue P.D., Cross T.F., O'Halloran J. (1998) - Bill colour as an ageing technique in the Hooded Crow *Corvus corone cornix*: a cautionary note. *Ringling & Migration*, 39: 1-4.

Paci A.M. (1992) - L'avifauna dell'Alto Tevere Umbro (seconda parte). *Picus* 18: 79-95.

Paci A.M. (2005) - (relazione inedita). Resoconto della prima campagna di contenimento di Cornacchia grigia *Corvus corone cornix* in alcune aziende agrarie della provincia di Perugia. Amministrazione

- Provinciale di Perugia, Servizio Programmazione e Gestione Faunistica, 14 p.
- Paci A.M., Gaggi A., Laurenti S. (2017) - Avifauna e territorio attraverso la rivisitazione delle collezioni ornitologiche. Parte prima: Umbria settentrionale. *Poster dal XIX Convegno Italiano di Ornitologia, Torino 27 settembre -1° ottobre 2017.*
- Parmegiano Palmieri V. (2004) - Cornacchie, invadenti "Sturmtruppen". *DIANA*, 6: 54-59.
- Rofstad G., Sandvik J. (1987) - Morphology of hatchling hooded crows and its relation to egg volume. *The Condor*, 89: 494-499.
- Romano C. (2009) - Indagine preliminare sulla predazione di nidi artificiali di Starna *Perdix perdix* in ambiente appenninico: Parco Regionale del Monte Cucco (PG). *Alula*, 16 (12): 127-129.
- Silvestri F. (1892) - Contribuzione allo studio dell'Avifauna Umbra. *Atti Accad. Medic. E Chim.*, Vol.IV, f. 1. Perugia: 62-90.
- Silvestri F. (1893) - Nuova contribuzione allo studio dell'Avifauna Umbra. *Boll. Soc. Zool. Rom.* Vol. II, ff. 4-6. Perugia: 155-179.
- Simonetta A.M. (1972) - Gli Animali Selvatici – Principi scientifici per la conservazione e l'incremento del patrimonio faunistico italiano. Editoriale Olimpia, Firenze, 412 p.
- Slagsvold T. (1982) - Sex, size, and natural selection in the Hooded Crow *Corvus corone cornix*. *Ornis Scandinavica*, 13: 165-175.
- Slagsvold T. (1983) - Morphology of the Hooded crow in relation to age, sex and latitude. *Journal of Zoology*, 3: 325-344.
- Svensson L. (1984) - Identification Guide to European Passerines. 3rd Edition, Stockholm, 312 p.
- Zduniak P. (2006) - The prey of hooded crow (*Corvus cornix*) in wetland: study of a damaged eggshells of bird. *Polish Journal of Ecology*, 54 (3): 491-498.
- Zduniak P., Kosicki J.Z., Goldyn B. (2008) - Un-paint it black: Avian prey as a component of the diet of nestling Hooded Crows *Corvus cornix*. *Belgian Journal of Zoology*, 138 (1): 85-89.



Soumis le 21 mai 2024
Accepté le 6 juin 2024
Publié en ligne (pdf) le 11 juin 2024

Appendix, Tab.1 - The list of Hooded Crows from the Paci collection: the biometric codes are explained in the following section; the acronyms MON and GSN stand for *Museo Ornitologico Naturalistico* and *Galleria di Storia Naturale* respectively; the initials AMPp.c. stand for an *Andrea Maria Paci private collection*.



Collection code	Type of preparation	Current location	Species	Locality	Date	Sex	Age	Bt	Wg	Ws	Ta	Bl	Ts	Wt	Stomach contents
AMP64	Taxidermy mount	MON Pietralunga	<i>Corvus cornix</i>	Molimo Vitelli (Umbertide, PG)	October 1980	♀	Ad.	450	300	880	185	48	57	360	nothing
AMP73-114	Taxidermy mount	GSN Casalina	<i>Corvus cornix</i>	Pieve d'Agnano (Gubbio, PG)	October 1984	♂	Ad.	495	340	960	205	63	61	570	nothing
CC01	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	San Lorenzo (Montone, PG)	January 1985	♂	Imm.	485	311	935	173	63	59	530	nothing
CC02	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♂	Imm.	∅	∅	∅	∅	∅	∅	480	Coleoptera, grit
CC03	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♀	Ad.	∅	∅	∅	∅	∅	∅	345	small mammal (<i>Erinaceus europaeus</i>)
CC04	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♀	Ad.	∅	∅	∅	∅	∅	∅	375	Coleoptera, grit
CC05	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♂	Ad.	∅	∅	∅	∅	∅	∅	495	<i>Juniperus</i> , <i>Zea mays</i> , grit
CC06	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♀	Ad.	∅	∅	∅	∅	∅	∅	380	Cereals indet., grit
CC07	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♂	Ad.	∅	∅	∅	∅	∅	∅	475	Cereals indet., Coleoptera
CC08	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♂	Imm.	∅	∅	∅	∅	∅	∅	490	<i>Zea mays</i>
CC09	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♂	Ad.	∅	∅	∅	∅	∅	∅	485	Cereals indet.
CC10	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♀	Ad.	470	298	895	177	55	58	430	Cereals indet., grit
CC11	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♀	Imm.	450	294	830	170	47	56	410	Helicidae, Coleoptera
CC12	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	October 1988	♂	Imm.	450	300	910	165	55	59	470	Helicidae, Coleoptera, grape, grit
CC13	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	435	230	840	170	44	52	310	nothing
CC14	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	460	295	890	175	50	58	435	<i>Zea mays</i> , grit
CC15	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♂	Imm.	470	310	935	170	58	61	480	Coleoptera, grit
CC16	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Ad.	460	303	910	190	50	59	330	<i>Juniperus</i> , <i>Zea mays</i>
CC17	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♂	Imm.	448	303	900	170	57	57	470	<i>Zea mays</i> , grit
CC18	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	443	250	890	170	51	57	460	Cereals indet., small mammal

CC19	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	455	292	860	190	48	50	400	<i>Zea mays</i>
CC20	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♂	Imm.	470	311	915	180	57	57	470	small mammal (<i>Crocidae</i> sp.), grit
CC21	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♂	Ad.	475	316	920	185	55	57	500	Cereals indet., Coleoptera, grit
CC22	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♂	Imm.	475	320	948	185	56	58	485	<i>Zea mays</i> , grit
CC23	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♂	Imm.	480	320	890	185	56	57	475	nothing
CC24	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	440	275	815	165	52	60	415	<i>Zea mays</i> , grit
CC25	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	465	296	870	175	53	54	460	small mammal (<i>Soricidae</i> sp.)
CC26	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	445	288	880	170	51	57	450	Cereals indet.
CC27	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	485	302	915	170	55	61	505	Coleoptera, small mammal, grit
CC28	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	460	288	860	183	51	51	440	<i>Zea mays</i> , Coleoptera, grit
CC29	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	455	295	875	170	53	59	440	<i>Zea mays</i> , grit
CC30	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	435	296	835	165	50	57	465	<i>Zea mays</i> , Helicidae, Coleoptera, grit
CC31	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	440	288	850	165	48	56	380	Cereals indet., grit
CC32	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	460	291	850	170	56	60	450	nothing
CC33	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	November 1988	♀	Imm.	450	286	860	168	53	57	440	nothing
CC34	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	December 1988	♂	Imm.	475	303	917	173	56	60	470	Cereals indet., <i>Zea mays</i> , grit
CC35	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	December 1988	♀	Imm.	460	304	875	173	57	59	440	Cereals indet.
CC36	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	December 1988	♀	Imm.	440	296	880	175	51	59	390	nothing
CC37	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	December 1988	♀	Imm.	450	293	850	170	45	56	420	nothing
CC38	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	December 1988	♀	Ad.	465	305	914	173	48	51	390	Cereals indet., <i>Lumbricus</i> sp., Coleoptera, small mammal, grit
CC39	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	December 1988	♂	Ad.	480	314	930	175	54	57	500	Helicidae, Coleoptera, grit

CC40	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	December 1988	♂	Ad.	495	328	970	190	54	60	490	nothing
CC41	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	December 1988	♀	Ad.	445	298	860	166	48	57	360	small mammal
CC42	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Vallaccia (Lisciano Niccone, PG)	December 1988	♂	Ad.	500	319	950	190	55	55	490	vegetable, small mammal, grit
CC43	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♀	Ad.	460	305	895	180	56	58	315	nothing
CC44	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♀	Ad.	450	317	920	180	50	58	340	nothing
CC45	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♂	Ad.	490	322	940	185	57	59	510	nothing
CC46	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♂	Imm.	470	315	935	185	56	57	485	<i>Zea mays</i> , grit
CC47	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♂	Imm.	485	324	935	170	56	61	515	nothing
CC48	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♀	Imm.	450	298	890	165	56	60	430	<i>Zea mays</i>
CC49	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♀	Imm.	425	283	860	150	47	55	310	<i>Zea mays</i> , grit
CC50	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♂	Ad.	480	303	930	200	56	60	500	<i>Zea mays</i> , Helicidae
AMP190	Taxidermy mount	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♀	Ad.	450	304	905	170	50	57	380	<i>Zea mays</i> , Coleoptera, grit
CC51	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♂	Imm.	480	305	930	170	55	61	530	<i>Zea mays</i> , grit
CC52	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♂	Ad.	460	310	925	180	52	60	440	small mammal, grit
AMP150-191	Taxidermy mount	GSN Casalina	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♀	Imm.	435	230	840	170	44	52	315	<i>Zea mays</i>
AMP151-192	Taxidermy mount	AMP p.c.	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	January 1989	♀	Ad.	460	305	895	180	56	58	315	<i>Zea mays</i>
CC53	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	February 1989	♀	Imm.	460	290	885	170	56	58	420	nothing
CC54	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	February 1989	♀	Imm.	435	285	850	170	58	57	435	nothing
CC55	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	February 1989	♀	Imm.	455	286	860	170	47	55	470	<i>Zea mays</i> , grit
CC56	Study skin	Missing	<i>Corvus cornix</i>	Reschio (Lisciano Niccone, PG)	March 1989	♂	Imm.	450	311	905	175	57	58	450	nothing

Présence de bivalves non marins dans le Permien inférieur du Bassin de Najac (Aveyron, France)

Philippe Fauré¹ et Bernard Delsahut²

Résumé

Les dépôts détritiques continentaux rouges à faciès autunien de la partie inférieure du Permien du Bassin de Najac (Aveyron, France) renferment un fin horizon de lumachelle de bivalves non marins de « type Anthracosidé » identifiés à *Palaeanodonta*. La présence de ce genre est pour la première fois documentée dans les dépôts permien de l'Europe occidentale. Son âge permien inférieur présumé, Sakmarien supérieur à Artinskien inférieur, permettrait de vieillir substantiellement l'âge d'apparition de ce genre, classiquement reconnu à partir de l'étage Kungurien.

Mots-clés : Bivalves non marins, *Palaeanodonta*, Permien inférieur, Autunien, continental, Aveyron.

Lower Permian non-marine bivalves from the Najac Basin (Aveyron, France)

Abstract

Autunian-facies red continental detrital deposits from the Lower Permian of the Najac Basin (Aveyron, France) contain a thin lumachelle horizon of non-marine "Anthracosid-like" bivalves identified to *Palaeanodonta*. The presence of this genus is for the first time documented in Permian deposits in Western Europe. Its presumed lower Permian age, Upper Sakmarian to Lower Artinskian, would allow the age of appearance of this genus, classically recognised from the Kungurian, to be substantially older.

Key-words : Nonmarine bivalves, *Palaeanodonta*, Lower Permian, Autunian, continental, Aveyron.

1. Introduction

Les dépôts molassiques du Carbonifère supérieur et du Permien livrent dans de nombreuses régions du monde des bivalves d'eau douce, dont la prolifération est favorisée par la multiplication, en période post-hercynienne, des environnements continentaux limniques, estuariens ou saumâtres. Ces bivalves, sont particulièrement nombreux dans le Carbonifère supérieur (Westphalien, Stéphanien) des bassins houillers de l'Europe occidentale où ils sont le plus souvent rapportés au genre *Anthraconaia* Trueman & Weir, 1946. Ils sont à nouveau très nombreux dans le Permien moyen et supérieur, avec les genres *Paleomutela* Amalitzky, 1892 et *Palaeanodonta* Amalitzky, 1895. Mais ils prédominent cette fois dans les régions orientales de l'Eurasie (Russie, Chine) et sur le pourtour du Gondwana (Afrique du Sud, Amérique du Sud, Inde, Pakistan,...) (Silantiev & Carter, 2015).

La présence de bivalves non marins dans les sédiments du Permien du Bassin de Najac (Demi-dôme de Villeveyre, Aveyron) (**Fig. 1**) s'inscrit dans ce contexte d'environnements continentaux post-orogéniques. Cette découverte est toutefois remarquable car sa localisation géographique dans la partie occidentale de l'Europe, est pour la première fois décrite au Permien. Elle est aussi remarquable par son âge permien inférieur présumé, période pendant laquelle aucune faune de bivalve d'eau douce n'avait encore à ce jour été décrite.

2. Le contexte géologique

Le Bassin de Najac se situe le long de la Faille de Villefranche-de-Rouergue (**Fig. 1**). Entre Le Riols et Monteils, une fenêtre d'érosion de plus de 16 km de longueur et 2 km de largeur permet au sédiments permocarbonifères d'affleurer en boutonnière sous le Jurassique du Causse du Quercy. Ces terrains y sont ployés en une

1. Muséum d'Histoire naturelle de Toulouse, Allées Jules Guesde, 31000, Toulouse. philipfaure@gmail.com

2. Les Cabannes, 81170. bdelsa@club-internet.fr



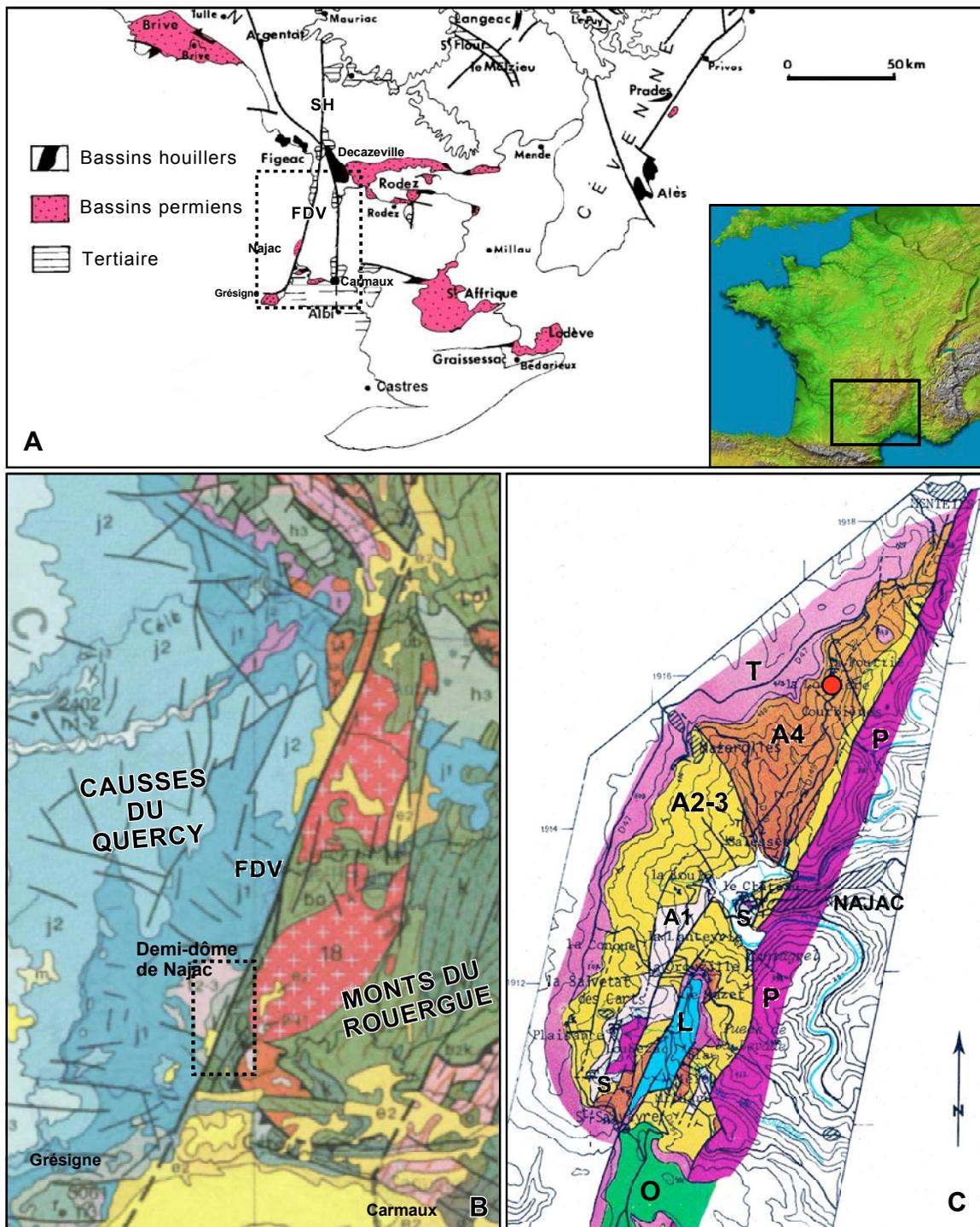


Fig. 1 – **A.** Situation géographique du Permo-Carbonifère du Demi-dôme de Najac par rapport aux autres bassins permo-carbonifères du sud du Massif Central ; SH : Sillon houiller. FDV : Faille de Villefranche. **B.** Cadre géologique du Bassin de Najac (carte géologique au 1/1 000 000e, B.R.G.M). **C.** Carte géologique à 1/50 000e du Stéphano-Permien de Najac, reproduite de Delsahut (1981).

Légende : P. Paléozoïque ; S. Ensemble grés-conglomératique gris, Stéphaniens ; A1. Ensemble grés-conglomératique ; A2-3. Ensemble grés-pélimitique gris et Ensemble grés-pélimitique gris et rouge ; A4. Ensemble grés-pélimitique rouge ; T. Grès du Trias supérieur ; L. Lias calcaire, Sinémurien ; O. Oligocène continental. **Cercle rouge** : localisation de la coupe de La Pourtie.

antiforme, le Demi-dôme de Villevayre, adossée à l'est au Rouergue cristallin et recouvert à l'ouest par les sédiments mésozoïques, Trias et Jurassique, qui s'étalent au niveau du Causse du Quercy.

Les bivalves que nous décrivons ici proviennent de la partie moyenne de l'**Ensemble grés-pélimitique rouge**

(Delsahut, 1981, 1989) (**Fig. 2, 6**). Cette assise n'affleure que dans un triangle Monteils, Najac, Mazerolles (**Fig. 1C**). Il s'agit d'un ensemble majoritairement constitué de pélites rouges intercalées de bancs de grès et de conglomérats. Avec son faciès rutilant, cette formation sédimentaire n'avait pas échappé à

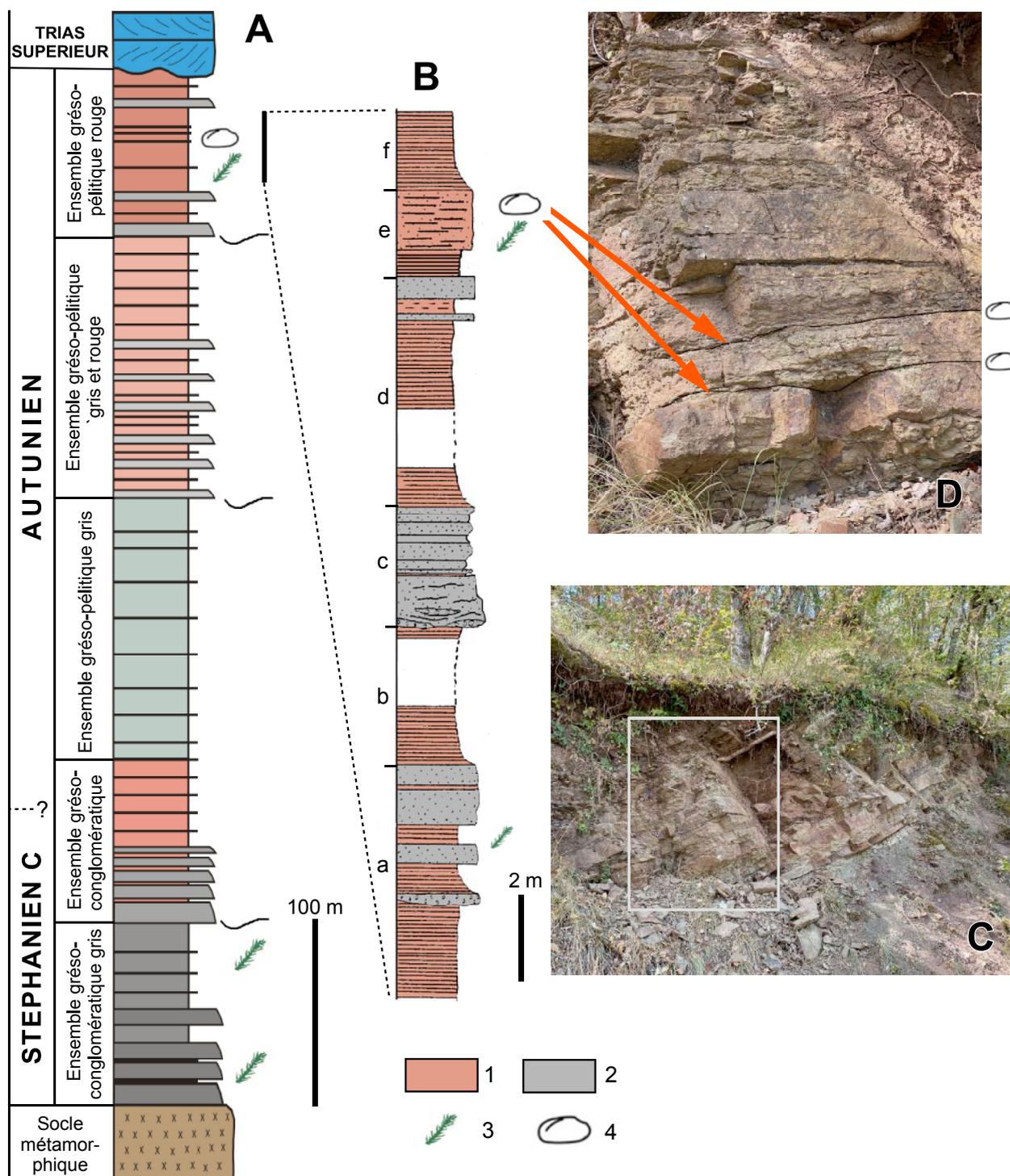


Fig. 2 – **A.** Coupe synthétique du Stéphano-Permien du Bassin de Najac. « Étages » continentaux et ensembles lithologiques ; **B.** Détail de la coupe de La Pourtie (Monteils) ; **C.** Vue générale du niveau e de la coupe ; **D.** Détail du niveau e (encadré de la Fig. 2C), montrant la localisation des deux horizons lumachelliques (flèches orangées). Légende de la colonne lithologique B : 1. Pélites et argilites ; 2. Conglomérats et grès ; 3. Empreintes de végétaux ; 4 ; niveaux lumachelliques à *Palaeonodonta*.

l'attention des auteurs qui ont autrefois étudié le Permo-Carbonifère de Najac (Manès, 1836 ; Bergeron, 1889 ; Thévenin, 1903 ; Gèze *et al.*, 1969). Mais, à chaque fois, ils l'avaient attribuée au Permien supérieur, par analogie de faciès avec les pélites rouges du Saxonien.

Mais cet âge est récemment démenti par la découverte dans cet ensemble d'une flore à cachet nettement autunien (Permien inférieur) comportant *Walchia piniformis* Sternberg, *Odontopteris dufreynoyi* Brongniart, *O.*

subcrenulata Rost, *Ullmannia frumentaria* (Schlotheim) Goeppert (abondant) et *Samaropsis* sp. (Delsahut, 1981, 1989 ; Broutin *et al.*, 1983).

La coupe de La Pourtie (Monteils) en dégage une coupe assez continue le long du talus de la RD149 (**Fig. 1C, 2**). Les bivalves proviennent d'une alternance de bancs de silt ou de grès fin, et d'argilites rouges microlitées souvent délitées en plaquettes (**Fig. 2A**),

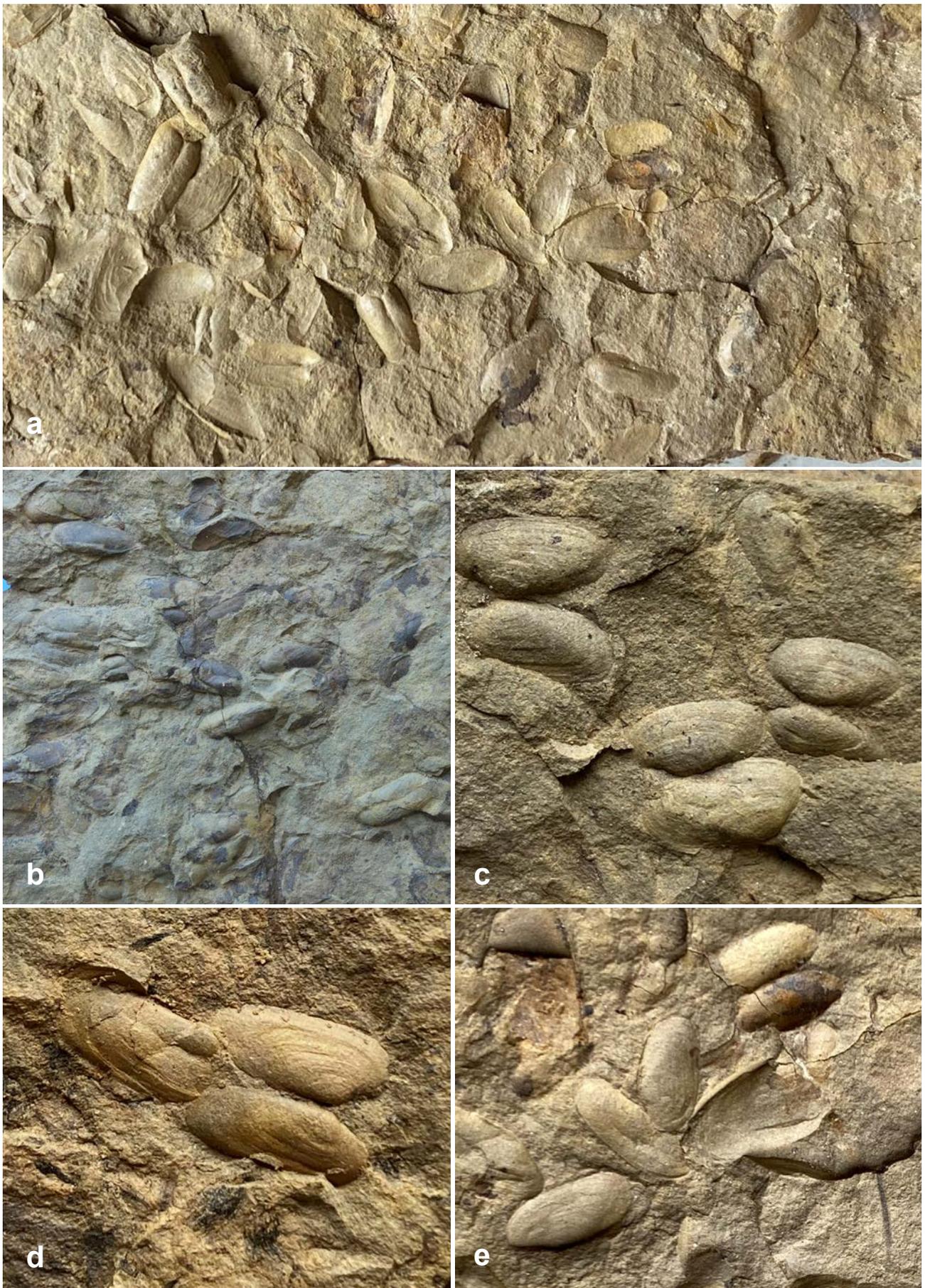


Fig. 3 – a-e : Surface du niveau lumachellique supérieur (niveaux e de la coupe de La Pourtie) montrant la densité des coquilles de *Palaeonodonta*, leur disposition en tous sens, les valves isolées ou attachées par la charnière « en papillon ».

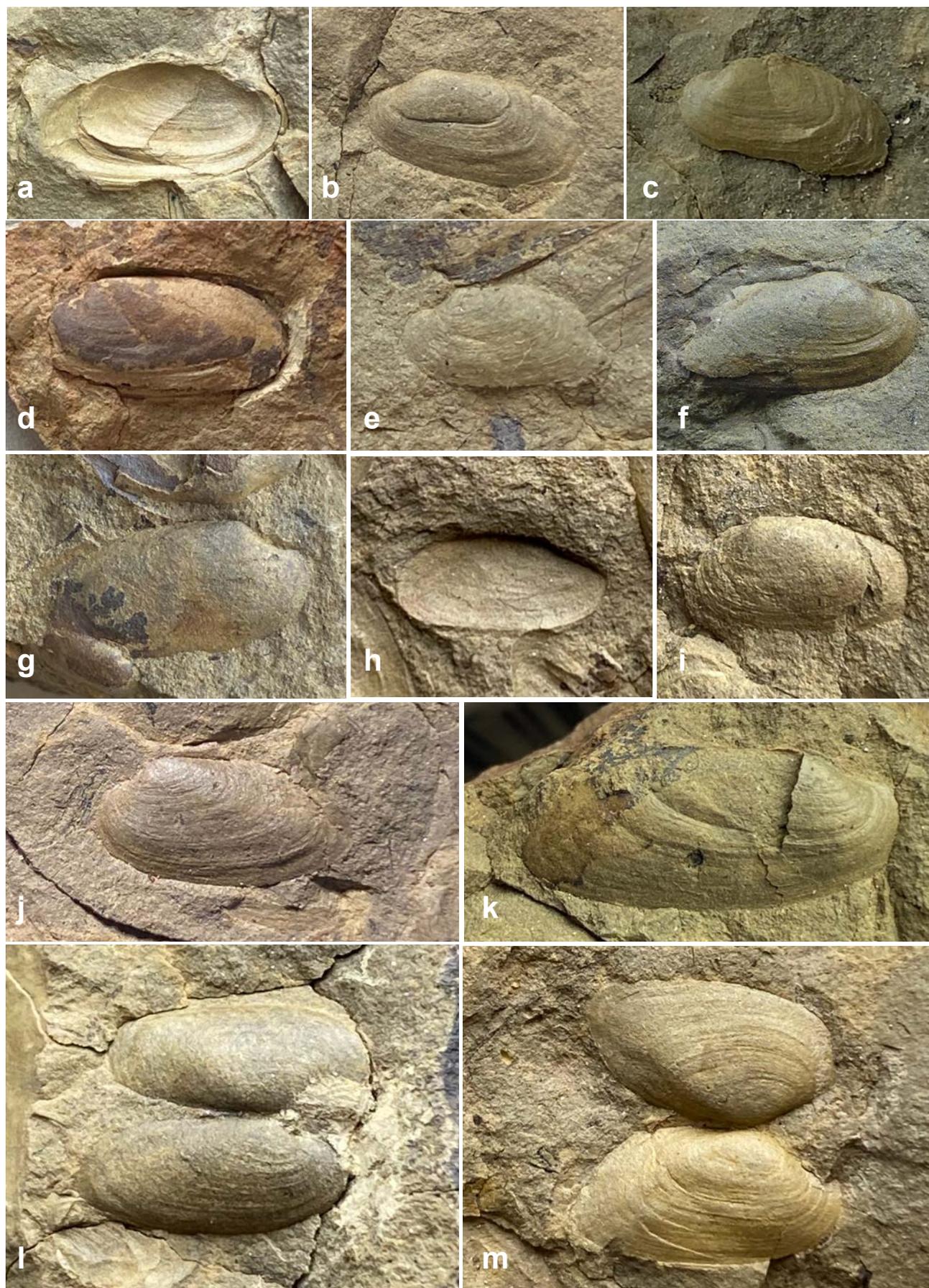


Fig. 4 – Variabilité des *Palaeonodonta* de l’Autunien rouge de la coupe de La Pourtie (niveaux e). Valves isolées ou attachées par la charnière « en papillon ». a : Po 1 : 15,5 mm ; b : Po 2 : 13 mm ; c : Po 3 : 11,5 mm ; d : Po 16 : 16 mm ; e : Po 10 : 7 mm ; f : Po 8 : 9 mm ; g : Po 23 : 14 mm ; h : Po 20.2 : 10 mm (bloc Po 20) ; i : Po 21.2 : 13 mm ; j : Po 11 : 11 mm ; l : Po 19 : 12 mm ; m : Po 21.1 : 11 mm.



Fig. 5 – Variabilité des *Palaeonodonta* de l’Autunien rouge de la coupe de La Pourtie (niveaux e). Vue du bord cardinal de coquilles non ouvertes. a : Po 24 : 11,5 mm ; b : Po 13.2 : 11 mm ; c : Po 7 : 14,5 mm ; d : Po 20.1 : 0,9 et 12 mm ; e : Po 20.2bis.

très riches en matière organique et qui renferment les débris végétaux, dont les espèces énumérées plus haut. Ils se concentrent dans deux fins niveaux lumachelliques espacés de 10 cm, chacun d’eux n’excédant pas 0,5 cm d’épaisseur (**Fig. 2B**). L’examen de leur surface découvre des centaines de spécimens, dont la plus grande taille se situe entre 7 et 17 mm (**Fig. 3**).

3. Les bivalves du Permien de Najac

Les coquilles (**Fig. 3-5**) sont très dissymétriques, tantôt très allongées, tantôt trapézoïdales, avec un bord cardinal rectiligne ou légèrement arrondi et un bord palléal droit à légèrement convexe. Le crochet est peu marqué. Le côté antérieur de la coquille est court, étroit et arrondi. Son côté postérieur est tantôt long et tronqué, tantôt plus large et arrondi. A leur extrémité, les valves ne sont pas jointives. L’ornementation se limite à de fines lignes de croissance concentriques, souvent dichotomiques. La charnière est, à priori, dépourvue de dent.

Nous avons attribué ce bivalve au genre *Palaeonodonta* Amalitzky, 1895.

Malgré le fort polymorphisme des individus, nous avons considéré cette population comme monospécifique mais, compte-tenu de l’importante variabilité des espèces appartenant à ce taxon et de la faible valeur des critères morphologiques permettant de les distinguer, nous n’avons tenté aucun rapprochement avec une espèce déjà décrite du genre.

Il s’agit de spécimens déplacés, dont les valves sont disposées en tous sens, parallèlement à la stratification, entières, jamais fragmentées, souvent attachées « en papillon » au niveau de la charnière (**Fig. 3-4**), parfois coquille fermée (**Fig. 5**). Cela suggère une concentration de coquilles avec un transport de très faible énergie, en marge d’une étendue lacustre ou marécageuse.

4. Taxinomie des bivalves d’eau douce du Permien, répartition géographique connue

Ces bivalves dulçaquicoles du Paléozoïque supérieur, dits « de type Anthracosidés », sont étonnamment diversifiés et de très nombreuses espèces regroupées dans de nombreux genres, sont décrites par les auteurs.

Il s'agit cependant le plus souvent d'espèces endémiques à une région limitée, ce qui réduit leur utilisation dans les corrélations stratigraphiques. La taxinomie de ces organismes est aussi limitée par la faible pertinence des critères de différenciation possibles, les homéomorphies entre genres et entre espèces, l'importante variabilité intraspécifique des coquilles et les variations écophénotypiques induites par les conditions d'un milieu limnique aux caractères fluctuants.

Le genre *Palaeanodonta* Amalitzky, 1895 (classé comme sous-genre de *Palaeomutela* Amalitzky, 1892 par Silantiev & Carter, 2015) apparaît à la limite entre le Permien inférieur et le Permien moyen, à la fin de l'étage Kungurien (Cisuralien supérieur)(voir Fig. 6). Une cinquantaine d'espèces sont décrites durant les étages Wordien et Capitanien. Le genre disparaît à la limite Permien-Trias (Silantiev, 2014, 2018).

Les espèces de ce genre sont largement répandus dans le Permien continental moyen et supérieur semi-aride : Europe orientale, Russie, Sibérie, Chine, Antartique, Afrique australe et orientale, Amérique du Sud, Iles Falkland, Madagascar, Amérique du Nord, Inde et Pakistan (Silantiev, 2014, 2018 ; Silantiev & Carter, 2015 ; Lucas *et al.*, 2006). Elles sont récemment décrites dans le Kungurien inférieur de l'Amérique du Nord

(Lucas & Rinehart, 2005) et des Alpes méridionales italiennes sud-téthysiennes (Silantiev *et al.* 2022). Seule citation connue en Europe occidentale nord-téthysienne, celle de « bivalves de type *Palaeanodonta* » dans le Permien supérieur des Grands-Causse (Aveyron, France) à faciès Saxonien (Gand *et al.* 1997), ces fossiles n'ayant pas, à notre connaissance, fait l'objet d'une étude paléontologique détaillée.

5. Âge des bivalves du bassin de Najac

Comme dans tous les bassins de l'Europe occidentale, les faciès et les environnements continentaux du Permien de Najac rendent impossible la corrélation des contenus floristiques continentaux avec la charte chronostratigraphique internationale globale établie dans des séries marines, reposant sur la stratigraphie des foraminifères (fusulines), des conodontes ou des ammonoïdés (Cohen *et al.*, 2013). Il en résulte que le découpage du Permien européen en trois « étages » Autunien, Saxonien, Thuringien, qui prévalait jusqu'aux années 1990 (Delsahut, 1981, 1989), reste encore couramment utilisé.

Les données paléobotaniques et palynologiques permettent de corréler les couches rouges de La Pourtie, qui renferment les bivalves décrits dans cet article, avec

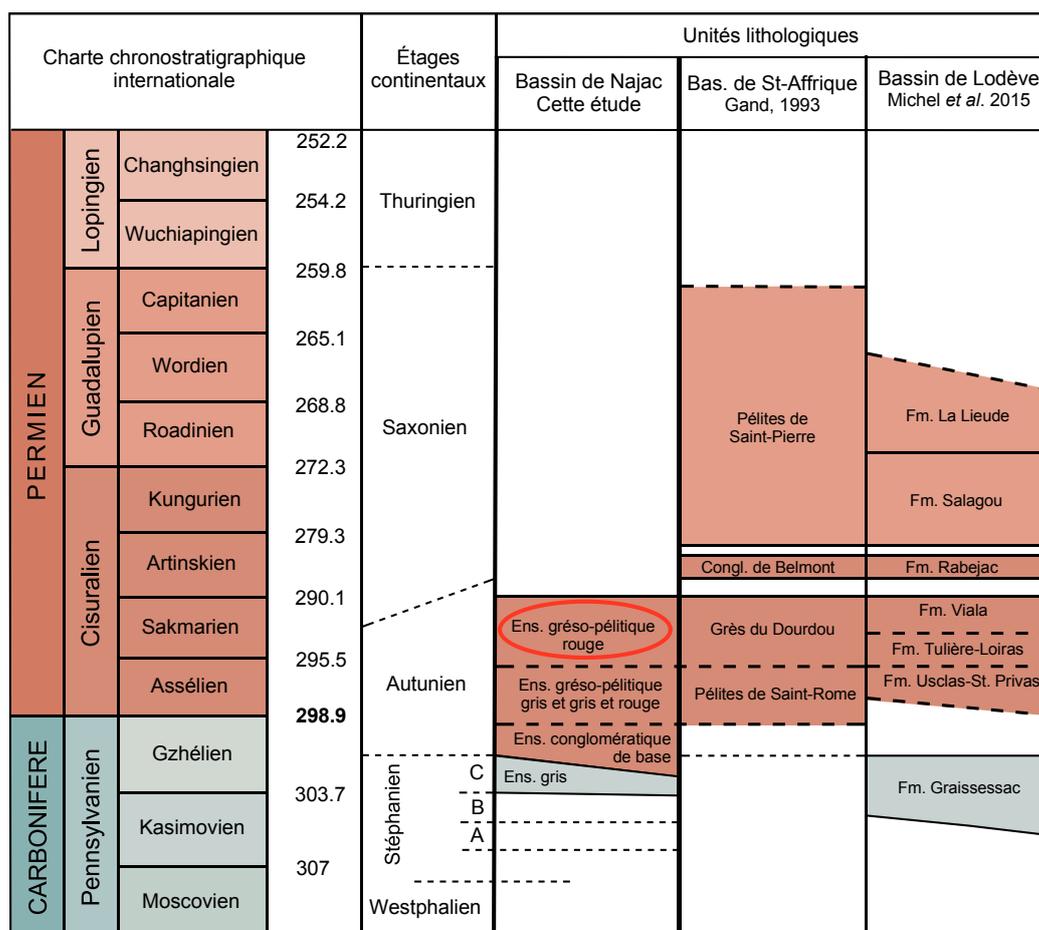


Fig. 6 – Schéma de corrélation entre la charte internationale des étages (Cohen *et al.*, 2013, modifiée 2021) et les étages continentaux (Montanez & Poulsen, 2013). Proposition de corrélation entre les formations lithologiques identifiées dans le Stéphano-Permien des environs de Najac et les formations identifiées dans le Bassin de Saint-Affrique (Gand, 1993) et le Bassin de Lodève (Michel *et al.*, 2015 ; Schneider *et al.*, 2020). **Cerclé de rouge** : la formation qui renferme les bivalves objets de cette étude.

la partie supérieure des couches à faciès autunien. Ce faciès, qui termine la série permienne de Najac, existe également dans plusieurs autres bassins du Massif Central (**Fig. 6**).

En l'absence de datation radiométrique absolue, la seule approche de la datation des formations permienes du Bassin de Najac qui nous soit permise est celle de la comparaison des faciès et de leur évolution avec ceux des autres bassins permienes proches, appartenant à l'extrémité méridionale du Massif Central, par exemple les bassins de Lodève et de Saint-Affrique, dont les formations sont les mieux étalonnées.

Des dépôts équivalents aux couches rouges à faciès autunien de Najac se retrouvent dans la Formation des Grès du Dourdou du Bassin de Saint-Affrique et dans la Formation du Viala du Bassin de Lodève, deux formations dont les empreintes de Tétrapodes confirment l'âge identique (Châteauneuf & Gand, 1989 ; Gand, 1993 ; Gand *et al.*, 2000 ; Hübner *et al.*, 2011). Les datations absolues dont on dispose dans le Bassin de Lodève situent la dernière de ces formations dans un intervalle recouvrant la **partie supérieure du Sakmarien et la partie inférieure de l'Artinskien** (Schneider *et al.*, 2006, 2020 ; Michele *et al.*, 2015) (**Fig. 6**), âge que nous attribuerons ici aux bivalves de Najac.

6. Conclusion

Un assemblage de bivalves d'eau douce du genre *Palaeanodonta* est pour la première fois documenté dans les molasses post-hercyniennes continentales du Permien inférieur de l'ouest de l'Europe. Il existe une telle confusion dans la taxonomie des bivalves non marins du Paléozoïque supérieur et l'originalité de notre faune est telle au plan biostratigraphique comme paléogéographique, que nous n'avons tenté aucun rapprochement avec d'autres espèces du genre connues par ailleurs.

Ces bivalves proviennent des couches rouges de la partie terminale des dépôts à faciès autunien supérieur du Bassin de Najac (coupe de La Pourtie, Monteils, Aveyron). Par comparaison avec des formations homologues des Bassins de Saint-Affrique et de Lodève, ces dépôts relèveraient du Permien inférieur, dans un intervalle recouvrant les étages Sakmarien supérieur et Artinskien inférieur.

La présence de *Palaeanodonta* dans la partie occidentale de l'Europe au Permien élargi l'aire de répartition de ce taxon à des régions où il n'avait pas été signalé à ce jour.

L'âge Sakmarien supérieur à Artinskien inférieur (partie moyenne du Cisuralien) de ces bivalves de « l'Autunien rouge », les démarque nettement des autres faunes de bivalves non marins dont l'âge est bien documenté par ailleurs. Il vient combler un vide stratigraphique entre la fin des associations à *Anthraconaia*, inconnues plus haut que l'Assélien, et les faunes à *Paleomutela-Palaeanodonta*, qui apparaissent classiquement à la fin de l'étage Kungurien.

Remerciements : Nous remercions Vladimir Silantiev d'avoir volontier examiné notre matériel. Merci à Claude

Majesté-Menjoulas et à Jacques Magontier pour leurs remarques qui ont permis l'amélioration du manuscrit.

Références

- Amalitzky V.P. (1892) - Über die Anthracosien der Permformation Russlands. *Palaeontographica*, 39: 125-214.
- Amalitzky V.P. (1895) - Comparison of the Permian freshwater Lamellibranchiata from Russia with those from the Karoo System of South Africa. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 51: 337-351.
- Bergeron J. (1889) - Étude géologique du Massif ancien situé au Sud du Plateau central. *Masson Ed.*, Paris, 355 p., 9 pl. 1 carte.
- BROUTIN J., CHATEAUNEUF J.-J., DELSAHUT B., DOUBINGER J. & VETTER P. (1983) - Flore et microflore des terrains autuniens situés entre Réalmont, Najac et la Grésigne (Quercy et Albigeois). *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 297, II : 753.
- CHATEAUNEUF J.-J. & GAND G. (1989) - Stratigraphie, in Châteauneuf J. -J. & Farjanel G. (eds), Synthèse géologique des bassins permienes français. *Mémoire du Bureau de Recherches géologiques et minières*, 128 : 159-179.
- COHEN K.M., FINNEY S.C., GIBBARD P.L. & FAN J.X. (2013 update 2021) - The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Épisodes*, 36: 199-204.
- DELSAHUT B. (1981) - Dynamique du bassin de Carmaux (Tarn) et géologie du Stéphano-permien des environs (entre Réalmont et Najac). Étude préliminaire à la recherche de la houille. Thèse de 3^e cycle, Toulouse. 232 p. (inédit).
- DELSAHUT B. (1989) - Le Permien de la Grésigne et des environs (Quercy - Albigeois) in Châteauneuf J.J. & Farjanel G. (eds), Synthèse géologique des bassins permienes français. *Mémoire du Bureau de Recherches géologiques et minières*, 128 : 85-89.
- GAND G. (1993) - La palichnofaune de Vertèbres tétrapodes du bassin permien de St-Affrique (Aveyron) : comparaisons et conséquences stratigraphiques. *Géologie de la France*, 3-4 : 41-56.
- GAND G., GARRIC J., DEMATHIEU G. & ELLENBERGER P. (2000) - La palichnofaune de vertébrés tétrapodes du Permien supérieur du bassin de Lodève (Languedoc-France). *Palaeovertebrata*, 29 : 1-82.
- GAND G., LAPEYRIE J., GARRIC J., NEL A., SCHNEIDER J. & WALTER H. (1997) - Découverte d'Arthropodes et de bivalves inédits dans le Permien continental (Lodévois, France). *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 325 : 891-898.
- GÈZE B., CAVAILLÉ A. & COLLOMB P. (1969) - Carte géologique de Rodez au 1 80 000^e. 2^e édition.
- HÜBNER N., KÖRNER F. & SCHNEIDER J. (2011) - Tectonics, climate and faciès of the Saint-Affrique Basin and correlation with the Lodève Basin (Permian, Southern France). *Z. dt. Ges. Geowiss*, 162, 2 : 157-170.
- LUCAS S.G., SCHNEIDER, J.W. and CASSINIS, G. (2006) - Non marine Permian biostratigraphy and biochronology: An introduction, *Nonmarine Permian*

- Biostratigraphical Biochronological. Geol. Soc. London Spec. Publ.*, 265: 1-14.
- Lucas S.G. & Rinehart L.F. (2005) - Nonmarine bivalves from the Lower Permian (Wolfcampian) of the Chama Basin, New Mexico. *New Mexico Geological Society*, 56th Field Conference Guidebook, Geology of the Chama Basin: 283-287.
- Manès M. (1836) - Mémoire géologique et statistique sur les terrains de grès avec houille, dans les départements du Tarn et de l'Aveyron. *Annales des Mines*, 3, X : 147-191.
- Michel L., Tabor N., Montañez I, Schmitz M. & Davydov V. (2015) - Chronostratigraphy and Paleoclimatology of the Lodève Basin, France: Evidence for a pan-tropical aridification event across the Carboniferous-Permian boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 430 : 118-131.
- Montanez I. & Poulsen C. (2013) - The Late Paleozoic Ice Age: An Evolving Paradigm. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 41: 24.1-24.28.
- Schneider J.W., Körner F., Roscher M. & Kroner U. (2006) - Permian climate development in the northern peri-Tethys area. The Lodève basin, French Massif Central, compared in a European and global context. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 240: 161-183.
- Schneider J.W., Lucas, S. G., Scholze, F., Voigt, S., Marchetti, L., Klein, H., Opluštil, S., Werneburg, R., Golubev, V. K., Barrick, J. E., Nemyrovska, T., Ronchi, A., Day, M. O., Silantiev, V. V., Rößler, R., Saber, H., Linnemann, U., Zharinova, V. & Shen, S. (2020). Late Paleozoic-early Mesozoic continental biostratigraphy links to the Standard Global Chronostratigraphic Scale. *Palaeoworld*, 29, 186-238.
- Silantiev V.V. & Carter J.G. (2015) - Permian non-marine bivalves *Palaeonodonta* Amalitzky, 1895: the position in the modern system of Bivalvia. *Paleontological Journal*, 49: 1125-1141.
- Silantiev V.V. (2014) - Permian Nonmarine Bivalve Zonation of the East European Platform. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 22: 1-27.
- Silantiev V.V. (2018) - Permian nonmarine Bivalve Mollusks: Review of Geographical and Stratigraphic. *Palaeontological journal*, 47 :707-729.
- Silantiev V.V., Marchetti L., Ronchi A, Schirolli P., Scholze F & Urazaeva M. (2022) - Permian non-marine bivalves from the Collio and GunCina formations (southern alPs, italy): revised biostratigraphy and palaeobiogeography. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia (Research in Paleontology and Stratigraphy)*, 128(1): 43-67.
- Thévenin A. (1903) - Étude géologique de la bordure sud-ouest du Massif Central. *Bulletin du Service de la Carte géologique de France*, 95, XIV : 253-554.
- Trueman A.E. & Weir J. (1946) - The British Carboniferous nonmarine Lamellibranchia. Part. 1. *Paleontological Society*, London, 99: 1-8.



Soumis le 30 mai 2024
Accepté le 15 juin 2024
Publié en ligne (pdf) le 6 juillet 2024

Les Gastéropodes du Santonien supérieur (Crétacé supérieur) des Corbières méridionales aux environs de Sougraigne (Aude, France) Neuvième étude

Xavier CHAIX¹ et Jérôme PLICOT²

Résumé

L'étude de nouveaux affleurements du Crétacé supérieur des Corbières méridionales (Aude) a permis la récolte de nombreux gastéropodes dans les formations des Marnes bleues de Sougraigne et de la Montagne des Cornes, datées du Santonien supérieur, Zone à Polyopsis, Sous-zone à Paraplanum. Sont cités dans cette neuvième étude, les nouveaux taxons suivants : Pour les familles : *Paleophasianellidae* ; pour les genres : *Paleophasianella* ; pour les espèces : *Paleophasianella auvrayi* et *Paleophasianella aenigmatica*. Sont également cités les genres et sous-genres : *Solariella*, *Tectus*, *Eucyclus*, *Gyrodes* et *Iscafusus*.

<https://zoobank.org/82E87D3A-FDF2-4240-955A-05B9A078B580>

Mots clés : Gastropoda, Crétacé supérieur, Santonien, Corbières, Aude, France.

The gastropods of the Upper Santonian (Upper Cretaceous) southern Corbières, in the hinterland of Sougraigne (Aude, France). Ninth study

Abstract

News ourcrops of the Upper Cretaceous of Sougraigne (Southern Corbières, Aude) has allowed to collect numerous gastropods in the "Marnes bleues de Sougraigne" and "Montagne des Cornes" Fomations dating from the Lower Santonian, Carezi Zone and the Upper Santonian, Polyopsis Zone, Paraplanum Sub-zone. Are studied in this ninth study, new taxa discribed for the first time : new family *Paleophasianellidae* ; new genera : *Paleophasianella* and the next new species : *Paleophasianella auvrayi* and *Paleophasianella aenigmatica*. Are cited representatives of the genera *Solariella*, *Tectus*, *Eucyclus*, *Gyrodes* and *Iscafusus*.

Keyword : Gastropoda, Upper Cretaceous, Santonian, Corbières, Aude, France.

Introduction

Le présent travail a pour but de poursuivre la réactualisation de la systématique des Gastéropodes du Santonien (Crétacé supérieur) des Corbières méridionales aux alentours de Sougraigne (Aude), qui n'ont pas fait d'étude paléontologique depuis les travaux anciens de d'Archiac (1854), de Roussel (1885), de Cossmann (1896-97, 1902, 1903), de Delpy (1938, 1942) et de Termier (1954). Dans cette neuvième étude nous décrivons les genres suivants :

Solariella, *Tectus*, *Eucyclus*, *Gyrodes*, *Iscafusus* et le genre nouveau *Paleophasianella*. Deux nouveaux taxons : *Paleophasianella auvrayi* et *Paleophasianella aenigmatica*, ainsi qu'une nouvelle famille : *Paleophasianellidae*.

Pour plus de détails sur le cadre historique et stratigraphique, se reporter à la première étude de cette révision (Chaix & Plicot, 2018). Rappelons cependant que les dépôts du Crétacé supérieur des Corbières méridionales appartiennent à la couverture méridionale du Massif hercynien de Mouthoumet et

1. Musée de Paléontologie et de Préhistoire, 12 rue Saint-Mammès, F-11160, Villeneuve-Minervois.
bernadette.chaix@wanadoo.fr

2. Jérôme Plicot, F-11200, Saint-André-de-Roquelongue.



qu'ils s'expriment particulièrement bien au niveau du Synclinal de Rennes-les-Bains, dans lequel se développe un dispositif prodeltaïque à deux composantes sédimentaires disposées en relais latéral, l'ensemble témoignant d'une polarité vers le sud représentative de la marge nord-aquitaine (Bilotte, 2007).

Au nord un complexe sédimentaire de 100 à 250 mètres d'épaisseur, de type deltaïque, regroupé dans la formation de la Montagne-des-Cornes, au sein duquel se développent des bioconstructions récifales à rudistes, qui occupent les trois reliefs de la Montagne-des-Cornes, des Cloutets et du Brenz.

Au sud la formation des Marnes bleues de Sougraigne, uniformément constituée de 100 à 250 mètres de marnes micacées (parfois de couleur gris-bleu), témoignent d'un milieu de dépôt plus profond, représentant les faciès de type prodelta.

Des faciès de transition et des indentations entre ces deux formations concourent à la complexité de la succession lithostratigraphique des environs de Sougraigne où divers faciès intermédiaires, latéralement bien délimités, ont été individualisés sous diverses dénominations, désignant des membres lithologiques très localisés tels les « Calcaires à Lima », les « Marnes à Turritelles et Corbules », les faciès terrigènes à « ossements de Mosasaures », ou encore les « Marnes du Moulin Tiffou ». La coupe historique du chemin de Sougraigne aux Cloutets, regroupe certains d'entre eux.

Étude systématique, par Xavier Chaix

Embranchement : Mollusca

Classe : Gastropoda

Ordre : Vetigastropoda

Sous ordre : Trochina

Super-famille : Trochoidea Rafinesque, 1815

Famille : Solariellidae Wood, 1842

Genre : Solariella Wood, 1842

Espèce type : Solariella maculata Wood, 1842
(type par monotypie)

Solariella cf. turonica Cossmann, 1897

Fig. 96 A-B

1897 - *Solariella turonica* Cossmann, p. 266, pl. 2, fig. 42-45.

Holotype : Collection Cossmann, conservé au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Dimensions : Hauteur : 10 mm ; diamètre du dernier tour : 11 mm.

Description :

Petite espèce de forme turriculée, formée de 6 tours aux bords convexes séparés par des sutures étroites et profondes. L'ornementation est faite de filets concentriques et crénelés, au nombre de 5 à 6 par tours. La base porte également des filets concentriques recoupés par une ornementation axiale et formant ainsi tout une suite de losanges inclinés. L'ouverture est de

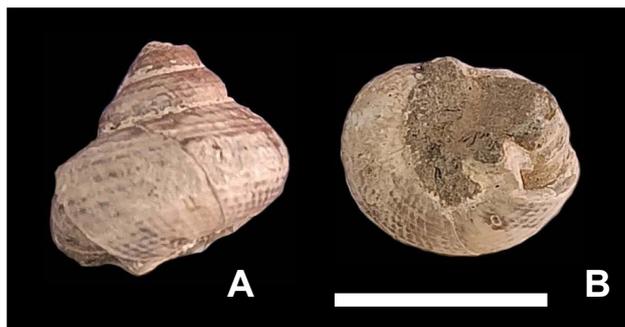


Fig. 96A-B - *Solariella* cf. *turonica* Cossmann, 1897. K11730. Marnes Bleues, à la sortie du village de Sougraigne, après le pont (Aude). Échelle 1 cm.

forme arrondie. L'ombilic est présent et semble profond, mais non dégageable sur notre échantillon. Cossmann (1897, p. 267), dans sa diagnose de l'holotype, précise concernant l'ombilic « une forte crénelure autour de la cavité ombilicale, la paroi de cet ombilic porte des plis dans le prolongement de ces crénelures, puis un sillon spiral et au fond quelques cordons granuleux ».

Remarques :

Ce taxon est très fréquent dans les Marnes bleues de Sougraigne. Malheureusement les échantillons récoltés sont toujours en mauvais état de conservation ou incomplets. C'est la raison pour laquelle nous n'avons pas créé une nouvelle espèce, malgré les différences avec la forme de Cossmann. Aucun des nombreux échantillons que nous avons pu observer ne présentent, en effet, les caractéristiques ombilicales exactes définies par Cossmann, tout au plus à l'ouverture de l'ombilic, une sorte de découpage en forme de flammèche correspondant sans doute aux crénelures indiquées par cet auteur (mal conservées suite à la fossilisation). Pour les mêmes raisons, nous n'avons pas souhaité modifier son attribution générique, dans l'attente de la découverte d'échantillons en parfait état.

À noter que l'espèce de Cossmann n'a, d'après Zekeli (1852), été récoltée que dans le Turonien. Cet auteur figure plusieurs espèces voisines de *Solariella turonensis*, la plus proche étant *Turbo arenosus* (J. de C. Sowerby, 1832, pl. 38, fig. 14, sans figuration de l'ombilic), forme qui présente une ornementation spirale composée de gros filets ponctués alternant avec 1 à 2 filets de moindre importance, ce qui n'est pas le cas pour notre spécimen.

Âge et provenance : Santonien supérieur, Zone à Polyopsis, Sous-zone à Paraplanum, trouvé en place dans les Marnes bleues, à la sortie du village de Sougraigne, après le pont sur la Sals.

Matériel figuré : K11730 (**Fig. 96A-B**) conservé dans les collections du musée de Paléontologie et de Préhistoire de Villeneuve-Minervois (Aude).

Famille : Tegulidae Kuroda, Habe & Oyama, 1971

Genre : Tectus Montfort, 1810

Espèce type : *Trochus mauritianus* Gmelin, 1791
***Tectus michaleti* Cossmann, 1903**
Fig. 97, 98

1903 - *Trochus (Tectus) michaleti* Cossmann, p. 8, pl. 3, fig. 3.

Holotype : Collection Cossmann, conservé au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Dimensions : Hauteur : 18 mm ; diamètre du dernier tour : 13 mm.

Description :

Coquille conique de taille moyenne, composée de 6 à 7 tours convexes en avant et excavés en arrière. La suture semble linéaire. L'ornementation n'a pas été conservée sur notre fossile, mais d'après Cossmann (1903, p. 8), elle serait composée « *de filets spiraux peu apparents et de plis d'accroissement obliques, fasciculés vers la suture, au-dessus de laquelle se forme un léger bourrelet* ». La base est excavée et porte de nettes lignes concentriques. Absence d'ombilic. L'ouverture est de

forme rectangulaire, mais arrondie du côté du labre.

Remarques :

Ce taxon semble très rare. Nous figurons ici (**Fig. 97**) le seul exemplaire connu du Santonien des Corbières (Aude) récolté en 20 ans de recherches sur le terrain. Cossmann n'en connaissait qu'un exemplaire (reproduit **Fig. 98**) provenant du Coniacien de Figuières (Bouches-du-Rhône). L'espèce la plus proche est très certainement *Trochus sougraignenensis* Cossmann (1903, p. 7, pl. 3, fig. 4-5), du Santonien de Sougraigne, qui se distingue de notre fossile par une taille plus grande et surtout par son ornementation formée de grosses ponctuations.

Âge et provenance : Santonien supérieur, Zone à Polyopsis, Sous-zone à Paraplanum, trouvé en place dans les Marnes Bleues, en aval du Moulin Tiffou (Rennes-les-Bains, Aude).

Matériel : K11724 (**Fig. 97**) conservé dans les collections du musée de Paléontologie et de Préhistoire de Villeneuve-Minervois (Aude).

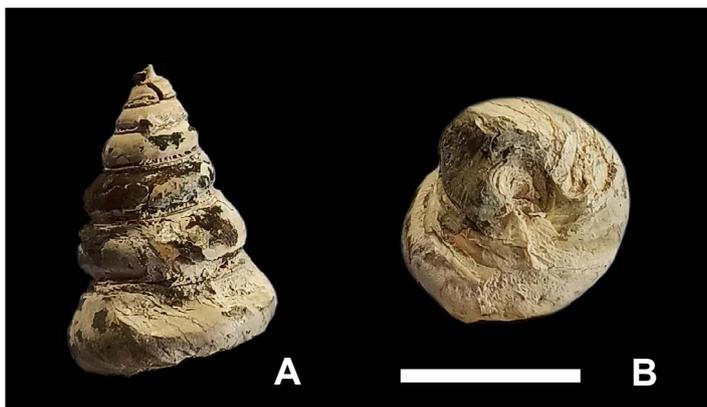


Fig. 97 - *Tectus michaleti* Cossmann, 1903. K11724. Marnes Bleues, en amont du Moulin Tiffou (Rennes-les-Bains, Aude). Échelle 1 cm.

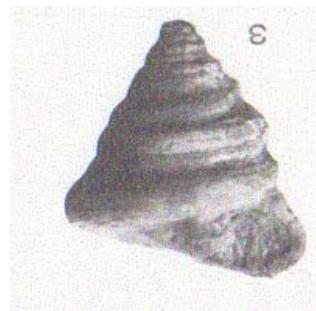


Fig. 98 - *Tectus michaleti* Cossmann, 1903. Reproduction de la fig. 3, pl. 3 de Cossmann, 1903.

Super-famille : Seguenzioidae Verrill, 1884
Famille : Eucyclidae Koken, 1896

Genre : *Eucyclus* Eudes-Deslongchamps, 1860
Espèce type : *Eucyclus obeliscus* Eudes-Deslongchamps, 1860

***Eucyclus lapeyrousei* (d'Archiac, 1854)**
Fig. 99 A-B, 100

1854 - *Trochus lapeyrousei* d'Archiac, p. 219, pl. 4, fig. 10.

1903 - *Eucyclus lapeyrousei* (d'Archiac). Cossmann, p. 7, pl. 2, fig. 10-12.

Holotype : Collection d'Archiac, muséum d'Histoire naturelle de Paris (non vérifié).

Dimensions : Hauteur 18 mm ; diamètre du dernier tour : 11 mm.

Description :

Coquille de taille moyenne, de forme conique-trochoïde, composée de 7 à 8 tours imbriqués les uns dans les autres et séparés par une suture bien marquée. Une carène sépare les deux parties de chaque tour et porte une nette ponctuation. L'ouverture est presque holostome (= de forme circulaire). L'angle spiral et l'ornementation de la coquille peuvent varier d'un individu à l'autre.

Remarques :

Eucyclus lapeyrousei peut facilement être confondu avec *Eucyclus extractus* Cossmann (1903, p. 6, pl. 2, fig. 15-17) qui est une autre espèce des mêmes niveaux du Santonien de Sougraigne. Les deux taxons, de taille sensiblement identique, peuvent facilement être distingués en comparant la base de leur coquille : présence de filets concentriques chez *Eucyclus lapeyrousei* ; présence de plis rayonnants arqués et concentriques chez *Eucyclus extractus*.

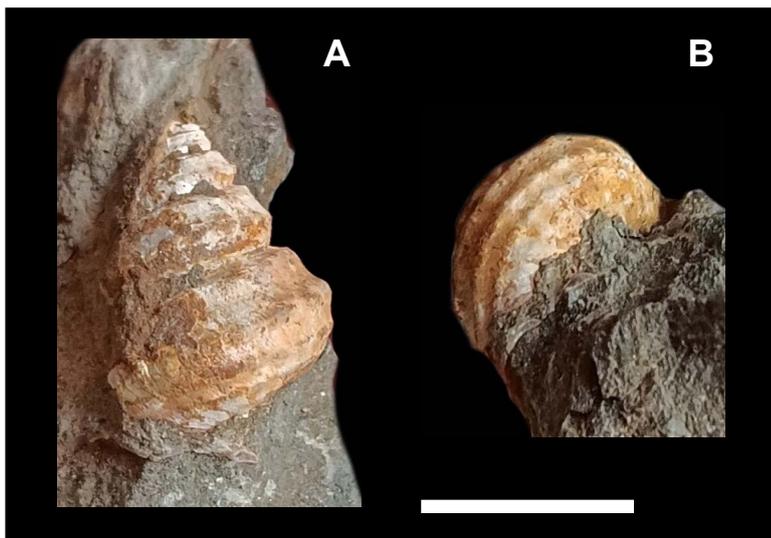


Fig. 99A-B - *Eucyclus lapeyrousei* (d'Archiac, 1854). K11726. Marnes Bleues, niveau « des marnes à Mosasaures », sous le chemin des Cloutets à Sougraigne (Aude). Échelle 1 cm.

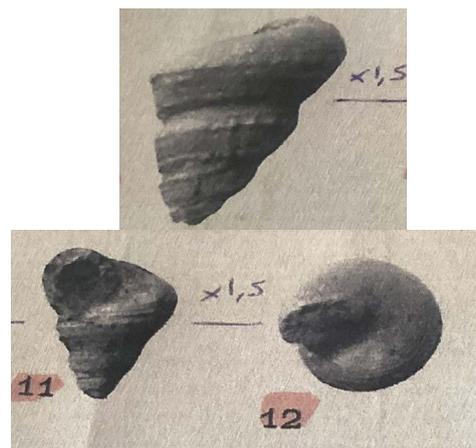


Fig. 100 - *Eucyclus lapeyrousei* (d'Archiac, 1854). Reproduit de la fig. 10, pl. 2 de Cossmann, 1903, récolté à Sougraigne (Aude), sans indication précise de lieu.

Du même genre, *Eucyclus tabulatus* Cossmann (1903, p. 7, pl. 3, fig. 1 & 2) est une forme plus grande, également présente dans le Santonien de Sougraigne (Aude) (taxon déjà décrit dans Chaix & Plicot, 2022, p. 72-73).

Âge et provenance : Santonien supérieur, Zone à Polyopsis, Sous-zone à Paraplanum, trouvé en place dans les Marnes Bleues, au niveau des « marnes à Mosasaures », sous le chemin des Cloutets à Sougraigne (Aude).

Matériel étudié : K11726 (**Fig. 99A-B**) conservé dans les collections du musée de Paléontologie et de Préhistoire de Villeneuve-Minervois (Aude).

***Eucyclus extractus* Cossmann (1903)
Fig. 101A-B, 102**

1903 - *Eucyclus extractus* Cossmann, p. 6, pl. 2, fig. 15-17.

Holotype : Collection Cossmann, muséum d'Histoire naturelle de Paris (non vérifié).

Dimensions : Hauteur : 20 mm ; diamètre du dernier tour : 15 mm.

Description :

Nous ne disposons, de cette rare espèce, que d'un seul individu, malheureusement déformé et très mal conservé, du moins pour ses premiers tours. Coquille de taille moyenne, de forme trochoïde, formée d'environ 7 tours de spire, dont seul le dernier en permet la description. L'espèce est caractérisée par la présence d'une double carène recoupée par des plis d'accroissement obliques, au nombre d'une vingtaine sur le dernier tour et séparés par de larges intervalles. Ouverture oblique-circulaire.

La base porte une ornementation caractéristique formée de plis rayonnants curvilignes

Remarques :

D'après Cossmann (1903, p. 6), *Eucyclus extractus* serait nettement plus fréquent dans le Santonien de Sougraigne que *Eucyclus lapeyrousei*, avec lequel il se confond facilement ; ce que nous n'avons pu vérifier. Pour différencier facilement ces deux espèces, toutes deux présentes dans le Santonien de Sougraigne, il convient de se reporter au paragraphe « Remarques », concernant l'espèce précédente.

Âge et provenance : Santonien supérieur, Zone à Polyopsis, Sous-zone à Paraplanum, trouvé en place dans les Marnes Bleues, niveau des « Marnes à Mosasaures », sous le chemin des Cloutets, à Sougraigne (Aude).

Matériel étudié : K11725 (**Fig. 101A-B**) conservé dans les collections du musée de Paléontologie et de Préhistoire de Villeneuve-Minervois (Aude).

Ordre : Trochida

Sous Ordre : Trochina Cox & Knight, 1960

Superfamille : Trochoidea Rafinesque, 1815

Famille : Paleophasianellidae nov. fam.

Genre : *Paleophasianella* nov. gen.

Généotype : *Paleophasianella auvrayi* nov. sp. de la collection Chaix, conservé dans les collections du muséum d'Histoire naturelle de Toulouse (Haute-Garonne).

zoobank.org/74A322D4-A54C-40F3-B9D3-0EFA3BAF756C

zoobank.org/5ECB4C23-D2A1-466A-A13A-CDBD8BE184E8

Origine du nom :

Ce nouveau taxon, est composé du préfixe *paleo* (= ancien) et de *Phasianella*, genre décrit par Lamarck (1804), dont l'étymologie latine est *phasianus* (= faisan) : nom marchand donné à une espèce de ce genre (sans doute dû à la coloration de la coquille, faisant penser aux coloris du plumage de cet oiseau ; concordance amusante, les faisans appartiennent à la famille des Phasianidae).

Discussion :

Nous proposons la création d'un nouveau genre de *Trochoidea* (Rafinesque, 1815) regroupant les formes crétacées qui avaient été jusqu'à présent attribuées au genre *Phasianella* (Lamarck, 1804).

La présence du genre *Phasianella* dans le Crétacé a souvent été mise en doute par les auteurs. Fischer (1885, p. 810) estimait que « le genre *Phasianella* est signalé par les auteurs depuis le Dévonien jusqu'à l'époque actuelle, mais les espèces tertiaires seules paraissent certaines ». Ce que semblait confirmer Cossmann qui précise (1918, p. 147) que « les *Phasianellidae* sont loin d'être aussi anciens qu'on ne l'a cru pendant longtemps, il n'est même pas établi que cette famille ait des représentants crétaciques ». Plus récemment Moore (1960, p. 1274) indiquait que les *Phasianellidae* ne sont à considérer que du Paléocène à Actuel.

Il faut aussi noter que Kollmann (2005, p. 98-99) avait reclassé les quatre espèces crétacées de *Phasianella*, de d'Orbigny (1943), sous des taxons différents, par exemple : *P. ervyna* devient *Pseudomelania ervyna* ; *P. gaultina* est considérée comme « *species dubia et incertae sedis* » ; *P. neocomiensis* devient *Pictavia neocomiensis* et *P. supracretacea* devient *Pseudomelania ? supracretacea*.

Nous proposons de placer le nouveau genre *Paleophasianella* dans une nouvelle famille *Paleophasianellidae* dont les caractéristiques sont les mêmes que celle du genre ; elle regroupe en attendant l'identification de nouveaux fossiles pouvant lui être

associé : un âge Crétacé et une répartition limitée à l'Europe occidentale.

Comparaisons et remarques :

Les représentants de la nouvelle famille des *Paleophasianellidae* et du nouveau genre *Paleophasianella* ont des caractères très proches des formes actuelles de *Phasianella* (Lamarck, 1804). Elles en diffèrent cependant par des tours presque plans (au lieu d'être bombés), sauf à l'épaule en direction de la suture où elles s'arrondissent.

Le genre le plus proche, serait les *Pseudomelania* (Pictet & Campiche, 1862), qui sont de forme plus allongée et pointue et sont essentiellement représentées au Jurassique.

Âge et répartition géographique :

Le genre *Paleophasianella* nov. gen., n'a été récolté à ce jour que dans les Hautes-Corbières où nous l'avons rencontré dans deux niveaux distincts : le Coniacien de Soulatgé (Aude), horizon à *Tridorsatum* ; les Marnes Bleues du Santonien supérieur, de la région de Sougraigne, Zone à *Polyopsis*, Sous zone à *Paraplanum*.

Nous attribuons à notre nouveau genre plusieurs espèces provenant du Crétacé supérieur de la région de Gosau (Autriche) tel « *Phasianella gausauica* » décrit par Zekeli (1852) que Delpy (1942, p. 31) précise avoir reconnu dans les Hautes-Corbières.

***Paleophasianella* nov. gen. *auvrayi* nov. sp.**

Fig.103A-C, 104

zoobank.org/7C488C95-9BCA-4B1E-94EE-BC2ED1C856BC

Localité et strate type : L'Holotype provient de la formation des Marnes Bleues de Sougraigne, où il a été trouvé en place sur le chemin de Cloutets, à environ 800 mètres du village de Sougraigne (Aude).

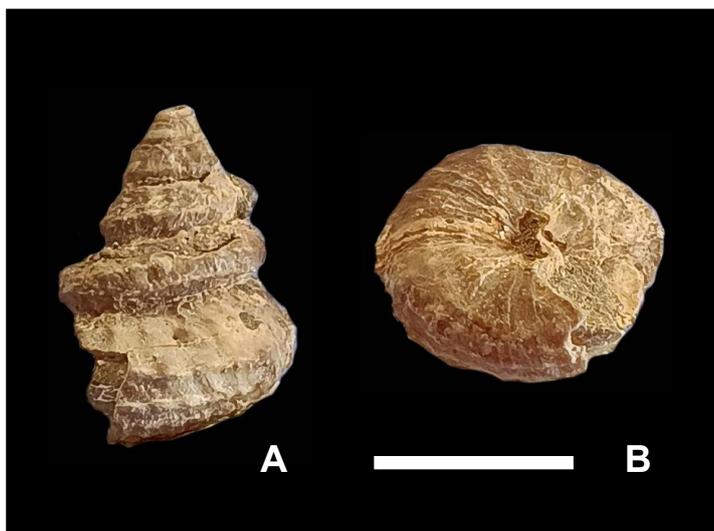


Fig. 101A-B - *Eucyclus extractus* Cossmann (1903). K11725. Marnes Bleues, niveau à Mozasaurès, sous le chemin des Cloutets, à Sougraigne (Aude). Échelle 1 cm.

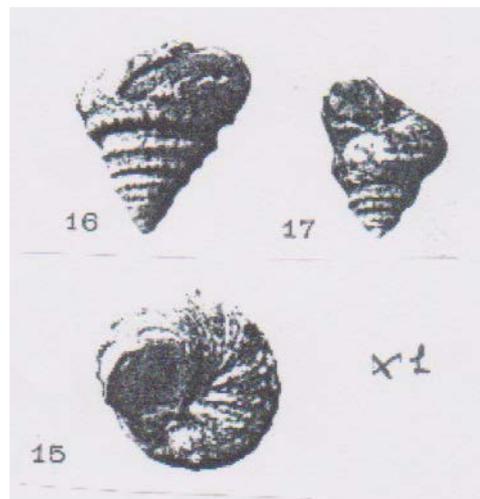


Fig. 102 - *Eucyclus extractus* Cossmann (1903) reproduite de la fig. 16, pl. 1 de Cossmann, 1903, provenant du Santonien de Sougraigne.

Âge : Crétacé supérieur, Santonien, Zone à Polyopsis, Sous zone à Paraplanum.

Holotype : Spécimen K11727 (**Fig. 103**) de la collection Chaix conservé dans les collections du muséum d'Histoire naturelle de Toulouse (Haute-Garonne).

Dimensions de l'Holotype : hauteur : 34 mm ; diamètre dernier tour : 19 mm.

Origine du nom : L'espèce est dédiée à mon ami Francis Auvray avec qui j'ai passé de nombreuses années à collecter des échantillons paléontologiques, dans le cadre des activités de la S.A.G.A. (Société Amicale des Géologues Amateurs), au muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

Diagnose et description :

Coquille de taille moyenne, non ombiliquée, composée d'environ 5 tours, légèrement bombés, s'étageant progressivement. Présence d'une nette et profonde suture, qui laisse supposer l'existence d'une coquille plutôt épaisse, comme permet de le confirmer le spécimen K11728) (**Fig. 104**), provenant du Coniacien, récolté à l'entrée du village de Soulatgé sur des blocs épars provenant de la destruction de murettes. Aucune ornementation ne figure sur les échantillons du Santonien et du Coniacien que nous avons pu étudier dans les collections particulières. L'ouverture, de forme ovale, est toujours mal conservée.

Remarques et comparaison :

Une espèce d'allure voisine, du Crétacé de Gosau (Autriche), décrite par Zekeli (1852, pl. 10, fig. 4) sous le nom de *Phasianella ervyna*, est renommée *Phasianella reussiana* par Stoliczka (1865, n°59, sans figuration) dans sa révision du travail de Zekeli. Cette espèce s'en distingue par une forme plus arrondie, une nette ornementation, des sutures peu marquées et surtout une ouverture presque holostome (= de forme arrondie).

Paleophasianella* nov. gen. *gosauica
(Zekeli, 1852)
Fig. 105A-B, 106

1852 - *Phasianella gosauica* Zekeli, pl. 10, fig. 5.

Holotype : Il est conservé dans les collections du musée d'Histoire naturelle de Vienne (Autriche).

Description :

Notre fossile (**Fig. 105**) correspond tout à fait à la figuration de Zekeli (**Fig. 106**). Cet exemplaire est formé de 5 à 6 tours de spire séparés par une suture peu profonde. Sa hauteur reconstituée est légèrement supérieure à celle de la figuration de Zekeli : 58 mm, au lieu de 43 mm. Aucune ornementation n'est visible et l'ouverture n'est pas observable.

Remarques :

Cette espèce semble assez fréquente ; nous l'avons retrouvée dans plusieurs collections particulières, mais

présentant généralement une taille plus petite que celle ici décrite. *Paleophasianella gosauica* se distingue de *Paleophasianella auvreyi* par sa taille plus grande, une forme plus élancée et par des sutures moins accentuées.

Delpey (1942, p. 31) signale, mais sans figuration, *Phasianella ? gosauica* (Zekeli, 1852) dans le Coniacien de Soulatgé (collection Toucas), ainsi qu'à la base du Santonien supérieur de la Jouane et du Lit-de-l'eau Salée, à Sougraigne (collection Sènesse). L'auteur précise la présence de « *stries d'accroissement obliques de gauche à droite et la spire assez allongée paraissent bien appartenir à une espèce du genre Phasianella* ».

Âge et provenance : Santonien supérieur, Marnes Bleues, Zone à Polyopsis, Sous-zone à Paraplanum, récolté non en place sur le chemin des Cloutets à Sougraigne (Aude).

Matériel étudié : K10611 (**Fig. 105**) conservé dans les collections du musée de Paléontologie et de Préhistoire de Villeneuve-Minervois (Aude).

***Paleophasianella* nov. gen. ? *aenigmatica* nov. sp.**
Fig. 107

zoobank.org/0B9DF5D8-D080-4EC1-8F70-A88B71C5FD54

Localité et strate type : L'holotype provient des Marnes Bleues de Sougraigne. Il a été récolté sur le chemin des Cloutets à environ 800 mètres du village de Sougraigne (Aude).

Âge : Santonien supérieur, Zone à Polyopsis, Sous-zone à Paraplanum.

Holotype : Spécimen K11729 (**Fig. 107**) de la collection Chaix conservé dans les collections du muséum d'Histoire naturelle de Toulouse (Haute-Garonne).

Dimensions de l'Holotype : Hauteur 35 mm ; diamètre dernier tour 19 mm.

Origine du nom : du Latin « *Aenigmatica* » (= énigmatique), en raison de ce qui pourrait être assimilé à de petites dents labrales internes.

Description :

Coquille de taille moyenne, formée de 7 à 8 tours de spire, ne portant aucune ornementation spirale ou axiale à l'exception, sur l'avant dernier tour, de ce qui pourrait être la présence de 3 petites dents internes ; elles sont curieusement situées dans une nette dépression bordée de chaque côté par un épaissement. La suture est très fine et les tours légèrement arrondis. L'ouverture n'est pas dégagée mais semble avoir beaucoup de similitude avec les autres taxons appartenant aux *Paleophasianellidae*. Avec quelques incertitudes, il est possible de distinguer à l'extrémité du labre, la présence de petites fosses laissant supposer de futures dents labrales.

Remarques :

Cette très curieuse espèce, dont nous ne connaissons aucune équivalence à ce moment pour le moment été

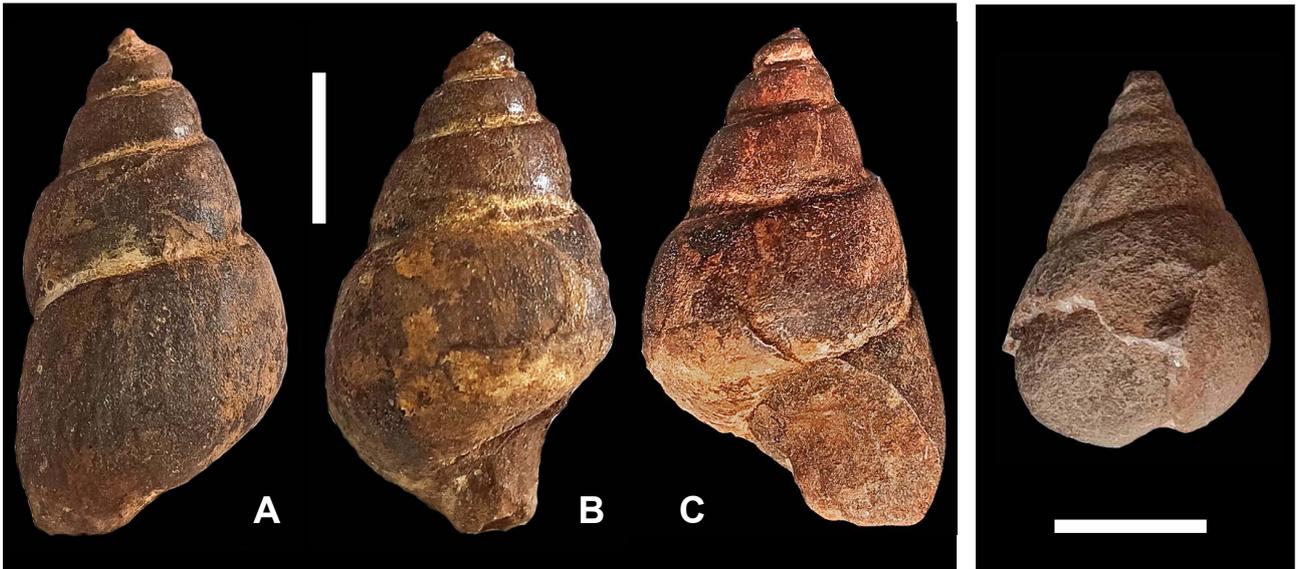
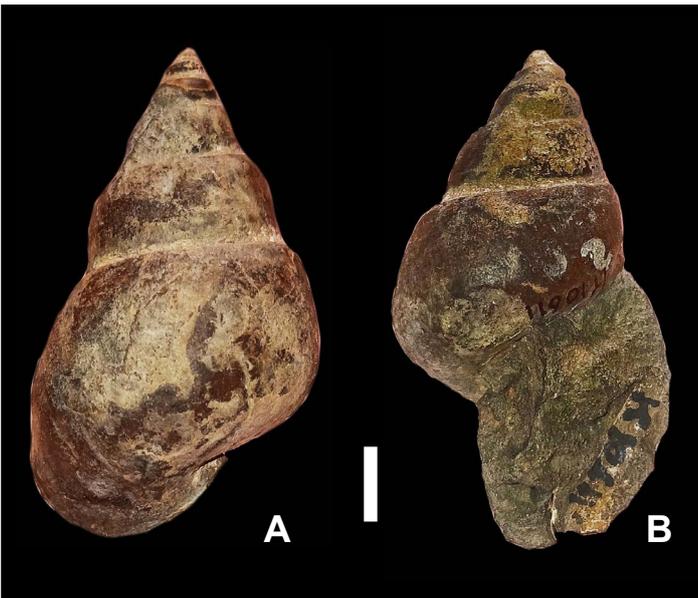


Fig. 103A-C - *Paleophasianella* nov. gen. *auvrayi* nov. sp. **Holotype**. K11727. Marnes bleues du Santonien, récolté sur le chemin des Cloutets à environ 800 mètres du village de Sougraigne (Aude). Zone à Polyopsis, sous zone à Paraplanum. Échelle 1 cm.

Fig. 104 - *Paleophasianella* nov. gen. *auvrayi* nov. sp. K11728, récolté à l'entrée du village de Soulatgé (Aude) Étage Coniacien, Zone à Tridorsatum. Noter l'épaisseur de la coquille.



← **Fig. 105A-B** - *Paleophasianella* nov. gen. *gosauica* (Zekeli, 1852). K10611. Marnes Bleues, trouvé non en place sur le chemin des Cloutets à Sougraigne. Échelle 1 cm.

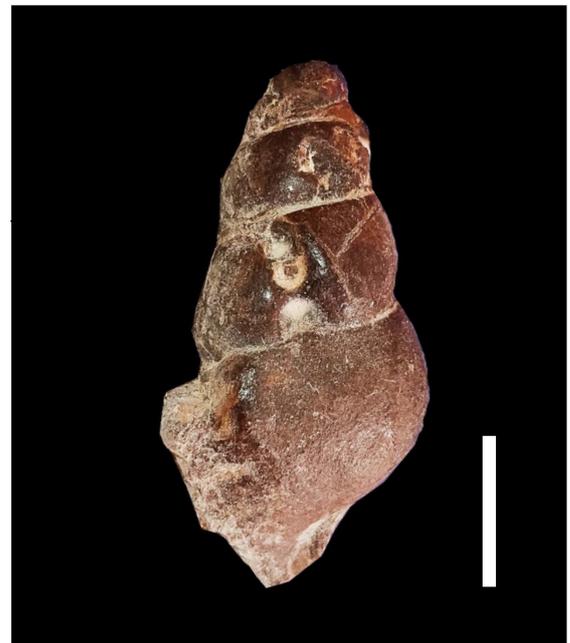


Fig. 107 - *Paleophasianella* nov. gen.? *aenigmatica* nov. sp. **Holotype**. K11729 Marnes bleues, récolté sur le chemin des Cloutets à environ 800 mètres du village de Sougraigne (Aude). Échelle 1 cm.



← **Fig. 106** - *Paleophasianella* nov. gen. *gosauica* (Zekeli, 1852), reproduit de la fig. 5, pl. 10 de Zekeli, 1852.

classée parmi les *Paleophasianellidae* ; peut-être faudrait-il ultérieurement créer un nouveau genre la concernant, ou simplement considérer que des dents labrales se sont formées à la suite d'un traumatisme, puis que sa croissance a repris et que l'âge adulte ne serait pas tout à fait accompli.

Ordre : Caenogastropoda
Superfamille : Ampullinoidea Lozuet, Lesport & Renard, 2001
Famille : Gyrodidae Wenz, 1941

Genre : Gyrodes Conrad, 1860
Espèce type : *Natica (Gyrodes) crenata* Conrad, 1860

***Gyrodes peroni* (Cossmann, 1903)
Fig. 108, 109, 110**

1903 - *Natica peroni* Cossmann, pl. 2, fig. 4.

Holotype : Collection Cossmann, muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

Dimensions :

- K10616 (**Fig. 108**) : Diamètre : 25 mm ; épaisseur : 15 mm.

- K11720 (**Fig. 109**), Diamètre : 23 mm ; épaisseur : 18 mm.

Description :

Coquille de taille moyenne, de forme globuleuse, aplatie, dont la spire est formée de 5 à 6 tours, dont le dernier est égal au reste de la coquille. Les tours sont nettement séparés les uns des autres par une large et profonde suture. Aucune ornementation n'est visible sur notre fossile. Cependant Cossmann précise (1903, p. 2-3), pour cette espèce, la présence de stries obliques, sur des échantillons bien conservés provenant du même gisement (Sougraigne). L'échantillon K11720 (**Fig. 109**), laisse supposer la présence d'un profond et large opercule. L'ouverte n'est visible sur aucun de nos deux échantillons.

Comparaisons :

D'après Cossmann (1903, p. 2-3), l'espèce la plus proche est *Ampullina lyrata* (Sowerby, non d'Orbigny), mais elle s'en distingue cependant par une forme nettement moins écrasée, une spire plus saillante, ainsi qu'une suture moins profonde. Cependant les individus juvéniles de ces deux espèces, sont difficiles à différencier.

Natica semiglobosa (Zekeli, 1852, pl. 8, fig. 6) est une espèce proche, qui s'en distingue principalement par sa forme infundibuliforme (= qui a la forme d'un entonnoir).

En fait, toutes les espèces du genre sont très proches les unes des autres, comme le remarque Stoliczka (1865) dans le n°39 de sa liste rectificative des fossiles de Gosau (Autriche), dans laquelle il met en synonymie *Natica lyrata* Sowerby avec *Natica lyrata* Zekeli et *Natica semiglobosa* Zekeli.

Âge et Provenance : Santonien supérieur, Zone à Polyopsis, Sous-zone à Paraplanum, trouvé en place dans les Marnes Bleues, au-dessus du vieux cimetière, à Sougraigne (Aude).

Matériel figuré : K10616 (**Fig. 108**) et K11720 (**Fig. 109**), conservés dans les collections du musée de Paléontologie et de Préhistoire de Villeneuve-Minervois (Aude).

***Gyrodes peroni cossmanni* nov. var.
Fig. 111**

zoobank.org/EC0B6D32-5920-49DE-8957-35153BD61680

Localité et strate type : L'Holotype provient de la formation des Marnes Bleues de Sougraigne où il a été trouvé en place dans les marnes bleues, au-dessus du vieux cimetière, à Sougraigne (Aude).

Âge : Santonien supérieur, Zone à Polyopsis, Sous zone à Paraplanum.

Holotype : Spécimen K11722 (**Fig. 111**) de la collection Chaix, conservé dans les collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse (Haute-Garonne). L'Holotype est un individu adulte.

Dimensions de l'Holotype : Hauteur 35 mm ; diamètre 30 mm.

Origine du nom : Dédié au grand taxonomiste Maurice Cossmann.

Diagnose :

Mêmes caractéristiques que pour l'espèce nominale, *Gyrodes peroni* (Cossmann), mais s'en distingue cependant par une forme nettement plus aplatie et un dernier tour de spire ne présentant aucune ornementation. Présence d'une large et profonde suture, ouverture et ombilic inconnu.

Comparaisons et remarques :

Nous avons tout d'abord hésité à créer pour notre fossile un nouveau taxon spécifique, pensant qu'il pourrait s'agir de la simple déformation d'un exemplaire de *Gyrodes peroni* ; cependant nous n'avons jamais trouvé dans le même niveau des échantillons ayant subi des compressions suite à la fossilisation ; c'est pourquoi la forme très nettement plus aplatie que celle présentée par l'espèce nominale, nous ne proposons la création que d'une simple variété de l'espèce.

Sous Ordre : Neogastropoda
Superfamille : Buccinoidea Rafinesque, 1815
Famille : Fascioliidae Gray, 1853

Genre : *Iscafus* Kollmann, 2005
Espèce type : *Fusus rigidus* J. de C. Sowerby in Fitton, 1836

***Iscafus renauxianus* (d'Orbigny, 1843)
(Fig. 112 & 113)**



Fig. 108 - *Gyrodes peroni* (Cossmann,1903). K10616. Marnes Bleues, au-dessus du vieux cimetière à Sougraigne (Aude). Échelle 1 cm.



Fig. 109 - *Gyrodes peroni* (Cossmann,1903). K11720. Marnes Bleues, au-dessus du vieux cimetière à Sougraigne (Aude). Échelle 1 cm.



Fig. 110 - *Gyrodes peroni* (Cossmann,1903). Reproduit de la fig. 4, pl. 2 de Cossmann, 1903.

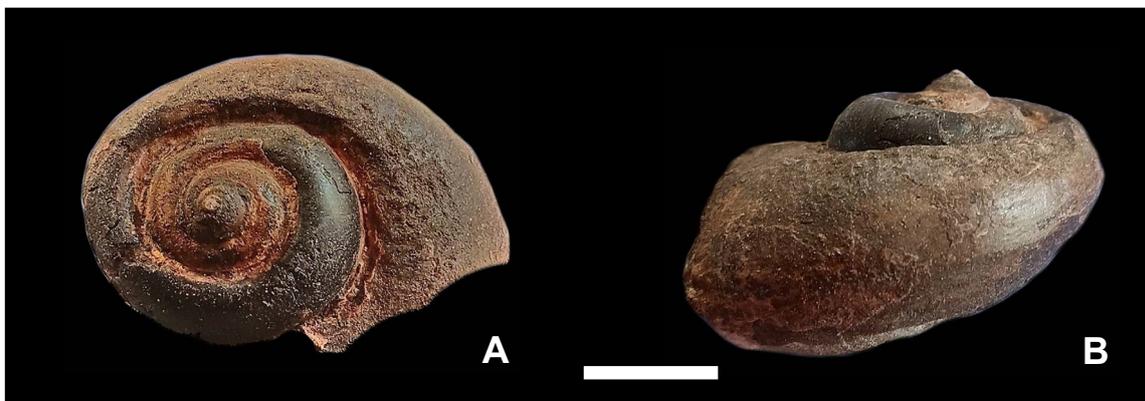


Fig. 111- *Gyrodes peroni cossmanni* nov. var. K11722. Marnes Bleues, au-dessus du vieux cimetière, à Sougraigne (Aude). Échelle 1 cm.

1843 - *Fusus renauxianus* d'Orbigny, p. 339, pl. 223, fig. 10.

1920 - *Cryptorhytis renauxianus* (d'Orbigny). Roman & Mazeran, p. 64, pl. 41, fig. 18-19.

2005 - *Iscafus renauxianus* (d'Orbigny). Kollmann, p. 148, pl. 16, fig. 18-19.

Holotype : Collection d'Orbigny, muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

Dimensions : K11723 (**Fig. 112**) : Hauteur : 38 mm ; hauteur reconstituée : 43 mm ; diamètre du dernier tour : 15 mm.

Description :

Fossile de taille moyenne, composé de 5 à 7 tours ornés de grosses côtes axiales, au nombre de 7 à 8 sur le dernier tour, ce dernier occupant plus de la moitié de la hauteur totale de la coquille. Les côtes axiales se réduisent progressivement pour disparaître au niveau du cou siphonal. Présence d'une dizaine de cordonnets recoupant l'ornementation axiale. Le collier sutural est mal conservé sur notre échantillon, mais il est cependant observable. Le canal siphonal porte une nette ornementation spirale et est recourbé à son extrémité. L'ouverture n'est pas visible.

Remarques :

Comme Kollmann (2005, p. 149), nous rattachons notre fossile au genre *Iscafusus* (Kollmann, 2005), par sa forme générale, tout à fait conforme aux figurations qu'en a fait l'auteur de la Révision critique de la Paléontologie Française d'Alcide d'Orbigny (pl. 16, fig. 18 a-b), et ce, par la présence d'un collier sutural, ainsi que d'un canal siphonal légèrement oblique et par l'ornementation de ses tours. Nous n'avons pas figuré, l'illustration de d'Orbigny (pl. 223, fig. 10) qui est inexacte et pourrait prêter à confusion.



Fig. 112 - *Iscafusus renauxianus* (d'Orbigny, 1843). K11729. Marnes Bleues, sur le chemin des Cloutets, à Sougraigne (Aude). Échelle 1 cm.

Fasciolaria baccata (Zekeli, 1852, pl. 15, fig. 13) correspond, pour nous, à un stade juvénile d'*Iscafusus renauxianus* (d'Orbigny, 1843).

Âge et provenance : Santonien supérieur, Zone à Polyopsis, Sous-zone à Paraplanum, trouvé en place dans les Marnes Bleues, sur le chemin des Cloutets, à Sougraigne (Aude).

Matériel étudié : N°K11723 (**Fig. 112**) conservé dans les collections du musée de Paléontologie et de Préhistoire de Villeneuve-Minervois (Aude).



Fig. 113 - *Iscafusus renauxianus* (d'Orbigny, 1843). Reproduit de la fig. 18b, pl. 16, de Kollmann, 2005.

Références :

- Archiac A. d' (1854) - Coupe géologique des environs des Bains de Rennes (Aude), suivie de la description de quelques fossiles de cette localité. *Bulletin de la Société Géologique de France*, Paris, (2), 11 : 185-230, 6 pl.
- Bilotte M. (2007) - Permanence, au Crétacé supérieur, de la position de la limite de la plateforme/bassin dans la zone sous-pyrénéenne orientale (Aude, France), implications géodynamiques. *Géologie de la France*, (I) : 33-53.
- Chaix X. & Plicot J. (2018-2022) - Les Gastéropodes du Santonien supérieur (Crétacé supérieur) des Corbières méridionales, aux environs de Sougraigne (Aude, France). *Carnets natures* : Première étude, 2018, 5 : 17-33 ; Deuxième étude, 2020a, 7 : 15-28 ; Troisième étude, 2020b, 7 : 79-93 ; Quatrième étude, 2021a, 8 : 53-65 ; Cinquième étude, 2021b, 8 : 112-122 ; Sixième étude, 2022, 9 : 11-19 ; Septième étude, 2022, 9 : 67-76 ; Huitième étude, 2023, 10 : 67-76.
- Conrad T.A. (1860) - Description of new Species of Cretaceous and Eocene fossils of Missisipi and Alabama, *J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* (é) : 275-298, pl. 46-47.
- Cossmann M. (1896 -1897) - Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France. *Association française d'avancement des Sciences*, Paris, Paris, 25e session (congrès de Carthage) : 243-269.
- Cossmann M. (1902) - Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France. (5e article). *Association française d'avancement des Sciences*, Paris, 31e session (congrès de Montauban) : 539-557.
- Cossmann M. (1903) - Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France. (6e article). *Association française d'avancement des Sciences*, Paris, 32e session (congrès d'Angers) : 626-632.
- Cossmann M. (1918) - Essai de Paléoconchologie comparée, Paris, Liv. 11, 388 p., 11 pl.
- Delpey G. (1938) - Gastéropodes recueillis par P. Sénése dans le Santonien supérieur des Corbières. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 72 : 155-162.
- Delpey G. (1942) - Gastéropodes du Crétacé supérieur dans le sud-ouest de la France (Groupe I). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 77 : 161-197.
- Eudes-Deslongchamps E. (1860) - Note sur l'utilité de distraire des genres *Turbo* et *Purpurina*, quelques

- coquilles des terrains jurassiques, et d'en former une nouvelle coupe générique sous le nom d'*Eucyclus*. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* (5) : 138-144, pl. 10-11.
- Fischer P. (1880-1887) - Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique. Édition Savy, Paris.
- Gmelin J.F. (1791) - Caroli a Linné Systema Naturae, - Editio 13, Aucta reformata. Classis VI : Vermes-Lipsiae, Tome I, pars 6.
- Kollmann H.A. (2005) - Révision critique de la Paléontologie française, d'Alcide d'Orbigny, Backhuys édit., Leyden. 239 p., 18 pl.
- Lamarck J.B. (1804) - Mémoires sur les fossiles des environs de Paris. *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle*, Tomes 4 & 5.
- Lozuet P., Lesport J.F., Renard P. (2001) - Révision des Gastropoda (Mollusca) du Stratotype de l'Aquitainien (Miocène inférieur), site de Saucats (Larrey), Gironde, France. *Cossmanniana*, Paris, Hors-Série n°3 (Juillet 2001).
- Pictet F.-J. & G. Campiche (1862) - Description des Fossiles du Terrain Crétacé des Environs de Sainte-Croix. Deuxième partie, 1861-1864. *Genève (Georg)* : p. 752, pl. 44-98.
- Monfort P. (Denys de) (1808-1810) - Conchyliologie systématique et Classification méthodique des coquilles. Paris, édit. Schoell, 2 vol.
- Moore R.C. (1960) - sous la direction de - Treatise on Invertebrate Paleontology, *Univ. Kansas Press. et Geol. Soc. America*, New-York, part i, Mollusca 1 : xxii + 351 p., 216 fig.
- Orbigny A. d' (1842-1843) - Paléontologie française. Terrains crétacés. (II) : Gastéropodes. Edit. Arthur-Bertrand (Paris) : 1-456, pl. 149-236.
- Rafinesque C.S. (1815) - Analyse de la Nature, ou tableau de l'Univers et des Corps Organisés. édit. Palerme (Italie).
- Roman F. & Mazeran P. (1920) - Monographie paléontologique de la faune du Turonien du bassin d'Uchaux et de ses dépendances. *Archives du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon*, 32 (2). 138 p., 35 fig., 11 pl.
- Roussel J. (1885) - Note sur le Crétacé supérieur et le Tertiaire des départements de l'Ariège et de l'Aude. *Bulletin de la société ariégeoise des Sciences Lettres et Art.* (I) : 327-337.
- Sowerby J. de C. (1823-1846) - The Mineral Conchology of Great Britain: or coloured figures and descriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth. Arding & Merrett edit. London.
- Stolitzka F. (1865) - Eine Revision der Gastropoden der Gosauschichten in den Ostalpen. *Sitzungsber. Kais. Akad. Wissensch*, Wien, vol.52 (1): p.104-223, 1pl.
- Termier G. (1954) - Gastéropodes du Crétacé supérieur dans le sud-ouest de la France (Groupe II). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 89 : 323-382.
- Wood S.V. (1842) - A Catalog of Shells from the Crag; *Annals and Magazine of Natural History* (1) 9, 535 p., 5 pl.
- Zekeli F. (1852) - Die Gastropoden der Gosaugebilde. *Abhandlungen der Kaiserlich - Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, Wien, 2: 1-124.

Odontometric divergence in Savi's vole Umbrian populations *Microtus savii* (de Selys-Longchamps, 1838) (Arvicolinae, Rodentia)

Patrick Brunet-Lecomte^{1*}, Angela Gaggi², Giuseppina Lombardi³, Luca Convito³, Andrea Maria Paci⁴

Abstract

This study highlights the odontometric divergence on the first lower molar (M_1) criteria in five Umbrian *Microtus savii* populations. Poggiovalle and Forcatura, the two most geographically and climatically distant populations, differ in all the criteria studied. A west-east decrease of 0.126 mm is observed between the populations of Poggiovalle and Forcatura. The Poggiovalle population differs from the other populations by a lower length/width ratio M_1 , and the Forcatura population reports an M_1 anterior part (51.62%) higher than the Borgo Trevi population (50.65%).

Keywords: *Microtus savii*, Arvicolinae, Rodentia, Umbria, Odontometry.

Divergence odontométrique chez les populations ombriennes du campagnol de Savi *Microtus savii* (de Selys-Longchamps, 1838) (Arvicolinae, Rodentia)

Résumé

Cette étude met en évidence la divergence odontométrique sur les critères de la première molaire inférieure (M_1) dans cinq populations ombriennes de *Microtus savii*. Poggiovalle et Forcatura, les deux populations les plus éloignées géographiquement et climatiquement, diffèrent sur tous les critères étudiés. Une diminution ouest-est de 0,126 mm est observée entre les populations de Poggiovalle et Forcatura. La population de Poggiovalle se distingue des autres populations par un rapport longueur/largeur M_1 plus faible, et la population Forcatura présente une partie antérieure de la M_1 (51,62 %) plus élevée que la population de Borgo Trevi (50,65 %).

Mots clés: *Microtus savii*, Arvicolinae, Rodentia, Ombrie, Odontométrie.

Divergenza odontometrica nelle popolazioni umbre di Arvicola di Savi *Microtus savii* (de Selys-Longchamps, 1838) (Arvicolinae, Rodentia)

Riassunto

Il presente studio evidenzia la divergenza odontometrica riguardo a criteri nel primo molare inferiore (M_1) in cinque popolazioni umbre di *Microtus savii*. Poggiovalle e Forcatura, le due popolazioni più distanti dal punto di vista geografico e climatico, differiscono per tutti i criteri studiati: un decremento ovest-est di 0,126 mm viene osservato, rispettivamente, tra queste due popolazioni. La popolazione di Poggiovalle si differenzia dalle altre popolazioni per il rapporto lunghezza/larghezza di M_1 più basso, mentre la popolazione di Forcatura presenta la parte anteriore di M_1 più alta (51,62%) rispetto alla popolazione di Borgo Trevi (50,65%).

Parole chiave: *Microtus savii*, Arvicolinae, Rodentia, Umbria, Odontometria.

1. 5, Rue de Palanka – 38000 Grenoble, France, patrick.brunet-lecomte@wanadoo.fr

2. Liceo Statale “Plinio Il Giovane”, 06012 Città di Castello, PG, Italy, angela.gaggi@virgilio.it

3. Osservatorio Faunistico Regionale, Regione Umbria, Perugia, Italy, glombardi@regione.umbria.it, lconvito@regione.umbria.it

4. via dell'Antico Forno, 2 – 06012 Città di Castello (PG), Italy, ampaci61@gmail.com



Introduction

The Savi's vole was described by Selys-Longchamps (1838) under the name *Arvicola savii* from specimens collected by P. Savi in the region of Pisa (Tuscany, Italy). The systematic and taxonomic status of the Savi's vole has changed several times since its description in 1838 (Trouessart, 1910; Miller, 1912; Ellermann & Morrison-Scott, 1951; Niethammer & Krapp, 1982), and it is currently classified in the subgenus *Microtus* (*Terricola*) (Chaline *et al.*, 1988; Wilson & Reeder, 2005; Pardiñas *et al.*, 2017; Krystufek & Shenbrot, 2022).

The current geographical distribution of *M. savii* includes northern and central Italy, Ticino (southern Switzerland) and the eastern edge of the Alpes-Maritimes département (France) (Amori *et al.* 2008). In southern and central Italy, *M. savii* is replaced by *M. brachycercus*, described from Calabria by von Lehmann (1961), initially considered a subspecies and now a valid species (Galleni *et al.*, 1994, 1998; Wilson & Reeder, 2005; Bezerra *et al.*, 2015; Loy *et al.*, 2019; Krystufek & Shenbrot, 2022). However, the distribution of the two species in central Italy remains to be clarified.

In Umbria, *M. savii* occupies almost the entire region. The species has been found in 54 municipalities, with a regional distribution index of 0.33 and a municipal distribution index of 0.59 (Gaggi & Paci, 2014); it has been reported from 65 m of the Penna in Teverina (TR) (Gaggi & Paci, op.cit.) over 1800 m asl near Forca Viola (Parco Nazionale dei Monti Sibillini, PG-AP) (Nappi *et al.*, 2017).

Previous odontometric analyses of the first lower molar (M_1) criteria (Nappi *et al.* 2006, 2019) have highlighted significant divergences between *M. savii* and *M. brachycercus* and within *M. savii* populations; in particular, southern populations have a less developed anterior part of the M_1 and a more open anterior loop than central and northern Italian populations.

Genetic analyses carried out on Umbrian populations by Lucentini *et al.* (2023) confirmed the populations attribution to *M. savii*, showing peculiar genetic polymorphisms that could be due either to the wide sampling area represented by the owls' hunting grounds, or the recent evolutionary history of the populations analysed.

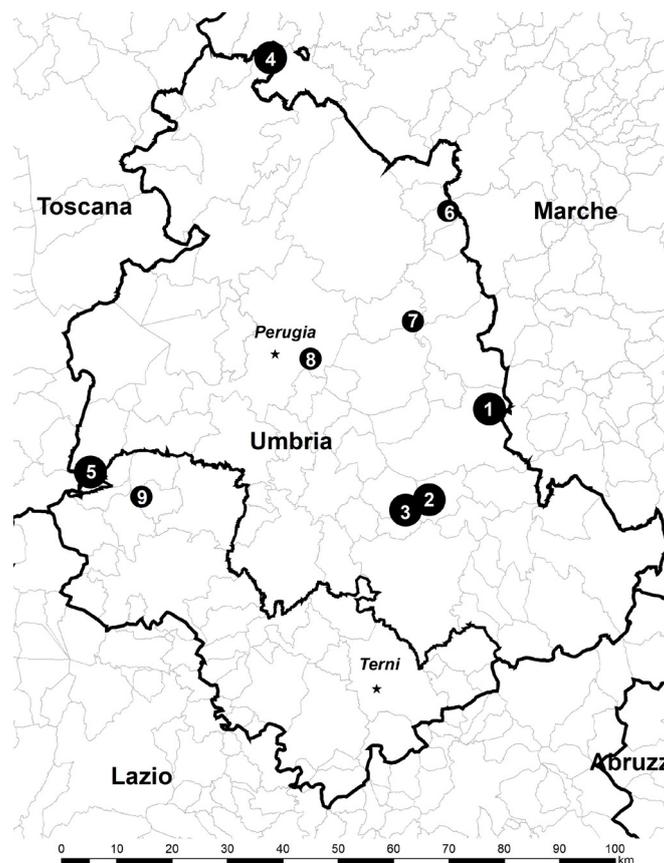


Fig. 1 - Geographical localisation of *Microtus savii* populations.

Main populations: 1-Forcatura (Foligno, province of Perugia), 2-Borgo Trevi (Trevi, province of Perugia), 3-Madonna della Stella (Montefalco, province of Perugia), 4-Scalocchio (Città di Castello, province of Perugia) and 5-Poggiovalle (Fabro, province of Terni).

Secondary populations: 6-Sigillo (province of Perugia), 7-Montemezzo (Valfabbrica, province of Perugia), 8-Ansa degli Ornari (Perugia, province of Perugia) and 9-Case Cola (Parrano, province of Terni).

The inclusion of new populations allows to improve the knowledge of the odontometric variation of this species at the Umbrian scale and to propose new multidisciplinary studies.

Material and method

The material studied came from (Fig. 1):

a) five main populations: 1-Forcatura (Foligno, province of Perugia) N=176 M_1 , 2-Borgo Trevi (Trevi, province of Perugia) N=81 M_1 , 3-Madonna della Stella (Montefalco, province of Perugia) N=150 M_1 , 4-Scalocchio (Città di Castello, province of Perugia) N=116 M_1 and 5-Poggiovalle (Fabro, province of Terni) N=362 M_1 ;

b) four secondary populations: 6-Sigillo (province of Perugia) N=30 M_1 , 7-Montemezzo (Valfabbrica, province of Perugia) N=17 M_1 , 8-Ansa degli Ornari (Perugia, province of Perugia) N=18 M_1 and 9-Case Cola (Parrano, province of Terni) N=20 M_1 .

According to Orsomando *et al.* (1999), the localities studied are characterised by the following bioclimatic schemes: Poggiovalle: submediterranean hills, temperate variant; Scalocchio: high hills, humid variant; Madonna della Stella: low-hills; Borgo Trevi: low-hills, humid variant; Forcatura: low-mountain, humid variant; Case Cola: low-hills; Sigillo: high-hills, humid variant; Valfabbrica: high-hills; Ansa degli Ornari: low-hills.

Descriptive analysis was performed on main and secondary populations, and comparative analysis was performed on the main populations only (insufficient sample size for statistical comparison in secondary populations).

Comparative analysis was performed using the following M1 criteria (Brunet-Lecomte, 1990; Brunet-Lecomte *et al.*, 2010) (Fig. 2): total length = measure 6, anterior part = (measure 6-measure 3)/measure 6 x 100, closure of anterior loop = (measure 20-measure 18)/measure 21 x 100 and length/width ratio = measure 6/measure 21.

Results

The results of the descriptive and statistical analyses are shown in **Tabl. 1** and **Fig. 3**.

Discussion and conclusion

Poggiovalle and Forcatura, the most geographically and climatically distant populations, differ on all criteria. For the total length, a west-east decrease of 0.126 mm is observed between the populations of Poggiovalle (2.695 mm) and Forcatura (2.569 mm). Furthermore, the population of Poggiovalle differs from the other populations by a lower length/width ratio M_1 . The population of Poggiovalle also differs from the population of Forcatura by a less developed anterior part.

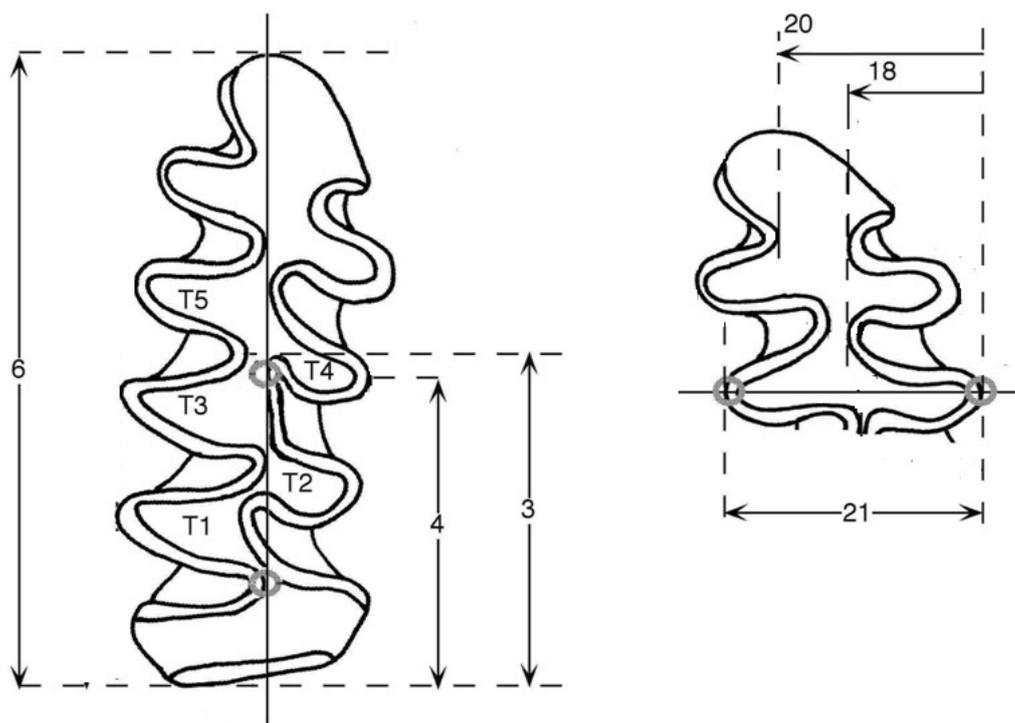


Fig. 2 - Morphometry of the first lower molar of *Microtus (Terricola) species*. Six measures taken (in mm), labelled 3, 4, 6, 18, 20 and 21.

The main populations were compared using one-way analysis of variance (ANOVA). In the event of a significant population effect, the analysis was supplemented by a multiple Bonferroni comparisons test to determine precisely between which populations a significant difference was observed.

Criteria	Total length (mm)	Anterior part (%)	Anterior loop (%)	Length/width (ratio)	
ANOVA	p<0.0001	p<0.0001	p<0.0001	p<0.0001	
Population	N	Mean±Standard deviation Bonferroni test : Means with same letter are not significantly different (p≥0.05)			
Forcatura	176	2.569±0.124 C	51.62±1.39 C	26.30±6.32 A	2.701±0.138 B
Borgo Trevi	81	2.600±0.096 B C	50.65±1.33 A	26.82±7.63 A	2.713±0.135 B
Madonna della Stella	150	2.604±0.096 C	51.20±1.21 B	25.03±7.59 A B	2.734±0.125 B
Scalocchio	116	2.649±0.122 B	51.13±1.19 A B	22.53±7.32 C	2.714±0.132 B
Poggiovalle	362	2.695±0.141 A	50.74±1.31 A	24.26±6.42 B C	2.658±0.139 A
Mean±Standard deviation (no comparison performed)					
Sigillo	30	2.599±0.102	50.653±1.452	25.439±7.505	2.708±0.116
Montemezzo	17	2.619±0.136	51.237±1.457	17.217±8.076	2.698±0.107
Ansa degli Ornari	18	2.705±0.109	50.923±1.404	20.859±5.356	2.773±0.146
Case Cola	20	2.752±0.127	50.883±1.090	27.098±6.220	2.691±0.163

Tabl. 1 - Description of first lower molar criteria in Umbrian *Microtus savii* populations.

ANOVAs showed that the populations were significantly different (p<0.0001) for all criteria. Significant differences between *M. savii* populations according to the Bonferroni test were as follows:

- 1) the total length is greater in the Poggiovalle population (2.695±0.141 mm) than in the Scalocchio, Madonna della Stella, Borgo Trevi and Forcatura populations (2.649±0.122 mm, 2.604±0.096 mm, 2.600±0.096 mm and 2.569±0.124 mm, respectively);
- 2) the anterior part is less in the Borgo Trevi and Poggiovalle populations (50.65% and 50.74±1.31%, respectively) than in the Madonna della Stella and Forcatura populations (51.20±1.21% and 51.62±1.39%, respectively);
- 3) the anterior loop is more open in the Borgo Trevi and Forcatura populations (26.82±7.63% and 26.30±6.32%, respectively) than in the Poggiovalle and Scalocchio populations (24.26±6.42% and 22.53±7.32%, respectively);
- 4) the length/width ratio is lower in the Poggiovalle population (2.658±0.139) than in the Forcatura, Borgo Trevi, Scalocchio and Madonna della Stella populations (2.701±0.138, 2.713±0.135, 2.714±0.132 and 2.734±0.125, respectively).

The population of Scalocchio differs from the other populations of the province of Perugia (Madonna della Stella, Borgo Trevi and Forcatura) by a more closed anterior loop.

Compared to the means found in central Italy by Nappi *et al.* (2019), the population of Poggiovalle is characterised by a greater total length (2.695 versus 2.552 mm), while that of Forcatura is similar (2.569 mm).

The populations of Forcatura, Madonna della Stella and Borgo Trevi are close, except for the anterior part, especially between Forcatura and Borgo Trevi, for which a difference of 0.97 % (51.62 % - 50.65 %) is found. The anterior part of the population of Borgo Trevi is smaller than that reported for central Italy by Nappi *et al.* (2019) (51.33%).

For populations with sample sizes estimated to be insufficient for relevant statistical analysis, the following should be noted:

The population of Case Cola (N=20), near Poggiovalle, has a high total length (2.752±0.127 mm), as in

Poggiovalle, while the length/width ratio of M₁ is lower (2.691±0.163 mm), similar to those observed in the populations of the province of Perugia;

In the population of Sigillo (N=30), the anterior part of the M₁ (50.65%) is closer to that of Borgo Trevi (more distant) than to that of Scalocchio (less distant);

The population of Montemezzo (N=17) has a close anterior loop (17.22±8.08%) and Ansa degli Ornari (N=18) is characterised by a large total length (2.705±0.109 mm).

None of the 3 populations with a high M₁ length (Poggiovalle, Case Cola and Ansa degli Ornari) has a humid bioclimatic scheme. Among the populations with a humid bioclimatic scheme (Scalocchio, Borgo Trevi, Forcatura and Sigillo), the development of the anterior part is moderate (Borgo Trevi and Sigillo) or medium (Scalocchio and Forcatura) and the closure of the anterior loop is medium (Scalocchio) or moderate (Borgo Trevi, Forcatura and Sigillo).

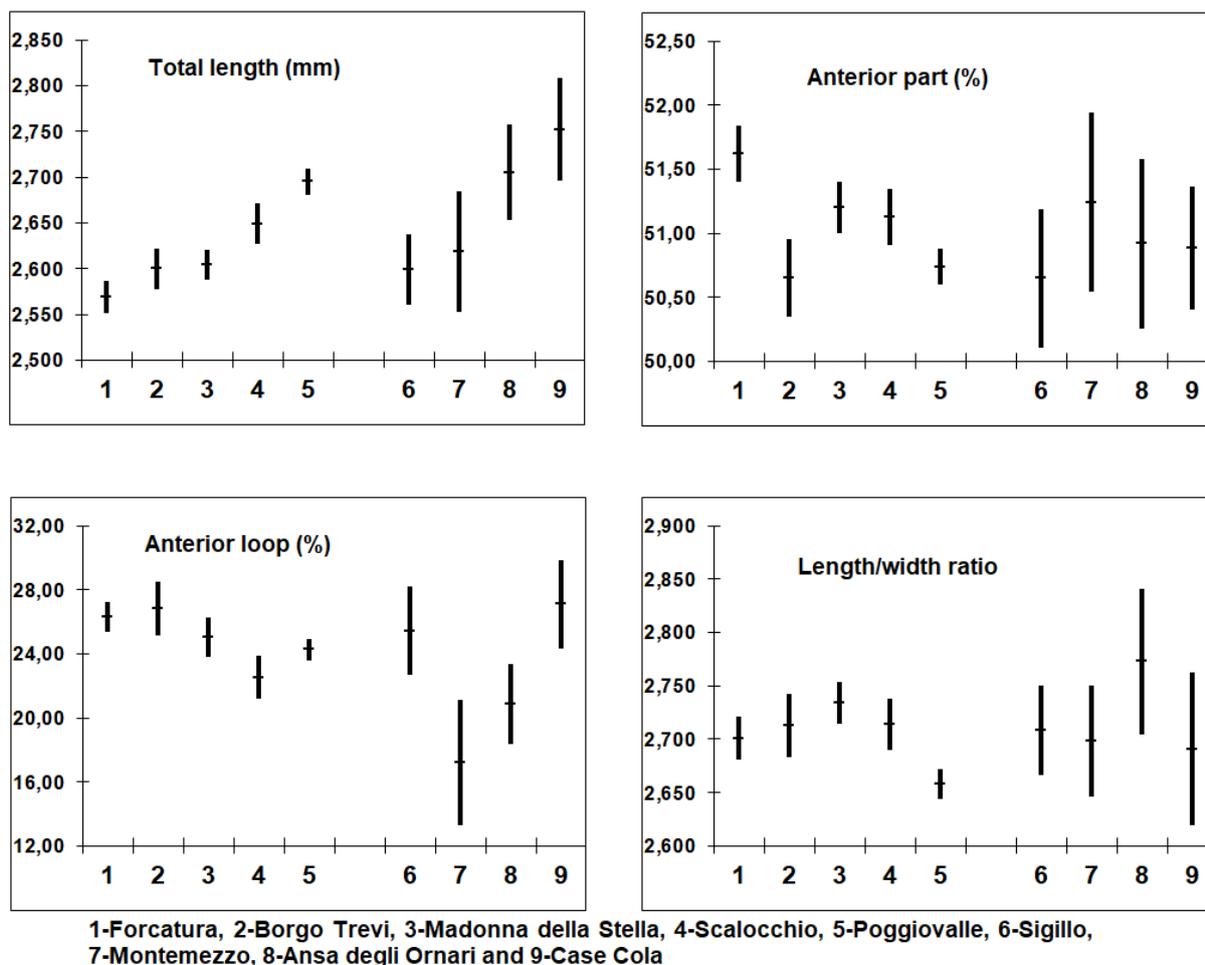


Fig. 3 - Mean $\pm 2 \times \text{SEM}$ of first lower molar criteria in Umbrian *Microtus savii* populations. N: sample size. SEM: standard error of the mean, SEM = standard deviation / square root (N).

The results obtained show the interest of a genetic study, focused in particular on the Poggiovalle and Forcatura populations, as already carried out by Lucentini *et al.* (2023) on the Madonna della Stella population.

Acknowledgements: Luca Fabbricini kindly supplied the pellets of Long-eared Owl *Asio otus* from the Forcatura site.

References

- Amori G., Contoli L. & Nappi A. (2008) - *Mammalia II. Erinaceomorpha, Soricomorpha, Lagomorpha, Rodentia*. In "Fauna d'Italia" Series; Edizioni Calderini: Milano (Italy), XLIV. 736 p.
- Bezerra A.M.R., Annesi F., Aloise G., Amori G., Giustini L. & Castiglia R. (2015) - Integrative taxonomy of the Italian pine voles, *Microtus savii* group (Cricetidae, Arvicolinae). *Zool. Scr.*, 45: 225-236.
- Brunet-Lecomte P. (1990) - Évolution morphologique de la première molaire inférieure des campagnols souterrains d'Europe (Arvicolidae, Rodentia). *Z. Säugetierkunde*, 55: 371-382.
- Brunet-Lecomte P., Nappi A. & Montuire S. (2010) - Comparative odontometrical analysis of the first lower molar in *Microtus (Terricola) multiplex* (Arvicolinae, Rodentia) from Western Alps. *Acta Theriologica*, 55 (2): 129-138.
- Chaline J., Brunet-Lecomte P. & Graf J.-D. (1988) - Validation de *Terricola Fatio* 1867 pour les Campagnols souterrains (Arvicolidae, Rodentia) paléarctiques actuels et fossiles. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 306 Série III: 475-478.
- Ellermann J. R. & Morrison-Scott, T. C. S. (1951) - *Checklist of Palearctic and Indian mammals, 1758 to 1946*. British Museum (Natural History), London (UK). 810 p.
- Gaggi A. & Paci A.M. (2014) - *Atlante degli Erinaceomorfi, dei Soricomorfi e dei piccoli Roditori dell'Umbria*. Regione Umbria, Perugia (Italy). 211 p.
- Galleni L., Stanyon R., Tellini A., Giordano G. & Santini L. (1994) - Taxonomy of *Microtus savii* (Rodentia, Arvicolidae) in Italy: Cytogenetic and hybridization data. *J. Mammal*, 75: 1040-1044.
- Galleni L., Stanyon R., Contadini L. & Tellini A. (1998)

- Biogeographical and kariological data of the *Microtus savii* group (Rodentia, Arvicolidae) in Italy. *Bonn. Zool. Beitr.*, 47: 277-282.
- Krystufek B. & Shenbrot G. L. (2022) - *Voles and lemmings (Arvicolinae) of the Palaearctic Region*. University of Maribor press, Maribor (Slovenia). 436 p.
- Lehmann E. (von). (1961) - Über die Kleinsäuger der La Sila (Kalabrien). *Zool Anz.*, 167: 213-229.
- Loy A., Aloise G., Ancillotto L., Angelici F.M., Bertolino S., Capizzi D., Castiglia R., Colangelo P., Contoli L. & Cozzi B. (2019) - Mammals of Italy: An annotated checklist. *Hystrix*, 30: 87-106.
- Lucentini L., Brunet-Lecomte P., Brustenga L., La Porta G., Barili A., Gaggi A., Gentili S., Nappi A. & Paci A. M. (2023) - Long Eared Owls (*Asio otus* Linnaeus, 1758) as Field-Assistants in an Integrative Taxonomy Survey of a Peculiar *Microtus savii* (Rodentia, Cricetidae) Population. *Applied Sciences* 13, 4703: 1-14.
- Miller G. S. (1912) - Catalogue of the mammals of Western Europe (Europe exclusive of Russia) in the collection of the British Museum. London (UK). 1019 p.
- Nappi A., Brunet-Lecomte P. & Montuire S. (2006) - Intraspecific morphological tooth variability and geographical distribution: Application to the Savi's vole, *Microtus (Terricola) savii* (Rodentia, Arvicolinae). *J. Nat. Hist.*, 40: 345-358.
- Nappi A., Brunet-Lecomte, P. & Montuire, S. (2019) - The systematics of *Microtus (Terricola) savii* group: An odontometrical perspective (Mammalia, Rodentia, Cricetidae). *J. Nat. Hist.*, 53: 2855-2867.
- Nappi A., Paci A.M., Fusari M., Gaggi A., Fiacchini D., Romano C., Castiglia R., Annesi F., Amori G., Mosci P. & Ricci G. (2017) - The snow vole *Chionomys nivalis* (Martins, 1842) (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) on the Sibillini Mountains (Central Italy). *Rend. Fis. Acc. Lincei* DOI 10.1007/s12210-017-0644-9, Published online 23 September 2017: 1-6.
- Niethammer J. & Krapp F. (1982) - *Handbuch der Säugetiere Europas. Akademische Verlagsgesellschaft*. Wiesbaden (Germany). 649 p.
- Orsomando E., Catorci A., Pitzalis M. & Raponi M., (1999) - *Carta fitoclimatica dell'Umbria, Scala 1:200.000*. Regione dell'Umbria, Università di Camerino, S.E.L.C.A., Firenze. 58 p.
- Pardiñas M.F.J., Myers P., León-Paniagua L., Garza N.O., Cook J.A., Kryštufek B., Haslauer R., Bradley R.D., Shenbrot G.I. & Patton J.L. (2017) - *Family Cricetidae (true Hamsters, Voles, Lemmings and New World Rats and Mice)*. In Handbook of the Mammals of the World Vol. 7. Rodents II; Wilson, D.E., Lacher, T.E., Jr., Mittermeier, R.A., Eds.; Lynx Edicions: Barcelona (Spain). 1008 p.
- Sélys-Longchamps E. (de) (1838) - Nouvelles espèces de mammifères du genre Campagnol. *Rev Zool.*, 248-249.
- Trouessart E.-L. (1910) - *Faune des Mammifères d'Europe*. Berlin: R. Friedländer & Sohn, Berlin (Germany). 266 p.
- Wilson D., Reeder D. M., eds. (2005) - *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. 3rd edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore (USA). 2142 p.