

Le point sur la répartition de *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Trogossitidae) en France continentale

Lionel VALLADARES, Valentina CIMA, Rémi DUPONT,
Benjamin CALMONT, Cyrille VAN MEER,
Hervé BRUSTEL & Nicolas GOUIX



DIRECTEUR DE LA PUBLICATION / *PUBLICATION DIRECTOR*: Gilles Bloch,
Président du Muséum national d'Histoire naturelle

RÉDACTEUR EN CHEF / *EDITOR-IN-CHIEF*: Jean-Philippe Siblet

ASSISTANTE DE RÉDACTION / *ASSISTANT EDITOR*: Sarah Figuet (naturae@mnhn.fr)

MISE EN PAGE / *PAGE LAYOUT*: Sarah Figuet

COMITÉ SCIENTIFIQUE / *SCIENTIFIC BOARD*:

Luc Abbadie (UPMC, Paris)
Luc Barbier (Parc naturel régional des caps et marais d'Opale, Colémbert)
Aurélien Besnard (CEFE, Montpellier)
Vincent Boulet (Expert indépendant flore/végétation, Frugières-le-Pin)
Hervé Brustel (École d'ingénieurs de Purpan, Toulouse)
Patrick De Wever (MNHN, Paris)
Thierry Dutoit (UMR CNRS IMBE, Avignon)
Éric Feunteun (MNHN, Dinard)
Romain Garrouste (MNHN, Paris)
Grégoire Gautier (DRAAF Occitanie, Toulouse)
Olivier Gilg (Réserves naturelles de France, Dijon)
Frédéric Gosselin (Irstea, Nogent-sur-Vernisson)
Patrick Haffner (PatriNat, Paris)
Frédéric Hendoux (MNHN, Paris)
Xavier Houard (OPIE, Guyancourt)
Isabelle Le Viol (MNHN, Concarneau)
Francis Meunier (Conservatoire d'espaces naturels – Hauts-de-France, Amiens)
Serge Muller (MNHN, Paris)
Francis Olivereau (DREAL Centre, Orléans)
Laurent Poncet (PatriNat, Paris)
Nicolas Poulet (OFB, Vincennes)
Jean-Philippe Siblet (PatriNat, Paris)
Laurent Tillon (ONF, Paris)
Julien Touroult (PatriNat, Paris)

COUVERTURE / *COVER*:

Peltis ferruginea (Linnaeus, 1758). Crédit photo: Emmanuel Gay.

Naturae est une revue en flux continu publiée par les Publications scientifiques du Muséum, Paris
Naturae is a fast track journal published by the Museum Science Press, Paris

Les Publications scientifiques du Muséum publient aussi / *The Museum Science Press* also publishes:

Adansonia, *Zoosystema*, *Anthropozoologica*, *European Journal of Taxonomy*, *Geodiversitas*, *Cryptogamie* sous-sections *Algologie*, *Bryologie*, *Mycologie*, *Comptes Rendus Palevol*.

Diffusion – Publications scientifiques Muséum national d'Histoire naturelle
CP 41 – 57 rue Cuvier F-75231 Paris cedex 05 (France)
Tél.: 33 (0)1 40 79 48 05 / Fax: 33 (0)1 40 79 38 40
diff.pub@mnhn.fr / <https://sciencepress.mnhn.fr>

© Cet article est sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)
ISSN (électronique / electronic) : 2553-8756

Le point sur la répartition de *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Trogossitidae) en France continentale

Lionel VALLADARES

École d'Ingénieurs de Purpan, 75 voie du TOEC, F-31076 Toulouse cedex 3
et Dynamiques et écologie des paysages agriforestiers (DYNAFOR),
INRAE, chemin de Borde-Rouge, Auzeville BP 52627, F-31326 Castanet-Tolosan cedex (France)
lionel.valladares@purpan.fr

Valentina CIMA

PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Muséum national d'Histoire naturelle,
Maison Buffon, CP 41 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire, F-75231 Paris cedex 05 (France)
valentina.cima@mnhn.fr

Rémi DUPONT

La Grange, Fontbouzou, F-46500 Bio (France)

Benjamin CALMONT

Société d'Histoire naturelle Alcide d'Orbigny,
57 rue de Gergovie, F-63170 Aubière (France)

Cyrille VAN MEER

Réseau Entomologie de l'Office national des Forêts (ONF),
94 chemin Ahantzenborda, F-64310 Saint-Pée-sur-Nivelle (France)

Hervé BRUSTEL

École d'Ingénieurs de Purpan,
75 voie du TOEC, F-31076 Toulouse cedex 3

Nicolas GOUX

Conservatoire d'Espaces naturels d'Occitanie, Antenne Lot,
1^{er} étage de la Mairie, place R. Durand, F-46090 Mercuès (France)

Soumis le 20 février 2023 | Accepté le 28 juin 2023 | Publié le 10 janvier 2024

Valladares L., Cima V., Dupont R., Calmont B., Van Meer C., Brustel H. & Goux N. 2024. — Le point sur la répartition de *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Trogossitidae) en France continentale. *Naturae* 2024 (1): 1-12. <https://doi.org/10.5852/naturae2024a1>

RÉSUMÉ

En compilant des données issues de la littérature ou de collections et des observations originales récentes (concernant 10 nouveaux départements), nous apportons une meilleure connaissance de l'aire de répartition française de *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758), une espèce rare de Coléoptère Trogossitidae. Afin d'inciter à de nouvelles prospections et pour mieux cerner la répartition probable de cette espèce, nous avons utilisé un modèle de prédiction (modèles de niches et variables bioclimatiques) pour estimer sa distribution potentielle.

MOTS CLÉS

Distribution,
modèles de niche,
coléoptère saproxylique.

ABSTRACT

Update on the distribution of Peltis ferruginea (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Trogossitidae) in mainland France. By compiling data from literature or collections and recent original observations (10 new departments) we provide a better understanding of the French range of *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758), a rare species of Trogossitidae beetle. In order to encourage further exploration and to better identify the probable distribution of this species, we used modelling (niche models and bioclimatic variables) to estimate its potential distribution.

KEY WORDS

Range,
niche models,
saproxylic beetle.

INTRODUCTION

Peltis ferruginea (Linnaeus, 1758) est un petit Coléoptère clavicorné. Sa forme ovale, qui n'est pas sans rappeler le pelte romain (petit bouclier), et sa couleur ont inspiré son nom scientifique. D'après la systématique actuelle, *P. ferruginea* appartient à la famille Trogossitidae, sous-famille Peltinae Latreille, 1806, tribu Peltini, qui contient le seul genre *Peltis* (Kolibáč 2013). Le genre *Peltis* est holarctique avec sept espèces (Barron 1996; Kolibáč 2013). Selon le catalogue des Coléoptères paléarctiques (Kolibáč 2007), de nombreux synonymes sont connus :

- *Silpha ferruginea* Linnaeus, 1758 ;
- *Silpha cimicoides* DeGeer, 1774 ;
- *Ostoma ferruginea* (Linnaeus, 1758) ;
- *Ostoma ferrugineum* (Linnaeus, 1758) ;
- *Ostoma cassidoides* Lepechin, 1774 ;
- *Ostoma rubicunda* Laicharting, 1781 ;
- *Ostoma nigricans* Dalla Torre, 1879 ;
- *Peltis septentrionalis* Randall, 1838.

DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Appartenant à la famille des Trogossitidae, *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758) est un coléoptère lie de vin rougeâtre brillant, de sept à 10 mm de long, de forme ovale, à côtés parallèles, au corps large déprimé dorso-ventralement, glabre, à ponctuation dense mais peu profonde (Fig. 1).

Sa tête est densément ponctuée et légèrement rétrécie en avant. Les antennes de 11 articles se terminent en masse de trois articles.

Le *pronotum* est deux fois plus large que long, densément ponctué, moins sur le disque. Les côtés arrondis uniformément, les angles postérieurs obtus, les angles antérieurs arrondis se projettent fortement en avant. La marge basale est largement sinueuse. Le *scutellum* est semi-circulaire et ponctué.

Les élytres sont très convexes au milieu et fortement déclinés jusqu'à la marge (épipleures explanés) : les stries impaires sont relevées avec une rangée de soies fines, les stries paires non surélevées et lisses. Les interstries à crêtes transversales en relief alternent avec de fortes ponctuations.

Au niveau des pattes, les tibias antérieurs possèdent un robuste éperon apical crochu à l'intérieur, les tibias médians et postérieurs seulement deux minuscules éperons apicaux. La formule tarsales est 5-5-5, sans segment lobé ; le dernier segment plus long que les autres réunis. Les griffes sont for-

tement incurvées, l'*onychium* est prolongé d'une paire de longues soies.

STATUT

Peltis ferruginea est inscrit sur la liste rouge des Coléoptères saproxyliques européens (Nieto & Alexander 2010; Cáliz *et al.* 2018), mais l'Union internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) l'a évalué comme espèce faisant l'objet d'une préoccupation mineure (Nieto *et al.* 2010).

RÉPARTITION BIOGÉOGRAPHIQUE

Espèce à large distribution holarctique, elle est répandue aux États-Unis et au Canada ainsi que dans toute la région paléarctique, depuis les Pyrénées espagnoles vers l'est à travers la Russie jusqu'en Corée du Nord et au Japon (Kolibáč 2007). En Espagne, ses populations se cantonnent aux vallées pyrénéennes (Navarra, Huesca, Lleida, Girona, Barcelona) (Antón *et al.* 2013; Prieto *et al.* 2014), mais également dans la Province de Jaén (Molino-Olmedo 1997), Segovia et Madrid (Bahillo de la Puebla & López-Colón 2004) et tout récemment découvert dans la Rioja (Perez-Moreno *et al.* 2020).

RÉPARTITION FRANÇAISE ET NOUVELLES LOCALITÉS

Espèce rare et localisée, sa répartition en France est relative-ment discontinue (Brustel 2014).

Raingard & Coache (2011) ont établi une première carte provisoire de l'aire de répartition de *P. ferruginea*, que nous proposons ici de mettre à jour en apportant un certain nombre de données et même de départements inédits (signalés par un astérisque) (Fig. 2).

ABRÉVIATIONS

alt.	altitude ;
BC	Benjamin Calmont ;
coll.	collection ;
CVM	Cyrille Van Meer ;
ex.	exemplaire ;
HB	Hervé Brustel ;
leg.	récolteur ;
LV	Lionel Valladares ;
NG	Nicolas Goux ;
RBI	Réserve biologique intégrale ;
RD	Rémi Dupont.

Ain*

Lochieu, réserve biologique intégrale de la Griffes du Diable, 20.V.2020, B. Dodelin leg.



FIG. 1. — Habitus de *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758), vue de côté. Crédit photo : E. Gay. Échelle : 0,5 mm.

Alpes de Haute-Provence

Méloans-Revels, plusieurs ex., 2004, 2006, B. Dodelin leg. **Seyne**, Forêt domaniale de la Blanche, route forestière du Clos bas, sous une écorce de grumes de résineux, 19.VI.2008, A. & L. Michard leg. **Le Lauzet-Ubaye**, Bois de Montagnac, 23.VI.2022 ; Ravin de l'Amboin, 27.VII.2022, F. Buralli leg.

Hautes-Alpes

Crots, 1 ex., Forêt de Boscodon, lieu-dit « La Maniane », alt. c. 1195 m, 8.VI.2015, LV leg. **Saint-Julien-en-Beauchêne**, 5 ex., Forêt domaniale de Durbon, alt. 1299 m, au piège d'interception Polytrap, VI-VIII.2014 (Barnouin *et al.* 2014) ; « Riou Froid », 26.V.2021 ; « Les Escaliers », 27.VII.2021, F. Buralli leg. **Arvieux**, près du Col de l'Izoard, alt. 1540 m, 18.VII.2016, CVM leg.

Alpes Maritimes

Saint-Martin Vésubie, Forêt de Turini, massif du Tournairat et Forêt de Venanson (Caillol [1913] le signale comme assez commun en ce lieu). **Bairols**, Forêt de Duina, 5.III.2021, 16.X.2021 ; Vallon de Serre, 26.III.2022, F. Buralli leg. **Ilonse**, Brec d'Ilonse, III.2021, VIII.2021, F. Buralli leg. **Utelle**, « Granges de la Brasque », 7.VIII.2001, HB leg. **Breil-sur-Roya**, 1 ex., « Agasté de Breil », alt. 1870 m, au Polytrap, 2-16.VI.2003, HB, LV leg. **Saorge**, 1 ex., « Baisse de Caran », alt. 1645 m, au Polytrap, 8-22.VI.2004 (Valladares *et al.* 2013) ; « Chapelle Sainte Claire », vallon du Caïros, sous une écorce de Sapin, 9.VI.2016, RD leg. ; 14.VI.2016, G. & J. Rousset leg. **Col de Turini**, 18.VII.2011 (Raingard & Coache 2011). **Moulinet**, environs du Col du Turini, 24.VI.2016, G. & J. Rousset leg. **La Bollène-Vésubie**, 3.VIII.2011, H. Bouyon leg. ; Piste de la Brasca, « Vacherie de Mantegas », 2.VII.2014, LV, HB, O. Courtin, R. Minetti leg. **Saint-Martin-Vésu-bie**, « Piste de Cavalet », 2.VII.2014, LV, HB, O. Courtin,

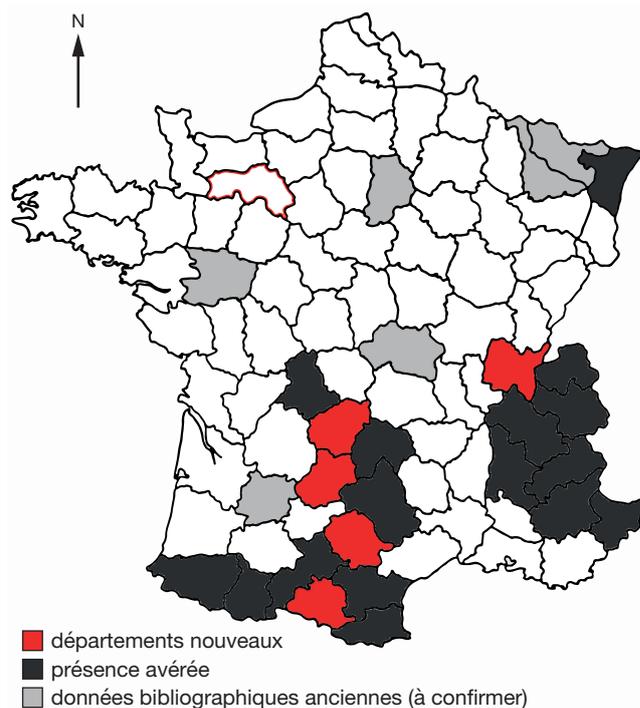


FIG. 2. — Carte de répartition actualisée de *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758) en France.

R. Minetti leg. ; « Le Boréon », 6.VIII.2006, G. & J. Rousset leg. ; 3.VIII.2021, F. Buralli leg. **Forêt de Beuil**, « Vallon de Chalandre », au Polytrap, 19.VI-11.VII.2014, LV, HB leg. **Saint-Sauveur-sur-Tinée**, au Polytrap, 18.VI.2014, LV leg. **Authion**, 9.VIII.1968, J. Chassain *in coll.* CVM ; 3.VIII.2001, HB leg. **Forêt communale de Clans**, 29.I.2022, F. Buralli leg. **Lieuche**, Mont Fracha, 13.VII.2022, F. Buralli leg. **Saint-Sauveur-sur Tinée**, Forêt de Mollières (Valladares *et al.* 2015).



FIG. 3. — *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758) *in natura*, Bessède-de-Sault (France, département de l'Aude), 15 novembre 2017. Crédit photo : L. Valladares.

Ariège*

Quérigut, plusieurs ex., réserve biologique du Carcanet, à vue et au Polytrap, V-X.2015, CVM, F. Soldati leg. **Mérens-les-Vals**, Bois de Riveroles, sur chandelle de Sapin, 27.VI.2014, 12.IX.2019, NG leg. **Ax-Bonascres**, Bois de la Crémade et de Manseille, c. 5 km S.-O. d'Ax-les-Thermes, alt. c. 1800 m, 11.VIII.2009 (Bourdonné & Holliger 2015).

Aude

Forêt communale de Marsa, parcelles 2, 3. **Forêt communale de Bessède-de-Sault**, parcelles 12-14, 14, 15. XI.2017. **Forêt domaniale de Gesse-Aguzou**, parcelles 35, 36 (Noblecourt *et al.* 2017) (Fig. 3). **Le Clat**, 1 petite colonie, Forêt de Miayra, alt. 1270 m, 6.I.2002 (Brustel *et al.* 2004). **Forêt d'en Malo – Bac d'Estable**, 1215 m, sous écorce d'une chandelle de Sapin, 23.VI.2002 (Brustel *et al.* 2004); 8.XII.2010, L. Micas leg. **Puilaurens**, Forêt des Fanges, 26.X.2007, HB leg.; 8.X.2020, F. Soldati leg. **Col du Campérié**, 9.IX.2011, G. Parmain leg. **Le Bousquet**, massif du Madres, 24.VI.2010, G. & J. Rousset leg.; 11.VI.2017, CVM & F. Soldati leg. **Saint-Martin-Lys**, 20.III.2012, L. Fuchs leg. **Col de Jau**, 28.VII.2007 (Vanderbergh 2007). **Roquefort-de-Sault**, sous le pic de la Raou, 19.X.2011 (Brustel & Gouix 2011).

Aveyron

Observation de restes, dans de la carie rouge d'un Aulne (Brustel *et al.* 2004). **Bassin de Decazeville**, 1 ex., commune de Boisse-Penhot, lieu-dit « Cassagnes », alt. 371 m, à la base d'un polypore sur Pin maritime, 7.IV.2004, LV leg.

Cantal

Gorges de la Rhue, Saint-Amandin, « Le Chavagnac », 23.VIII.2020, L. Fuchs leg.; « Coindre », 27.V.2011, G. & J. Rousset leg.; 27.III.2012, A. Horellou leg. **Riom-ès-Montagne**, Saint-Étienne-de-Chomeil (Barnouin *et al.* 2013);

Montboudif, 2.VII.2015, H. Bouyon leg. **Coudert**, Forêt de Tremouille, à vue, 6.X.2016, L. Fuchs leg.

Corrèze*

Le Jardin, lieu-dit « la Combe », alt. 580 m, dans une vieille chandelle de résineux, sous écorce, 16.V.2020, L. Chabrol leg. **Gimel-les-Cascades**, plusieurs ex., Lauzelloux, alt. 360 m, dans des gorges encaissées, sous les écorces d'un gros *Abies* au sol, 24.VII.2009, R. Chambord leg.

Drôme

Vercors (Guédel 1904). **Forêt de Saint-Agnan-en-Vercors**, alt. 1443 m, au Polytrap, 25.VI.2013, T. Barnouin leg.; 26.VI.2016, G. & J. Rousset leg.

Haute-Garonne

Marignac, Sapinière du Burat, 15.VII.2008, HB leg.; 1 ex., Pic de Tucoulet, lieu-dit « Piches », alt. 1320 m, au Polytrap, 19.V-17.VI.2009, LV, HB leg.; « Saribarolles », au Polytrap, 15.VI.2021, LV, A. Brin leg. **Arlos**, 1 ex., massif du Burat, « Crêtes des Estagnous », 3.VI.2013, LV, HB leg. **Forêt domaniale de Saint-Mamet**, « Bois Neuf », 27.V.2008, LV, HB leg.; 25.IV.2013, NG leg. **Melles**, 1 ex., « Saumède », 26.VI.2012.; 1 ex., « Salières-Peyre Nère », 5.IX.2012, LV leg. **Fos**, 1 ex., « Bois de Mont Caubech », 8.VIII.2012, LV leg. **Forêt domaniale de Luchon**, 1 ex., « Lits de Guerri Ouest », 28.VIII.2012, LV leg. **Boulogne-sur-Gesse**, 2 ex., zone Natura 2000, Côtes de Biehl et de Montoussé, alt. c. 300 m, au piège aérien sur de gros Chênes cariés, 13.VII.2001, J.-P. Mary leg.

Isère

Signalée des Basses-Alpes par Caillol (1954), l'espèce est régulièrement rencontrée dans ce département.

Saint-Laurent-du-Pont, 24.IV.2014, LV & HB leg. **Le Champ-près-Froges**, 6 ex., massif de Belledonne, 24.IV-22.VIII.2015 (Saurat 2017). **Saint-Christophe-sur-Guiers**, « La Ruchère », 19.VIII.2009, H. Bouyon leg.; Col de l'Arpison, 27.X.2017, B. Dodelin leg. **Saint-Pierre-d'Entremont**, « Cirque de Saint-Même », 5.VII.2015; Col de Fontanieu, 4.VII.2020; Forêt de Malissard, 22.V.2020, B. Dodelin leg. **Le Bourg d'Oisans**, Réserve intégrale de Lauvitel, 10.VII.2018, 24.VII.2019, B. Dodelin leg. **Forêt de Saint-Bernard-du-Touvet**, RBI de l'Aulp du Seuil, alt. 1500 m, au Polytrap, 5.VII.2016, G. Parmain leg.; 20.VIII.2017, B. Dodelin leg. **Forêt de Saint-Pierre-de-Chartreuse**, RBI Combe d'If, alt. 1120 m, au Polytrap, 21.VI.2016, G. Parmain leg.; Col de Saulce, 7.VII.2013, A. Horellou leg. **Saint-Joseph-de-Rivière**, 19.IV.2015, B. Levet leg.

Lot*

Commune de Bio, Châtaigniers de « Lestrade », alt. 341 m, 5.I.2007, 19.II.2010; Châtaigniers de « La Paro », 23.III.2019, RD leg. **Calviac**, alt. c. 600 m, sous l'écorce et dans la carie rouge d'un vieux Châtaignier mort, 18.V.2005, D. Delpy leg.; mêmes conditions que précédemment, 6.VII.1994, 17.V.1995,

18.V.2005, F. Burle leg. (Burle *et al.* 2022). **Pinsac**, macrorestes d'imago, vallée de la Dordogne, alt. 100 m, au Polytrap, dans le cadre d'une étude pour le plan de gestion de ce site de la vallée de la Dordogne, propriété du Conservatoire d'Espaces naturels d'Occitanie, 6.VIII-13.IX.2014, NG leg.

Hautes-Pyrénées

De Cauterets et d'Aragnouet (Pandellé 1905). **Aragnouet**, 7 ex., lac d'Oredon, VII.1950; 4 ex., Oredon (Loustellat), 11.VII.1947, *in coll.* université Paul Sabatier – Toulouse; 6.VIII.1989, alt. 1900 m, sous écorce *Pinus mugo* subsp. *uncinata* (Ramond ex DC.) Domin, D. Delpy leg.; 23.VII.2009, CVM leg.; 17.VIII.2012, G. & J. Rousset leg.; 23.VII.2016, A. Horellou leg. **Forêt communale d'Aragnouet**, sapinière de Lacoueou, « Cortail de Prat », 6.VI.2008, HB, LV leg.; 1 ex., Bugatet, sapinière de Couplan, « Lacets des Myrtilles », alt. 1820 m, au Polytrap, 30.VI.2008, HB, LV leg.; 1 ex., Vielle-Aure, Lac d'Aubert, alt. 2200 m, 26.VIII.2009, HB, LV, CVM, NG leg. **Saint-Lary-Soulan**, Lac de l'Oule, 26.VIII.2009, 1.VIII.2012, 4.VIII.2013, CVM leg.; vallée du Rioumajou, 22.IX.2005; « Fredancon », 31.VII.2008, 23.V.2009; 1 ex., alt. 2000 m, au Polytrap, 5.VIII.2009, HB, LV, CVM leg.; 1 ex., « Hospice du Rioumajou », alt. 1600 m, 24.VI.2010; 1 ex., au Polytrap, 15.VII.2010; 1 ex. à vue, 22.VII.2010, HB, LV leg.; VI.2014, VIII.2014, VI.2015, VIII.2015, VI.2016, VIII.2016, CVM leg. **Néouvielle**, pineraie du Bastanet, alt. 2060 m, 5.VI.2008, 30.VII.2008; 1 ex., au Polytrap, 23.VI.2008, HB, LV leg.; 29.VII.2015, A. Horellou leg. **Tramezaïgues**, Vallée du Moudang, 23.V.2009, VII.2009, HB, LV, NG leg. **Cauterets**, Vallée de la Fruitière, « Hourmigas », 14.XI.2012, HB, LV leg.; Vallée du Marcadau, « Cayan », 31.VII.2013, HB, LV, CVM leg.; « Pont d'Espagne », 10.II.2006, CVM leg.; Lac de Gaube, 12.VIII.2009, Y. Hauray *in coll.* Horellou. **Guchen**, au Polytrap, IV-IX.2014, NG leg. **Barèges**, 13.VII.2009 (Grancher 2015).

Pyrénées-Atlantiques

Vallée d'Ossau. — signalée par Dufour dès le XIX^e siècle en vallée d'Ossau (Vastel 1838; Dufour 1843; De Bouillé 1873; Moncoutier 1995), elle y a été revue de nombreuses fois des Eaux-Chaudes jusqu'aux crêtes.

Laruns, « Miegébat », HB, LV, CVM leg.; Gorges du Bitet, HB, LV, CVM leg.; « Lavigne », 9.X.2015, HB, LV leg.; « Sousseou-Artouste », 6.VI.2007, 27.I.2016, CVM leg.; Route forestière du Pièt, 14.VIII.2012, G. & J. Rousset leg. **Gabas**, Bois de Lavigne, 9.X.2015, LV, HB leg.; sous écorce chandelle de Sapin, alt. *c.* 800 m, 27.X.1998, D. Delpy leg. (Tamisier 1999). **Bielle**, Bois de Bious-Artigues, « Moundeihis », 6.IX.2013, HB, LV, CVM leg. **Bilhères en Ossau**, 17.II.2008, P. Deyroze leg.; 27.III.2009 (Grancher 2013, 2015). **Les Eaux-Chaudes**, Bois de Gourzy et Bois du Bitet, 3.XI.2012 (Grancher 2015). **Louvie-Juzon**, 2012, 2013; Escot, 2013; Etsaut, 2014 (Grancher 2015). **Arette**, La Pierre Saint-Martin, 25.VII.2001, CVM leg. **Sainte-Engrâce**, « Bois de Suscousse », 30.X.2015, CVM leg.

Vallée d'Aspe. — **Urdos**, Bois de Lazaque, 9.X.2013, LV, HB leg. **Forêt d'Accous**, à proximité du Tuquet, observé régulièrement depuis 2002, CVM leg.; Forêt de Borce, IV-VI.2010, IV-VI.2011, CVM leg.; 22.VII.2014, HB, LV leg. **Forêt de Cette-Eygun**, « Arnousse », I-VIII.2010, I-VIII.2011, I-VIII.2012; « Crête du Tuquet », 8.VIII.2012, CVM leg. **Osse-en-Aspe**, Forêt d'Issaux, alt. 900 m, 24.VII.2001, 12.XI.2015, CVM leg. **Lescun**, Sommet de Mansalier, 19.VI.2017, G. & J. Rousset leg. **Larrau**, Forêt d'Iraty, « Errequidor irati », 24.VI.2007, 27.XI.2015, 4.VI.2017, 31.VIII.2017; « Petrilare », 24.VI.2007; « Holzarté », 14.VII.2007, CVM leg. **Lecumberry**, « Gorostibizkarra », 23.IX.2016, CVM leg.

Pyrénées-Orientales

Dajoz (2007) le cite des peuplements de Pins à crochets *Pinus mugo* subsp. *uncinata* (Ramond ex DC.) Domin dans les Pyrénées-Orientales, sans plus de précision.

Sansa, 3 ex., Forêt domaniale de Coume de Pontails, 25.VII.2019, 9.VIII.2019, F. Buralli leg. **Vira**, Forêt de Boucheville, alt. 1080 m, 14.V.2017, F. Soldati leg. **Fenouillet**, Col de Tulla, Forêt de Boucheville, alt. 950 m, 14.V.2017, F. Soldati leg. **Puyvalador**, plusieurs ex., refuge Oller, alt. 1850 m, 23.VIII.2017, F. Soldati leg.

Bas-Rhin

Heiligenberg et Colmar (Haut-Rhin) (Scherdlin 1915); il existe trois ex. mais Callot (2011) considère ces données comme peu fiables. **Cité des Vosges et d'Alsace** (Sainte Claire Deville 1938). **Sparsbach** (parc naturel des Vosges du Nord), 1 ex., au Polytrap, 2.V.2019, F. Matt leg. **Haguenau**, « (...) sous les écorces, rare. » (Wencker & Silbermann 1866); près de la route forestière de Seeweg, alt. 170 m, sous écorce d'une grume de Pin, 150 ans après la première capture, 15.III.2015, N. Heitz leg.; lieu-dit « Stocklach », dans le bois mort de *Pinus sylvestris* Linnaeus, 18.III.2022, L. Fuchs leg.

Savoie

L'espèce figure dans le catalogue des environs d'Aix-les-Bains sans plus de précision (Despine 1834). Elle est également donnée de Hauteluce, Beaufort (Mont Mirantin), Plancherine (Combe noire, abbaye de Tamié) (Perrier & de Manuel 1855).

L'eau d'Olles, 1 ex., 25.VI.1972, G. Parmain leg. **Albertville**, Forêt de Rhonne, 28.III.1999 (Brustel *et al.* 2004), 18.VI.2003, B. Dodelin leg. **Réserve naturelle nationale des Hauts de Villaroger**, plusieurs ex., au Polytrap, VI.2018, VI.2020, T. Barnouin, F. Soldati, T. Noblecourt leg. **Forêt de La Motte-Servolex**, 1 ex., au Polytrap, 31.VII.2013, B. Dodelin leg. **Jarsy**, 2 ex., Forêt de la Combe d'Ire, au Polytrap, VI.2019, L. Lathuillière leg.; « Bellevaux », 14.VI.2005, 10.VI.2007, B. Dodelin leg. **Bellecombe-en-Bauge**, Bellecombe, 14.VII.1995, H. Bouyon leg. **Ugine**, Merdassiers-Nant-Parreux, 6.VII.2001, 16.IX.2005, B. Dodelin leg. **Villarodin-Bourget**, La Norma, 22.VI.2002, B. Dodelin leg. **Aillon-le-Jeune**, 9.VI.2010, B. Dodelin leg. **Sardières**, 29.VI.2008, G. & J. Rousset leg. **Termignon**, Pont du Chatelard, 29.VI.2008, G. & J. Rousset leg. **Bramans**, « Le Jeu », alt. 2100 m, VII.2020 (Blanc & Rochet 2021).

Haute-Savoie

Talloires, 1 ex., Roc de Chère (bord du lac d'Annecy), alt. 560 m, 2.VI.2016, B. Bal leg. **Mieussy**, 1 ex., alt. 690 m, 14.V.2013, E. Gay leg. **Bons-en-Chablais**, 4 ex., sous l'écorce d'un tronc au sol, 28.V.2016, G. Jacquemin leg. **Mont Saxonnex**, 1 ex., Lac Bénit, alt. 1458 m, à vue, 7.IX.2019, E. Gay leg. **Samoëns**, 6/7 ex., Pied du Criou, alt. 737 m, 5.V.2012, E. Gay leg. **Doussard**, « Combe d'Ire », 9.II.1997, H. Bouyon leg. **Bellevaux**, sous écorce, sous la Grande Pointe (au-dessus de La Chèverrie), alt. 1711 m, 6.VIII.2020, E. Gay & G. Jacquemin leg. **Morillon**, au bord du Giffre, alt. 656 m, au vol, IV.2020, E. Gay leg. **Sixt-Fer-à-Cheval**, Pessièrre de Belleface, dans le Cirque des Fonts, 4.VII.2011, LV, HB, O. Courtin leg. **Réserve naturelle de Carlaveyron**, à vue, 5.VII.2001 ; au Polytrap, 16.VI.2010. **Les Houches**, 1 ex., lieu-dit « Fontaine à l'Ours », alt. 1380 m, au Polytrap, 16.VI.2010 ; 5 ex., lieu-dit « Tête au Cerf », 1570 m, au Polytrap, 16.VI-28.VII.2010, LV, HB, O. Courtin leg. **Chamonix**, 1 ex., Bois de la Trappe, 1540 m, au Polytrap, 13-30.V.2005, LV, HB leg. ; 1 ex., Bois de la Joux, 1280 m, au Polytrap, 13-30.V.2005, LV, HB leg. **Chevaline**, 2 ex., Forêt de la Combe d'Ire, à vue, 21.VI.2018 ; plusieurs ex., au Polytrap, VII.2018, VI-VII.2019, L. Lathuillière leg. **Petit Bornand**, 2 ex., II.1996, J. Sudre leg. *in coll.* Muséum d'Histoire naturelle de Genève. **Le Lyaud**, 2 ex., sous écorce d'épicéa, 9.III.2019, M. Blanc leg. **Abondance**, 1 ex., « L'Edian Charmy l'envers », 5.VI.2006 ; 1 ex., 21.IV.2013, M. Blanc leg. **La Chapelle d'Abondance**, 1 ex., capturé à vue, 5.V.2014, L. Velle leg. **Plateau d'Assy**, 1 ex., à vue, 25.V.2012, L. Velle leg. **Draillant**, 1 ex., « Le Devant », 4.XI.2006, M. Blanc leg. **Chevenoz**, 1 ex., « Chemin du Batioux », 19.XI.2018, M. Blanc leg. **Armoy**, 1 ex., « ancienne route d'Armoy », 29.IX.2006, M. Blanc leg. **Sciez**, 1 ex., II.2012 ; 1 ex., VI.2016, M. Blanc leg. **Ballaison**, 1 ex., « Bois Martin », 22.X.2018, M. Blanc leg.

Tarn*

Penne, 1 élytre, « Martre de Bel Air », alt. 323 m, 10.VI.2011, NG leg. Première mention dans le Tarn, à quelques kilomètres à peine de la Forêt de la Grésigne où *P. ferruginea* n'a jamais été capturé.

Haute-Vienne

Il existe une donnée historique dans le catalogue Samy (1860) : « Le *Peltis ferruginea*, Linn. a été pris sous l'écorce d'un vieux Châtaignier à la Bastide (Pradier) ». Cette donnée est à prendre avec précaution : donnée de seconde main, dans une essence *a priori* peu favorable (le Bois de la Bastide est un bois feuillu en périphérie de Limoges). Une confusion avec *Thymalus limbatus* (Fabricius, 1787) est envisageable (R. Chambord comm. pers.).

Bonnac-la-Côte, nombreux ex., le Monteil, alt. 401 m, dans une branche de *Pinus sylvestris*, au sommet d'un tas de grumes abandonnées dans une carrière, dans la carie rouge très sèche et pulvérulente, 9.VI.2016, R. Chambord leg. **Thouren**, lieu-dit « La Forêt », alt. 349 m, sous écorce de Sapin pectiné (*Abies alba* Mill.), 1.IX.2019, M. Michelot

leg. *P. ferruginea* était présent sur pratiquement tous les chablis d'*Abies alba* et d'*Abies grandis* (Douglas ex D.Don) Lindl. dans un rayon de 100 mètres autour du premier point de contact.

Il existe également un certain nombre de données très anciennes dans la littérature mentionnant *Peltis ferruginea*, pour lesquelles nous sommes amenés à nous interroger car l'espèce n'a jamais été reprise depuis, et qui mériteraient confirmation.

On peut soupçonner des erreurs de détermination, un déficit de prospection récente, ou une disparition.

Allier

Forêt de Dreuille, « R. R. (relativement rare) sous les écorces et dans les plaies des chênes » (Fauconnet & Viturat 1904). Ce département est repris par Sainte Claire Deville (1938) dans son catalogue.

Lot-et-Garonne

Une donnée existe dans le catalogue de Delherm de Larcenne (1877) : « rare ; sous les vieilles écorces de Pin. Sos (P. B.). Trouvé aussi dans les Hautes-Pyrénées en septembre ».

Maine-et-Loire

Sainte-Gemmes-sur-Loire, « Mars à octobre. Dans les écorces. R. » (Abot 1928).

Meurthe-et-Moselle

Briey, « Rare. Sous les écorces. » (Godron 1863).

Moselle

Metz, « Rare. Sous les écorces. » (Godron 1863).

Seine-et-Marne

L'espèce est signalée par Denecourt (1856), puis dans le catalogue de la Forêt de Fontainebleau (Cantonnet *et al.* 1997), « intérieur des vieux chênes en mai (H. Gory) ». Les auteurs précisent que l'observation est très ancienne et que sa présence reste à confirmer.

ÉLÉMENTS DE BIOLOGIE

Espèce saproxylique mycophage, elle consomme à tous ses stades les champignons du bois (xylomycétophage). Les adultes visitent préférentiellement les carpophores du Polypore marginé (*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P.Karst.) (Nikitsky & Schigel 2004) et d'autres champignons qui se développent sur les souches et troncs de conifères (épicéa, sapin, pin) et de feuillus (aulne, bouleau, hêtre, charme...) : *Fomitopsis cajanderi* (P.Karst.) Kotl. & Pouzar ; *F. rosea* (Alb. & Schwein.) P.Karst. ; *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk (Schigel *et al.* 2004), *Amylocystis lapponica* (Romell) Bondartsev & Singer (Schigel 2005 ; Schigel *et al.* 2006) ; *Gloeophyllum abietinum* (Bull.) P.Karst. ; *Gl. odoratum* (Wulfen) Imazeki et *T. laricinum* (P.Karst.) Ryvarden, *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. (Krasutskii 2007) ou encore *Antrodia xantha* (Fr.) Ryvarden (Brustel 2009). Moins fréquemment, l'espèce se trouve sur les carpophores de *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. et de *Pleurotus calyptratus* (Lindblad ex Fr.)

Sacc. sur feuillus (aulne, tremble, bouleau) (Krasutskii 2007). Plutôt héliophiles, on rencontre également les adultes sous l'écorce de chandelles bien exposées, ainsi que dans les fissures de carie rouge cubique champignonnée et pénétrée de mycéliums de mars à novembre. D'après Schigel *et al.* (2006), les larves sont souvent situées à l'interface du bois carié et du carpophore. Les adultes se nourrissent de l'hyménophore du *Fomitopsis* mais aussi d'espèces fongiques secondaires.

Une récente étude (Busse *et al.* 2022) a révélé que *P. ferruginea* montre une préférence pour le bois mort de diamètre supérieur à 30 cm.

P. ferruginea est considérée comme très résistante au gel avec un « point de surfusion » (la température à laquelle l'animal gèle) de -12°C et une température létale basse (limite observée de tolérance au froid) de -55°C (Miller 1982).

Lié à un micro-habitat fugace, nul doute que les changements environnementaux liés aux activités humaines, et en particulier l'exploitation forestière, ont impacté durablement la répartition de cette espèce et de ses champignons hôtes. La fragmentation et la régression des habitats liée à la déforestation et au développement de l'agriculture, a certainement eu pour conséquence le repli des populations vers les grands massifs forestiers montagneux. *Peltis ferruginea* n'est pas pour autant une espèce exclusivement montagnarde. Il est toutefois étonnant de constater la présence actuelle (maintien ou [re] colonisation?) de populations de *Peltis ferruginea* à basse altitude, y compris dans des secteurs boisés fortement dégradés, alors qu'elle est absente de massifs comme Compiègne ou la Grésigne réputés pour leur richesse en espèces saproxyliques et où son habitat est pourtant présent. À l'heure actuelle, les seuls lambeaux de forêts sub-naturelles en France (et ailleurs en Europe) se situent principalement en zone de montagne. Mais malgré sa distribution actuelle, on peut supposer que *Peltis ferruginea* n'est pas une espèce strictement subalpine et que son aire de répartition originelle devait être beaucoup plus vaste.

Sinon, comment expliquer cette aire discontinue et en particulier sa présence dans certaines localités de plaine?

MODÉLISATION DE LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE POTENTIELLE DE *PELTIS FERRUGINEA*

Comme nous venons de le voir, la répartition en France de *Peltis ferruginea* est difficile à interpréter. La seule présence de son micro-habitat ou de ses polypores hôtes ne semble pas suffire pour expliquer sa distribution géographique. C'est pourquoi nous avons choisi d'utiliser un modèle de distribution d'espèces (modèles de niche) pour tenter de mieux connaître la distribution potentielle de l'espèce et de ses habitats. La modélisation prédictive d'habitats part du principe que les sites d'observation d'une espèce se trouvent dans des habitats favorables à cette dernière. Le modèle va donc estimer les conditions environnementales favorables à l'espèce à partir des points d'occurrence et des paramètres environnementaux susceptibles d'influencer, entre autres, sa distribution (Pearson *et al.* 2007). À partir de la relation obtenue, le modèle prédictif va fournir une carte de répartition basée sur des probabilités de présence de l'espèce sur l'ensemble du territoire donné.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

VARIABLES BIOCLIMATIQUES

Pour ce travail nous avons utilisé les données bioclim CHELSA (Karger *et al.* 2017) avec une résolution d'environ 1 km (30 secondes d'arc) et valides pour la période 1981-2010.

Les données bioclimatiques sont des variables dérivées des valeurs mensuelles moyennes, maximales et minimales de la température et des précipitations. Elles ont été développées typiquement pour la modélisation de niche et d'autres applications écologiques (Karger *et al.* 2017) car elles sont plus significatives et interprétables sur le plan biologique. Elles représentent les tendances annuelles et les variables extrêmes déterminantes ou limitantes pour la présence des espèces.

VARIABLES DE COUVERT FORESTIER

La couche Forest type product (FTY) est un des produits Copernicus HRL (High Resolution Layers: <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers>, dernière consultation le 31 octobre 2023) et représente le type de forêt dominant (feuillus ou conifères) dans un pixel de 10 m de côté.

À partir de cette couche, deux variables de type « couvert forestier » ont été calculées avec les deux types de forêt confondus, sur la base d'une grille construite à partir des pixels 1 km des rasters bioclim :

- FTY1km : densité de couvert forestier dans un pixel de 1 km de côté ;
- FTY1kmPresAbs : présence/absence de couvert forestier dans un pixel de 1 km de côté.

HARMONISATION DES DONNÉES ET SÉLECTION DES VARIABLES

Les données de présence sans précision ont été géolocalisées avec les coordonnées géographiques (longitude, latitude) correspondantes aux centroïdes du lieu-dit indiqué. Afin de garder une cohérence spatiale avec les données environnementales, les présences de *Peltis ferruginea* ont été considérées avec une imprécision de 1 km, c'est-à-dire à la même résolution que les variables bioclimatiques. Pour cela, une zone tampon de 1 km a été créée autour des localisations géographiques de l'espèce pour définir les zones de présence avérée.

La première étape du processus de modélisation a consisté à identifier les variables discriminantes pour la répartition géographique de *Peltis ferruginea*. Onze variables ont été sélectionnées de manière semi-automatique en suivant le protocole proposé par Leroy *et al.* 2013 afin de réduire le nombre de variables dans les modèles finaux et éviter d'utiliser des variables inter-corrélées (Tableau 1).

GÉNÉRATION DE PSEUDO-ABSENCES

Les modèles de prédiction nécessitent généralement une variable à expliquer (la présence potentielle de l'espèce) sous forme binaire (présence-absence). N'ayant pas d'absences avérées de l'espèce, la méthode des pseudo-absences (PAs) a été utilisée afin de simuler les zones d'absence (Chefaoui & Lobo 2008 ; Wisz & Guisan 2009). Cinq jeux de pseudo-absences (PAs) ont été tirés aléatoirement sur l'ensemble du territoire analysé.

TABLEAU 1. — Variables sélectionnées. Pour plus d'information : <https://chelsa-climate.org/bioclim/>, dernière consultation le 31 octobre 2023.

Variable	Nom court	Nom long et description
Bio2	meanDiurnRange	Amplitude diurne moyenne annuelle des températures
Bio3	isotherm	Isothermie : rapport entre la variation diurne et la variation annuelle des températures
Bio6	minTempColdM	Température minimale du mois le plus froid
Bio7	annRangTemp	Amplitude annuelle de la température
Bio8	meanTempWetQ	Températures moyennes journalières du trimestre le plus humide
Bio9	meanTempDrQ	Température moyenne du trimestre le plus sec
Bio10	meanTempWarmQ	Température moyenne du trimestre le plus chaud
Bio12	annPrec	Précipitations annuelles
Bio15	precSeason	Saisonnalité des précipitations : écart-type des précipitations moyennes
Bio17	meanPrecDrQ	Précipitations mensuelles moyennes du trimestre le plus sec
FTY1km	forestDensity	Densité de couvert forestier

CALIBRATION DES MODÈLES

Sept méthodes de modélisation différentes ont été appliquées :
 – modèle linéaire généralisé (GLM) (McCullagh & Nelder 1989);
 – modèle additif généralisé (GAM) (Hastie & Tibshirani 1990);
 – régression multivariée par spline adaptative (MARS) (Friedman 1991);
 – boosting de gradient (GBM) (Friedman 2001);
 – réseau de neurones artificiels (ANN) (Ripley 1996);
 – analyse de l'arbre de classification (CTA) (Breiman *et al.* 1984);
 – forêt d'arbres de décision (RF) (Breiman 2001).

Les modèles ont été alimentés avec un total de 672 points de présence (les centroïdes des pixels dans les zones tampon de 1 km créées autour des localisations géographiques de l'espèce) et 11 variables (Tableau 1).

La calibration des modèles a été réalisée avec 80 % des données de présence/PA. Les 20 % de données restantes ont été utilisées pour évaluer la qualité de chaque modèle (étape de validation). Cette opération a été répétée trois fois pour chaque méthode de modélisation et chaque jeu de PAs (1000 PAs tirées aléatoirement à chaque relance), pour un total de 105 calibrations individuelles : cinq jeux de PAs × trois relances de données de présence × sept méthodes.

La métrique d'évaluation utilisée est la « true skill statistic » (TSS) (Allouche *et al.* 2006), qui prend en compte à la fois les erreurs de fausses présences et fausses absences. La TSS a été calculée à chaque calibration individuelle. Les modèles de « faible qualité » ont été écartés en fixant un seuil d'évaluation (minimum TSS = 0,75).

MODÈLE D'ENSEMBLE

Les résultats de différentes méthodes de modélisation peuvent diverger sensiblement (Araújo & New 2007). Pour cette raison, nous avons utilisé une approche de « modèle d'ensemble ». Un modèle d'ensemble consiste à chercher le « consensus » entre plusieurs modèles (Araújo & New 2007; Thuiller *et al.* 2009)

en moyennant les résultats des projections individuelles et en gardant seulement les aires de répartition où les prédictions convergent. Cela permet de réduire le niveau d'incertitude dans la projection finale. Le modèle d'ensemble donne un poids à chaque projection individuelle sur la base de la performance (exprimé par la valeur de la TSS) puis réaffecte à chaque pixel (ici de résolution 1 × 1 km) une probabilité d'occurrence de l'espèce, exprimée sur une plage de valeurs de 0 à 1. Ces valeurs continues sont ensuite converties en donnée binaire (présence/absence), à partir d'un seuil de conversion fourni par le logiciel BIOMOD (Thuiller *et al.* 2009) et basé sur la TSS. Nous avons pris la moyenne pondérée des prédictions individuelles.

IMPORTANCE DES VARIABLES DANS LES MODÈLES

BIOMOD permet d'estimer l'importance relative des variables dans les modèles grâce à une procédure de permutation qui permet de comparer les modèles entre eux, car elle est indépendante de la méthode de modélisation (Thuiller *et al.* 2009). Cette mesure est calculée pour chaque variable et chaque modèle. L'importance moyenne (et l'erreur type) dans les modèles est ensuite calculée pour définir un classement des variables explicatives et identifier celles qui ressortent le plus fréquemment dans les modèles (i.e. les variables qui pourraient être discriminantes pour la présence de l'espèce).

LOGICIELS UTILISÉS

Le traitement des couches environnementales a été réalisé grâce aux logiciels QGIS 3.16 (QGIS Development Team 2020) et R v4.2.1 (R Core Development Team 2022). Le traitement des données et la modélisation ont été réalisés avec R, les cartes avec QGIS. Pour les différentes étapes de modélisation le protocole suivi est celui développé par Boris Leroy (Leroy *et al.* 2013, 2014; Bellard *et al.* 2016) qui s'appuie sur l'utilisation du package 'R' biomod2 v3.5.1, (Thuiller 2003; Thuiller *et al.* 2009, 2016).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Nous avons obtenu une valeur de la moyenne pondérée de la TSS élevée (0,871), considérant que les modèles dont la TSS est supérieure à 0,8 sont réputés comme très précis (Allouche *et al.* 2006). Les prédictions du modèle d'ensemble exprimées en probabilité d'occurrence (Fig. 4a) indiquent trois grandes zones favorables pour l'espèce : l'ensemble de la chaîne des Pyrénées (versant sud compris) et son piémont, exceptée les extrémités orientales et occidentales, tout le Massif central au sens large et l'arc alpin. Elles correspondent toutes aux zones biogéographiques Alpes et massifs méditerranéens d'après la classification de Metzger *et al.* (2005). Les données de présence avérée (189 points) se trouvent dans un intervalle de probabilité de 0,205-0,962, avec une moyenne ± erreur type de 0,856 ± 0,012. Sur la base de la TSS, BIOMOD a calculé un seuil sur la probabilité de présence de 0,379 pour convertir les valeurs continues en valeurs binaires donnant lieu à une carte de distribution potentielle de type présence/absence (Fig. 4b). Cinq présences sont en dehors de l'aire de distribution potentielle, où la probabilité d'occurrence est inférieure à 0,379 (Fig. 4b).

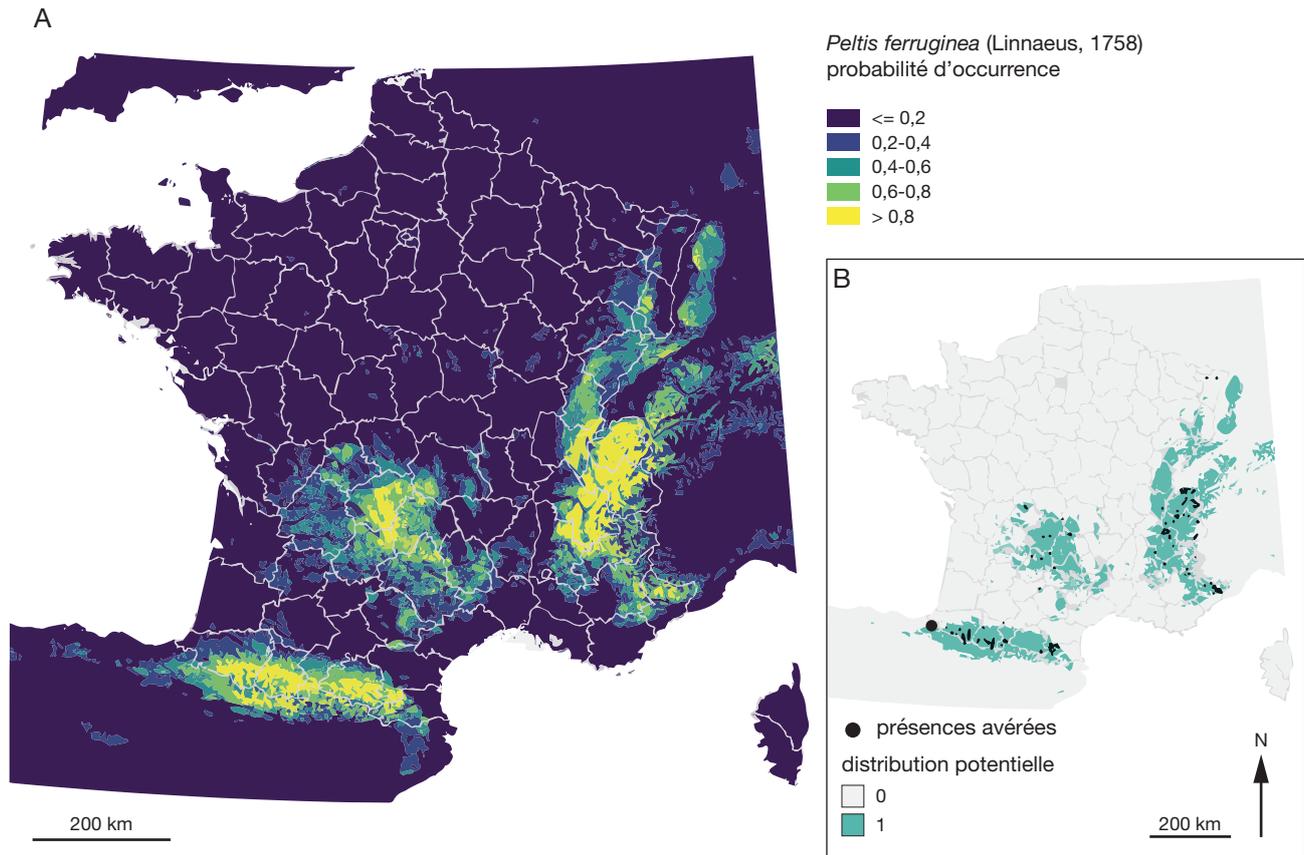


FIG. 4. — **A**, probabilité d'occurrence issue du modèle d'ensemble, exprimée sur une échelle de 0 à 1 (1 = 100 % de probabilité); **B**, présences avérées de *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758) (données précises ou centroïdes des lieux-dits) superposées à la carte de sa distribution potentielle. La distribution potentielle est une carte binaire de présence (1) / absence (0) construite en seuillant la probabilité d'occurrence (seuil de conversion = 0,379, calculé à partir des valeurs de la true skill statistic [TSS]).

Toutefois, ces points se trouvent à une distance relativement proche du périmètre de distribution potentielle (entre 200 m et 5000 m de distance environ), surtout considérant le degré de précision de géolocalisation des données d'origine. Compte tenu de la TSS élevée (supérieure à 0,8, ce qui correspond à une très bonne évaluation de la qualité du modèle), ainsi que de l'inclusion de presque tous les points de présence avérée dans l'aire de distribution potentielle calculée par le modèle d'ensemble, nous pouvons considérer ces résultats comme fiables. Ces résultats sont cohérents avec la carte de répartition connue de *Peltis ferruginea* (Figs 2; 4b). De plus, le modèle d'ensemble prédit des zones favorables où il n'y a pas de données de présence avérée et où il serait intéressant de cibler des recherches actives sur le terrain. Concernant le Massif central au sens large, il s'agit de toute la moitié ouest du Cantal, le nord Aveyron, le sud-ouest de la Haute-Loire, la totalité de la Corrèze, le sud-ouest de la Haute-Vienne et certaines zones ciblées en Dordogne. La partie sud de la Lozère également, le nord-ouest du Gard et une partie est et sud (Montagne Noire) du Tarn montrent également un potentiel élevé.

Sur les Pyrénées, tout le piémont est favorable et mériterait d'être systématiquement prospecté, ainsi que les zones d'altitude des Pyrénées-Orientales. Il en est de même pour le versant sud de la chaîne pyrénéenne.

Pour l'Est de la France, tout l'arc alpin est favorable, et l'espèce est aussi à rechercher dans le Jura, le Doubs, l'est de la Haute-Saône, le territoire de Belfort, les Vosges et le Haut-Rhin.

La Suisse ressort également, ce que confirme la dernière synthèse nationale (Chittaro & Sanchez 2019). *P. ferruginea* est bien répandue dans les Alpes mais aussi isolément dans les montagnes de l'arc jurassien (Gryon, Solalex, 6.VII.1954, Besuchet leg. in coll. Muséum d'Histoire naturelle de Genève [MHNG]; «Trou à l'Ours», VI.2007; «En Mayen», VIII.2008, M. Blanc leg.); dans le valais suisse (Berisal, «Simplon», Bourgeois leg. in De Gaulle 1892; Binn, 28.VI.1963, Besuchet leg. in coll. MHNG; Conthey, Ban de Pramploz, 3.I.2002, Chittaro leg.; Saxon, V.2007, M. Blanc leg.; pinèdes thermophiles du Val d'Anniviers [Sanchez & Chittaro 2017]); dans le canton des Grisons (Davos, 9.VII.1882, coll. MHNG; Bregaglia, Val Bondasca, 19.VII.1984, Besuchet leg. in coll. MHNG; Filisur, 26.V.1940, J. P. Wolf leg. in coll. MHNG); dans le canton de Vaud (Braulin *et al.* 2018) et le Jura suisse (Juillerat *et al.* 2019).

Comme le montre le Tableau 2, les variables qui semblent favoriser le plus la présence de *Peltis ferruginea* sont les précipitations mensuelles du trimestre le plus sec (Bio17) et la température minimale du mois le plus froid (Bio6). Les zones à précipitations abondantes (comprises entre 300 et 600 mm

TABLEAU 2. — Importance moyenne et erreur type des variables dans les modèles.

Variable	Importance (moyenne ± erreur)
Bio17	0,418 ± 0,016
Bio6	0,363 ± 0,026
Bio3	0,186 ± 0,008
Bio12	0,17 ± 0,018
Bio2	0,104 ± 0,006
Bio10	0,097 ± 0,007
FTY 1 km	0,086 ± 0,004
Bio15	0,083 ± 0,007
Bio9	0,074 ± 0,007
Bio7	0,068 ± 0,006
Bio8	0,065 ± 0,005

pour le trimestre le plus sec) avec des températures minimales du mois le plus froid comprises entre -20°C et -5°C sont les plus favorables. Il est certain que sa répartition est dépendante de la combinaison de plusieurs facteurs mais les précipitations semblent être la variable la plus vraisemblable car un certain degré d'humidité doit être maintenu au sein de la pièce de bois.

Globalement, la présence du *P. ferruginea* semble malgré tout favorisée dans les zones à climat montagnard ou sous influence montagnarde.

CONCLUSION

Nous avons conscience des limites de notre modèle et notamment du fait que les données climatiques utilisées reflètent plutôt des conditions régionales tandis que la présence de cette espèce dépend certainement de facteurs microclimatiques. L'acquisition de données microclimatiques locales (à l'échelle du dendro-micro-habitat) de température et d'humidité grâce à des microsondes (type TOMST Data logger par exemple) permettrait une bien meilleure précision, et ainsi d'affiner les connaissances sur les exigences biologiques de cette espèce.

Notre modèle indique néanmoins de manière générale les grands secteurs favorables à *Peltis ferruginea* qui pourront donner lieu à des recherches ciblées dans le futur améliorant ainsi notre connaissance de l'espèce.

Remerciements

Un grand merci à nos collègues qui ont accepté que leurs données soient publiées ici : Bernard Bal, Mickaël Blanc (Asters – Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie) ; Yoan Braud, Antoine Brin, Florian Buralli (Parc naturel régional des Pyrénées catalanes, CEN PACA) ; Lionel Casset, Laurent Chabrol et Romain Chambord (Société entomologique du Limousin) ; Olivier Courtin, Didier Delpy, Benoît Dodelin, Emmanuel Gay, Jacquemin Guillaume, Nicolas Heitz, Arnaud Horellou et Julien Touroult (MNHN) ; Claire Crassous, Laurent Larrieu et Marie-France Leccia (Parc national du Mercantour) ; Bernard Lévêq, Jean-Pierre Mary, Francis Matt, Alain et Lysbeth Michard, Marc Michelot (ONCFS) ; Thomas Barnouin, Robert Minetti, Thierry Noblecourt et Fabien Soldati (Laboratoire national d'entomologie forestière de l'ONF) ; Ludovic Fuchs,

Laurent Lathuillière, Lilian Micas, Guilhem Parmain, Olivier Rose, Jean-Marie Quilès et Laurent Velle (ONF) ; Wilfried Ratel et Sylvain Rollet (Parc national des Pyrénées) ; Gérard et Julien Rousset, Jean-Marie Savoie, Bruno Tudal, Christian Vanderbergh et Stéphane Vassel. Nous souhaitons également faire part de nos plus sincères remerciements aux relecteurs assidus, Wilfried Thuiller, Yannick Chittaro et Emmanuel Rey qui, grâce à leur expertise et la qualité de leur analyse, ont permis d'améliorer la qualité scientifique initiale de notre manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- ABOT G. 1928. — *Catalogue des Coléoptères observés dans le département de Maine-et-Loire*. Paul Lechevalier, Paris, 386 p.
- ALLOUCHE O., TSOAR A. & KADMON R. 2006. — Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology* 43 (6): 1223-1232. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x>
- ANTÓN I., SAN MARTÍN A. F. & RECALDE J. I. 2013. — *Calitys scabra* (Thunberg, 1784) y *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758), presencia en Navarra y actualización de su distribución conocida en los Pirineos (Coleoptera: Trogossitidae). *Archivos Entomológicos* 9: 53-56.
- ARAÚJO M. & NEW M. 2007. — Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in Ecology & Evolution* 22 (1): 42-47. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.09.010>.
- BAHILLO DE LA PUEBLA P. & LÓPEZ-COLÓN J. I. 2004. — La familia Trogossitidae Latreille, 1802 en la Península Ibérica (Coleoptera, Cleroidea). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Alava* 18-19: 127-152.
- BARNOUIN T., CALMONT, B., SOLDATI F. & NOBLECOURT T. 2013. — *Étude des Coléoptères saproxyliques sur les sites Natura 2000 « Gorges de la Rhue » (15), « Gorges de la Dordogne et du Marilhau » (15) et « Gorges de l'Allier et affluents » (43). Rapport d'étude*. Office national des Forêts, Laboratoire national d'Entomologie forestière, Quillan ; Société d'Histoire naturelle Alcide-d'Orbigny, Aubière, 80 p.
- BARNOUIN T., SOLDATI F. & NOBLECOURT T. 2014. — *Échantillonnage des Coléoptères saproxyliques du site Natura 2000 Devoluy – Durbon – Charance – Champsaur (France, Hautes-Alpes). Rapport d'échantillonnage 2014*. Office national des Forêts, Laboratoire national d'Entomologie forestière, Quillan, 26 p.
- BARRON J. R. 1996. — Review of nearctic species of *Ostoma* (Coleoptera: Cleroidea, Trogossitidae). *Annals of the Entomological Society of America* 89 (2): 193-202. <https://doi.org/10.1093/aesa/89.2.193>
- BELLARD C., LEROY B., THUILLER W., RYSMAN J.-F. & COURCHAMP F. 2016. — Major drivers of invasion risks throughout the world. *Ecosphere* 7 (3): e01241. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1241>
- BLANC M. & ROCHET C. 2021. — Redécouverte de *Bius thoracicus* (F., 1792) en Savoie (Coleoptera Tenebrionidae). *L'Entomologiste* 77 (5): 343-345.
- BOUILLÉ R. DE 1873. — *Guide des Eaux-bonnes et des Eaux-chaudes: excursions à pied*. Librairie Lafon, Pau, 306 p.
- BOURDONNÉ J. C. & HOLLIGER B. 2015. — Matériaux pour un catalogue des Coléoptères des Pyrénées, quatrième note. *Revue de l'Association roussillonnaise d'Entomologie* 24 (2): 89-103.
- BRAULIN G., CHITTARO Y., SANCHEZ A. & BÜTLER R. 2018. — Inventaire des Coléoptères saproxyliques de treize forêts du canton de Vaud. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 97: 13-32.
- BREIMAN L. 2001. — Random forests. *Machine Learning* 45 (1): 5-32.
- BREIMAN L., FRIEDMAN J., OLSHEN R. & STONE C. 1984. — *Classification and Regression Trees*. Chapman & Hall, New York, 368 p.
- BRUSTEL H. 2009. — *Antrodia* spp., Polypores hôtes de rares *Quilninus* spp. (Heteroptera Aradidae) et de *Calitys scabra* (Coleoptera Trogossitidae) et révélation d'un haut lieu entomologique dans les Pyrénées : la vallée du Rioumajou. *L'Entomologiste* 65 (5): 281-286.

- BRUSTEL H. 2014. — Trogossitidae, in TRONQUET M. [coord.], Catalogue 2014 des Coléoptères de France. *Revue de l'Association roussillonnaise d'Entomologie* 23 (suppl.): 1-1052.
- BRUSTEL H. & GOUX N. 2011. — Coléoptères Rhysodidae en France: données complémentaires pour *Rhysodes sulcatus* (F., 1787) et incitation à la recherche d'*Omoglymmius* (s. s.) *germari* (Ganglbauer, 1892). *L'Entomologiste* 67 (6): 321-325.
- 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.
- BURLE F., DELPY D., CANOU G. & DUPONT R. 2022. — *Catalogue des Coléoptères du Lot et des Causes du Quercy*. Société linnéenne de Bordeaux (Mémoires; 19), Bordeaux, 779 p.
- BUSSE A., CIZEK L., ČÍZKOVÁ P., DRAG L., DVORAK V., FOIT J., HEURICH M., HUBENÝ P., KAŠÁK J., KITTLER F., KOZEL P., LETTENMAIER L., NIGL L., PROCHÁZKA J., ROTHACHER J., STRAUBINGER C., THORN S. & MÜLLER J. 2022. — Forest die-back in a protected area triggers the return of the primeval forest specialist *Peltis grossa* (Coleoptera, Trogossitidae). *Conservation Science and Practice* 4 (2): 1-11. <https://doi.org/10.1111/csp2.612>
- CAILLOL H. 1913. — *Catalogue des Coléoptères de Provence*. 2^e partie. Société linnéenne de Provence, Marseille, 607 p.
- CAILLOL H. 1954. — *Catalogue des Coléoptères de Provence*. 5^e partie, *Additions et corrections*. Société linnéenne de Provence, Marseille, 724 p.
- CÁLIX M., ALEXANDER K. N. A., NIETO A., DODELIN B., SOLDATI F., TELNOV D., VAZQUEZ-ALBALATE X., ALEKSANDROWICZ O., AUDISIO P., ISTRATE P., JANSSON N., LEGAKIS A., LIBERTO A., MAKIS C., MERKL O., MUGERWA PETTERSSON R., SCHLAGHAMERSKY J., BOLOGNA M. A., BRUSTEL H., BUSE J., NOVÁK V. & PURCHART L. 2018. — *European Red List of Saproxylic Beetles*. IUCN, Bruxelles, 19 p.
- CALLOT H. 2011. — *Catalogue et Atlas des Coléoptères d'Alsace*. Tome 18, *Scirtidae, Cantharidae, Cleridae, Dasytidae, Malachidae, Dermestidae, Anobiidae, Byrrhidae, Eucinetidae, Clambidae, Dascillidae, Drilidae, Lycidae, Homalidae, Lampyridae, Lymexyliidae, Trogossitidae, Derodontidae, Nosodendridae, Bostrichidae, Dryopidae, Elmidae, Heteroceridae, Linnichidae*. Société alsacienne d'Entomologie, Musée zoologique de Strasbourg, Strasbourg, 125 p.
- CANTONNET F., CASSET L. & TODA G. 1997. — *Coléoptères du massif de Fontainebleau et de ses environs*. Association des Naturalistes de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau, Fontainebleau, 306 p.
- CHEFAOUI R. M. & LOBO J. M. 2008. — Assessing the effects of pseudo-absences on predictive distribution model performance. *Ecological Modelling* 210 (4): 478-486.
- CHITTARO Y. & SANCHEZ A. 2019. — Liste commentée des Cleroidea (Coleoptera) de Suisse. *Alpine Entomology* 3: 141-167. <https://doi.org/10.3897/alpeno.3.35994>
- DAJOZ R. 2007. — *Les Insectes et la forêt: rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier*. Éditions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 648 p.
- DE GAULLE J. 1892. — Séance du 12 octobre 1892. *Annales de la Société entomologique de France* 61: ccxiv.
- DELHERM DE LARCENNE E. ABBÉ 1877. — *Catalogue des Insectes Coléoptères trouvés jusqu'à ce jour dans les départements du Gers et du Lot-et-Garonne. Extraits des travaux de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Agen*. Tome V, II^e série. Loubel, Agen, 145 p.
- DENECOURT C.-F. 1856. — *Le Palais et la forêt de Fontainebleau, guide historique et descriptif, suivi d'un aperçu d'histoire naturelle de la forêt*. 16^e édition des Indicateurs-Denecourt (...). Denecourt, Fontainebleau, 370 p.
- DESPINE C. 1834. — *Manuel de l'étranger aux Eaux d'Aix en Savoie*. Burdet Imprimeur, Annecy, 266 p.
- DUFOUR L. 1843. — Excursion entomologique dans les montagnes de la Vallée d'Ossau. *Bulletin de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Pau* 3: 6-118.
- FAUCONNET L. & VITURAT L'ABBÉ 1904. — *Catalogue analytique et raisonné des Coléoptères de Saône-et-Loire et des départements limitrophes. Suite 1*. Société d'Histoire naturelle d'Autun (Bulletin; 17), Autun: 283-470.
- FRIEDMAN J. H. 1991. — Multivariate adaptive regression splines. *The Annals of Statistics* 19 (1): 1-141. <https://doi.org/10.1214/aos/1176347963>
- FRIEDMAN J. H. 2001. — Greedy function approximation: a gradient boosting machine. *The Annals of Statistics* 29 (5): 1189-1232. <https://doi.org/10.1214/aos/1013203451>
- GODRON D. A. 1863. — *Zoologie de la Lorraine ou Catalogue des animaux sauvages observés jusqu'ici dans cette ancienne province*. Imprimerie Veuve Raybois, Nancy, 283 p.
- GRANCHER C. 2013. — Observation étonnante de *Lacon querceus* (Herbst, 1784) dans les Pyrénées-Atlantiques (Coleoptera Elateridae). *Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux nouv. série* Tome 148, 41 (4): 403-406.
- GRANCHER C. 2015. — Données inédites de Coléoptères exigeants des hêtraies-sapinières des vallées d'Ossau et d'Aspe (Pyrénées-Atlantiques). *Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux nouv. série* Tome 150, 43 (3): 363-365.
- GUÉDEL V. 1904. — Considérations sur les Coléoptères de la faune alpine. *Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences* 33: 868-872.
- HASTIE T. J. & TIBSHIRANI R. J. 1990. — *Generalized Additive Models*. Routledge (Chapman and Hall/CRC Monographs on Statistics and Applied Probability; 43), London, 352 p.
- JUILLERAT L., CHITTARO Y. & VALLAT A. 2019. — Contribution à l'inventaire des Coléoptères saproxyliques du Parc régional Chasseral. Inventaire des milieux thermophiles de la région d'Orvin-Péry et prospections sur le massif de Chasseral. *Actes de la Société jurassienne d'émulation* 2019: 71-91.
- KARGER D., CONRAD O., BÖHNER J., KAWOHL T., KREFT H., WILBER SORIA-AUZA R., ZIMMERMANN N. E., LINDER H. P. & KESSLER M. 2017. — Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. *Scientific Data* 4 (170122). <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122>
- KOLIBÁČ J. 2007. — Trogossitidae, in LÖBL I. & SMETANA A. (éds), *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*. Vol. 4, *Elateroidea – Derodontidea – Bostrichoidea – Lymexyloidea – Cleroidea – Cucujoidea*. Apollo Books, Stenstrup: 364-366.
- KOLIBÁČ J. 2013. — Trogossitidae: a review of the beetle family, with a catalogue and keys. *ZooKeys* 366: 1-194. <https://doi.org/10.3897/zookeys.366.6172>
- KRASUTSKII B. V. 2007. — Coleoptera associated with *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) Karst. (Basidiomycetes, Aphyllophorales) in the forests of the Urals and Transurals. *Entomological Review* 87: 848-858. <https://doi.org/10.1134/S001387380707007X>
- LEROY B., PASCHETTA M., CANARD A., BAKKENES M., ISAIA M. & YSNEL F. 2013. — First assessment of effects of environmental change on threatened spiders: potential impacts on *Dolomedes plantarius* (Clerck) and its conservation plans. *Biological Conservation* 161: 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.03.022>
- LEROY B., BELLARD C., DUBOS N., COLLIOT A., VASSEUR M., COURTIAL C., BAKKENES M., CANARD A. & YSNEL F. 2014. — Forecasted climate and land use changes, and protected areas: the contrasting case of spiders. *Diversity and Distributions* 20: 686-697. <https://doi.org/10.1111/ddi.12191>
- MCCULLAGH P. & NELDER J. A. 1989. — *Generalized Linear Models* [2nd ed.]. Chapman and Hall (Monographs on Statistics and Applied Probability; 37), London, 511 p.
- METZGER M. J., BUNCE R. G. H., JONGMAN R. H. G., MÜCHER C. A. & WATKINS J. W. 2005. — A climatic stratification of the environment of Europe. *Global Ecology and Biogeography* 14 (6): 549-563. <https://doi.org/10.1111/j.1466-822X.2005.00190.x>
- MILLER K. 1982. — Cold-hardiness strategies of some adult and immature insects overwintering in interior Alaska. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 73 (4): 595-604. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(82\)90266-3](https://doi.org/10.1016/0300-9629(82)90266-3)

- MOLINO-OLMEDO F. 1997. — Algunos coleopteros nuevos para Andalucía. *Zoologica Baetica* 8: 239-241.
- MONCOUTIER B. 1995. — Contribution à la connaissance de la Faune des Pyrénées Occidentales. Découverte d'une espèce nouvelle pour la France et redécouverte d'une espèce mythique (Col. Elateridae et Rhizophagidae). *L'Entomologiste* 51 (3): 133-138.
- NIETO A. & ALEXANDER K. 2010. — *European Red List of Saproxyllic Beetles*. IUCN, Bruxelles, 24 p.
- NIETO A., MANNERKOSKI I., PETTERSSON R., MASON F. & SCHMIDL J. 2010. — *Peltis ferrugineum* (formerly as: *Ostoma ferrugineum*) [Europe assessment: 05 June 2009]. *The IUCN Red List of Threatened Species*: e.T157650A5116956. <https://www.iucnredlist.org/species/157650/5116956>, dernière consultation le 31 mai 2023.
- NIKITSKY N. B. & SCHIGEL D. S. 2004. — Beetles in polypores of the Moscow region: checklist and ecological notes. *Entomologica fennica* 15 (1): 6-22. <https://doi.org/10.33338/ef.84202>
- NOBLECOURT T., BARNOUIN T., SOLDATI F., VALLADARES L. & BRUSTEL H. 2017. — *Recherche de Rhysodes sulcatus (Coleoptera Rhysodidae) dans les sites Natura 2000 « Bassin du Rebenty » et « Haute vallée de l'Aude et bassin de l'Aiguette »* [Rapport d'étude]. Office national des Forêts (ONF), Laboratoire national d'Entomologie forestière, Quillan, 13 p.
- PANDELLÉ L. 1905. — *Coléoptères des Hautes-Pyrénées* [Catalogue manuscrit].
- PEARSON R. G., RAXWORTHY C. J., NAKAMURA M. & TOWNSEND PETERSON A. 2007. — Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34 (1): 102-117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01594.x>
- PEREZ-MORENO I., RECALDE IRURZUN J. I. & SAN MARTIN MORENO A. F. 2020. — Coleopteros saxo-xilicos notables (Coleoptera) de las dehesas riojanas del sistema ibérico septentrional (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* (66): 107-122.
- PERRIER R. & MANUEL A. DE 1855. — Observations sur quelques Coléoptères de la Savoie. *Annales de la Société d'Histoire naturelle de Savoie* (1854): 1-31.
- PRIETO M., AGULLÓ J., MASÓ G., MUÑOZ J. & VIVES E. 2014. — Coleòpters nous o interessants de les Planes de Son i la mata de València (Alt Àneu, Pirineu de Lleida). *Bulletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 78: 99-108.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM 2020. — *Documentation de QGIS 3.16*. <https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/>, dernière consultation le 31 octobre 2023.
- RAINGEARD J. & COACHE A. 2011. — Observation d'*Ostoma ferruginea* (Linné, 1758) dans les Alpes-Maritimes (Coleoptera, Trogositidae, Peltinae). *Le Coléoptériste* 14 (2): 125-126.
- R CORE DEVELOPMENT TEAM 2022. — *Index of /bin/windows/base/old/4.2.1*. <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/4.2.1/>, dernière consultation le 31 octobre 2023.
- RIPLEY B. D. 1996. — *Pattern Recognition and Neural Networks*. Cambridge University Press, Cambridge, 403 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812651>
- SAINTE CLAIRE DEVILLE J. 1935-1938. — Catalogue raisonné des Coléoptères de France (complété et publié par Méquignon). *L'Abeille, journal d'entomologie* 36 (2): 1-467.
- SAMY J.-L. 1860. — *Aperçu sur les Coléoptères et les Lépidoptères du département de la Haute-Vienne. Congrès scientifique de France, 26^{ème} session tenue à Limoges en septembre 1859. Tome premier, p. 515-556* [Réimpression 2005]. Société Entomologique du Limousin (Inventaire entomologique du Limousin), Limoges, 48 p.
- SAMY J.-L. 1860. — *Aperçu sur les Coléoptères et les Lépidoptères du département de la Haute-Vienne. Extrait du compte rendu de la 26^{ème} session du Congrès scientifique de France, tenue à Limoges au mois de septembre 1859* [Réimpression 2005, Société entomologique du Limousin], Imprimerie de Chapoulaud Frères, Limoges, 48 p.
- SANCHEZ A. & CHITTARO Y. 2017. — Inventaires des Coléoptères saproxyliques des pinèdes du Val d'Anniviers (VS). *Bulletin de la Murithienne* 134: 21-34.
- SAURAT R. 2017. — Examen de Coléoptères saproxyliques de deux forêts du massif de Belledonne en Isère. *Bulletin de la Société linnéenne de Lyon* 86 (3-4): 97-116. <https://doi.org/10.3406/linly.2017.17825>
- SCHERDLIN P. 1915. — Supplément au Catalogue des Coléoptères de la chaîne des Vosges et des régions limitrophes. *Bulletin de la société d'Histoire naturelle de Colmar nouvelle série* 13: 293-590.
- SCHIGEL D. S., NIEMELÄ T., SIMILÄ M., KINNUNEN J. & MANNINEN O. 2004. — Polypores and associated beetles of the North Karelian biosphere reserve, eastern Finland. *Karstenia* 44 (1-2): 35-56. <https://doi.org/10.29203/ka.2004.397>
- SCHIGEL D. S. 2005. — Polypore-inhabiting beetles of four protected forests in South Häme, Central Finland. *Sahlbergia* 10: 59-62.
- SCHIGEL D. S., NIEMELÄ T. & KINNUMEN J. 2006. — Polypores of western Finnish Lapland and seasonal dynamics of polypore beetles. *Karstenia* 46 (2): 37-64. <https://doi.org/10.29203/ka.2006.415>
- TAMISIER J. P. 1999. — Capture récente de *Boletophagus interruptus* Illiger, 1860 (Coleoptera Tenebrionidae). *Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux* 27 (1): 41-43.
- THUILLER W. 2003. — BIOMOD – optimizing predictions of species distributions and projecting potential future shifts under global change. *Global Change Biology* 9 (10): 1353-1362. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00666.x>
- THUILLER W., LAFOURCADE B., ENGLER R. & ARAÚJO M. B. 2009. — BIOMOD – a platform for ensemble forecasting of species distributions. *Ecography* 32 (3): 369-373. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2008.05742.x>
- THUILLER W., GEORGES D., GUEGEN M., ENGLER R., BREINER F., LAFOURCADE B. & PATIN R. 2023. — *biomod2: Ensemble Platform for Species Distribution Modeling. R package version 4.2-4*. <https://CRAN.R-project.org/package=biomod2>
- VALLADARES L., BRUSTEL H. & BRIN A. 2013. — Contribution à la connaissance et à la conservation des Coléoptères (Coleoptera) forestiers du parc national du Mercantour (France). *Biocosme mésogéen* 30 (2): 35-59.
- VALLADARES L., CALMONT B., BRUSTEL & H. 2015. — Présence de *Grynocharis oblonga* (Linnaeus, 1758) dans les Alpes-Maritimes. Actualisation des connaissances sur son aire de répartition en France (Coleoptera, Trogositidae). *Le Coléoptériste* 18 (3): 168-171.
- VANDERBERGH C. 2007. — Du nouveau pour *Microlarinus* et *Brachyderes* (Curculionidae), *Icosium* (Cerambycidae) et divers Coléoptères (Trogositidae, Endomychidae, Scarabaeoidea). *Le Coléoptériste* 10 (3): 197-199.
- VASTEL E. 1838. — *Guide des voyageurs et des maladies aux Eaux-bonnes*. Librairie de la faculté de Médecine, Béchet, 212 p.
- WENCKER J. & SILBERMANN G. 1866. — *Catalogue des Coléoptères de l'Alsace et des Vosges (...) suivi de descriptions de plusieurs espèces nouvelles par Ch. Brisout de Barneville et Wencker*. G. Silbermann, Strasbourg, 156 p.
- WISZ M. & GUISAN A. 2009. — Do pseudo-absence selection strategies influence species distribution models and their predictions? An information-theoretic approach based on simulated data. *BMC Ecology* 9 (8): 1-16. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-9-8>

Soumis le 20 février 2023 ;
 accepté le 28 juin 2023 ;
 publié le 10 janvier 2024.