



Les fiches « taxonomiques »

FICHE N°7 : Les bousiers

Geotrupidae (Geotrupinae) et Scarabaeidae
(Aphodiinae et Scarabaeinae)

Rédactrice : Enola Larchey, GRETIA / Date : 12/2024

Aphodius fimetarius/cardinalis,
©Nicolas Hénon



Classement systématique

Classe : Insecta

Ordre : Coleoptera

Super-famille : Scarabaeoidea

Familles : Geotrupidae et Scarabaeidae

Sous-familles : Geotrupinae, Aphodiinae et Scarabaeinae

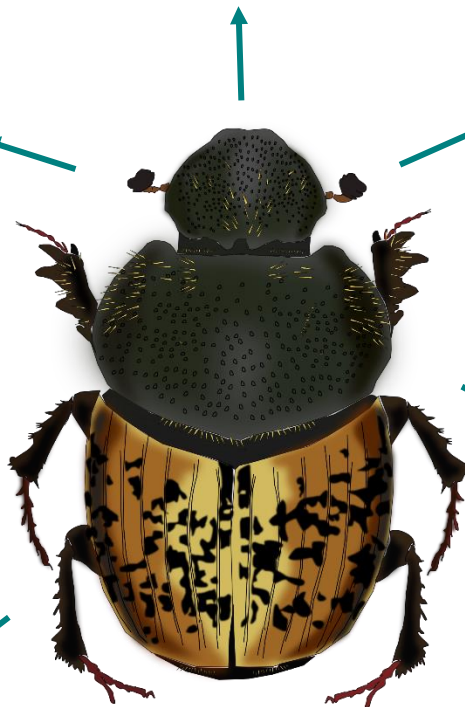
Environ **160** espèces
coprophages en France

73 espèces mentionnées
en Bretagne

Une dispersion
terrestre et aérienne

Jouent un **rôle indispensable** dans
le fonctionnement des prairies et
dans le maintien de leur fertilité

Sont fortement impactés par l'emploi de
certains **produits vétérinaires antiparasitaires**
et l'**intensification** du travail du sol



Onthophagus similis

2467 données au rang
spécifique en Bretagne

(en date de 01/2024, cumul Bretagne
Vivante, VivArmor Nature et GRETIA)

Tous les milieux terrestres, en
plaine et en altitude, dans les
milieux fermés et ouverts,
humides et secs, dans les
terres et sur le littoral

Une taille allant de **2,5 mm** à **2,5 cm**
pour les espèces locales

Sommaire

Présentation générale du groupe taxonomique – pages 1 à 4

Méthodes d'observation et de détermination – page 5

Historique de la connaissance en Bretagne – page 6

État actuel de la connaissance en Bretagne – pages 7 et 8

Protection et **enjeux** de conservation potentiels – page 7

Bibliographie – pages 9 à 11

Tableaux de synthèse et légende **difficulté d'identification** – pages 12 à 15

Lexique

ADN environnemental (ADNe)

Méthode qui permet d'identifier la présence d'une espèce en échantillonnant un milieu ou un micro-habitat (eau, sol, fèces) puis en analysant l'ADN prélevé. Cette technique est en développement pour s'adapter à d'autres types d'échantillons : pour les bousiers, il est possible à l'aide de sérum physiologique de récolter l'ADN qu'ils rejettent dans un piège (fluides, déjections) puis d'analyser ce liquide. Pour mettre en place cette méthode, il est impératif de séquencer l'ADN de chaque espèce et si possible avec des individus provenant de différentes populations. Ce type de piégeage non létal est en cours d'amélioration.

Coprophage

Du préfixe **Copro** - (du grec ancien κόπρος, kopros, signifiant « fiente ») et du suffixe **-phage** (du grec ancien φαγεῖν, phagein, signifiant « manger »), désigne une espèce qui consomme de la matière fécale. On utilise le terme de « coprophile » pour désigner une espèce qui vit dans les excréments sans s'en nourrir directement. C'est le cas de différents prédateurs qui vivent dans les déjections et chassent les autres arthropodes présents (Staphylins, Histéridés, acariens, collemboles, ...). Le terme « saprocoprophage » désigne des espèces qui peuvent se nourrir d'excréments, mais aussi de matière en décomposition (fonge, débris végétaux, ...).

Genitalia

Ensemble des structures génitales d'un insecte.

Piège "Cebo-Superficie-Rejilla" (CSR)

Type de piège attractif le plus fréquemment utilisé dans l'étude des communautés de bousiers.

Rewilding

Traduit par « ré-ensauvagement » en français, désigne une approche de conservation qui consiste à réimplanter des espèces végétales ou animales disparues ou en danger sur un territoire donné. Au-delà de réintroduire des espèces, le *rewilding* vise à restaurer les écosystèmes (milieux et interactions biotiques), dégradés ou détruits par l'anthropisation. Cette approche demande de prendre en compte une multitude de facteurs biotiques et abiotiques ainsi que des enjeux socio-économique.

Testacé

Désigne la teinte beige-orangée qu'on retrouve chez plusieurs espèces de bousiers (s'apparente à certaines coquilles d'escargot).

Présentation générale du groupe taxonomique

La super-famille des Scarabaeoidea (Scarabéides) désigne des arthropodes appartenant à la super-classe des Hexapodes, à la classe des Insectes, à l'ordre des Coléoptères et au sous-ordre des Polyphaga. Cette super-famille regroupe des familles et sous-familles aux exigences biologiques et écologiques très variées. On scinde communément les Scarabéides en deux groupes sans réelle valeur taxonomique : les **Laparosticti** ou "**bousiers**" qui regroupent des espèces coprophages et saprocoprophages, et les **Pleurosticti** qui désignent les espèces au régime alimentaire phytophage, xylophage et saproxylophage. Il existe de grandes disparités de comportements et de morphologie au sein même de ces groupes. Nous choisissons ici de nous concentrer uniquement sur le cas des **Scarabéides Laparosticti coprophages** afin d'approfondir la connaissance sur ce groupe fonctionnel fascinant et mal connu en Bretagne. On retrouve plus de **9 000** espèces de bousiers dans le monde et environ **160** espèces en France. À ce jour, **73** espèces sont citées historiquement en Bretagne. On utilise familièrement les noms "**Géotrupes**" pour les espèces faisant partie des Geotrupinae (Geotrupidae), "**Aphodiens**" pour les Aphodiinae et "**Onthophages**" pour le genre Onthophagus (genre qui compte le plus d'espèces parmi les Scarabaeinae).

Éléments de détermination

Lorsque l'on part à la recherche de ces bêtes, il faut d'abord savoir les identifier dans un excrément. En effet, on ne trouve pas uniquement des Scarabéides coprophages dans les déjections et l'on peut aisément prendre un autre coléoptère coprophile (Histeridae, Hydrophilidae) pour un bousier.

Les Scarabéides se caractérisent par leurs **antennes** élargies à l'apex en forme de **massue** ou de peigne (Fig. 1), comportant 7 à 11 articles, et dont les lamelles peuvent s'écarter (contrairement aux Hydrophilidae). Chez les bousiers, les **tibias antérieurs** sont fortement élargis et dentés pour leur permettre de creuser dans les déjections et le sol. Les Histéridés ont des antennes et des tibias similaires, mais leurs élytres sont tronqués à l'apex. Beaucoup de Scarabéides ont également un **clypeus** (partie antérieure de la tête) en forme de pelle ayant la même utilité. Certaines espèces développent une armature céphalique en forme de cornes, aussi bien chez les mâles que chez les femelles. En termes de tailles, celles-ci varient entre **2,5 mm** (Aphodiinae et Scarabaeinae, genre Onthophagus) et **25 mm** (Geotrupinae et Scarabaeinae avec *Copris lunaris* entre autres).

Selon leur famille et sous-famille, les Scarabéides ont des morphologies très différentes.

Les **Géotrupinés** (Geotrupidae, Geotrupinae) sont gros, robustes, noirs avec des reflets métalliques bleus, violets voire bronzés, ainsi que des **mandibules apparentes** (Fig. 2). Leurs élytres peuvent être striés ou lisses. On les retrouve souvent se déplaçant lentement au sol, sur les sentiers.

Les **Aphodiens** (Scarabaeidae, Aphodiinae) sont généralement petits, de forme allongée, avec des colorations allant du noir brillant au rouge, en passant par des tons fauves et avec parfois des taches noires bien marquées. Ils sont plutôt discrets et même s'ils peuvent pulluler dans une seule et même déjection, on peut facilement passer à côté de petits individus.

Les **Onthophages** (Scarabaeidae, Scarabaeinae, genres Onthophagus et Euoniticellus) n'ont pas de **scutellum** et une forme très caractéristique ovale. Plusieurs espèces présentent des cornes bien développées chez les deux sexes. Pour les colorations, ils peuvent être entièrement bruns ou noirs (brillants ou mats) ou avec des élytres testacés* tachés de noir.

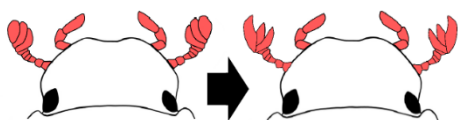


Figure 1 : Schéma illustrant les antennes en massue et leurs lamelles capables de s'écarter - Source : COLCOPEA

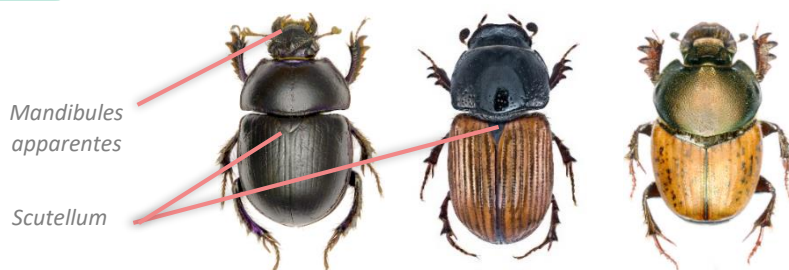


Figure 2 : De gauche à droite : *Anoplotrupes stercorosus* (Geotrupinae), *Aphodius foetidus* et *Onthophagus coenobita* (Scarabaeidae). Tailles non proportionnelles. Source : U. Schmidt

Éléments de biologie et d'écologie

On connaît des fossiles de Scarabéides Laparosticti datant du Jurassique et du Crétacé, soit 200 millions d'années avant notre ère ! Au cours de leur évolution, ces espèces se sont spécialisées et sont passées de la saprophagie à la coprophagie (Cambefort et Hanski, 1991). On observe ainsi des espèces spécialisées uniquement dans la consommation de matière fécale, mais aussi d'autres adaptées à des ressources telles que les champignons et les végétaux en décomposition. C'est le cas des Aegialidae, des Trogidae et de certains Aphodiinae. On note aussi le cas du Géotrupe des bois (*Anoplotrupes stercorosus*), espèce très commune, observée en forêt toute l'année et qui se nourrit à la fois de déjections et de champignons forestiers.

Dès qu'une déjection est déposée au sol, les bousiers vont arriver par voie terrestre ou aérienne et rapidement la coloniser, ce qui entraîne une forte compétition. C'est pour cela qu'ils ont développé des stratégies très spécifiques d'alimentation et de reproduction. Les différentes espèces de bousiers peuvent ainsi être classées en trois **guildes** distinctes selon leur comportement et mode de vie.

Résidents ou endocoprides

On retrouve dans ce groupe la sous-famille des Aphodiinae. Les adultes se nourrissent, se reproduisent et pondent de nombreux œufs dans la déjection ou à son interface avec le sol, les larves se déplaçant entre la matière fécale et le sol (Fig. 3).

Fouisseurs ou paracoprides

Les Geotrupinae, une grande partie de la sous-famille des Scarabaeinae et quelques Aphodiinae vont quant à eux collecter des portions d'excréments à la surface et les enfouir dans le sol (Fig. 3). Ils creusent alors des galeries souterraines, allant de 5 cm à plusieurs dizaines de centimètres de profondeur en fonction des espèces. Ils y constituent des réserves qui serviront à alimenter un faible nombre de larves. Les plus grosses espèces comme *Copris lunaris* sont connues pour protéger les larves en développement et leur apporter des soins parentaux.

Rouleurs ou télécoprides

Ce groupe représente peu d'espèces en France métropolitaine et est rarissime dans le Massif armoricain. On y retrouve uniquement quelques espèces de la sous-famille des Scarabaeinae et Geotrupinae. Ces rouleurs ont la capacité de confectionner des pilules à partir de matière fécale, puis de les faire rouler afin de sécuriser la ressource. Cette pilule est par la suite enfouie, comme chez les fouisseurs, dans une galerie comportant une chambre (Fig. 3). La femelle pond un œuf dans chaque masse fécale enterrée. Comme pour les fouisseurs, les couples de rouleurs veillent sur leur progéniture qui compte moins d'une dizaine de larves.

Cette **diversification** de niches écologiques permet de réduire la compétition interspécifique pour une denrée très convoitée et éphémère.

La période de développement des larves est plus ou moins longue, en fonction des taxons. Chez les grosses espèces, les larves mettront plusieurs mois pour arriver à maturité. Chez les plus petites, les larves se nymphosent et deviendront adultes au bout de seulement quelques semaines.

Les bousiers sont observables toute l'année : bien que leur pic d'activité se situe entre avril et juillet, plusieurs espèces passent l'hiver au stade adulte et certaines sont plutôt hivernales (*Chilothonax cervorum* et les espèces du genre *Melinopterus* par exemple). Il est également intéressant de ne pas prospecter uniquement dans des zones pâturées par des herbivores domestiques (bovins, ovins, caprins, équins), mais aussi en milieu forestier, bocager et dunaire où l'on retrouve des déjections d'herbivores sauvages (lapins, ongulés).



Euoniticellus fulvus (fouisseur). Source : J.F Cart

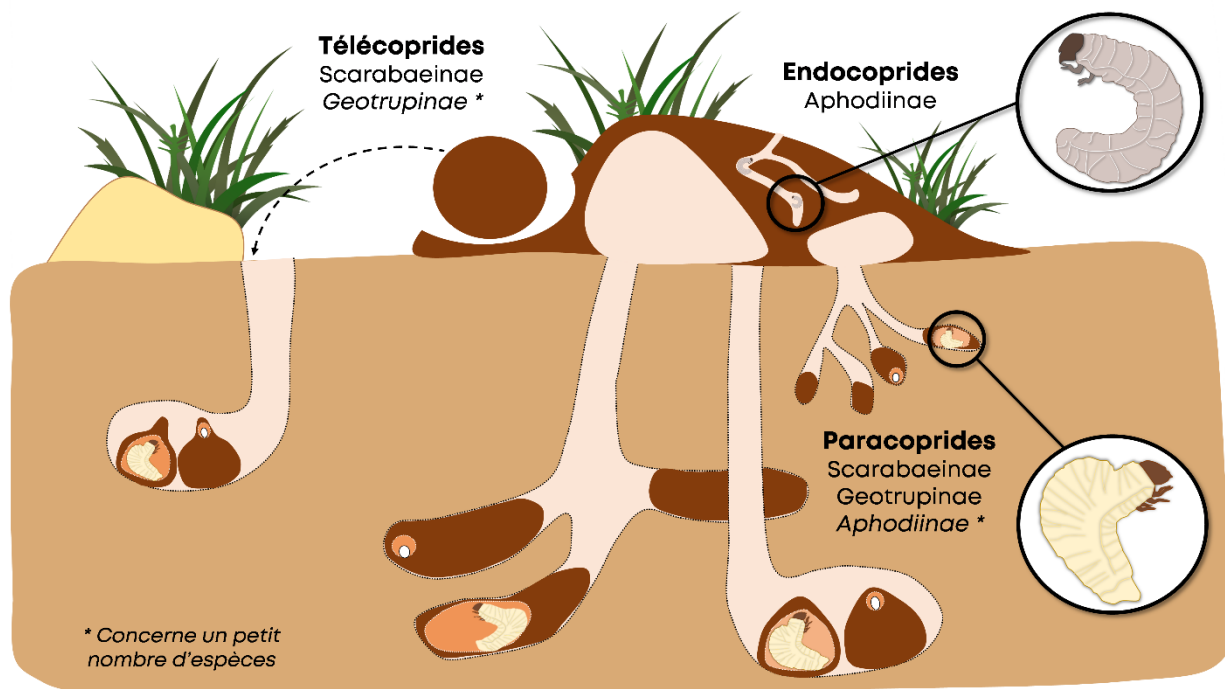


Figure 3 : Schéma représentant les guildes et leurs stratégies. Source : W. Perrin



Notions d'évaluation des habitats et de suivi

À ce jour, les coprophages ne sont pas utilisés dans l'évaluation d'habitat, malgré leur **rôle essentiel** dans le bon fonctionnement des écosystèmes pâturés. Par l'action combinée des différentes guildes, les bousiers assurent la majeure partie du **recyclage** de la matière organique. Ils entèrent, dispersent et aèrent la déjection, accélérant ainsi l'activité bactériologique de ce micro-habitat, et donc sa dégradation. Sans bousiers, l'action seule de la pluie, du vent et des autres invertébrés du sol ne suffit ni à dégrader rapidement les excréments, ni à recycler correctement les nutriments (Cambefort et Hanski, 1991). En plus de contribuer activement au cycle de l'azote, ils limitent la présence des parasites gastro-intestinaux qui touchent le bétail. (Sands B., Wall R., 2017). L'une des principales menaces pesant sur les bousiers est l'utilisation de certaines **molécules antiparasitaires**, telles que l'éprinomectine, dans les élevages d'herbivores domestiques. Employée principalement dans les exploitations laitières, celle-ci est connue pour être rémanente dans les déjections et est évaluée comme écotoxique (Verdú et al. 2018). Les bousiers consomment des déjections chargées en molécules toxiques, ce qui occasionne une mortalité importante des larves et des impacts sur les systèmes reproducteurs et nerveux des adultes. (Verdu et al., 2015).

Les effets de ces traitements sont aujourd'hui bien connus et pourtant, les coléoptères coprophages ne sont toujours pas utilisés comme un véritable groupe indicateur par les exploitants des prairies et par les gestionnaires. L'impact de ces produits sur les espèces n'est pas toujours observable sur le terrain. Ce sont principalement les larves, en développement dans la déjection et sous terre, qui vont pâtir de ces produits. L'impact sur la richesse spécifique et l'abondance des individus sur un site s'observe sur le long terme et un inventaire ponctuel ne permet pas d'évaluer l'effet des pratiques d'élevage. Néanmoins, des **préconisations** de gestion sont tout de même possibles : utiliser des molécules moins toxiques et moins rémanentes, ne pas traiter systématiquement tout le troupeau et sélectionner les bêtes les plus vulnérables, réaliser des coprologies avant traitement, ... Le but est de raisonner l'emploi de ces molécules sans pour autant les interdire.

La création d'un indicateur a été proposée par le MNHN, mais n'a pas abouti sur un suivi concret (Maciejewski, 2012). Des projets de **sciences participatives** ont émergé ces dernières années pour initier des protocoles de suivi. Le programme Colcopea, lancé en 2023 par le MNHN, l'enseignement agricole et le CEFE-CNRS, a pour objectif d'interroger la relation entre les pratiques d'élevage et les communautés de bousiers. Il met à disposition de toutes et tous des protocoles simplifiés de suivis des espèces et de la dégradation de la matière fécale (Fig. 4).

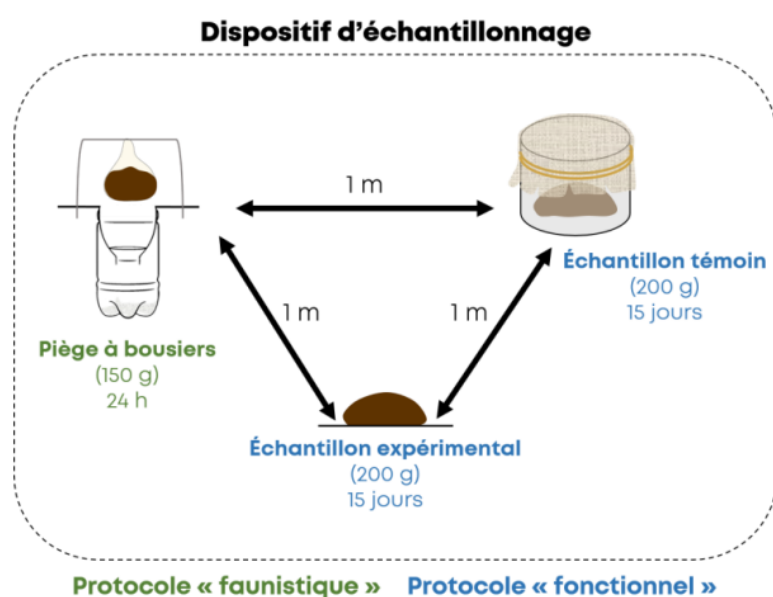


Figure 4 : Dispositif d'échantillonnage du programme COLCOPEA pour évaluer les communautés de bousiers et la dégradation des déjections. Source : COLCOPEA

Méthodes d'observations, de suivi et de détermination

L'échantillonnage sur le terrain

Piège attractif (type CSR) :

On enterre dans le sol une bassine d'environ 20 cm de diamètre. On y verse un liquide conservateur avant de la recouvrir d'un entonnoir et d'un grillage. On y dispose un appât (bouse ou crottin) qui doit être le plus frais possible afin d'être attractif. Très efficace, ce piège peut s'avérer aussi très destructeur et attirer des centaines d'individus d'une même espèce. Une variante non létale de ce piège a été développée et permet de trier les individus sur le terrain puis de faire de l'analyse d'ADN environnemental* (Fig. 5). La **chasse de nuit** peut aussi être employée en complément. Certaines espèces à l'activité crépusculaire sont attirées par les lampes UV utilisées pour inventorier les hétérocères.

Chasse à vue :

La chasse à vue est la méthode la moins contraignante et la plus simple à mettre en place pour rechercher des bousiers, mais ne permet pas d'inventorier exhaustivement un peuplement. Elle est utile pour détecter les grosses espèces de **résidents** et certains **fouisseurs**, si ceux-ci ne sont pas enfouis trop profondément dans leurs galeries. En s'équipant de gants, on utilise une petite pelle à main (ou n'importe quel bâton), une pince souple et des tubes de collecte (Fig. 6). Lorsque de gros fouisseurs comme *Copris lunaris* ont déjà colonisé un excrément, on observe très régulièrement des déblais de terre. Ceci indique qu'une galerie a été creusée directement sous la déjection. On retourne d'abord l'excrément pour observer les individus et les entrées de galeries situées à l'**interface** entre le sol et la déjection. On peut ensuite fouiller directement dans la matière fécale. Lorsque celle-ci est très fraîche et vient d'être produite, on peut également se poster en affût et observer les individus arriver en vol et se poser à côté de la déjection. Après la fouille, on veille à remettre l'excrément dans sa position initiale si celui-ci a été retourné afin de préserver ce microhabitat et les pontes qui s'y trouvent. Le **lavage** peut également être employé : on remplit un seau de matière fécale et d'eau, puis on attend que les insectes remontent à la surface. Sur substrat sableux, le **tamissage** est aussi une méthode efficace en complément de la chasse à vue (Fig. 7).

Identification

Pour les grandes espèces (Géotrupes, certains Aphodiens et Onthophages), les critères externes peuvent être observés en main à l'aide d'une loupe de botaniste. Néanmoins, la grande majorité des espèces doivent être examinées sous **loupe binoculaire** pour pouvoir apprécier correctement les critères morphologiques (Fig. 8). Il est aussi conseillé pour certaines espèces de compléter l'identification par l'examen des *genitalia* mâles : les critères externes sont instables, notamment pour plusieurs complexes d'espèces.

L'identification des larves est peu étudiée et ne pourra pas aller au-delà du genre (Edmonds et Halffter, 1978).

Photos : E.Larchey



Figure 5 : Exemple de piège attractif (non létal)



Figure 6 : Chasse à vue



Figure 7 : Tamisage sur substrat sableux



Figure 8 : Identification sous loupe

Historique de la connaissance en Bretagne

Bien que ce groupe taxonomique compte peu d'espèces, la connaissance sur la répartition des bousiers à l'échelle française est lacunaire. Suite à la publication en 1990 de l'Atlas des Scarabaeoidea Laparosticti de France par Jean-Pierre Lumaret, des inventaires locaux et régionaux ont été réalisés, mais beaucoup de territoires comme la Bretagne restent sous-prospectés.

Les **premières mentions bretonnes** remontent au catalogue des coléoptères d'Ille-et-Vilaine, publié par l'Abbé de la Godelinains et A. André (1864) où 30 espèces sont citées. Quelques années plus tard, en 1892, E. Hervé cite dans son catalogue des coléoptères du Finistère 8 nouvelles espèces pour la Bretagne sur un total de 33 taxons mentionnés. Parmi ceux-ci, on note l'unique observation bretonne de *Caccobius schreberi* (Linnaeus, 1767). Dans leur catalogue des coléoptères lamellicornes armoricains publié en 1910, C. Houlbert et E. Monnot synthétise la connaissance acquise jusqu'alors et liste **51 espèces**, ce qui constitue encore aujourd'hui le plus gros travail de synthèse sur les coprophages pour la région. 17 nouvelles espèces sont citées dans cette synthèse. Parmi celles-ci, **5 espèces** n'ont pas été revues depuis **plus de 100 ans** et 6 autres ne sont mentionnées qu'à cette occasion : *Acanthobodilus immundus* (Creutzer, 1799), *Chilothorax paykulli* (Bedel, 1907), *Gymnopleurus mopsus* (Pallas, 1781), *Heptaulacus testudinarius* (Fabricius, 1775), *Onthophagus verticicornis* (Laicharting, 1781) et *Pleurophorus caesus* (Creutzer, 1796). Entre les années 1940 et 2000, le nombre de données cumulées est infime en Bretagne : quelques rapports, catalogues et notes de chasse citent un total de 39 espèces (213 données) sur cette période, à l'occasion d'inventaires multi taxons ou de saisie de données en collection - notamment la collection Lebeurier, inventoriée par G. Tiberghien en 1997. On notera la contribution régulière et non négligeable d'Alain Rouch, entomologiste ligérien, qui participe encore activement à l'amélioration de la connaissance sur les coprophages du massif armoricain.

Depuis le début des années 2000 et jusqu'à aujourd'hui, 2023 données ont été saisies à la suite de diverses études entomologiques bretonnes (soit **82%** du nombre total de données cumulées depuis 1864, Fig. 9). Parmi celles-ci, quatre études réalisées par le GRETIA ciblaient spécifiquement les bousiers : deux inventaires sur la RNR des landes et marais de Glomel (Haguet G., Fouillet P., 2004 - Hubert B., 2022) et deux autres inventaires dans les landes du Cap d'Erquy et de Locarn (Elder J.-F, 2007 - GRETIA, 2011). L'étude menée en 2006 sur les landes d'Erquy et Locarn permettra d'inscrire 5 nouvelles espèces à la faune bretonne.

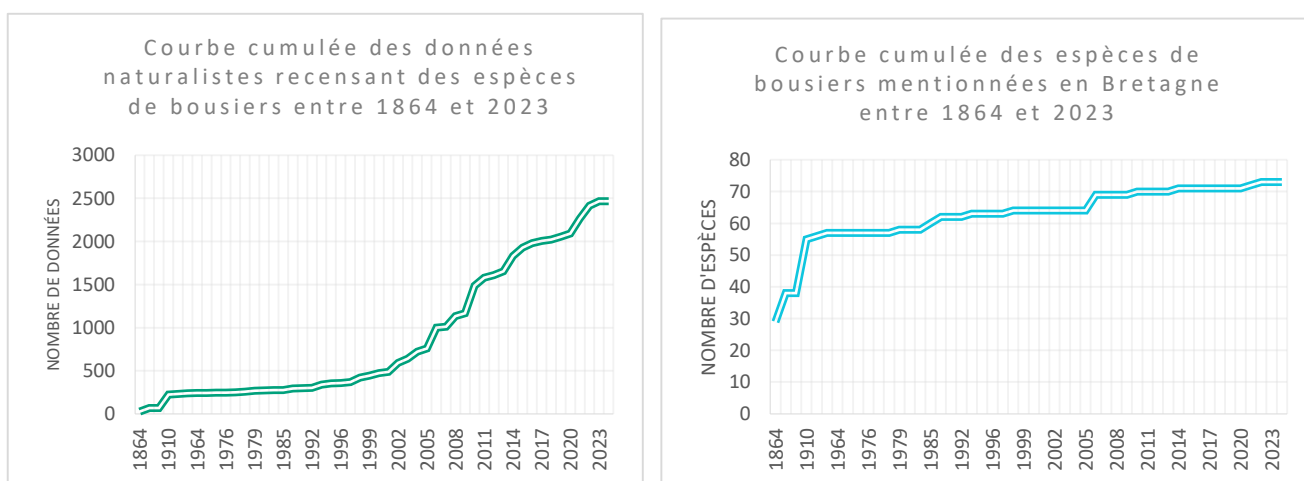


Figure 9 : Courbes cumulées des données naturalistes et mentions dans la littérature concernant des espèces de bousiers en Bretagne (source : Bretagne Vivante, VivArmor Nature, GRETIA)

On observe depuis quelques années une volonté de **mieux connaître** les coléoptères coprophages bretons. Néanmoins, ces travaux ne sont pas suffisants à ce jour pour apprécier le cortège d'espèces présent sur le territoire. À l'instar des entomologistes normands et de leur groupe **COPRIS** (Collectif pour la PROspection et l'Inventaire des Scarabaeoidea), la création d'une communauté de bénévoles serait un grand pas en avant, à la fois pour monter en compétences sur ce groupe complexe et mieux connaître la faune régionale.

État actuel de la connaissance en Bretagne

Cet état des connaissances rassemble les données présentes dans les bases des associations bretonnes Bretagne Vivante et VivArmor Nature (525 données, extraites le 29/02/2024) et GRETIA (1942 données, extraites le 22/01/2024). Au total, **2467 données** ont été analysées sur un pas de temps de **159 ans** (Fig. 9).

73 espèces sont citées sur le territoire breton. Les Côtes-d'Armor (22) et le Finistère (29) comptabilisent le plus de données sur les quatre départements. Malgré un plus faible nombre d'observations, le Morbihan (56) et l'Ille-et-Vilaine (35) recensent plus d'une cinquantaine d'espèces (Fig. 10). À l'échelle régionale, on retrouve des mentions d'espèces thermophiles rares dans le sud Morbihan. Entre autres, les mentions de *Gymnopleurus geoffroyi* (Fuessly, 1775) et de *Sisyphus schaefferi* (Linnaeus, 1758) à Belle-Île (56) en 2008 sont exceptionnelles pour le Massif armoricain. Des recherches approfondies, des inspections de collections et des prospections sur le terrain sont indispensables pour confirmer leur présence sur le territoire.

Un autre cas de figure est l'omission d'espèces communes dans les régions limitrophes : certains **complexes** d'espèces n'ont vraisemblablement pas été étudiés et malgré la forte probabilité que ces espèces soient en Bretagne, on ne retrouve que très peu de citations. C'est le cas pour *Onthophagus vacca/medius*, *Onthophagus ovatus/joannae* et *Aphodius fimetarius/cardinalis*, par exemple.

Suite aux prospections menées par le groupe bénévole COPRIS dans les années 2000-2010 en Normandie dans le cadre de l'atlas des Scarabéides (Simon, 2020), 76 espèces de coprophages ont été confirmées comme faisant partie de la faune normande. Cela laisse présager pour la Bretagne d'un **bon potentiel** en matière de richesse spécifique, notamment grâce aux influences méridionales présentes dans le sud de la région et sur les îles morbihannaises.

Il est certain qu'un grand nombre d'individus en **collection**, jamais bancarisés, attend d'être valorisés dans les bases de données régionales. Un gros travail de **détermination** est aussi à prévoir, surtout sur les complexes d'espèces récemment séparées.

Protection et enjeux de conservation potentiels

Statuts et listes de références

À ce jour, aucune espèce de bousier n'est protégée en Europe. Néanmoins, les coprophages font de plus en plus régulièrement l'objet de projets de conservation. En 2020, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) publie la liste rouge des bousiers de Méditerranée. Plus localement, la liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Pays de la Loire compte 15 espèces de Scarabéides coprophages, dont 10 qui sont recensées en Bretagne.

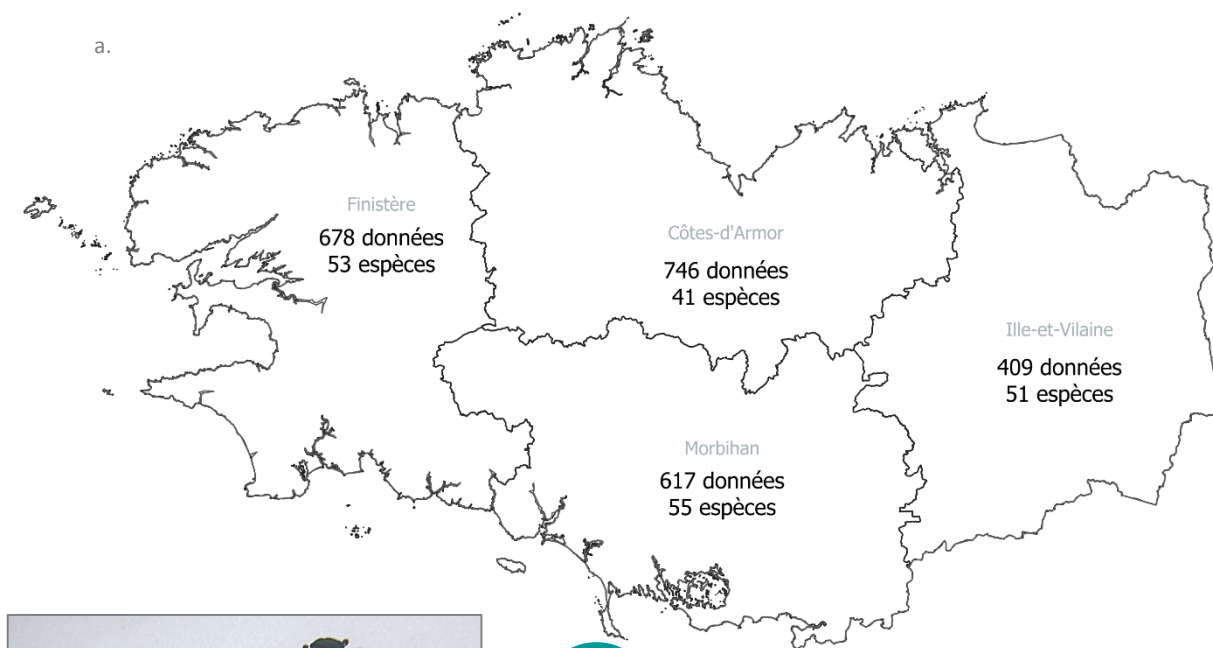
Enjeux de conservation

Les enjeux sont multiples : les bousiers contribuent au cycle de l'azote, à la réduction des émissions de dioxyde de carbone et de méthane et à la dispersion secondaire des graines (Liste rouge UICN des bousiers méditerranéens, 2020).

Au-delà de la mortalité occasionnée par les molécules écotoxiques utilisées en élevage, d'autres conséquences existent. Certains parasites gastro-intestinaux deviennent résistants aux produits et parviennent à se développer, malgré les traitements. Alors que les bousiers pourraient jouer un rôle dans la régulation de ces parasites, ils sont ironiquement impactés par ces produits non sélectifs. On entre ainsi dans un cercle vicieux. Si des alternatives ne sont pas mises en place dans les années à venir, on encourt de grands risques sanitaires pour le monde de l'élevage.

La disparition d'anciennes pratiques pastorales extensives a aussi un impact sur ce groupe. Par exemple, les espèces inféodées aux milieux sableux sont directement touchées. Récemment, des projets ont émergé pour favoriser la recolonisation d'espèces disparues suite à la déprise du pastoralisme. C'est le cas en Gironde, sur la RNN de l'étang de Cousseau où un programme de *rewilding** est en cours : *Scarabaeus laticollis*, espèce autrefois présente dans la région, a disparu de cette région en raison de l'arrêt du pâturage sur le littoral. Après avoir réimplanté des races rustiques sur place, des individus de cette espèce ont été relâchés, en espérant qu'ils recolonisent le milieu.

a.



Un exemple d'espèce à rechercher : *Gymnopleurus geoffroyi*, un bousier rouleux retrouvé en 2008 à Belle-Ile (56)

Individus de *Gymnopleurus geoffroyi* en collection
Source : A. Rouch

b.

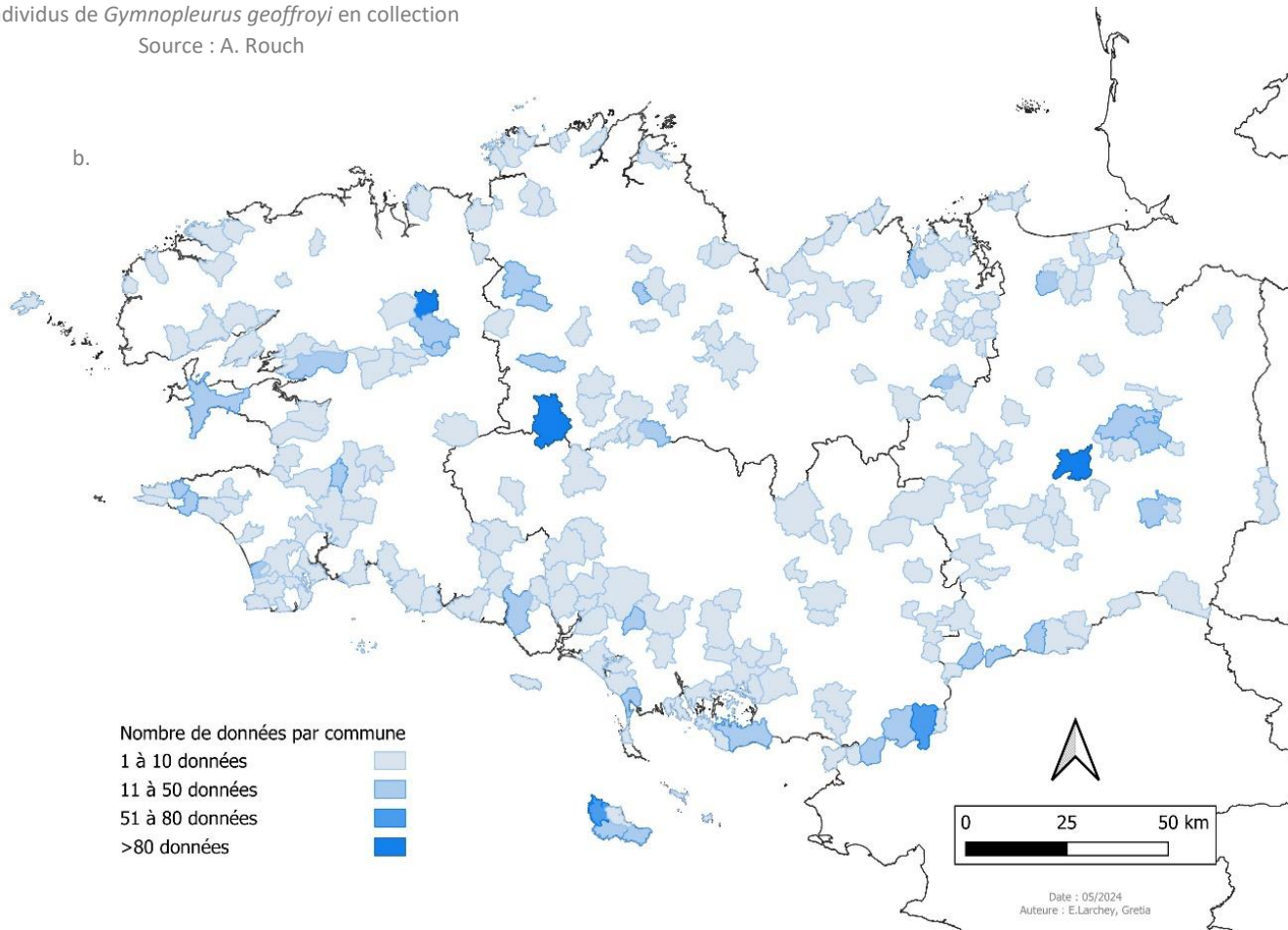


Figure 10 : a. Nombre de données et d'espèces de bousiers par département et b. Nombre de données localisées par commune sur les bases de données Geonature (GRETIA) et Serena (Bretagne Vivante, VivArmor Nature)

Bibliographie

Généralités (écologie, biologie, répartition générale) et outils de conservation

OSU-OREME, UPVM3 - CEFE. Atlas dynamique des bousiers de France. (consulté le 24/05/2024). https://data.oreme.org/entomo/entomo_R

HANKSI, I., & CAMBEFORT, Y. (Eds.). (2014). Dung beetle ecology (Vol. 1195). Princeton University Press.

HOULBERT C. & MONNOT E., 1910.- Coléoptères Lamellicornes - 43e Famille : Platycérides; 44e Famille : Scarabaeides. Faune entomologique armoricaine II. Imp. Oberthür, Rennes. 172 p.

LUMARET J-P 1990. - Atlas des coléoptères Scarabéides Laparosticti de France. Inventaires de faune et flore, 1. Secrétariat de la Faune et de la Flor. Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, 419p.

NUMA, C., TONELLI, M., LOBO, J.M., VERDU, J.R., LUMARET, J.-P., SANCHEZ-PINERO, F., RUIZ, J.L., DELLACASA, M., ZIANI, S., ARRIAGA, A., CABRERO, F., LABIDI, I., BARRIOS, V., SENYUZ, Y. and ANLAS, S. (2020). The conservation status and distribution of Mediterranean dung beetles. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN.

SIMON A.(coord.),2020.-Les scarabéides de Normandie : un atlas régional (Coleoptera, Scarabaeoidea).Statuts et répartitions. Invertébrés armoricains, les Cahiers du Gretia,21.236p.

SAINT-CLAIRE DEVILLE J. 1935-1937.- Catalogue raisonné des Coléoptères de France. L'Abeille, journal d'entomologie, 36 : 1-467.

Principaux ouvrages d'identification

La Faune des coléoptères de France de Paulian et Baraud (1928) est la référence pour l'identification des bousiers, mais est difficilement accessible en version papier et numérique. La clé des Aphodius de Costessèque (2005) ainsi que les différentes clés en ligne réalisés par Peslier et Costessèque sont suffisantes pour l'identification. Attention, plusieurs espèces cryptiques n'y sont pas décrites, mais sont listées dans l'Atlas des Scarabéides de Normandie (Simon, 2020).

CHARRIER (S.), 2002. — Clé de détermination des Coléoptères Lucanides et Scarabéides de Vendée et de l'Ouest de la France, Le Naturaliste Vendéen, n° 2 : 61 – 93.

COSTESSEQUE R., 2005. - Les Aphodius de France. Une clé de détermination. Magellanes éditions. Archères. 76p.

COSTESSEQUE R., PESLIER S., 2005. - Clé de détermination illustrée de la tribu des Onthophagini de France (Coleoptera, Scarabaeoidea). R.A.R.E., T. XIV (2), 2005 : 39 – 53. (<https://r-a-r-e.fr/wp-content/uploads/2019/10/2005-XIV-2.pdf>)

ENTOMO-NA, 2021. - Coléoptères coprophages de Nouvelle-Aquitaine - connaître et identifier les gros bousiers. Cistude Nature : 35p. (www.entomo-na.org/atlas/static/custom/images/pdf/GUIDE-COLEOPTERES-web.pdf)

PAULIAN R. & BARAUD J., 1928. - Faune des coléoptères de France. Lucanoidea et Scarabaeoidea. Encyclopédie entomologique - XLIII. Editions LECHEVALIER-Paris, 474p.

PESLIER S., 2004. - Clé de détermination illustrée des Geotrupidae de France (Coleoptera, Scarabaeoidea.). R.A.R.E., T. XIII (1), 2004 : 1 – 9. (<https://r-a-r-e.fr/wp-content/uploads/2019/10/2004-XIII-1.pdf>)

PESLIER S., 2005. - Clé de détermination illustrée des tribus des Gymnopleurini, Onitini, Coprini de France (Coleoptera, Scarabaeoidea) (<https://r-a-r-e.fr/wp-content/uploads/2019/10/2005-XIV-3d.pdf>)

PESLIER S., 2005. - Clé de détermination illustrée de la tribu des Oniticellini de France (Coleoptera, Scarabaeoidea). R.A.R.E., T. XIV (2), 2005 : 37-38. (<https://r-a-r-e.fr/wp-content/uploads/2019/10/2005-XIV-2.pdf>)

Etudes*, notes de chasse et rapports en Bretagne

De LA GODELINAIS & ANDRE., 1864.- Coléoptères de l'Ille et Vilaine. Mémoire de la Société des sciences physiques et naturelles du département d'Ille-et-Vilaine, Tome premier, seconde livraison.

ELDER Jean-François, 2006. Inventaire préliminaire des coléoptères coprophages des landes de Locarn et du Cap d'Erquy (Côtes d'Armor). Rapport du GRETIA pour le CG22 : 15p.

GRETIA, 2011. Étude complémentaire des Coléoptères coprophages des landes du Cap d'Erquy et de Locarn (Côtes-d'Armor). Rapport pour le Conseil Général des Côtes-d'Armor, 23p.

HAGUET Gabriel & FOUILLET Philippe, 2004. Les invertébrés de la zone humide de Magoar et les

Coléoptères Coprophages de Lan Bern (Glomel, 22). Rapport du GRETIA pour l'AMV : 49p.

HUBERT B., 2022.- Actualisation de l'inventaire des coléoptères coprophages de la RNR des landes et marais de Glomel (22). Rapport du GRETIA pour l'Association de mise en valeur des sites naturels de Glomel, 33 p.

LECLERCQ J.-P., 1985. Notes de chasse et observations diverses - Sur quelques Coléoptères intéressants du Finistère. L'Entomologiste, 41(2): 83-84.

TIBERGHIE G., 1997.- Les Invertébrés de la collection Lebeurier – III, Coléoptères pars – Bulletin de la Société des Sciences de Bretagne, 67 (1-4) : 49-54.

**Plusieurs rapports d'inventaires menés par le GRETIA incluent un chapitre sur les coléoptères coprophages, mais ne sont pas listés ici.*

Articles scientifiques et actualités

EDMONDS, W. & HALFFTER, G. (2008). Taxonomic review of immature dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). Systematic Entomology. 3.

LEANDRO RIVEL Camila & DEJEAN Tony & VALENTINI, Alice & JEAN, Pauline & JAY-ROBERT, Pierre. (2021). A novel trap design for non-lethal monitoring of dung beetles using eDNA metabarcoding. Journal of Insect Conservation.

MACIEJEWSKI L., 2012 – État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1 - Février 2012. Rapport SPN 2012-21, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 119 pages.

PERRIN William. Influence de la pression pastorale sur l'écologie des communautés de coléoptères coprophages et leurs rôles fonctionnels associés : implications pour la gestion des espaces naturels. Sciences agricoles. Université Paul Valéry - Montpellier III, 2019. Français.

SANDS, B. and WALL, R. (2017), Dung beetles reduce livestock gastrointestinal parasite availability on pasture. J Appl Ecol, 54: 1180-1189.

SIMON A., 2010.- Méthode de recherche des coléoptères coprophages : retour d'expérience. Invertébrés armoricains 6 : 34-44.

VERDU, J., CORTEZ, V., Ortiz, A. et al. Low doses of ivermectin cause sensory and locomotor disorders in dung beetles. Sci Rep 5, 13912 (2015).

VERDU, J.R., CORTEZ, V., MARTINEZ-PINNA, J. et al. First assessment of the comparative toxicity of ivermectin and moxidectin in adult dung beetles: Sub-lethal symptoms and pre-lethal consequences. Sci Rep 8, 14885 (2018).

Sites Internet de référence et forums

<https://fermewikisagro.fr/colcopea/?PagePrincipale> (Protocoles de suivi et fiches d'identification)

<https://www.insecte.org/forum/>

<https://www.kerbtier.de/cgi-bin/deFOverview.cgi?UFam=Scarabaeoidea>

<https://scarab-obs.fr/> (Atlas dynamique des bousiers de France et ressources en ligne)

Rédactrice de la fiche : E. Larchey / GRETIA

Relecteurs et contributeurs : Loïc Chéreau (GRETIA), Franck Herbrecht (GRETIA), Baptiste Hubert (GRETIA), Floriane Flacher-Geslin (GRETIA), William Perrin (CEFE-CNRS), Adrien Simon (CEN Normandie)

Référence bibliographique :

LARCHEY E., 2024.- Les bousiers – Listes départementales des invertébrés continentaux de Bretagne (Côtes-d'Armor, Finistère, Ille-et-Vilaine et Morbihan). Document GRETIA pour la DREAL Bretagne, la Région Bretagne et l'Europe (fonds FEDER). 15 pp.

Crédits dessin couverture : L. Picard

Les photographies et schémas sont diffusés avec l'accord des auteurs.

Ces fiches taxonomiques sont réalisées dans le cadre de l'**Observatoire des Invertébrés Continentaux de Bretagne (OICB)** qui porte sur la période 2022-2024. Elles proposent une « **photographie instantanée** » de l'état des connaissances actuel en Bretagne pour des « **groupes** » d'invertébrés déterminés. Ces groupes se situent généralement à l'échelle de la famille taxonomique ou d'un groupe fonctionnel. Le choix des groupes taxonomiques est lié à des opportunités particulières : *atlas en cours ou publiés, programmes d'inventaires et/ou de suivis aux échelles locales et/ou nationales, présence de spécialistes sur le territoire breton, etc.*

 **Observatoire**
des
Invertébrés
Continents
de
Bretagne

Ce programme est porté par le **GRETIA**, **Bretagne Vivante** et **VivArmor Nature**, avec le soutien financier de l'**Europe (FEDER)**, de la **Région Bretagne** et de la **DREAL Bretagne**. Il a pour objectif de contribuer au développement de la connaissance en Bretagne sur les « invertébrés continentaux » : insectes, arachnides, myriapodes, mollusques et crustacés non marins. **Les actions mises en place doivent permettre *in fine* une meilleure prise en compte des invertébrés dans les politiques de conservation aux échelles locales et régionales et comprennent :** le référencement, la saisie, la validation et enfin la valorisation des données collectées en Bretagne sur ce groupe. Ce programme favorise également les collaborations entre producteurs de données régionaux et participe à la bonne circulation des données jusqu'à l'échelon national.

Liste régionale des Scarabéides coprophages de Bretagne

Le tableau ci-dessous fait état des espèces mentionnées en Bretagne dont la présence est fortement probable à certaine. La présence de chaque espèce par département est indiquée ainsi que la première et dernière année d'observation, le nombre d'observations dans les bases de données régionales, le niveau de difficulté d'identification et leurs statuts : non revue depuis plus de 50 ans, absence dans les régions limitrophes, espèce déterminante ZNIEFF Pays de la Loire.

Taxon	22	29	35	56	Total général	Année de première observation	Année de dernière observation	Niveau d'identification		Espèce non observée en Bretagne depuis 50 ans et plus	Espèce non mentionnée dans les régions limitrophes (PDL, NMD)	Espèces déterminantes ZNIEFF en Pays de la Loire
								♂	♀			
<i>Acrossus depressus</i> (Kugelann, 1792)	X	X	X		13	1864	2022	3	3			
<i>Acrossus rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	77	1864	2022	3	3			
<i>Agrilinus ater</i> (De Geer, 1774)	X	X	X		40	1864	2022	3	3			X
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Hartmann in Scriba, 1791)	X	X	X	X	221	1864	2023	2	2			
<i>Aphodius cardinalis</i> Reitter, 1892	X				2	2022	2022	3	4			
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	91	1864	2022	3	4			
<i>Aphodius foetidus</i> (Herbst, 1783)	X	X	X	X	16	2006	2023	2	2			
<i>Biralus satellitius</i> (Herbst, 1789)	X		X	X	11	2006	2021	3	3			
<i>Bodilopsis rufa</i> (Moll, 1782)	X	X	X	X	58	1864	2022	3	3			
<i>Calamosternus granarius</i> (Linnaeus, 1767)	X	X	X	X	181	1864	2023	3	3			
<i>Colobopterus erraticus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	86	1864	2023	1	1			
<i>Copris lunaris</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	39	1864	2013	1	1			
<i>Esymus pusillus</i> (Herbst, 1789)	X	X	X	X	53	1892	2022	3	3			
<i>Euoniticellus fulvus</i> (Goeze, 1777)	X	X	X	X	38	1998	2023	1	1			
<i>Geotrupes mutator</i> (Marsham, 1802)	X	X	X	X	35	1892	2021	2	2			
<i>Geotrupes spiniger</i> Marsham, 1802	X	X	X	X	63	1892	2023	2	2			
<i>Melinopterus consputus</i> (Creutzer, 1799)	X	X	X	X	19	1864	2022	3	3			
<i>Melinopterus prodromus</i> (Brahm, 1790)	X	X	X	X	221	1993	2023	3	3			
<i>Melinopterus sphaelatus</i> (Panzer, 1798)	X	X	X	X	84	1963	2022	3	3			
<i>Nimbus contaminatus</i> (Herbst, 1783)	X	X	X	X	27	1864	2023	3	3			
<i>Onthophagus coenobita</i> (Herbst, 1783)	X	X	X	X	109	1864	2023	2	2			
<i>Onthophagus fracticornis</i> (Preyssler, 1790)	X	X	X		14	1864	2010	3	3			X
<i>Onthophagus joannae</i> Goljan, 1953	X	X	X	X	19	1979	2021	3	4			
<i>Onthophagus nuchicornis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	21	1864	2017	3	3			
<i>Onthophagus ovatus</i> (Linnaeus, 1767)	X	X	X	X	20	1964	2013	3	4			
<i>Onthophagus similis</i> (Scriba, 1790)	X	X	X	X	155	1986	2022	3	3			
<i>Onthophagus taurus</i> (Schreber, 1759)	X	X	X	X	63	1864	2023	3	3			
<i>Onthophagus vacca</i> (Linnaeus, 1767)	X	X	X	X	145	1864	2023	3	3			
<i>Otophorus haemorrhoidalis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	26	1892	2022	2	2			
<i>Oxyomus sylvestris</i> (Scopoli, 1763)		X	X	X	5	1910	2010	3	3			
<i>Rhodaphodius foetens</i> (Fabricius, 1787)	X	X	X	X	10	1892	2017	3	3			
<i>Sericotrupes niger</i> (Marsham, 1802)	X	X		X	18	1910	2019	2	2			
<i>Teuchestes fossor</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	80	1864	2023	2	2			
<i>Trichonotulus scrofa</i> (Fabricius, 1787)	X	X	X	X	13	1864	2022	3	3			
<i>Trypocopris pyrenaicus</i> (Charpentier, 1825)	X	X	X	X	68	1937	2023	2	2			X
<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	143	1892	2023	1	1			
<i>Volinus sticticus</i> (Panzer, 1798)	X	X	X	X	30	1864	2022	3	3			

Liste des espèces mentionnées en Bretagne, mais dont la présence est douteuse/improbable et/ou est à vérifier :

Le tableau ci-dessous liste les espèces mentionnées dans les bases dont la présence est considérée comme douteuse au regard de leur écologie, répartition géographique connue, niveau de difficulté d'identification. Des problématiques de synonymie, de création de nouvelles espèces ou de ressemblance de terminologie peuvent également occasionner des erreurs. Cette liste permet de cibler de futures prospections afin d'affirmer et d'infirmer la présence de ces espèces. Pour le cas de *O. medius*, c'est une espèce commune récemment séparée de *O. vacca*.

Taxon	22	29	35	56	Total général	Année de première observation	Année de dernière observation	Niveau d'identifiabilité		Espèce non observée en Bretagne depuis 50 ans et plus	Espèce non mentionnée dans les régions limitrophes (PDL, NMD)	Espèces déterminantes ZNIEFF en Pays de la Loire
								♂	♀			
<i>Acanthobodilus immundus</i> (Creutzer, 1799)			X	X	2	1910	1910	3	3	X		X
<i>Acrossus luridus</i> (Fabricius, 1775)		X	X	X	4	1864	2010	3	3			
<i>Bodiloides ictericus</i> (Laicharting, 1781)		X		X	2	1910	1979	3	3			
<i>Bodilopsis sordida</i> (Fabricius, 1775)		X	X	X	5	1864	1979	3	3			
<i>Caccobius schreberi</i> (Linnaeus, 1767)			X		1	1864	1864	1	1	X		
<i>Chilothorax conspurcatus</i> (Linnaeus, 1758)			X		2	1864	1910	3	3	X		
<i>Chilothorax distinctus</i> (O.F. Müller, 1776)	X	X		X	9	1985	2023	3	3			
<i>Chilothorax melanostictus</i> (W. Schmidt, 1840)		X		X	3	1892	1910	3	3	X		
<i>Chilothorax paykulli</i> (Bedel, 1907)				X	1	1910	1910	3	3	X		
<i>Esymus merdarius</i> (Fabricius, 1775)		X	X	X	9	1864	2013	3	3			
<i>Eudolus quadriguttatus</i> (Herbst, 1783)		X			4	1892	1910	3	3	X		
<i>Euheptaulacus sus</i> (Herbst, 1783)		X	X	X	6	1910	1986	3	3			
<i>Euorodalus coenosus</i> (Panzer, 1798)		X			1	2014	2014	4	4			
<i>Eupleurus subterraneus</i> (Linnaeus, 1758)		X	X		8	1864	2021	2	2			
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	25	1864	2015	2	2			
<i>Gymnopleurus flagellatus</i> (Fabricius, 1787)				X	3	1910	1937	2	2	X		
<i>Gymnopleurus geoffroyi</i> (Fuessly, 1775)				X	2	1985	2008	3	3		X	
<i>Gymnopleurus mopsus</i> (Pallas, 1781)				X	1	1910	1910	3	3	X		
<i>Heptaulacus testudinarius</i> (Fabricius, 1775)		X	X	X	3	1910	1910	3	3	X		
<i>Labarrus lividus</i> (Olivier, 1789)		X			2	2010	2010	3	3			
<i>Limarus zenkeri</i> (Germar, 1813)	X				4	2010	2010	3	3			
<i>Liothorax plagiatus</i> (Linnaeus, 1767)		X			3	1892	2011	3	3			X
<i>Melinopterus punctatosulcatus</i> (Sturm, 1805)		X			2	1892	1910	3	3	X		
<i>Nialis varians</i> (Duftschmid, 1805)		X	X	X	3	1910	2020	3	3			
<i>Nimbus affinis</i> (Panzer, 1823)	X				3	2000	2000	3	3			
<i>Nimbus obliteratus</i> (Panzer, 1823)		X	X		4	1864	1986	3	3			
<i>Nimbus proximus</i> Ádám, 1994				X	5	2006	2006	3	3			X
<i>Onthophagus emarginatus</i> Mulsant, 1842				X	3	2006	2008	3	3			
<i>Onthophagus furcatus</i> (Fabricius, 1781)			X	X	4	1910	2006	2	2			
<i>Onthophagus medius</i> (Kugelann, 1792)	X				10	2021	2022	3	3			
<i>Onthophagus verticornis</i> (Laicharting, 1781)				X	1	1910	1910	2	2	X		
<i>Phalacrothous quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1761)			X	X	4	1864	1910	3	3	X		
<i>Platytomus laevistriatus</i> (Perris, 1869)			X	X	4	1864	1989	3	3			
<i>Pleurophorus caesus</i> (Creutzer, 1796)		Pas de localité citée			1	1910	1910	3	3	X		
<i>Sisyphus schaefferi</i> (Linnaeus, 1758)			X	X	8	1910	2008	1	1			
<i>Trypocopris vernalis</i> (Linnaeus, 1758)		X			1	1986	1986	2	2			

Listes des Scarabéides coprophages **non mentionnés en Bretagne, mais citées dans les régions limitrophes.**

Ces espèces sont recensées historiquement, mais peuvent également nécessiter un examen approfondi des mentions (vérification en collection, actualisation de la donnée sur le terrain ...)

Taxon	Niveau d'identifiabilité	
	♂	♀
<i>Agrilinus constans</i> (Duftschmid, 1805)	3	3
<i>Bodiloides ictericus</i> (Laicharting, 1781)	3	3
<i>Bodilus lugens</i> (Creutzer, 1799)	3	3
<i>Coprimorphus scrutator</i> (Herbst, 1789)	1	1
<i>Liothorax niger</i> (Illiger, 1798)	3	3
<i>Onthophagus grossepunctatus</i> (Reitter, 1905)	3	3
<i>Onthophagus illyricus</i> (Scopoli, 1763)	3	3
<i>Onthophagus lemur</i> (Fabricius, 1782)	1	1
<i>Onthophagus ruficapillus</i> (Brullé, 1832)	3	3

Taxon	Niveau d'identifiabilité	
	♂	♀
<i>Phalacrobothus biguttatus</i> (Germar, 1823)	3	3
<i>Plagiogonus arenarius</i> (Olivier, 1789)	3	3
<i>Planolinoides borealis</i> (Gyllenhal, 1827)	3	3
<i>Planolinus fasciatus</i> (Olivier, 1789)	3	3
<i>Psammodius asper</i> (Creutzer, 1796)	3	3
<i>Rhyssemus germanus</i> (Linnaeus, 1767)	3	3
<i>Scarabaeus typhon</i> (Fischer, 1823)	2	2
<i>Sigorus porcus</i> (Fabricius, 1792)	2	2

Légende de la difficulté d'identification proposée dans la liste régionale

Niveau	I1	I2	I3	I4
	Facile	Assez facile	Assez difficile	Très difficile
Outil d'observation minimal requis	Œil nu, écoute directe	Loupe de terrain	Loupe binoculaire ou petit microscope	Loupe binoculaire (>x60) ou microscope à fort grossissement
Nécessité prélèvement spécimen	Non	Oui (relaxe possible)	Oui (légal)	Oui (légal)
Critères de détermination	Habitus (+comportements), émission sonore	Critères morphologiques externes visibles à faible grossissement	Critères morphologiques externes visibles à fort grossissement ou critères anatomiques visibles après préparation simple ou émission sonore ou ultrasonore analysée	Critère anatomiques visibles après préparation spéciale (dissection approfondie, traitement physicochimique, colorations) ou analyse génétique (caryotypage, barcoding...)
Nécessité de comparaison avec une collection de référence	Aucune	Aucune	Préférable	Obligatoire
Besoin minimal requis pour confirmation	Photographie générale correcte de l'individu, simple enregistrement de l'émission sonore	Macrophotographies correctes des détails diagnostics	Microphotographies correctes des détails diagnostics, enregistrement évolué des émissions sonores ou ultrasonores (expansions de temps...) ou sonogramme	Spécimen correctement préparé

Légende de la difficulté d'identification proposée dans la liste régionale

I1 : Identification ne nécessitant pas la capture du spécimen.

Identification possible par :

- simple reconnaissance visuelle de l'habitus : à l'œil nu ou sur photographie ;
- et/ou simple reconnaissance auditive directe

I2 : Identification nécessitant une capture, au moins temporaire, du spécimen.

Identification requérant l'examen visuel de critères morphologiques externes précis, mais visibles à faible grossissement (<x20)

I3 : Identification nécessitant impérativement un prélèvement du spécimen ou un enregistrement sonore.

Identification requérant :

- l'examen en laboratoire de critères morphologiques externes ou anatomique internes précis et visibles seulement à grossissement moyen ou fort (≥ 25). Dans le cas où il s'agit de critères internes, cela nécessite une manipulation préalable (externalisation des pièces génitales, dissection) mais pas de préparation spéciale
- ou l'analyse des émissions sonores ou ultrasonores

I4 : Identification nécessitant impérativement un prélèvement du spécimen.

Identification requérant l'emploi de techniques spécifiques, en laboratoire : préparation chimique et/ou coloration de pièces anatomiques, examen à très fort grossissement en microscopie, analyses génétiques (caryotypes, barcoding...)

ou

Identification impossible en l'état des connaissances