

A propos d'*Isidus moreli* Mulsant & Rey, 1874, en France (Coleoptera, Elateridae, Elaterinae, Pomachiliini)

par Julien DELNATTE

15 ter impasse Pouchelon, F – 84000 Avignon <juliendelnatte@hotmail.com>

Résumé. – *Isidus moreli* Mulsant & Rey, 1874, est un Elatéride psammophile à répartition circum-méditerranéenne. La biologie larvaire de cette espèce est précisée. Des observations récentes montrent que ce Coléoptère est saproxylique. L'utilisation de ce taxon comme bioindicateur de l'état de conservation de la biocénose du littoral sableux méditerranéen est discutée et préconisée. Quelques caractères d'identification de la larve sont présentés. L'habitus de la femelle, encore non publié, est ici dévoilé.

Summary. – **About *Isidus moreli* Mulsant & Rey, 1874, in France (Coleoptera, Elateridae, Elaterinae, Pomachiliini).** *Isidus moreli* Mulsant & Rey, 1874, is a psammophilous Elateridae with circum-mediterranean distribution. Its larval biology is specified. Recent observations show that this Coleoptera is saproxylic. The use of this taxon like bioindicator of the state of preservation of the biocenosis of mediterranean sandy dunes and beaches is discussed and recommended. Few characters of identification of the larva are presented. The habitus of female, unpublished so far, is revealed here.

Keywords. – *Isidus moreli*, chorology, larva, biology, bioindicator.

Le genre *Isidus* Mulsant & Rey, 1874, comprend quelques espèces qui occupent la région paléarctique. *Isidus moreli* Mulsant & Rey, 1874, est la seule espèce représentée en Europe méridionale, notamment dans le bassin méditerranéen occidental (LESEIGNEUR, 1972 ; PLATIA, 1994 ; LÖBL & SMETANA, 2007 ; ALONSO-ZARAZAGA & CATE, 2010). En France il est localisé uniquement sur quelques rares sites du littoral méditerranéen, Corse comprise. L'imago est parfois capturé en nombre au piège lumineux ou plus généralement isolé sur le sable, mais les observations et les données sur cette espèce sont clairsemées, parfois très anciennes voire controversées. L'espèce apparaît inféodée au sable du bord de mer mais la biologie et la morphologie larvaire en sont encore peu connues. En 2008 et 2009, aux Saintes-Maries-de-la-Mer (Bouches-du-Rhône), une station où l'espèce est toujours présente, quelques imagos actifs ont été observés sur les plages, et quelques populations larvaires ont été recensées, ce qui permet de présenter quelques éléments d'identification de la larve et de synthétiser les informations connues sur cette espèce en France. Certains éléments mis en évidence suggèrent l'utilisation de ce taxon comme bioindicateur de l'état de conservation de la biocénose du littoral sableux méditerranéen (AUDISIO *et al.*, 2003 ; JAULIN & SOLDATI, 2003, 2005 ; FATTORINI, 2008) et mettent en avant la vulnérabilité de l'insecte.

Isidus moreli Mulsant & Rey, 1874

LOCALITÉ-TYPE : Corse, Porto-Vecchio, plage de Rondinara.

La position systématique de cette espèce semble controversée. En effet, *I. moreli* a été rapporté initialement aux Denticollinae par d'anciens auteurs, puis à la sous-famille des Athoinae (LESEIGNEUR, 1972). Classée ensuite au sein des Elaterinae, l'espèce a été apparentée à la tribu des Ampedini (GURJEVA, 1979). Actuellement, *I. moreli* est toujours classé parmi les Elaterinae mais il semble établi qu'il fasse partie de la tribu des Pomachiliini, notamment d'après les caractères morphologiques de l'imago et de la larve, celle-ci étant parfois citée dans les ouvrages mais toujours non décrite (PLATIA, 1994). Il est possible que sa position systématique évolue ultérieurement.

REDESCRIPTION DES IMAGOS

Longueur : 7 à 11 mm. Corps jaune pâle à pubescence raide jaune doré couchée vers l'arrière sur le pronotum et les élytres, hirsute sur la tête. Le dimorphisme sexuel est plus ou moins marqué, la femelle est plus massive, plus parallèle, généralement plus grande et elle a les antennes nettement plus courtes (fig. 1 et 2). Édéage avec l'apex des paramères pourvus d'une pointe sclérifiée dirigée vers l'extérieur (LESEIGNEUR, 1972) (fig. 3).

Tête. Front convexe et légèrement bosselé, déprimé en impression triangulaire nettement visible sur le front, vu de dessus. Carène frontale complète, subrectiligne, légèrement sinueuse entre les carènes sus-antennaires (fig. 4) et non saillante au-dessus du clypéus, vu de côté. Ponctuation serrée, contiguë et ombiliquée. Mentonnière courte et tronquée en avant. Antennes filiformes à articles comprimés latéralement et d'aspect granuleux. Deuxième antennomère très court, plus large que long ; antennomères (III-XI) nettement plus longs que larges, subparallèles sur presque toute leur longueur. ♂ : troisième antennomère légèrement plus court que le quatrième ; tous les antennomères au moins 2 à 3 fois plus longs que larges, légèrement élargis à leur extrémité inférieure chez le mâle (aspect en dents de scie) (fig. 5) ; antennes dépassant les pointes postérieures du pronotum de 4 à 5 articles. ♀ : troisième antennomère légèrement plus long que le quatrième ; antennomères III-XI plus longs que larges ; antennes atteignant au plus les pointes postérieures du pronotum.

Thorax. Pronotum subparallèle et convexe, un peu plus long que large, rétréci juste derrière la tête. Pointes postérieures courtes, peu ou pas divergentes et finement carénées, la carène proche du bord latéral externe. Ponctuation grossière, faiblement ombiliquée et irrégulière sur le disque du pronotum, plus serrée en avant qu'à la base, jamais réticulée. Sutures prosternales doubles et faiblement échancrées en avant. Scutellum bien plus long que large. Mentonnière courte et tronquée en avant.

Elytres subparallèles sur leur première moitié puis régulièrement acuminés surtout chez le mâle, stries nettement ponctuées, interstries plus finement ponctués, légèrement convexes et rugueuses.

Pattes courtes et garnies de nombreuses soies raides (longues et courtes) dirigées vers l'extrémité sur les tibias et les tarsomères, plus nombreuses chez la femelle. Tarsomères courts et décroissant régulièrement de longueur. Ongles simples (pattes de type fouisseuses).

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Isidus moreli est répandu, semble-t-il, en Asie Mineure (Turquie), en Europe, en Russie occidentale méridionale (Caucase, bord de la mer Noire) et en Afrique du Nord (nord du Maroc, Algérie, Tunisie) (LESEIGNEUR, 1972 ; GURJEVA, 1979 ; IDRISSE, 1982 ; PLATIA, 1994) et reste localisé uniquement sur les bords de mer. En Europe, l'espèce est signalée uniquement en Espagne (également dans les îles Baléares), en France, en Italie, en Grèce, à Malte et sur l'île de Chypre. Elle semble absente au Portugal, sur la façade atlantique en France, et manque actuellement dans de nombreuses îles de Méditerranée orientale et en Sicile (LESEIGNEUR, 1972 ; PLATIA, 1994 ; PLATIA & MARINI, 1990 ; SANCHEZ-RUIZ, 1996 ; PREISS & PLATIA, 2003 ; ALONSO-ZARAZAGA & CATE, 2010 ; Brustel, comm. pers.). Cette espèce est proche d'*Isidus letourneuxi* Pic, 1902, (sous réserve de la validité de ce taxon) répartie actuellement en Egypte et en Turquie (MERTLIK & PLATIA, 2008). *Isidus appendiculatus* Pic, 1912, est quant à lui présent en Afrique du Nord (LÖBL & SMETANA, 2007).

Bien qu'encore imprécise et peu actualisée la répartition géographique d'*Isidus moreli* reste très fragmentée. L'espèce est relativement rare en Europe. Certains auteurs mentionnaient déjà sa vulnérabilité dans certains pays (LESEIGNEUR, 1972 ; PLATIA, 1994) et on peut se demander si elle est encore bien présente dans tous les pays d'où elle est mentionnée par d'anciennes captures. En France, les localités connues sont très peu nombreuses (LESEIGNEUR, 1972) et actuellement la présence de l'espèce est confirmée uniquement dans quelques sites du Languedoc et de Provence, dont certains sont distants de quelques kilomètres (fig. 6). Cette espèce apparaît comme très localisée sur les plages où on la capture parfois en abondance (Berger, Ponel, comm. pers. ; J. D., obs. pers.).

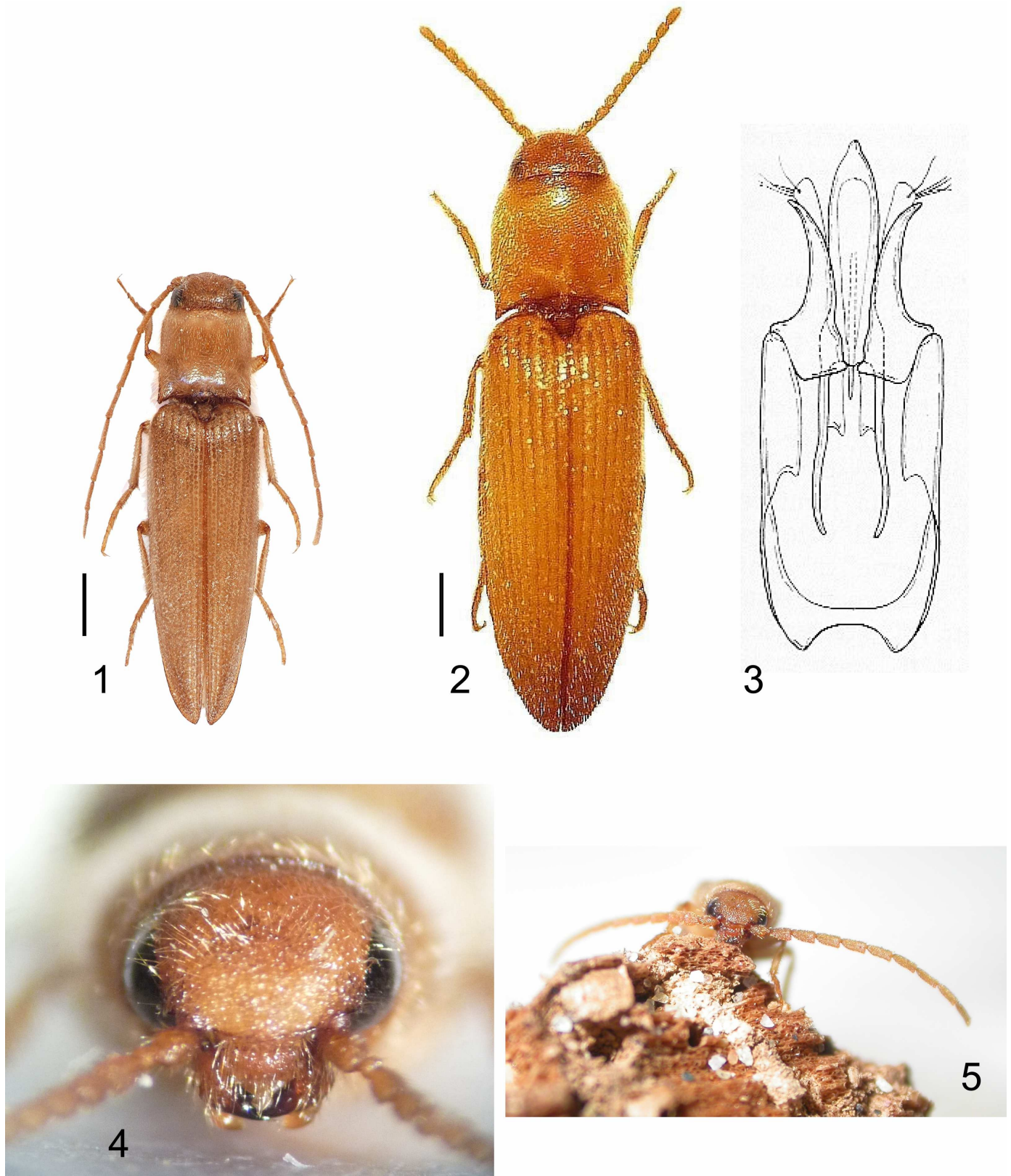


Fig. 1-5. – *Isidus moreli* Mulsant & Rey, 1874. – 1, Habitus du mâle. – 2, Habitus de la femelle. – 3, Edéage [d'après LESEIGNEUR (1972)]. – 4, Tête de la femelle, vue de face (Cliché : Piotr Bursztyka). – 5, Mâle, vue de face. Echelles : 1 mm.

Pyrénées-Orientales. Connue par d'anciennes captures au Canet (LESEIGNEUR, 1972), l'espèce a été observée de nouveau par Roland Allemand en juillet 1991 au bord de la mer, au pied d'un lampadaire (R. Allemand, comm. pers.).

Var. Dans ce département, *I. moreli* est cité de Hyères, de la presqu'île de Giens et de Saint-Aygulf (LESEIGNEUR, 1972). Sur les plages de la presqu'île de Giens l'espèce a été capturée au vol en juillet 1968 puis le 2.VII.1969 par tamisage du sable (LESEIGNEUR, 1972 ; R. Allemand, comm. pers.). A St-Aygulf, une femelle a été capturée le 20.VII.1955. De nombreux mâles ont été pris au piège lumineux dans la nuit du 7 au 8.VII.1959 par Paul

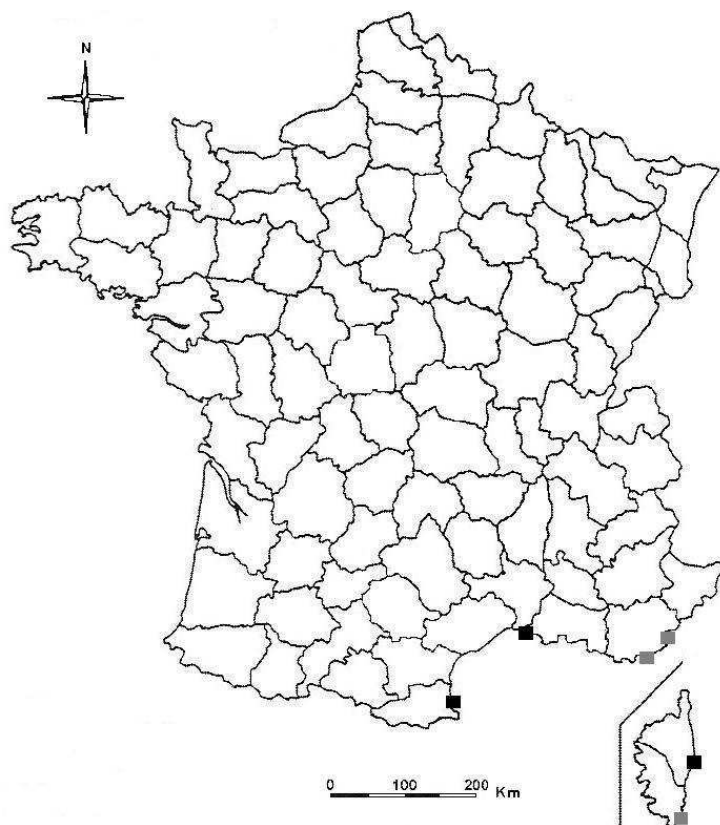


Fig. 6. – Carte de répartition d'*Isidus moreli* en France continentale et en Corse (■ Stations antérieures à 1972 ; ■ Stations confirmées depuis 1990)

Bonadona et Pierre Berger (LESEIGNEUR, 1972 ; Berger, comm. pers.). Cette station a été détruite à la fin de l'année 1959 par un raz de marée consécutif à la catastrophe du barrage de Malpasset et l'espèce semble bien avoir disparue (Berger, comm. pers ; J. D., obs. pers.). De nouvelles prospections devraient être envisagées car il est possible que l'espèce soit encore présente dans ce département (Ponel, comm. pers.).

Bouches-du-Rhône. Connu des Saintes-Maries-de-la-Mer depuis 1957, *I. moreli* a été capturé le 14 juillet par Jean-Louis Nicolas sous des épaves (LESEIGNEUR, 1972). En 2000, un exemplaire a été de nouveau capturé au piège de type "Barber", le 5.VII.2000 lors d'un inventaire faunistique réalisé dans la Réserve naturelle de Camargue, plus précisément sur le cordon dunaire "Montille des Douanes", situé entre la Méditerranée et l'étang de Vaccarès (Silke Befeld leg., Perez, comm. pers.) (fig. 7). En 2008 et 2009, suite à

une recherche ciblée (données ci-après), quelques exemplaires actifs ont été observés et de nombreuses larves ont été trouvées.

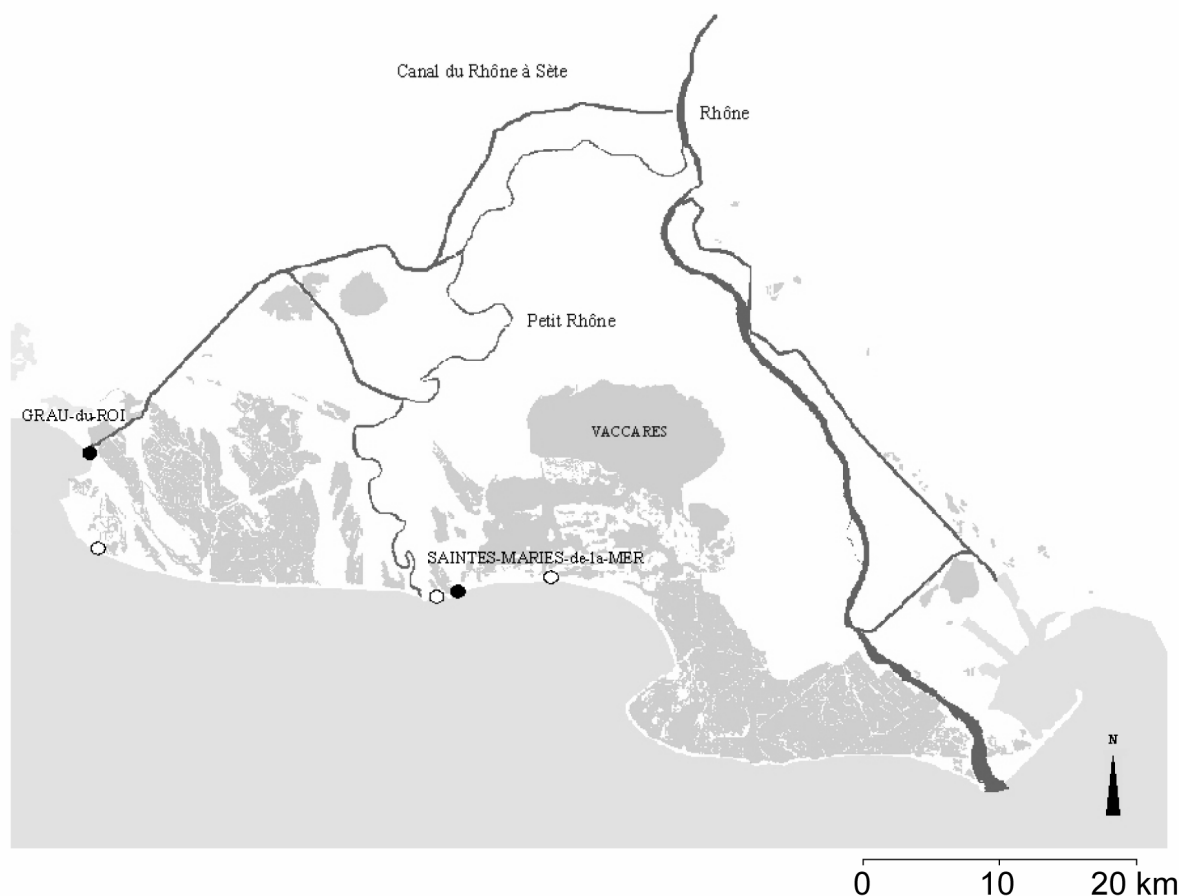


Fig. 7. – Sites en Camargue (O : confirmés depuis 2000).

Gard. L'espèce est signalée au Grau-du-Roi par d'anciennes captures datant de juillet 1921 (LESEIGNEUR, 1972). Une donnée plus récente confirme la présence de l'espèce dans ce département, quelques larves ont été trouvées le 28.I.2010 sur la plage de l'Espiguette dans leur microhabitat typique, c'est-à-dire dans la partie cariée d'un tronc de *Populus sp.* avec quelques larves et des restes d'imagos de *Cossonus linearis* (Fabricius, 1775) (fig. 7).

Haute-Corse. Philippe Ponel a capturé un exemplaire sous un morceau de bois le 16.VI.1989 à l'embouchure de la Bravone (marine de Bravone), puis en nombre les 10 et 15 juillet 1997 à Cateraggio en fin d'après-midi sur la plage de Padulone à l'embouchure du Tavignano où jonchait du bois échoué (Ponel, comm. pers.).

Corse-du-Sud. Depuis les captures qui ont servi à décrire le type au XIX^e siècle sur la plage de Rondinara près de Porto-Vecchio, aucune observation plus récente ne vient confirmer la présence de l'espèce dans cette station (LESEIGNEUR, 1972).

NOUVELLES DONNÉES SUR LES LARVES

En mars 2008, suite à la découverte de restes d'imago d'*I. moreli* dans les troncs cariés jonchant les plages des Saintes-Maries-de-la-Mer, sur la rive gauche du Grau d'Orgon (43°26'59"N ; 04°24'43"E), j'entrepris la recherche de ses larves dans ce microhabitat. En examinant les troncs à moitié ensablés et cariés, de nombreuses larves de type Ampedini dont la morphologie semblait originale ont été trouvées. Quelques-unes ont été prélevées (n=10) et mises en captivité dans des conditions proches du milieu d'origine de manière à confirmer l'espèce après émergence. Les piluliers d'élevage, placés en milieu extérieur, étaient remplis d'une couche de sable d'origine de 10-15 cm et de morceaux de bois cariés.

Sur ces mêmes plages, les 24 et 26.VII.2008, 4 mâles actifs ont été observés et les restes d'un exemplaire femelle découverts sous un tronc carié. Le 24 juillet, vers 17h30 TU, un mâle a été capturé courant sur le sable alors que le temps était nuageux et peu ensoleillé. Le 26 juillet, par beau temps, 3 autres mâles ont été pris vers 18h TU (deux exemplaires sous un tronc carié et un spécimen courant sur le sable). De plus, le 28.VI.2009 une femelle immature a été découverte sous un tronc carié. Dans les élevages, le 29.VI.2009 et le 9.VII.2009, deux femelles émergeaient du sable.

Suite à la découverte des larves de cette espèce, quelques critères d'identification sont présentés.

Description de la larve. – Longueur : jusqu'à 24 mm. Habitus : fig. 8. Filiforme, subcylindrique, corps très sclérifié et de couleur jaune ocre, parfois ferrugineux, notamment au niveau de la tête et du prothorax. Soies courtes et peu nombreuses. Pattes petites, trapues et garnies de nombreuses protubérances courtes et épineuses. Tête prognathe, équipée de mandibules falciformes pourvues d'une dent basale courte mais saillante (fig. 9).

A première vue les larves d'*I. moreli* sont relativement proches de certaines larves du genre *Ampedus* Dejean, 1833, mais elles s'en distinguent par plusieurs caractères, notamment la forme du nasal et la structure (forme et ponctuation) du neuvième segment abdominal (DOLIN, 1978) :

- nasal tridenté, les expansions dentiformes extérieures, non pointues, formant juste des bourrelets (fig. 10) ; dent centrale parfois plus ou moins tronquée ;

- neuvième segment abdominal (le dernier visible) allongé, subconique, presque deux fois plus long que large, légèrement mamelonné à l'apex et terminé en pointe (fig. 11-12) ; ponctuation fine, espacée même à l'apex, peu ou pas réticulée chez la larve mature, peu profonde (sauf quelques points épars portant les soies) et irrégulière, plus rapprochée vers l'apex qu'à la base ; soies peu nombreuses, un peu plus à l'apex.

BIOLOGIE ET ÉTHOLOGIE

Dans la littérature, *Isidus moreli* est décrit comme une espèce sabulicole dont la larve se développe dans le sable des dunes, à proximité immédiate de la mer, probablement au détriment des racines de Graminées (LESEIGNEUR, 1972 ; PLATIA, 1994). L'imago se tient caché de jour, enfoui dans le sable ou sous les épaves qui jonchent les plages. Il ne sort qu'à la tombée de la nuit, les mâles volant à la recherche des femelles. D'après Paul Bonadona et Pierre Berger, *Isidus moreli* se capture au piège lumineux du début de la nuit jusqu'à minuit dans les zones à graminées. L'espèce est active en juin et au début de juillet (LESEIGNEUR, 1972).

D'après Abrami il vient à la lumière entre 20 h 30 et 21 h 30, à proximité de *Cakile maritima* et vole en zigzag au-dessus du sable. Les femelles sont beaucoup plus rares que les mâles, on les trouve principalement sous les épaves ou les détritiques des plages.

Selon PLATIA (1994), la larve évolue librement dans le sable entre les racines des espèces végétales herbacées et arbustives ; aucun régime alimentaire particulier n'est cité. On trouve les adultes en juillet et août sous les décombres des plages et près de la végétation.

L'imago apparaît donc comme une espèce psammophile à activité crépusculaire et nocturne. Avec *Cardiophorus exaratus* Erichson, 1840 (qui ne partage pas la même niche écologique), *Isidus moreli* fait partie des Elateridae spécifiquement inféodés au sable du littoral méditerranéen (LESEIGNEUR, 1972 ; PLATIA, 1994 ; J. D., obs. pers.). D'ailleurs ses caractères morphologiques externes rappellent ceux des espèces sabulicoles typiques (taille petite, pattes courtes et fousseuses, forme convexe, nombreuses soies sur le corps...) (DAJOZ, 2002 ; JAULIN & SOLDATI, 2003 ; FATTORINI, 2008) et il apparaît donc comme bien adapté à ce type d'environnement.

En revanche, les observations *in situ* montrent que les larves d'*Isidus moreli* sont saproxyliques et qu'elles se développent dans les pièces de bois mort carié échouées qui recouvrent les plages et les dunes sableuses. Les troncs et les souches sont ensablés et atteints par les champignons lignicoles, leur décomposition est généralement avancée et une faune pionnière de Curculionidae et de Tenebrionidae est déjà installée.

Les larves sont essentiellement carnivores, prédatrices d'insectes saproxyliques vivant dans les mêmes microhabitats. Elles se développent dans les caries des pièces de feuillus en partie ensablés, notamment de *Populus spp.*, mais peut-être aussi *Alnus spp.*, *Salix spp.* et apparemment aussi de *Platanus spp.* (Brustel, comm. pers.). La densité larvaire est plus importante dans les bois atteints par les champignons caractéristiques des caries rouges ou brunes (Basidiomycètes). Le bois est parfois dur en surface mais l'intérieur est composé de caries cubiques et très humides, parfois filandreuses voire pulvérulentes. Dans ces microhabitats le nombre de larves peut être très important, tous les stades de développement étant alors représentés, de la néonate à la larve mature. Les pièces de diamètre important (≥ 40 cm) sont plus souvent colonisées, mais on trouve parfois des larves dans les troncs de faible diamètre (15-20 cm) situés à proximité des grosses pièces de bois. Les caries blanches, plus molles, semblent également convenir à cette espèce mais hébergent nettement moins de larves. Aucune larve n'a été trouvée dans les très rares caries de résineux. De même, les troncs d'arbres cariés hors du sable et ceux où la décomposition est stoppée ne sont pas colonisés. Dans ce cas, on peut trouver quelques larves "âgées" qui circulent à l'interface entre le bois éventuellement carié et le sable. Dans les microhabitats typiques on trouve de nombreuses galeries creusées par les larves d'*Isidus moreli* et par celles de Curculionidae (Cossoninae), dont notamment *Cossonus linearis* et *Mesites pallidipennis* (Boheman, 1837) (fig. 13). Les larves d'*I. moreli* sont prédatrices de ces insectes et semblent opportunistes (polyphagie) ; d'autres espèces saproxyliques comme certains Tenebrionidae ou Scarabaeoidea (*Oryctes nasicornis* (L., 1758) par exemple) doivent également constituer son régime alimentaire. Les jeunes larves ont

probablement un régime omnivore, se nourrissant également aux premiers stades de leur développement de composés ligneux, fungiques ou de divers débris organiques.

Le cycle larvaire normal est de 3 à 4 ans et peut se prolonger davantage en fonction de diverses modifications des conditions de développement (disponibilité des proies et jeûne prolongé, exposition des microhabitats). Carnivores et prédatrices, les larves sont occasionnellement cannibales, palliant ainsi parfois le manque de proies potentielles (courant chez les Elateridae carnivores à l'état larvaire). Cette compétition intraspécifique survient notamment lorsque les proies initiales sont épuisées, et semble également dépendante de la densité des larves dans un microhabitat confiné. En France, elles entrent en nymphose pendant les mois de mai et de juin. La métamorphose se déroule généralement dans le sable à proximité plus ou moins immédiate des bois mort mais également dans le bois très dégradé, vermoulu, à l'interface avec le sable, notamment pour les femelles. Généralement les larves matures fuient le reste de la population pour réaliser leur nymphose. Ceci leur permettrait d'échapper à la voracité et au cannibalisme éventuel de leurs congénères et expliquerait alors l'abondance des individus (mâles) parfois capturés. En revanche, les différentes mues larvaires se réalisent dans les pièces de bois.

En conditions d'élevage et en période d'activité, les larves se montrent très mobiles et quittent souvent le bois mort pour circuler librement dans le sable. Cette mobilité suggère que l'ensablement partiel des bois morts permettrait aux larves de passer éventuellement d'un microhabitat à un autre. L'activité des larves se ralentit durant l'automne, elles se réfugient alors profondément dans le bois mort pour passer l'hiver et cessent de s'alimenter jusqu'au printemps suivant. Après la période d'hivernage et au début du printemps suivant (mars-avril) elles reprennent leur activité suite à l'élévation croissante des températures. Durant le printemps les larves matures quittent le reste de la population et construisent une logette à une profondeur variable (de 0 à 15 cm en conditions d'élevage). En milieu naturel il est possible que la nymphose s'effectue encore plus profondément. En mai-juin ces larves restent alors immobiles en forme de "U" (pré-nymphose) jusqu'à leur nymphose proprement dite. Les nymphes néoformées restent plus ou moins immobiles pendant au moins deux semaines. La chromatogénèse est rapide, elle débute peu avant la mue imaginale et perdure quelques jours après la métamorphose. Les imagos émergent en juin-juillet et restent actifs peu de temps. À la fin de l'été ils sont introuvables, et n'hivernent donc pas dans cet état.

Le jour, les imagos sont enfouis dans le sable, souvent à proximité plus ou moins immédiate des bois mort, ou alors ils se cachent sous divers supports (fig. 14). Ils se tiennent sous les planches, les panneaux en bois, les épaves, les troncs cariés, les poutres et parfois aussi sous divers décombres (LESEIGNEUR, 1972 ; PLATIA, 1994 ; J. D., obs. pers.). Il semble qu'ils ne sortent qu'en fin d'après-midi, on les observe alors au vol ou courant sur le sable. Ils se capturent assez facilement au piège lumineux, parfois abondamment (Berger, comm. pers.), mais aussi parfois par tamisage du sable.

Les femelles sont rarement observées. Elles sont le plus souvent capturées sous différents supports en bois (épaves, planches, troncs échoués, mais aussi entre les blocs de bois carié des troncs ensablés). Elles restent apparemment localisées près des microhabitats favorables. Il semble qu'elles aient une vie très courte et qu'elles s'éloignent peu de leur microhabitat d'origine, sauf peut-être pour rechercher un autre site de ponte. Elles ne se prennent d'ailleurs pas au piègeage lumineux, et en élevage elles ne se montrent pas très mobiles (Berger, comm. pers., J. D., obs. pers.). D'après les observations *in natura* les femelles semblent bien moins fréquentes. Les mâles sont actifs en fin de journée et jusque tard dans la nuit (vers minuit), puis se cachent de nouveau. Les adultes se rencontrent principalement de juin à juillet. Ceux-ci sont actifs en fin de journée et jusque tard dans la nuit (vers minuit), puis se cachent de nouveau.

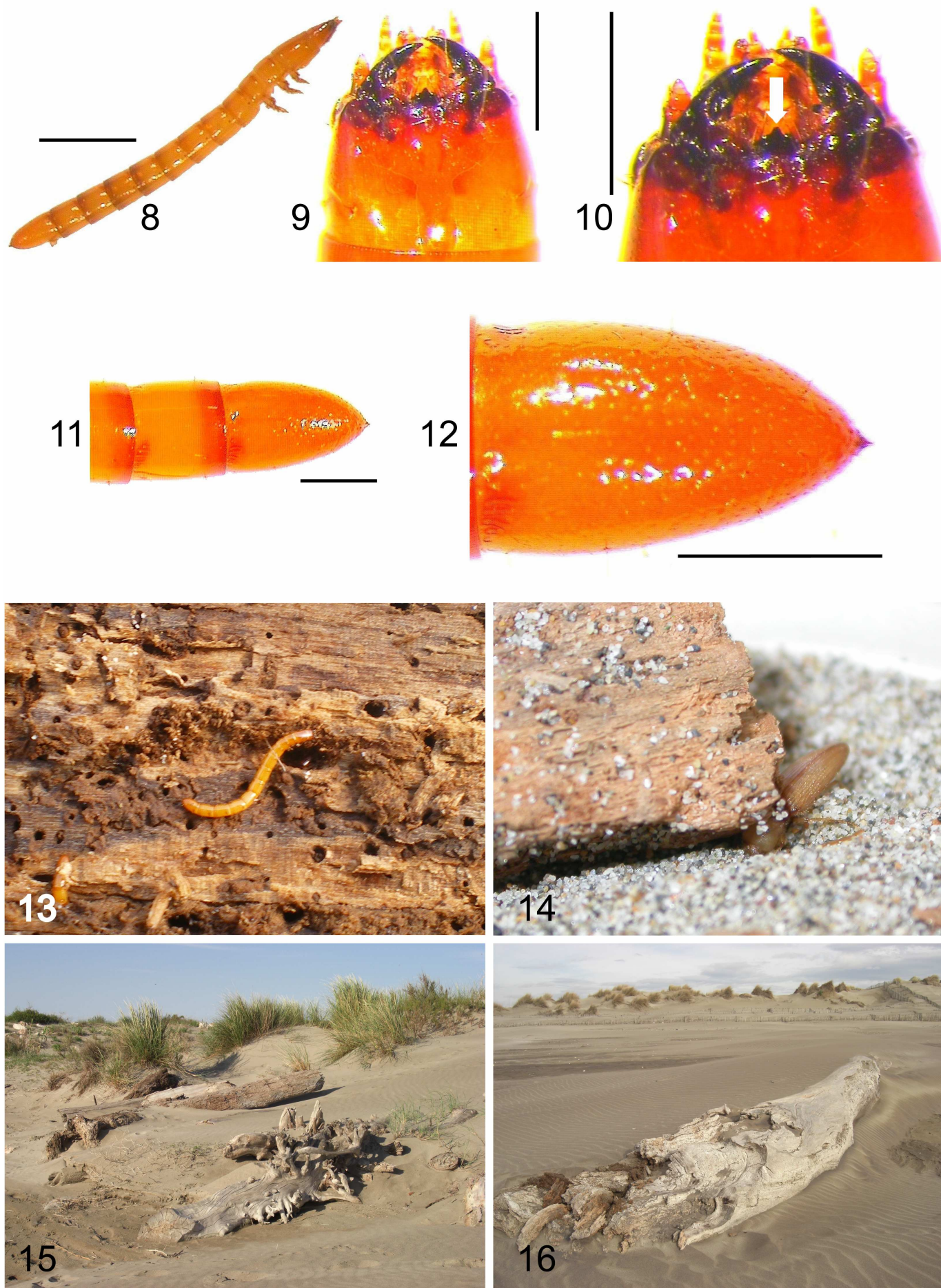


Fig. 8-16. – 8-13, Larve d'*Isidus moreli* Mulsant & Rey, 1874 (clichés ©INRA). – 8, Habitus (échelle : 5 mm). – 9, Tête (échelle : 0,5 mm). – 10, Détail du nasal en "trident", indiqué par la flèche (échelle : 0,5 mm). – 11, Segments abdominaux VII (partiel), VIII et IX (échelle 1mm). – 12, Détail du segment abdominal IX (échelle : 1 mm). – 13, Microhabitat de la larve. – 14, Adulte caché sous un morceau de bois. – 15-16, Habitats d'*Isidus moreli*.

Les adultes se rencontrent principalement de juin à juillet. L'accouplement et la ponte n'ont pas été observés mais il est vraisemblable que les femelles déposent leurs œufs dans le bois mort, soit sur la surface dure et sèche soit dans les fissures, voire entre les blocs de bois carié parfois apparents.

La faculté saltatoire de l'insecte a été observée fréquemment mais apparaît comme peu spectaculaire, aussi bien sur le sable que sur un support lisse et compact.

Les microhabitats particuliers où se développent les larves d'*Isidus moreli* sont localisés sur les cordons dunaires de sable fin (lidos et/ou tambolo), du haut de plage aux dunes où on trouve notamment l'Oyat (*Ammophila arenaria* (L.) Link) (= dunes mobiles, blanches ou embryonnaires) (fig. 15-16), à quelques dizaines de mètres de la mer (zone supralittorale), parfois près des dépressions saumâtres (souillères). D'après les observations, il apparaît que les communautés végétales ne sont pas réellement en rapport avec la biologie de ce Coléoptère.

DISCUSSION ET MENACES

Isidus moreli est un Coléoptère psammophile à tendance thermophile du littoral méditerranéen dont le développement larvaire est de type saproxylique (zoophage prédateur) dépendant des pièces de bois cariées et décomposées, mais aussi et surtout de l'entomofaune associée (proies potentielles). L'espèce se développe essentiellement dans les pièces de gros volume dont la décomposition est avancée (bois très dégradé et déjà riche en proies) et écarte les bois de très faible volume et ceux à peine échoués où la faune n'est pas installée. Parfois, seule une partie du bois est cariée et colonisée. La présence de l'espèce n'apparaît pas en relation avec l'abondance locale de bois mort. Cependant, la densité des larves et des adultes est plus grande dans les zones où le stock de bois est important. Si des populations larvaires peuvent être retrouvées sur tout le cordon dunaire dès lors que les exigences écologiques de l'espèce sont réunies, celle-ci semble ne pas se maintenir sans un continuum spatio-temporel des microhabitats potentiels. *I. moreli* devient nettement marginal, voire absent dans les situations où le bois mort est éparé et de moindre qualité. Ces particularités soulignent la sténocéie marquée de ce coléoptère.

En France, il apparaît qu'*I. moreli* ne subsiste actuellement que sur quelques rares sites caractéristiques des milieux dunes-plages du littoral (lagunes, estuaires, deltas) dans un écosystème qui permet encore un apport plus ou moins régulier et durable d'une diversité en bois mort sur le bord de mer. En effet, l'occurrence de bois mort dans cet environnement est essentiellement en relation avec le fonctionnement hydrodynamique complexe des lagunes, des estuaires et des ripisylves situées à proximité et surtout à l'absence de nettoyage et d'utilisation de ces pièces de bois par l'homme. La présence de bois cariés de feuillus (notamment de *Populus* sp.) suppose un apport issu des milieux de type ripisylves situés en amont et à proximité du littoral. En Camargue, les ripisylves à peupleraies surmatures qui bordent le Rhône fournissent, entre autres, les pièces de bois nécessaires. La dynamique de tels apports n'est pas évaluée, mais des apports réguliers (bois flottés issus de courants fluviaux) et brutaux (bois roulés entraînés par des crues ou lors d'inondations locales) peuvent être envisagés (BRUSTEL & VAN MEER, 1999 ; LE LAY & PIÉGAY, 2007). D'ailleurs dans certains troncs très décomposés on trouve parfois des larves de *Melanotus villosus* (Geoffroy, 1785), espèce des milieux boisés environnants, non réellement sabulicole. Plus originale est la présence de larves de *Melanotus dichrous* (Erichson, 1841) (émergence d'un imago en mars 2010) ; en Grèce, il a été trouvé un imago de *Pittonotus theseus* (Germar, 1817) accompagnant *I. moreli* dans le bois vermoulu (Brustel, comm. pers.).

Le débit et la largeur moyenne des cours d'eau sont sûrement en lien avec le régime d'apport des pièces de bois. Il est possible également qu'ils soient charriés par la Méditerranée

provenant alors de stations peu éloignées, des échanges ponctuels pouvant être possibles. Cependant, même si l'espèce semble halophile, les larves d'Elatérides étant sensibles à la salinité du milieu de développement (LAIBNER, 2000), l'apport très lointain (issu du continent africain par exemple) de populations larvaires d'*I. moreli* via des rondins charriés par la mer est actuellement exclu.

La densité des adultes semble très variable d'un site à l'autre et au sein même de la station. Le nombre d'individus collectés dépend aussi des techniques de prospection utilisées. La recherche active (chasse à vue, tamisage) fournit peu de spécimens tout comme l'utilisation de pièges pitfall (type "Barber"), alors que le piégeage lumineux de nuit permet de capturer souvent de très nombreux exemplaires, mais uniquement des mâles. Les femelles sont toujours rarement capturées.

Les capacités de dispersion et de résilience d'*I. moreli* ne sont pas connues mais sa répartition actuelle montre une tendance à rester très localisé et il peut facilement s'éteindre ponctuellement, suite à la rupture du continuum bois mort et de l'éloignement des populations résiduelles. Alors que l'aptitude au vol des mâles est documentée, les distances parcourues réellement sont inconnues et il semble que les femelles, pourtant ailées, ne se déplacent que très rarement.

De ce constat, et même s'il est parfois capturé en nombre par des techniques adéquates (pièges lumineux par exemple), il ne faudrait pas conclure qu'*I. moreli* est commun *in natura*. Ses exigences écologiques, la fragmentation des populations, l'absence de corridors et la faible propension de dispersion des femelles lui confèrent une réelle vulnérabilité. Il apparaît qu'actuellement, en France, certaines populations sont trop éloignées les unes des autres pour permettre un brassage entre elles, ce qui compromet particulièrement la survie de l'espèce à long terme.

Sa répartition spatiale apparaît essentiellement en rapport avec le fonctionnement hydrodynamique des cours d'eau côtiers méditerranéen. Or, ces paysages du littoral ainsi que la faune et la flore associées constituent des milieux fragiles soumis à de multiples perturbations de mieux en mieux caractérisées (BOURNERIAS *et al.*, 1992 ; AUDISIO *et al.*, 2003, JAULIAN & SOLDATI, 2003, 2005 ; FATTORINI, 2008). Alors qu'*I. moreli* semble bien adaptée au régime de perturbations naturelles liées à la genèse et à la dynamique des dunes, il est certain que l'urbanisation intensive, les aménagements touristiques anarchiques mais surtout le nettoyage excessif et le retrait des grosses pièces de bois mort du cordon dunaire menacent le maintien de l'espèce. Sur le littoral de Provence cette pratique de nettoyage aurait conduit à l'élimination de nombreuses espèces de Coléoptères du littoral (PONEL *et al.*, 2008). Actuellement se pose le problème de l'utilisation des bois échoués, notamment par les estivants, pour alimenter des feux sur les plages (Ponel, comm. pers.). De même, les tentatives de déviation, de contrôle du débit des cours d'eau, d'aménagement des berges voire de l'assèchement des lagunes peuvent avoir des incidences notables sur les populations en modifiant les cycles d'apport des pièces de bois sur le bord de mer. De plus, les mâles étant attirés la nuit par les sources de lumière, on peut aussi s'interroger sur l'impact des pollutions lumineuses sur les bords de mer.

CONCLUSIONS

Le bassin méditerranéen est considéré comme un haut-lieu (*Hotspot*) de la biodiversité en Europe ; les enjeux de conservation y sont donc importants. Sur le littoral méditerranéen, les milieux lagunaires et les estuaires constituent des milieux complexes, originaux, typiques et fragiles du paysage côtier. Certains de ces milieux ont une origine relativement ancienne (issus de la dernière glaciation du Würm) et renferment une flore et une faune remarquables, parfois endémiques, pouvant constituer de véritables bioindicateurs (BOURNERIAS *et al.*, 1992 ;

AUDISIO *et al.*, 2003 ; JAULIAN & SOLDATI, 2003, 2005 ; FATTORINI, 2008). L'entomofaune inféodée à ces écosystèmes fait partie de cette biodiversité, mais certaines espèces se révèlent particulièrement fragiles, voire menacées. De plus, il apparaît que les espèces d'insectes saproxyliques, notamment les Coléoptères, dont la répartition est très fragmentée, se montrent davantage vulnérables et certains pays européens ont d'ores et déjà répertorié quelques espèces dans leurs listes rouges. En outre, avec la Directive Habitat, l'Europe porte aussi une attention particulière à certains biotopes et aux espèces associées (SPEIGHT, 1989 ; LUCE, 1996 ; LESEIGNEUR, 1998 ; ZACH, 2003 ; BRUSTEL, 2004 ; BRUSTEL *et al.*, 2004 ; RANIUS *et al.*, 2005).

En France, sur environ 230 espèces d'Elateridae (*sensu stricto*), au moins 25% ont un développement larvaire de type saproxylique. Certaines ne sont actuellement connues que de quelques stations et la fragmentation et/ou la destruction de leurs habitats les rendent particulièrement vulnérables (LESEIGNEUR, 1972 ; BRUSTEL, 2004 ; DELNATTE, 2008, 2009 ; Brustel, Leseigneur, Delnatte, données non publiées). Actuellement, deux espèces d'Elateridae sont spécifiques du littoral et seule *I. moreli* est saproxylique. En parallèle, il est de plus en plus admis que la présence de bois mort dans les écosystèmes apporte de la diversité et de la complexité écologique, notamment au niveau des réseaux trophiques. L'originalité et la continuité spatio-temporelle des microhabitats réduisent les risques de ruptures temporaires des cycles et des niches écologiques, assurant entre autres une meilleure chance de survie aux espèces sténocénes.

Sur le littoral, *Isidus moreli* joue un rôle écologique non négligeable en participant également à la décomposition de la matière ligneuse, car ses larves creusent de nombreuses galeries pour rechercher leurs proies, transformant ainsi le bois décomposé en sciure.

En Europe, mais aussi en Afrique du Nord, l'espèce reste très localisée et semble être cantonnée essentiellement dans certains hydrosystèmes du littoral méditerranéen où l'intégrité du fonctionnement complexe de ces écosystèmes est restée en partie préservée, malgré l'évolution parfois importante du trait de côte. Cette remarque est-elle un signe de bon état de conservation des sites. On retrouve d'ailleurs dans de tels milieux une entomofaune riche et spécifique (IDRISSI, 1982 ; CONTARINI, 1992 ; AUDISIO *et al.*, 2003 ; JAULIAN & SOLDATI, 2003, 2005).

Il est possible que la biogéographie actuelle d'*I. moreli* en Europe soit le reflet des événements paléogéographiques et paléoclimatiques qui ont donné naissance à la faune et à la flore actuelles typiques du littoral méditerranéen. Sa répartition géographique large mais néanmoins presque uniquement localisée aux pourtours de la Méditerranée suggère que les populations actuelles de cette espèce ont été mises en place suite aux épisodes post-Miocène. L'espèce, dont l'origine exacte est encore indéterminée, aurait pu trouver refuge dans certains secteurs du bassin méditerranéen lors des grandes fluctuations du niveau de la mer de la période Messinienne et lors des oscillations climatiques du Pléistocène (AUDISIO *et al.*, 2003 ; FATTORINI, 2008). Sa présence au nord du Maroc (Mehdia) jusqu'en Turquie et son absence au Portugal et sur la façade Atlantique en zone némorale est encore énigmatique (sous-prospection, signification biogéographique ?).

Dans ce contexte et en parallèle avec les recommandations de certains auteurs, il est important de définir les espèces bioindicatrices permettant de caractériser et de diagnostiquer l'état de conservation de certains écosystèmes (NILSSON & BARANOWSKY, 1994 ; NILSSON *et al.*, 2001 ; RANIUS, 2002 ; AUDISIO *et al.*, 2003 ; BRUSTEL, 2004 ; BRUSTEL *et al.*, 2004, MÜLLER *et al.*, 2005), travail qui a déjà été entrepris sur le littoral méditerranéen (AUDISIO *et al.*, 2003 ; JAULIAN & SOLDATI, 2003, 2005 ; FATTORINI, 2008). Aussi, le choix de ce taxon comme bioindicateur du bon état de conservation des sites peut-être préconisé et

apparaît judicieux au regard des éléments connus. La présence de l'espèce, sensible aux modifications environnementales, est signe d'un bon état de conservation initial, d'une part des milieux dunes-plages, et d'autre part de l'intégrité du fonctionnement des hydrosystèmes. Ce Coléoptère pourrait donc s'ajouter aux taxons déjà préconisés pour l'évaluation des sites (JAULIAN & SOLDATI, 2003, 2005). Les indices de pondération se référant aux espèces saproxyliques suivant BRUSTEL (2004) sont utilisés pour synthétiser les traits de vie d'*Isidus moreli* (indice d'exigence : 3 ; indice patrimonial : 3).

En France, la mise en place de mesures de conservation locales (Parc naturel régional de Camargue, sites *Natura 2000*) dans certains sites où l'espèce est encore présente pourrait permettre de garantir son maintien sur le littoral méditerranéen, même si à l'origine ces sites n'ont pas été sélectionnés pour préserver cette espèce. Il apparaît que la préservation des cordons dunaires est bénéfique au maintien de cette espèce. Face à l'instabilité des dunes (érosion, submersion parfois importante), les moyens mis en place pour fixer et préserver les dunes (ganivelles, présence d'Oyat et de plantes fixatrices...) apparaît pertinent, de manière à maintenir une certaine continuité spatiale de tels habitats. Si la présence de pièces de bois sur les plages et dunes est un facteur déterminant, on notera que leur ensablement favorise grandement l'apparition de la niche écologique d' *I. moreli*, l'humidité liée au confinement du bois dans le sable étant nécessaire pour permettre sa décomposition.

Vu la biologie de l'espèce, certaines stations sont peut-être désormais détruites alors que d'autres demanderaient à être confirmées par des captures plus récentes et des diagnostics plus précis, car il existe encore des lacunes sur la chorologie de l'espèce, aussi bien en France que dans le reste de l'Europe. Il serait intéressant de la rechercher dans d'autres grands ensembles lagunaires ou estuariens où du bois mort est encore régulièrement présent sur le bord de mer. La meilleure technique semble être le piégeage lumineux, méthode non destructrice. Il est possible que les spécimens capturés dans des sites non approvisionnés en bois mort soient voués à disparaître localement. On se méfiera donc des captures originales, et un suivi régulier de l'espèce est alors plus approprié de manière à confirmer son implantation réelle. De même, l'ensablement partiel de la niche écologique de l'espèce peut conduire à son recouvrement total, les pièces de bois devenant difficile à recenser.

De nombreuses questions restent en suspens concernant cette espèce et le genre *Isidus* (répartition géographique exacte, dynamique de population, possibilité d'espèces allopatriques...). Néanmoins, on notera que la biologie particulière de ce Coléoptère souligne une fois encore l'intérêt écologique que jouent les bois morts dans tous les compartiments des écosystèmes, avec bien entendu les questions de gestion sous-jacentes qui sont soulevées.

REMERCIEMENTS. – Je tiens à remercier sincèrement Pierre Zagatti et Piotr Bursztyka pour les clichés des imagos d'*Isidus moreli*, Roland Allemand, Pierre Berger, Hervé Brustel, Lucien Leseigneur, Christian Perez, Dr Giuseppe Platia, Philippe Ponel et Fabien Soldati pour leurs contributions et/ou leurs remarques sur ce manuscrit. Je remercie également Benjamin Creton et Nicolas Kaminski pour leur aide sur le terrain, l'INRA d'Avignon (équipe Biologie et Protection de l'Abeille) pour les clichés de la larve, ainsi que Philippe Isenmann du Parc naturel régional de Camargue, pour la cartographie du delta du Rhône.

AUTEURS CITÉS

- ALONSO-ZARAZAGA M. & CATE P. C., 2010. – *Isidus moreli* Mulsant & Rey, 1874. Fauna Europea (<http://www.faunaeur.org>). Last update 3 June 2010, version 2.2.
- AUDISIO P., MUSCIO G., PIGNATTI S. & SOLARI M., 2003. – *Sand dunes and beaches. Environments between land and sea*. Friuli Museum of Natural History/Museo Friulano di Storia Naturale, Udine.
- BOURNERIAS M., POMEROL C. & TURQUIER Y., 1992. – *La Méditerranée de Marseille à Banyuls*. Languedoc-Roussillon. Guides Naturalistes des Côtes de France. Neuchâtel-Paris, Delachaux & Niestlé, guide IX, 264 p.

- BRUSTEL H., 2004. – Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. Office National des Forêts, *Les Dossiers Forestiers*, **13** : 297 p.
- BRUSTEL H., VALLADARES L. & VAN MEER C., 2004. – Contribution à la connaissance de Coléoptères saproxyliques remarquables des Pyrénées et des régions voisines. *Bulletin de la Société entomologique de France*, **109** (4) : 413-424.
- BRUSTEL H. & VAN MEER C., 1999. – Sur quelques éléments remarquables de l'entomofaune saproxylique pyrénéenne et des régions voisines (Coleoptera). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **104** (3) : 231-240.
- CONTARINI E., 1992. – Eco-profil d'ambiente della Coleotterofauna di Romagna : 4 –arenile, duna e retroduna della costa adriatica. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia*, **41** : 131-182.
- DAJOZ R., 2002. – *Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés*, *Ecologie et Biologie*. Londres-Paris-New-York, Tec et Doc ed., 522 p.
- DELNATTE J., 2008. – Nouvelle observation de *Lacon lepidopterus* (Panzer, 1801) (Coleoptera, Elateridae) dans les Alpes-Maritimes. *L'Entomologiste*, **64** (2) : 105-108.
- 2009. – Note sur quelques Elateridae remarquables de la forêt de Tronçais et des environs. *Bulletin de la Société entomologique de France*, **114** (3) : 351-359.
- DOLIN V.G., 1978. – *Handbook for the identification of the larvae of Elateridae of USSR*. Kiev, Urožaj, 124 p.
- FATTORINI S., 2008. – *Ecology and conservation of tenebrionid beetles in Mediterranean coastal areas*. In : Fattorini S. (ed.), *Insect Ecology and Conservation*, 165-297. Research Signpost. Trivandrum, India.
- GURJEVA E. L., 1979. – *Fauna of USSR*. Elateridae subf. Elaterinae: Tribu Megapenthini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachiliini. Nauka, Leningrad, T. XII., Vol. 4, 451 p.
- IDRISSI L., 1982. – Contribution à l'étude écologique des Coléoptères sabulicoles de Sidi Boughaba (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat*, **6** : 157-178
- JAULIAN S. & SOLDATI F., 2003. – Les Coléoptères Carabidae, Scarabaeoidea et Tenebrionidae des complexes dunaires du littoral de la Région Languedoc-Roussillon. Compléments d'inventaire, menaces pesant sur le littoral, conseils et orientations de gestion. OPIE-LR/ DIREN-LR, Millas, 50 p.
- 2005. – Les dunes littorales du Languedoc-Roussillon. Guide méthodologique sur l'évaluation de leur état de conservation à travers l'étude des cortèges spécialisés de Coléoptères. OPIE-LR/ DIREN-LR, Millas, 58 p.
- LAIBNER S., 2000. – *Elateridae of the Czech and Slovak Republics*. Zlin, Kabourek, 292 p.
- LE LAY Y.-F. & PIÉGAY H., 2007. – Le bois mort dans les paysages fluviaux français: éléments pour une gestion renouvelée. *L'Espace géographique*, **1** : 51-64.
- LESEIGNEUR L., 1972. – *Coléoptères Elateridae de la faune de France*. Société Linnéenne de Lyon, Supplément au Bulletin mensuel de février 1972, 382 p.
- 1998. – Mise à jour de la Directive Habitats-Faune-Flore. *Bulletin d'information des adhérents de l'union de l'Entomologie française, Les nouvelles de l'Entomologie française*, **5** : 6-7
- LÖBL I. & SMETANA A., 2007. – *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Vol. 4. Elateroidea - Derodontoidea - Bostrichoidea - Lymexyloidea - Cleroidea - Cucujoidea. Apollo Books, 935 p.
- LUCE J. M., 1996. – *Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763). In : Van Helsdingen P. J., Willemse L. & Speight M. C. D. (eds), *Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention*. Part I: Crustacea, Coleoptera and Lepidoptera : 64-69. Council of Europe, Strasbourg.
- MERTLIK J. & PLATIA G., 2008. – Catalogue of the family Cebrionidae, Elateridae, Lissomidae, Melasidae and Throscidae (Coleoptera) from Turkey. *Elateridarium*, **2** : 1-40. <http://www.elateridae.com/elateridarium>.
- MÜLLER J., BÜSSLER, H., BENSE U., BRUSTEL H., FLECHTNER G., FOWLES A., KAHLEN M., MÖLLER G., MÜHLE H., SCHMIDL J. & ZABRANSKY P., 2005. – Urwald relict species – Saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. *Naturnähe-Indikatoren und Naturwaldreservatsforschung. Waldoekologie Online*, **2** : 106-113.
- NILSSON S. G. & BARANOWSKY R., 1994. – Indicators of megatree continuity – Swedish distribution of click-beetle (Elateridae) dependent on hollow trees. *Entomologisk Tidskrift*, **115** : 81-97.
- NILSSON S. G., HEDIN J. & NIKLASSON M., 2001. – Biodiversity and its assessment in boreal and nemoral forests. *Scandinavian Journal of Forest Research Supplement*, **3** : 10-26.
- PLATIA G., 1994. – Coleoptera Elateridae. *Fauna d'Italia*, **23**. Edizioni Calderini, Bologna. 429 p.

- PLATIA G. & MARINI M., 1990. – Gli Elateridi (*Coleoptera*) della collezione Andrea Fiori, conservati nel Museo di Zoologica dell'Università di Bologna. *Giornale italiano di Entomologia*, **5** : 31-47.
- PONEL P., CHAULIAC A., PAPAŽIAN M. & PEREZ C., 2008. – Coléoptères, lépidoptères, névroptères et odonates de l'étang du Bolmon et du cordon de Jai : intérêt patrimonial, mesures de conservation. *Bulletin de la Société Linnéenne de Provence*, **59** : 113-126.
- PREISS R. & PLATIA G., 2003. – The Click Beetles of Cyprus with descriptions of two new species and notes on species of the genus *Haterumelater* Ôhira, 1968 (*Coleoptera*: Elateridae). *Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft der Österreichischen Entomologen*, **55** : 97-123
- RANIUS T., 2002. – *Osmoderma eremita* as an indicator of species richness of beetles in the tree hollows. *Biodiversity and Conservation*, **11**: 931-941.
- RANIUS T., AGUADO O. L., ANTONSSON K., AUDISIO P., BALLERIO A., CARPANETO G. M., CHOBOT K., GJURAŠIN B., HANSEN O., HUIJBREGTS H., LAKATOS F., MARTIN O., NECULISEANU Z., NIKITSKY N. B., PAILL W., PIRNAT A., RIZUN V., RUICNESCU A., STEGNER J., SÜDA I., SZWAKO P., TAMUTIS V., TELNOV D., TSINKEVICH V., VERSTEINT V., VIGNON V., VÖGELI M. & ZACH P., 2005. – *Osmoderma eremita* (*Coleoptera*: Scarabaeidae: Cetoniinae) in Europe. *Animal Biodiversity and Conservation*, **28** (1) : 1-44.
- SANCHEZ-RUIZ A., 1996. – *Catálogo bibliográfico de las especies de la familia Elateridae (Coleoptera) de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Ramos M. A. (ed.), Documentos Fauna Ibérica 2. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid, 265 p.
- SPEIGHT M. C. D., 1989. – Les invertébrés saproxyliques et leur conservation. Collection Sauvegarde de la nature, Conseil de l'Europe, Strasbourg, n° 42, 77 p.
- ZACH P., 2003. – *The occurrence and conservation status of Limoniscus violaceus and Ampedus quadrisignatus (Coleoptera, Elateridae) in Central Slovakia*. In : Proceedings of the second pan-European conference on Saproxylic Beetles. Royal Holloway College, University of London, Egham, Surrey.
-