

# Etude des coléoptères saproxyliques en Forêt domaniale du Livradois. Ilot de sénescence de Boisgrand (Fournols, Puy-de-Dôme)

RAPPORT D'ETUDE 2021



Photo : Ilot de sénescence de Boisgrand. Laurent LATHUILLIERE



**Office National des Forêts**

**Laurent LATHUILLIERE**

Chargé de mission Environnement  
Réseau d'appui technique  
DT Auvergne – Rhône-Alpes

**Réseau entomologie de l'ONF**



UNION EUROPÉENNE



Le projet "contrats verts et bleus du Massif Central – Extension de la trame de vieux bois des forêts publiques" est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le Massif central avec le fonds européen de développement régional



**La Région**  
Auvergne-Rhône-Alpes







# Etude des coléoptères saproxyliques de l'îlot de sénescence de Boisgrand en forêt domaniale du Livradois (Fournols – Puy-de-Dôme)

Etude réalisée par

**Laurent LATHUILLIERE**

Office National des Forêts

**Expert Environnement Ecologie Biodiversité Réserves**

Direction territoriale Auvergne Rhône-Alpes

*Membre du Réseau national Entomologie de l'ONF*

☎ 06.09.39.52.36

✉ laurent.lathuilliere@onf.fr

Sous le contrôle scientifique du  
Laboratoire National d'Entomologie Forestière de l'Office national des forêts

Avec l'appui des entomologistes suivants :

Thierry NOBLECOURT, Quillan (11)

Fabien SOLDATI, Quillan (11)

Thomas BARNOUIN, Quillan (11)

Olivier ROSE, Fontainebleau (78)

Pierre ZAGATTI, Guyancourt (78)

Benjamin CALMONT (63)

Avec l'appui technique sur place de  
**Daniel FAVIER**, technicien forestier territorial à Fournols  
Et de ses collègues de l'Unité Territoriale Livradois-Foréz

**2023**



*Le projet "contrats verts et bleus du Massif Central – Extension de la trame de vieux bois des forêts publiques" est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le Massif central avec le fonds européen de développement régional*



**La Région**  
Auvergne-Rhône-Alpes



## Résumé

L'agence Montagnes d'Auvergne de l'Office national des forêts, gestionnaire de la forêt domaniale du Livradois dans le Puy-de-Dôme, a souhaité réaliser une étude des coléoptères saproxyliques de l'îlot de sénescence de 5,98 ha du canton de Boisgrand, dans le cadre du programme « Développement de la trame vieux bois dans les forêts publiques des contrats verts et bleus », financé par l'Etat, l'Union Européenne via le FEDER, et la Région Auvergne-Rhône-Alpes, en partenariat avec le Parc Naturel régional du Livradois-Forez.

Elle a sollicité pour cette étude le réseau Entomologie de l'ONF, et les inventaires ont été menés sur l'année 2021 (mai à août). Ils ont été réalisés par Laurent LATHUILLIERE, forestier entomologiste, membre du réseau Entomologie de l'ONF, appuyé par les collègues de l'Unité territoriale Livradois-Forez pour la pose des 4 pièges de type polytraps et les récoltes des échantillons, et par plusieurs entomologistes du réseau ou extérieurs à l'ONF pour les déterminations et compléments d'inventaire.

Au terme de cette unique année d'étude, 1414 individus de coléoptères ont été triés et identifiés jusqu'au niveau spécifique, représentant 103 espèces de coléoptères, dont 78 sont saproxyliques.

24 espèces saproxyliques ont un Indice Patrimonial de 2, sans espèce d'Indice Patrimonial de 3 ou de 4, ce qui traduit un cortège plutôt pauvre, et incomplet, compte-tenu du contexte écologique, biologique et historique de cette sapinière ancienne, caractéristique du Livradois.

Ces premiers résultats placent la forêt domaniale du Livradois parmi les sites d'intérêt patrimonial local à régional.

Il convient de préciser que les conditions d'échantillonnage sont faibles puisque seuls 4 pièges ont été installés, et surtout sur une seule année d'inventaire, alors que le protocole standard d'étude de ce groupe fonctionnel prévoit des inventaires sur trois années successives au minimum.

Ces résultats sont donc clairement partiels et nécessiteront des investigations complémentaires (plus de pièges et sur plusieurs années) pour être réellement exploités et analysés, et surtout comparés avec d'autres sites.

Par ailleurs, l'analyse de la structure et de la composition des peuplements forestiers échantillonnés, relativement homogènes et peu diversifiés, malgré le traitement historique en futaie irrégulière, peut expliquer en partie cette relative pauvreté du cortège.

De plus, et malgré la présence - historique également - de gros et très gros bois de sapin dans cette forêt, la récolte quasi systématique des arbres sénescents ou dépérissants pratiquée durant des décennies (jusqu'à la fin du XXème siècle quasiment) n'a vraisemblablement pas permis de disposer d'un stock et d'un volume de bois mort suffisant pour la pleine expression des cortèges saproxyliques associés.

Les pratiques sylvicoles mises en œuvre depuis le début du XXIème siècle, et renforcées ces dernières années, notamment le respect des feuillus et la mise en place progressive d'une Trame de Vieux Bois (arbres habitats épars dans les parcelles et îlot de sénescence au cœur du massif, ne peuvent qu'améliorer la situation. Ils devront être poursuivis et accélérés pour redonner de la fonctionnalité (qui conditionne la productivité de biens et service de la forêt) à cette forêt domaniale du Livradois. Le bois mort en forêt est bien un élément stratégique de cette fonctionnalité qui permettra aux écosystèmes d'être plus résistants et résilients face aux futures perturbations (anthropiques, climatique ou biologiques).

Il conviendra de veiller à bien conserver l'ensemble des feuillus (et pas uniquement le hêtre) ainsi qu'une partie des GB et TGB de sapin (voire d'épicéa, bien que celui-ci ne soit pas autochtone dans le Massif central, et présente donc un cortège associé réduit) pour une trame de vieux bois plus fonctionnelle.

## Remerciements

Je remercie vivement toutes les personnes qui ont contribué à cette étude, ainsi qu'aux déterminations, et en particulier :

- **Jean OBSTANCIAS**, Chargé de mission Projets transversaux à l'agence Montagnes d'Auvergne, qui est à l'origine de cette étude ;
- **Daniel FAVIER**, technicien forestier territorial à Fournols, en charge de la gestion de la forêt domaniale du Livradois, qui a assuré la pose et dépose, et la récolte régulière des échantillons, appuyé par **Nicolas CHATTON** de l'Unité territoriale Livradois-Forez ;
- **Frédéric BLIN**, responsable de l'Unité territoriale du Livradois-Forez ;
- Toute l'équipe du Pôle national d'entomologie forestière de Quillan, **Thierry NOBLECOURT**, **Fabien SOLDATI** et **Thomas BARNOUIN**, qui m'aident depuis mon intégration au réseau Entomologie à progresser dans ce vaste domaine de la connaissance des insectes ;
- **Olivier ROSE**, membre du réseau entomologie, qui a identifié les individus de plusieurs familles (Leiodidae, Ciidae, Cryptophagidae, Latridiidae, Staphylinidae) ;
- **Pierre ZAGATTI** (OPIE) pour son aide, ses vérifications et ses déterminations des Cantharidae, ainsi que pour les nombreuses photos de qualité qui illustrent ce rapport et les fiches espèces.

## Références photographiques

Sauf indications contraires, toutes les photographies qui illustrent ce rapport sont de l'auteur Laurent LATHUILLIERE.

## Référence bibliographique à utiliser pour ce document

Lathuillière L. 2023. *Etude des coléoptères saproxyliques de l'îlot de sénescence de Boisgrand en forêt domaniale du Livradois (Fournols – Puy-de-Dôme)*. Office National des Forêts, Réseau Entomologie, Direction territoriale Auvergne – Rhône-Alpes. 38 000 Grenoble. 58 p.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>CONTEXTE ET OBJECTIFS .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>COLEOPTERES SAPROXYLIQUES ET VALEUR BIOLOGIQUE DES FORETS FRANÇAISES : PERSPECTIVES POUR LE DIAGNOSTIC ET LA CONSERVATION DU PATRIMOINE NATUREL .....</b>	<b>1</b>
2.1	INTRODUCTION .....	1
2.2	ASPECTS METHODOLOGIQUES .....	2
2.3	INDICES POUR CARACTERISER LES ESPECES .....	3
2.4	LISTE DE REFERENCE DES COLEOPTERES SAPROXYLIQUES BIOINDICATEURS DE LA VALEUR BIOLOGIQUE DES SITES BOISES FRANÇAIS .....	3
2.5	DIAGNOSTIC DE LA VALEUR BIOLOGIQUE DES FORETS FRANÇAISES.....	4
<b>3</b>	<b>METHODOLOGIE GENERALE .....</b>	<b>4</b>
3.1	METHODE D'ECHANTILLONNAGE .....	4
3.2	CHOIX DES SITES.....	5
3.3	POSE ET RECOLTE DES PIEGES .....	5
3.4	DUREE ET PERIODICITE DU PIEGEAGE .....	6
3.5	TRI ET IDENTIFICATIONS .....	6
3.6	PRESENTATION DES FICHES ESPECES .....	7
3.7	METHODE D'EVALUATION DE LA VALEUR PATRIMONIALE .....	9
3.7.1	<i>Avertissements et critiques de la méthode .....</i>	<i>10</i>
3.7.2	<i>Evaluation de la valeur patrimoniale .....</i>	<i>10</i>
3.7.3	<i>Evaluation de la pression d'échantillonnage.....</i>	<i>11</i>
<b>4</b>	<b>PRESENTATION DU SITE D'ETUDE.....</b>	<b>12</b>
4.1	LOCALISATION, TOPOGRAPHIE ET GEOLOGIE.....	12
4.2	CLIMAT .....	12
4.3	HISTORIQUE DE LA FORET ET ANCIENNETE DE L'ETAT BOISE .....	12
4.4	PEUPELEMENTS ET HABITATS NATURELS.....	15
<b>5</b>	<b>MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>16</b>
5.1	DONNEES ANTERIEURES.....	16
5.2	PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE .....	16
5.3	LOCALISATION DES PIEGES .....	17
5.4	IDENTIFICATION DES INSECTES.....	20
5.5	INVENTAIRES COMPLEMENTAIRES .....	22
5.6	ETAT D'AVANCEMENT DES IDENTIFICATIONS.....	22
5.7	REFERENTIEL D'EVALUATION DE LA VALEUR PATRIMONIALE .....	23
<b>6</b>	<b>RESULTATS - DISCUSSIONS .....</b>	<b>23</b>
6.1	DONNEES GENERALES.....	23
6.2	ESPECES SAPROXYLIQUES REMARQUABLES .....	24
6.2.1	<i>Espèces protégées.....</i>	<i>24</i>
6.2.2	<i>Espèce bio-indicatrice.....</i>	<i>24</i>

6.2.3	<i>Espèces menacées et relictas de forêts primaires</i> .....	29
6.2.4	<i>Autres espèces remarquables</i> .....	29
6.3	COURBES DE RICHESSE CUMULEE ANNUELLES .....	29
6.4	CONTRIBUTION ET COMPARAISON DES SITES .....	29
6.5	EVALUATION DE LA VALEUR PATRIMONIALE.....	30
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>35</b>



# 1 Contexte et objectifs

L'agence Montagnes d'Auvergne de l'Office national des forêts, gestionnaire de la forêt domaniale du Livradois, a souhaité réaliser une étude des coléoptères saproxyliques de l'îlot de sénescence du canton de Boisgrand, dans le cadre du programme « Développement de la trame vieux bois dans les forêts publiques des contrats verts et bleus ».

Elle a sollicité pour cette étude le réseau Entomologie de l'ONF, et les inventaires ont été menés sur l'année 2021. Ils ont été réalisés par Laurent LATHUILLIERE, forestier entomologiste, membre du réseau Entomologie de l'ONF, appuyé par les collègues de l'Unité territoriale Livradois-Forez pour la pose des pièges et les récoltes des échantillons, et par plusieurs entomologistes du réseau ou extérieurs à l'ONF pour les déterminations et compléments d'inventaire.

La forêt domaniale du Livradois se situe – comme son nom l'indique – dans le massif du Livradois, dans l'est du département du Puy-de-Dôme. Elle couvre une superficie de 373 hectares, à une altitude variant de 935 à 1125 mètres. Elle est occupée essentiellement dans le canton de Boisgrand par une sapinière ancienne (il s'agit de la seule forêt héritée de la Couronne dans le Puy-de-Dôme), mélangée de hêtre, épicéa, et diverses essences résineuses et feuillues.

L'enjeu principal sur la forêt réside notamment dans la production forestière, tout en étant compatible avec les enjeux de préservation de la qualité des eaux (captages) et de la biodiversité ordinaire et remarquable.

Un îlot de sénescence (ILS) d'une superficie de 5,98 hectares a été mis en place en 2012 à l'occasion de la révision de l'aménagement forestier de la forêt, de part et d'autre d'un vallon sis sur les parcelles 9, 12, 13 et 14 de la forêt domaniale (cf. Annexe 2 pour la localisation de l'ILS). Il s'agit par cette action du gestionnaire de renforcer la Trame de Vieux Bois sur la forêt et améliorer la capacité d'accueil du massif pour certaines espèces saproxyliques ou liées aux vieux peuplements, comme la chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*), espèce patrimoniale et protégée présente dans le canton de Boisgrand.

Il a été réalisé un inventaire des coléoptères saproxyliques afin d'établir un état initial de la faune saproxylique associée à cet îlot de sénescence, et aux peuplements présents dans les parcelles forestières afférentes.

Il s'agit d'une première liste, forcément non exhaustive, à la fois en raison du faible nombre de pièges disposés (4 polytraps), et d'un inventaire mené sur une seule année en 2021. Les éventuelles études à venir s'attacheront à compléter cette première liste, et à diversifier les méthodes d'inventaire et de prospection.

## 2 Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises : perspectives pour le diagnostic et la conservation du patrimoine naturel

par Hervé BRUSTEL et Thierry NOBLECOURT, complété par Laurent LATHUILLIERE

### 2.1 Introduction

Parler de **biodiversité en forêt** ne peut s'envisager sans faire référence aux **Coléoptères saproxyliques**. Les organismes saproxyliques se définissent comme des espèces qui dépendent, au moins pendant une partie de leur

cycle de vie, du bois mort ou mourant d'arbres moribonds ou morts debout ou à terre, ou de champignons lignicoles, ou encore de la présence d'autres organismes saproxyliques (Speight, 1989). Ces espèces saproxyliques occupent une place très importante au sein des écosystèmes forestiers européens, représentant entre 20 et 25 % des espèces forestières (Dajoz, 1998 ; Stockland *et al.*, 2004). Les Coléoptères saproxyliques constituent à eux seuls près de 20 % de cette diversité et, avec près de **2500 espèces en France**, se positionnent comme le second groupe saproxylique le plus diversifié après les champignons lignicoles (Bouget & Brustel, 2009b). Ils occupent ainsi en forêt différentes fonctions indispensables dans les processus de dégradation et de recyclage de la nécromasse ligneuse.

La **rareté des espèces** représente une **valeur biologique**, c'est-à-dire un **patrimoine naturel** du point de vue des naturalistes. Cette rareté s'apprécie le long d'un gradient appliqué aux trois dimensions principales qui caractérisent les populations d'une espèce :

- L'aire de distribution : des cosmopolites aux endémiques (rareté chorologique) ;
- l'occupation de cette aire : des espèces abondantes et occupant harmonieusement cette aire aux populations morcelées aux individus épars (rareté au sens courant) ;
- les exigences biologiques (ou sténocécie) qui pour un Coléoptère saproxylique fait intervenir sa spécialisation trophique, la rareté du matériau support de son développement et l'état de dégradation de celui-ci (rareté écologique).

Dans un site donné, l'occurrence d'un Coléoptère saproxylique rare est porteuse d'une information sur l'état de conservation (naturalité), en référence à d'autres sites ayant les mêmes déterminants biogéographiques mais où l'impact des gestions passées aura fait disparaître l'espèce. Les Coléoptères saproxyliques les plus rares sont souvent les plus exigeants. Les cortèges les plus diversifiés en espèces rares sont liés aux sites où **la quantité, la diversité et la continuité de la ressource en bois morts** sont les plus importantes.

Sur la base de ce constat, nos travaux portent sur :

1. une cotation de la rareté des espèces (suivant deux indices et non trois car les Coléoptères saproxyliques comptent très peu d'endémiques) ;
2. une liste de référence d'espèces rares, bioindicatrices de la valeur biologique (i.e. patrimoniale) des différents types de forêts présents en France ;
3. une méthode de diagnostic de la valeur biologique relative des forêts en fonction des données faunistiques disponibles (bibliographie et réseau d'entomologistes) ;
4. des techniques d'échantillonnage de ces espèces pour diagnostiquer des forêts actuellement peu ou mal connues (inventaires des Coléoptères saproxyliques partiels, anciens ou inexistants).

## 2.2 Aspects méthodologiques

Les résultats présentés sont le produit de neuf années de recherches appliquées et d'expérimentations en France, de deux entités distinctes mais travaillant en synergie (ESAP - Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan - dont Thèse de Doctorat de Hervé BRUSTEL en 2001 et diverses activités contractuelles et Cellule d'études entomologiques de l'ONF, dont Diplôme d'Etudes Supérieures Universitaires en 2001 et Diplôme d'Etudes Approfondies en 2004 de Thierry NOBLECOURT et nombreux contrats d'études).

Les mises au point de techniques d'échantillonnage d'un diagnostic patrimonial basé sur les Coléoptères saproxyliques et d'applications au niveau de la gestion ont été particulièrement riches en forêt domaniale de Grésigne (Tarn) qui constitue un site pilote dans cette démarche.

La qualification des espèces (indices), leur choix (liste de 300 taxons) et leur inventaire national est basé sur une vaste consultation bibliographique (plus de 2000 références archivées), nos expériences de terrain, et surtout, la

mobilisation (tant pour enrichir ce travail que pour le valider) d'un réseau de 75 correspondants entomologistes ayant effectivement apporté leur contribution à ce travail.

## 2.3 Indices pour caractériser les espèces

Les indices synthétiques pour caractériser la rareté des Coléoptères saproxyliques sont construits comme suit (Encarts 1 et 2) :

**Ip = indice patrimonial, c'est-à-dire situant le niveau de rareté des espèces comme une appréciation de leur valeur patrimoniale.**

- « / » pour les espèces probablement absentes de la zone considérée.
- « 1 » pour les espèces communes et largement distribuées (faciles à observer).
- « 2 » pour les espèces peu abondantes ou localisées (difficiles à observer).
- « 3 » pour les espèces jamais abondantes ou très localisées (demandant en général des efforts d'échantillonnage spécifiques).
- « 4 » pour quelques espèces très rares, connues de moins de 5 localités actuelles ou contenues dans un seul département en France.

**Encart 1.** Traduction en 5 classes du niveau de rareté des Coléoptères saproxyliques en France (« Ip »).

**If = indice fonctionnel, situant le niveau d'exigence biologique des Coléoptères saproxyliques (habitat larvaire).**

- « 0 » pour les espèces non saproxyliques.
- « 1 » pour les espèces pionnières dans la dégradation du bois, et/ou peu exigeantes en terme d'habitat.
- « 2 » pour les espèces exigeantes en terme d'habitat : liées aux gros bois, à des essences peu abondantes, demandant une modification particulière et préalable du matériau par d'autres organismes et/ou prédatrices peu spécialisées.
- « 3 » pour les espèces très exigeantes dépendantes le plus souvent des espèces précédentes (prédateurs de proies exclusives ou d'espèces elles-mêmes exigeantes) ou d'habitats étroits et rares (champignons lignicoles, cavités, très gros bois en fin de dégradation, gros bois d'essences rares ...).

**Encart 2.** Traduction en 4 classes du niveau de sténocécie des coléoptères saproxyliques en France (« If »).

Cette cotation a été appliquée à notre liste de référence des Coléoptères saproxyliques bioindicateurs de la qualité des forêts françaises. Elle peut également servir à caractériser tout type d'inventaire en tous lieux sous réserve de connaître les traits de vie des espèces déterminées.

## 2.4 Liste de référence des Coléoptères saproxyliques bioindicateurs de la valeur biologique des sites boisés français

Une donnée faunistique sur une espèce n'est pas seulement une valeur numérique de présence ou d'abondance, il s'agit d'une information qualitative qui intègre tous les déterminants du développement d'une population de l'espèce dans le site d'observation (hors artefact).

Outre le diagnostic patrimonial rapide des sites sur la base des indices qui précèdent (par ex. une donnée sur une espèce Ip = 4 signifie une forte responsabilité patrimoniale du gestionnaire du site pour cette espèce très rare), les traits de vie des espèces rencontrées permettent de faire le lien avec les ressources exigées et la gestion qui s'impose pour la conservation des cortèges inventoriés.

300 espèces de 30 familles sont retenues et leurs caractéristiques propres détaillées suivant ces critères :

- les grands types de milieux où l'espèce a déjà pu être rencontrée (2 critères) ;

- les essences d'arbres accueillant leurs habitats ;
- l'habitat, siège du développement larvaire ;
- le régime alimentaire des larves ;
- la caractérisation de la rareté biogéographique (au nord ou au sud du Pays) et de la sténocécie telles que nous venons de les présenter (**Encarts 1 et 2** soit 3 critères Ip nord, Ip sud et If) ;
- la phénologie des adultes ;
- la facilité d'identification des espèces ;
- les techniques les plus adaptées à l'observation des adultes.

Cette liste, base de notre recherche sur le diagnostic patrimonial des sites boisés en France, constitue également les espèces ciblées par nos recherches sur les techniques d'inventaire.

## 2.5 Diagnostic de la valeur biologique des forêts françaises

En 2004, les données faunistiques disponibles sur les espèces précédentes ont permis d'identifier 74 sites particulièrement intéressants en France 33 forêts feuillues de plaines et collines, 7 pinèdes en plaines et collines, 21 massifs de montagne et 13 milieux d'un autre type (en particulier des ripisylves) (Brustel, 2004).

Différentes simulations montrent la faisabilité d'un diagnostic relatif de la valeur biologique. Les méthodes portent sur la part d'espèces les plus rares, le nombre de bioindicateurs recensés et sur l'estimation de la connaissance faunistique portée sur les sites évalués.

Le plus gros handicap rencontré dans cette démarche (basée sur les données collectées sur une partie seulement des 300 espèces retenues) est lié au déficit en données disponibles pour analyser certains sites.

Cette limite implique d'investir sur deux registres :

- **accroître la qualité de l'information faunistique utile par une capitalisation de tous les types de données existantes** (collections institutionnelles et privées, bibliographie);
- **développer l'application de techniques, en particulier passives (pièges), pour améliorer l'inventaire faunistique** (de ces 300 espèces) **dans nos forêts.**

## 3 Méthodologie générale

### 3.1 Méthode d'échantillonnage

Il y a deux façons de réaliser une étude entomologique : soit la méthode active, par échantillonnage à vue, soit la méthode passive, en utilisant des systèmes d'échantillonnages adaptés aux insectes cibles. L'échantillonnage à vue est une excellente technique pour inventorier des espèces de grandes tailles facilement identifiables *in situ* (Lépidoptères diurnes, Odonates, ...) ou pour compléter un échantillonnage à l'aide de pièges dans une zone qui aura été préalablement détectée comme riche en Coléoptères saproxyliques.

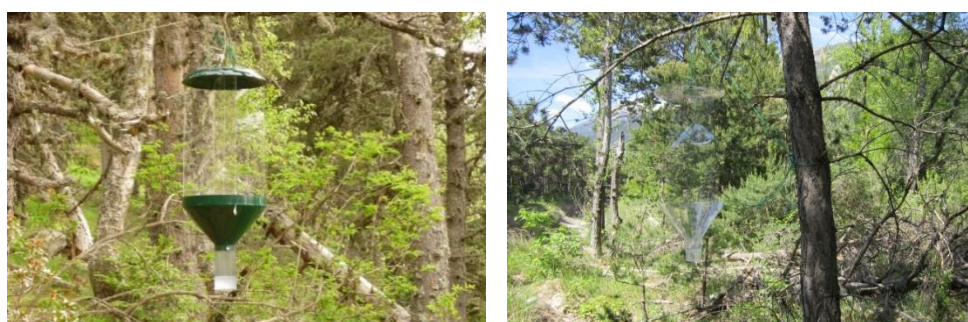
Toutefois, un inventaire entomologique doit être un outil au service du gestionnaire et de ce fait, doit être répliquable dans les mêmes conditions, ce que n'offre pas l'échantillonnage à vue, car l'effet expérimentateur influe beaucoup sur les résultats. Seul l'échantillonnage continu à l'aide de systèmes adaptés permet de s'affranchir de ce biais.

Après un inventaire exhaustif des différentes techniques d'échantillonnages des insectes, nos travaux ont consisté en une étude comparative de l'efficacité des techniques adaptées aux groupes cibles, les Coléoptères

saproxyliques. Le choix des méthodes d'échantillonnage s'est opéré à partir de quatre critères : l'efficacité, la sélectivité, le coût ainsi que la facilité de mise en œuvre.

Parmi les différentes techniques qui ont répondu aux critères de sélection nous avons retenu le piège à interception aérienne amorcé de substances attractives. Cette technique d'échantillonnage a une forte sélectivité envers les Coléoptères et une forte efficacité envers les saproxyliques diminuant ainsi fortement le temps de tri des échantillons. De plus, la récolte des échantillons peut être espacée dans le temps (15 jours) et être effectuée par un non spécialiste (manipulation simple et rapide). Cette technique a été testée et éprouvée dans différents milieux forestiers, tant en milieu montagnard qu'en plaine ou en zone méditerranéenne, qu'en feuillus ou en résineux.

Partant de cette expérience, un piège à interception (Windows trap) appelé POLYTRAP™ a été conçu (modèle déposé par l'EIP, Ecole d'Ingénieurs de Purpan à Toulouse) et est maintenant manufacturé permettant ainsi une uniformisation de la méthode ainsi que de véritables études comparatives (photographie 1).



**Photographie 1.** Deux modèles de piège Polytrap™ transparent (Photo NOBLECOURT/ONF).

L'efficacité du Polytrap™ est renforcée par l'ajout d'éthanol dans le flacon récepteur qui agit comme attractif (Byers, 1992). L'amorçage des pièges avec de l'éthanol permet d'augmenter de 40 % environ le nombre d'espèces capturées mais peut introduire un biais lors d'études comparatives de l'entomofaune dans des milieux de structures très différentes par exemple milieu ouvert versus milieu fermé (Bouget & *al.*, 2008b). Pour éviter ce biais, les échantillonnages sont disposés dans des milieux à structure comparable.

**Tous nos échantillonnages de Coléoptères saproxyliques en milieu forestier sont donc réalisés à l'aide de piège Polytrap™ amorcés à l'éthanol à 20%, conformément aux préconisations de Bouget & Brustel (2009a).**

### 3.2 Choix des sites

Il n'est pas envisageable, ni financièrement ni en terme de volume de travail, de mettre des pièges dans chacune des parcelles de la forêt à inventorier. L'échantillonnage doit donc être concentré sur les **parcelles abritant les arbres les plus âgés présentant des micro-habitats favorables à l'entomofaune saproxylique** (cavités basses, cavités hautes, décollements d'écorce, champignon, grosses branches mortes dans le houppier...), et/ou du bois mort de gros diamètre au sol ou sur pied. Ce choix s'appuie sur le postulat que si des espèces exigeantes se sont maintenues dans la forêt, il y a de fortes probabilités qu'elles soient dans ce type de parcelle. Une étude préparatoire à l'aide des cartes de peuplement est donc nécessaire pour déterminer la ou les parcelles les plus âgées. Ce repérage est suivi d'une visite sur le terrain pour identifier les zones les plus favorables pour l'implantation des pièges.

### 3.3 Pose et récolte des pièges

**Chaque site est composé de deux pièges Polytrap™** espacés d'une distance comprise entre 20 et 30 mètres afin qu'ils soient considérés comme des réplicats indépendants. L'utilisation d'une paire de pièges par site permet



également de limiter le nombre de données nulles en cas de dysfonctionnement d'un piège (Bouget & Brustel, 2009a).

Les pièges sont haubanés à l'aide de cordes sur une branche maîtresse et sont hissés à hauteur d'homme pour maximiser les captures (Bouget *et al.*, 2008) et éviter toute collision avec le grand gibier. **Le choix de l'arbre support est important** (Kaila, 1993) : dans la mesure du possible, les pièges seront placés sur des arbres présentant des micro-habitats favorables aux Coléoptères saproxyliques.

**Les pièges sont récoltés tous les 15 jours.** Cette fréquence de récolte semble un bon compromis pour espérer capturer le maximum d'espèces tout en minimisant le temps de récolte (Parmain, 2010).

Le contenu du flacon récepteur de chaque piège est vidé individuellement dans un tamis à mailles fines et transféré dans un sachet à fermeture étanche préalablement étiqueté, localisé et daté. L'ensemble des échantillons est ensuite envoyé au laboratoire d'entomologie forestière de l'ONF à Quillan par colis postal le jour de la récolte ou au plus tard le lendemain. Le matériel de récolte et d'expédition est fourni par le laboratoire lors de la pose des pièges.

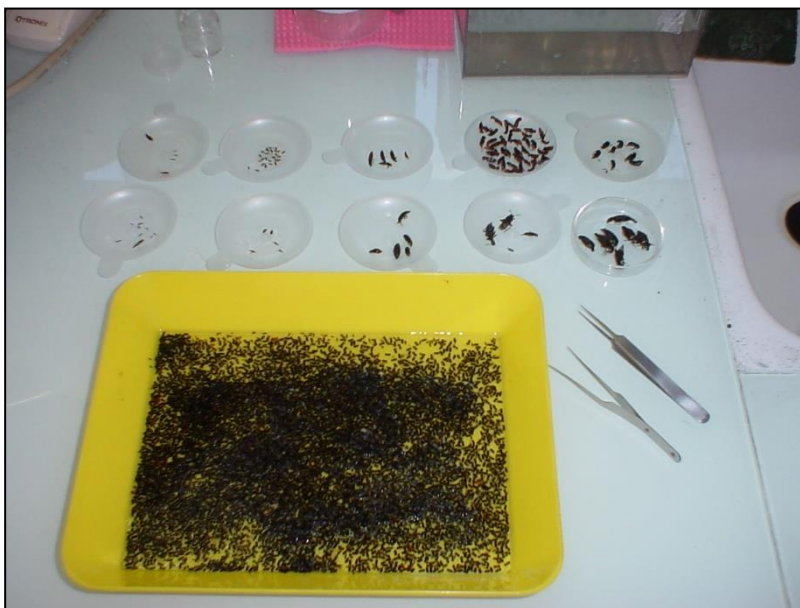
### 3.4 Durée et périodicité du piégeage

Martikainen et Kaila (2004) ont démontré que plus de 75 % des espèces communes capturées sur 10 années de piégeage étaient capturées dès les 3 premières années, alors que la détection des espèces rares est beaucoup plus lente. **Un échantillonnage sur une durée de 3 années consécutives** est donc un strict minimum pour avoir un bon aperçu de la faune d'un site.

De même, Bouget (2006) a démontré que le maximum de richesse globale est atteint lors d'un piégeage continu centré sur la période d'activité maximale (juin) et qu'une **période de 3 mois consécutifs** (mai-juin-juillet) donne en moyenne les meilleurs résultats. Le dispositif d'échantillonnage sera donc mis en place entre fin avril et mi-mai selon l'altitude et la latitude (une mise en œuvre précoce est préférable en région méditerranéenne) pour se terminer entre fin juillet et début août, soit 7 récoltes consécutives.

### 3.5 Tri et identifications

Dès réception au laboratoire, les échantillons sont soit traités immédiatement soit mis en attente dans un congélateur jusqu'à leur traitement. Les échantillons sont lavés et débarrassés des débris divers (feuilles, rameaux, bourgeons, etc.). Les insectes sont triés dans un bac à eau et répartis par familles puis reconditionnés par familles jusqu'à leur identification (photographie 2).



**Photographie 2.** Tri des échantillons dans un bac à eau (Photo ARNABOLDI/ONF)

L'identification du matériel récolté est réalisée en automne et en hiver, en dehors de la période d'activité des espèces de façon à optimiser au maximum la présence sur le terrain durant la période favorable à l'observation et à l'échantillonnage des insectes.

Toutes les données sont retranscrites sur une fiche de saisie par type de piège, localité et date de récolte, puis encodées sous le logiciel de gestion des données scientifiques DATA FAUNA FLORA. Ces données sont ensuite intégrées dans la Base de Données Naturalistes (BDN) de l'ONF. Chaque fiche de saisie est numérotée et ce numéro est retranscrit sur les étiquettes accompagnant chaque insecte, qu'il soit mis en collection ou transmis à des spécialistes pour identification ou contrôle, assurant ainsi une **traçabilité** de l'échantillon (Noblecourt, 2009).


Les identifications sont soit réalisées par nos soins, soit par un réseau de spécialistes reconnus en fonction de leurs disponibilités. Pour chaque taxon cité (sauf certaines espèces courantes), il est conservé un exemplaire dans notre collection de référence (LATHUILLIERE, 38), parfois dans celle du Laboratoire National d'Entomologie Forestière de l'ONF à Quillan (11), ou bien dans des tubes de contrôle pour chaque échantillon, permettant ainsi un éventuel contrôle ultérieur de la part du commanditaire (**assurance qualité**) ou d'autres entomologistes.

Les espèces appartenant aux Coléoptères saproxyliques sont identifiées à l'espèce, les autres à la famille ou à l'espèce lorsque nos compétences le permettent. Une priorité est donnée aux 30 familles qui contiennent les espèces de Coléoptères bioindicateurs de la qualité des forêts (Brustel, 2004) à savoir :

Anthribidae, Biphylidae, Bostrichidae, Bothrideridae, Buprestidae, Cerambycidae, Cerophytidae, Cerylonidae, Cetoniidae, Cleridae, Curculionidae (uniquement Scolytinae et Platypodinae), Elateridae, Erotylidae, Eucnemidae, Histeridae, Laemophloidae, Lucanidae, Lycidae, Melandryidae, Mycetophagidae, Oedemeridae, Prostomidae, Pyrochroidae, Pythidae, Rhysodidae, Silvanidae, Tenebrionidae (Tenebrioninae et Alleculinae), Tetratomidae, Trogossitidae, Zopheridae

### 3.6 Présentation des fiches espèces

Toutes les espèces de Coléoptères bioindicateurs de qualité des forêts françaises capturés sur le site, ainsi que les autres espèces remarquables sont présentées sous forme de fiches synthétiques. Le modèle ci-dessous expose les différentes informations contenues dans ces fiches.

1	<i>Rosalia alpina</i> (Linné, 1758)	If 1	Ip 2	5
2	 <p>Photo : P. Zagatti</p>	<p>▪ Distribution : Surtout en montagne mais également en plaine. Plus commune dans le sud.</p> <p>▪ Biologie larvaire : Xylophile primaire</p> <p>▪ Habitat : Gros bois de hêtres (<i>Fagus sylvatica</i>)</p> <p>▪ Commentaires : -</p>		6
3	<p>PN oui</p> <p>DH II*</p> <p>UICN LC</p> <p>RFP 2</p>		7	8
4	3	9	9	9

1. Nom de l'espèce, nom du descripteur et année de description.
2. Photographie de l'habitus de l'espèce lorsque celle-ci est disponible.
3. Synthèse des informations connues sur la distribution, la biologie et l'habitat de l'espèce.
4. Cotation de l'indice fonctionnel selon Brustel (2004). Les modalités sont les suivantes :
  - **If -** : Espèce non évaluée (non cotée)
  - **If 1** : Espèce pionnière dans la dégradation du bois et/ou peu exigeante en terme d'habitat.
  - **If 2** : Espèce exigeante en terme d'habitat : liée aux gros bois, à des essences peu abondantes, demandant une modification particulière et préalable du matériau par d'autres organismes et/ou prédatrice peu spécialisée.
  - **If 3** : Espèce très exigeante dépendante le plus souvent des espèces précédentes ou d'habitats étroits et rares (champignons lignicoles, cavités...).
5. Cotation de l'indice patrimoniale selon Brustel (2004). Les modalités sont les suivantes :
  - **Ip -** : Espèce non évaluée (non cotée)
  - **Ip 1** : Espèce commune et largement distribuée (facile à observer).
  - **Ip 2** : Espèce peu abondante ou localisée (difficile à observer).
  - **Ip 3** : Espèce jamais abondante ou très localisée (demandant en général des efforts d'échantillonnage spécifiques).
  - **Ip 4** : Espèce très rare, connue de moins de 5 localités actuelles ou contenue dans un seul département en France.

Nota : deux indices patrimoniaux sont parfois distingués selon que l'étude se situe au nord de la France (> « IP N »), ou au sud (> « IP S »), car certaines espèces (comme le grand capricorne du chêne, *Cerambyx cerdo*) n'ont pas la même répartition donc valeur patrimoniale entre le nord et le sud de la France métropolitaine.

6. Protection au niveau national selon l'arrêté du 23 avril 2007 :

- non : Espèce non protégée.
- oui : Espèce protégée.

7. Inscrite en annexe II de la Directive Habitats, Faune, Flore (Directive Européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992). Cette annexe liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Les modalités sont les suivantes :

- non : Espèce non inscrite en annexe II.
- II : Espèce non prioritaire inscrite en annexe II.
- II\* : Espèce prioritaire inscrite en annexe II.

8. Inscrite dans la liste rouge U.I.C.N. des Coléoptères saproxyliques menacés en Europe (Nieto & Alexander, 2010 ; Cáliz *et al.*, 2018). Dans cette liste réalisée, le niveau de menace à l'échelle européenne a été évalué sur une sélection de 691 espèces (55% en France) en utilisant les catégories et les critères de l'U.I.C.N. Les modalités sont les suivantes :

- NE : Espèce non évaluée (Not Evaluated).
  - DD : Données insuffisantes pour l'évaluation (Data Deficient).
  - LC : Espèce de préoccupation mineure (Least Concern).
  - NT : Espèce quasi menacée (Near Threatened).
  - VU : Espèce vulnérable à l'extinction (Vulnerable).
  - EN : Espèce en danger d'extinction (Endangered).
  - CR : Espèce en danger critique d'extinction (Critically Endangered).
- } Espèces non renseignées

⊖

↓

Risque d'extinction

⊕

9. Inscrite dans la liste des 168 espèces (74% en France) relictées de forêts primaires (primeval forest relict species) recensées en Europe Centrale (Eckelt *et al.*, 2018). Une espèce relictée est une espèce exigeante dont la présence est liée à une continuité de l'état boisé. Même si cette liste n'est pas totalement applicable en France en raison d'un contexte historique et biogéographique différents, il reste un indicateur intéressant pour identifier les espèces reliques françaises. Les modalités sont les suivantes :

- 0 : Espèce non listée.
- 1 : Espèce relictée *sensu stricto* plus exigeante nécessitant des ressources rares et/ou des structures forestières complexes.
- 2 : Espèce relictée *sensu lato* moins exigeante pouvant également se maintenir dans d'autres espaces arborés (bocages, parc urbain...).

### 3.7 Méthode d'évaluation de la valeur patrimoniale

### 3.7.1 Avertissements et critiques de la méthode

Dans ce document, nous présenterons une approche exploratoire basée sur les Coléoptères saproxyliques pour évaluer la valeur patrimoniale d'une forêt. Il s'agit d'une méthode empirique développée par Parmain (2009).

Dans un premier temps, pour évaluer la valeur patrimoniale d'une forêt, cette approche se base sur la liste des 300 espèces de Coléoptères bioindicateurs de la qualité des forêts et des cotations qui y sont associées (Brustel, 2004). La démarche consiste ensuite à placer cette forêt dans un référentiel incluant d'autres forêts, si possible comparables. A ce stade, cette approche s'appuie sur nos connaissances actuelles des communautés de Coléoptères saproxyliques des forêts françaises. Ainsi, malgré un accroissement important de ces connaissances depuis une dizaine d'années, celles-ci restent encore limitées ne nous permettant pas de présenter un référentiel adapté à chaque situation. Les résultats obtenus doivent donc bien être relativisés en tenant compte de plusieurs facteurs :

- Prise en compte d'un **nombre limité d'espèces** dont la cotation patrimoniale reste empirique ;
- Comparaison de sites forestiers avec des **pressions d'échantillonnages** différentes ;
- Comparaison de sites forestiers occupant des **surfaces** différentes ;
- Comparaison de sites forestiers dans des **contextes biogéographiques et bioclimatiques** différents.

L'objectif de cette approche n'est donc pas aujourd'hui de proposer une comparaison et une hiérarchisation objective des forêts, mais plutôt de donner un ordre idée quant à l'intérêt patrimonial d'une forêt ou d'un massif dans le contexte général de l'état des connaissances. A terme, notre objectif est de créer des référentiels homogènes basés sur une méthode standardisée permettant ainsi une comparaison objective entre les sites.

### 3.7.2 Evaluation de la valeur patrimoniale

Cette évaluation est basée sur un calcul réalisé en 2 étapes. La première étape consiste à classer la forêt en fonction du nombre d'espèces de niveau « 4 » présentes. En effet, le niveau « 4 » a été construit selon une philosophie différente des 3 autres classes associées aux saproxyliques. Ce niveau reflète une rareté extrême au niveau national qui induit pour un gestionnaire une responsabilité de conservation accrue.

Nous avons ainsi défini 3 classes :

- **Classe 1 : aucune espèce Ip4** : forêt d'intérêt patrimonial local à intérêt patrimonial régional.
- **Classe 2 : une à trois espèces Ip4** : forêt d'intérêt patrimonial régional à intérêt patrimonial national.
- **Classe 3 : plus de trois espèces Ip4** : forêt d'intérêt patrimonial national à intérêt patrimonial supra-national.

La seconde étape consiste à calculer pour chaque forêt un indice global de la valeur patrimoniale (Vp). La valeur patrimoniale d'un site au sein de sa classe pourra alors être calculée comme il suit :

$$Vp = nb.lp1*1 + nb.lp2*2 + nb.lp3*3$$

Avec :

- Vp = Valeur patrimoniale du site
- nb.lp1 = Nombre d'espèces ayant un Ip = 1 présentes sur le site
- nb.lp2 = Nombre d'espèces ayant un Ip = 2 présentes sur le site
- nb.lp3 = Nombre d'espèces ayant un Ip = 3 présentes sur le site



Au niveau des enjeux de conservation, il est à noter que nous ne considérerons pas de séparation absolue entre les classes définies dans la première étape. Par exemple, l'enjeu de conservation d'une forêt appartenant à la classe 1 mais à Vp élevée pourra être équivalent ou supérieur à une forêt de classe 2 mais à Vp faible.

### 3.7.3 Evaluation de la pression d'échantillonnage

Afin de relativiser l'évaluation de la valeur patrimoniale en fonction de la pression de prospection, nous utilisons la méthode de Parmain (2009). Cette méthode permet comme suit d'évaluer le niveau de connaissance d'un site pour la diversité des coléoptères saproxyliques selon 3 classes :

- **Forêt faiblement connue (FC)** : forêt étudiée récemment uniquement par piège à interception sur 5 ans ou moins. Peu ou pas de recherche active, ni d'élevage. Les données bibliographiques sont inexistantes ou très fragmentaires.
- **Forêt bien connue (BC)** : forêt étudiée historiquement par des coléoptéristes confirmés par méthodes d'échantillonnage actives et des élevages ou forêt étudiée récemment par au moins deux méthodes d'échantillonnage « passives » sur 5 à 10 ans avec peu de recherche active et d'élevage. Les données bibliographiques sont variables.
- **Forêt très bien connue (TBC)** : historiquement étudiée par des coléoptéristes confirmés. Les méthodes d'échantillonnage actives et passives sont variées et pratiquées sur plusieurs décennies. Les données bibliographiques sont importantes.

La forêt ainsi évaluée est intégrée dans un référentiel afin de réaliser une évaluation objective dans un contexte général. Ce référentiel est choisi en fonction des données dont nous disposons sur les autres forêts ainsi que du contexte de l'étude.

**Cette évaluation de la valeur patrimoniale n'est mesurée qu'après 3 années d'échantillonnage.**

**Elle ne pourra donc pas être mise en œuvre dans le cadre de cette étude qui n'a été réalisée que sur une seule année d'inventaire.**

## 4 Présentation du site d'étude

### 4.1 Localisation, topographie et géologie

La forêt domaniale du Livradois se situe – comme son nom l’indique – dans le massif du Livradois, dans l’est du département du Puy-de-Dôme. Elle couvre une superficie de 373 hectares, à une altitude variant de 935 à 1125 mètres. Elle est constituée de deux massifs : le canton de Boisgrand sur les communes de Fournols et Echandelys (235 ha), seule forêt domaniale du Puy de Dôme issue de la Couronne et le canton de Saint Germain, sur la commune de Saint-Germain l’Herm (138 ha), ancienne forêt du prieuré de Saint Germain l’Herm.

Elle est occupée essentiellement dans le canton de Boisgrand par une sapinière ancienne (ancienne forêt royale), traitée historiquement en futaie irrégulière, dominée par le sapin (représentant 84% du volume), mélangée de hêtre, épicéa, et diverses essences résineuses et feuillues. Les essences résineuses sont issues d’introductions volontaires : épicéa, mélèze, pin sylvestre. Les feuillus sont les grands absents de ces massifs, ayant été systématiquement récoltés lors des coupes passées, et ne sont présents que de manière disséminée et peu développés. Leur place progresse régulièrement depuis qu’ils sont systématiquement conservés lors des martelages et exploitations.

L’enjeu principal sur la forêt réside notamment dans la production forestière, tout en étant compatible avec les enjeux de préservation de la qualité des eaux (captages) et de la biodiversité ordinaire et remarquable.

Un ilot de sénescence (ILS) d’une superficie de 5,98 hectares a été mis en place en 2012 à l’occasion de la révision de l’aménagement forestier de la forêt, de part et d’autre d’un vallon sis sur les parcelles 9, 12, 13 et 14 de la forêt domaniale (cf. Annexe 2 pour la localisation de l’ILS). Il s’agit par cette action du gestionnaire de renforcer la Trame de Vieux Bois sur la forêt et améliorer la capacité d’accueil du massif pour certaines espèces saproxyliques ou liées aux vieux peuplements, comme la chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*), espèce patrimoniale et protégée présente dans le canton de Boisgrand.

Le canton de Boisgrand se situe sur un plateau incliné vers le nord-ouest, assis sur des granites, roches cristallines chimiquement pauvres, mais présentant des sols bruns souvent profonds (plus de 50 cm), favorables à la production forestière.

### 4.2 Climat

Le climat est de type montagnard avec des influences atlantiques atténuées, mais encore bien exposé (versant ouest de la barrière des monts du Livradois-Forez). Les précipitations sont de l’ordre de 1 000 mm/an, relativement bien réparties sur l’année (pour l’instant). La saison de végétation s’étend d’avril à octobre, les premières neiges arrivant généralement vers la mi-novembre.

La ressource en eau est donc encore suffisante pour la sapinière, mais les évolutions à venir du climat pourrait impacter celle-ci.

La position topographique du massif le protège relativement du vent. Les chablis sont peu fréquents.

L’étage de végétation correspond bien à l’écosystème de sapinière-hêtraie, modifié par les pratiques anthropiques passées qui ont notamment diminué fortement la part des essences feuillues et apporté des essences résineuses allochtones.

### 4.3 Historique de la forêt et ancienneté de l’état boisé

La forêt domaniale du Livradois a deux origines :

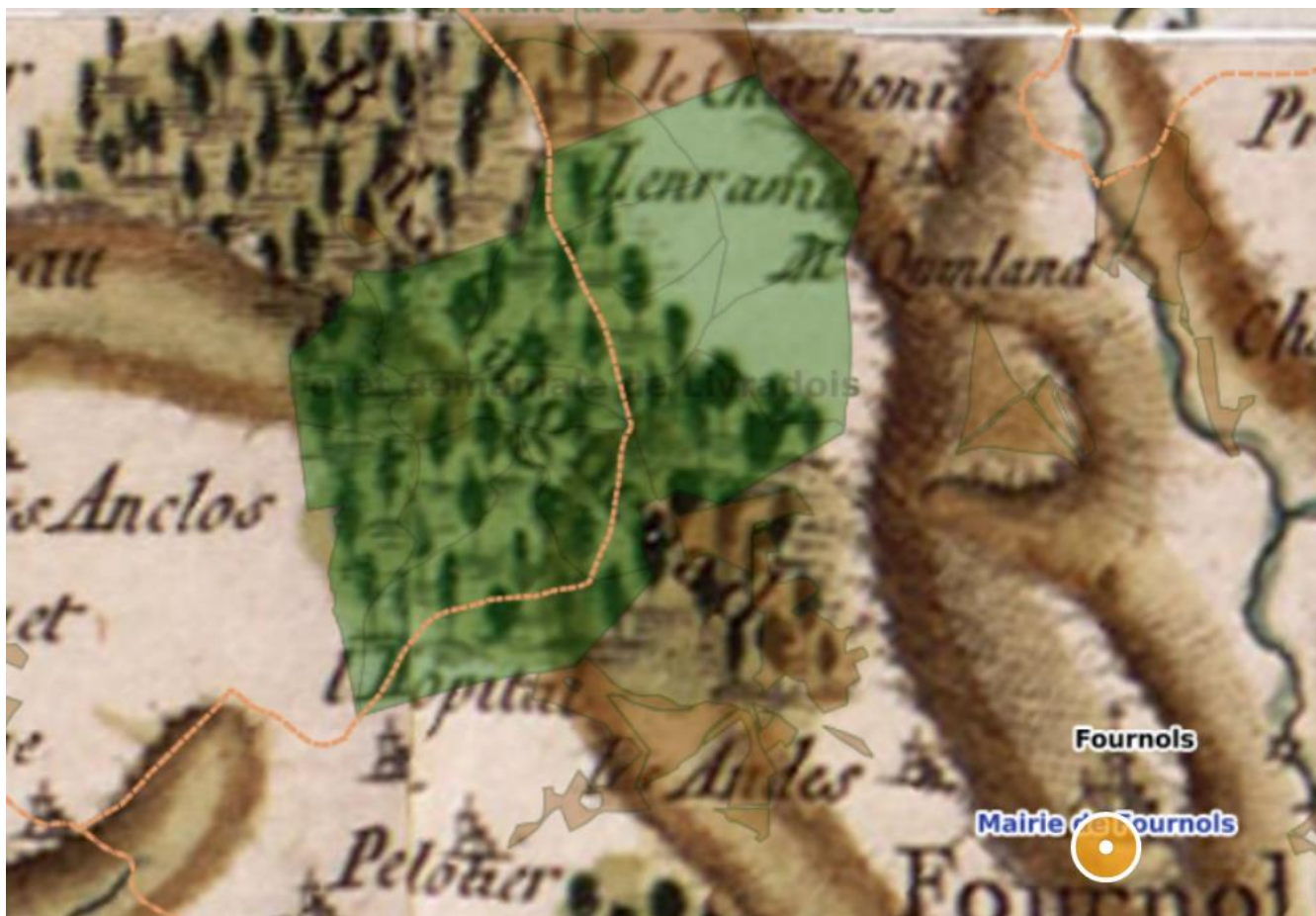
- Canton de Boisgrand : seule forêt domaniale issue de la Couronne dans le département du Puy-deDôme. Des bornes portant la fleur de lys sont encore visibles sur ce canton de Boisgrand.
- Canton de Saint Germain : ancienne forêt ecclésiastique du Prieuré de St Germain l'Herm, domaniaisée par le décret du 2/11/1789.

Les limites de la propriété forestière sont restées très stables dans le temps.

**L'ancienneté de l'état boisé** est définie comme la plus longue période de continuité de couverture forestière, depuis une date de référence historique jusqu'à nos jours (Lathuillière et Gironde-Ducher, 2017). Il est communément admis de considérer l'ancienneté depuis le début ou le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, car cela correspond en France au « minimum forestier », c'est-à-dire à la période de plus faible surface forestière<sup>1</sup>.

Il convient de noter que les coupes et exploitations n'interrompent pas la continuité, donc l'ancienneté, puisqu'il y a continuité de la vocation forestière (pas de changement de destination du sol), et que les surfaces exploitées sont reboisées, soit spontanément, soit artificiellement. A l'inverse, les défrichements et mises en culture ou pâturage constituent une discontinuité forestière.

L'étude des cartes anciennes disponibles (ci-dessous : carte de Cassini pour le XVIII<sup>e</sup> siècle, carte de l'Etat-major au XIX<sup>e</sup> siècle, atlas forestiers) montrent que l'ensemble de la forêt domaniale du Livradois était déjà boisé à ces différentes époques, ce qui est conforme avec leur nature de propriété, royale d'une part (canton de Boisgrand) et ecclésiastique d'autre part (canton de Saint-Germain).

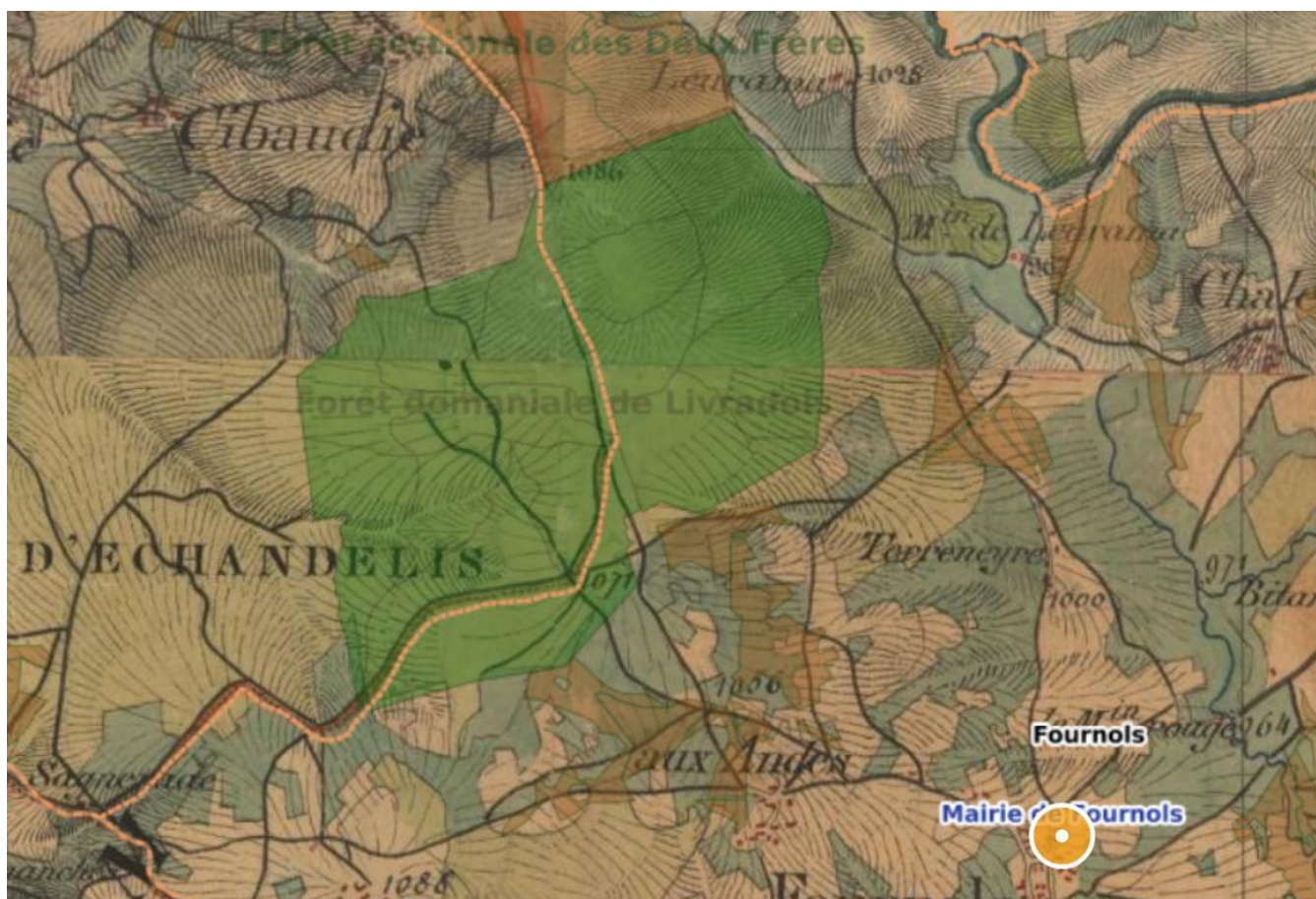


**Ci-dessus : copie de la carte de Cassini (XVIII<sup>e</sup> siècle) pour le canton de Boisgrand (source Géoportail).**

La forêt domaniale est bien visible avec un figuré vert sur le fond de la carte historique qui présente très clairement un figuré d'arbres traduisant sa nature de forêt à l'époque (avec les erreurs de positionnement géographique inhérent à ces représentations anciennes).

<sup>1</sup> période appelée également « transition forestière »





**Ci-dessus : copie de la carte de l'Etat-Major (XIXème siècle) pour le canton de Boisgrand (source Géoportail).**

La forêt domaniale est bien visible avec un figuré vert (pâle) sur le fond de la carte historique traduisant sa nature de forêt. Le massif forestier semblait à l'époque assez étendu (au-delà de la seule forêt domaniale), mais nous pouvons remarquer que la plupart des forêts sectionales et communales présentes autour de la forêt domaniale (figuré marron récent) n'était *a contrario* pas boisées (figuré bleu correspond aux cultures, ou figuré crème correspondant aux pâturages), ce qui peut avoir une incidence sur les dynamiques de conservation et de recolonisation des cortèges saproxyliques.

**Les peuplements forestiers de la forêt, y compris l'îlot de sénescence, peuvent donc être considérés comme globalement « anciens » sur les deux derniers siècles.**

Ce caractère d'ancienneté est important à prendre en compte, notamment pour l'analyse et l'interprétation des données naturalistes, par exemple de présence ou d'absence de certaines espèces, notamment saproxyliques, qui seraient dépendantes de cette continuité du couvert forestier.

Au-delà de ce caractère d'ancienneté, il faut également prendre en compte la composition et la structure des écosystèmes forestiers considérés, et surtout l'évolution de ces variables au cours des temps, puisque les cortèges écologiques associés (faune, flore, fonge) en sont étroitement dépendants. C'est notamment le cas de tous les cortèges liés au bois mort et au bois sénéscent.

L'histoire des formations forestières est également importante à prendre en compte car elle explique souvent la configuration actuelle des peuplements, à la fois en termes de structure, de composition et de dynamique. Ainsi,

la formation forestière spontanée serait dans ces contextes écologiques et biogéographiques, une sapinière-hêtraie-pessière. Or, de nombreux peuplements forestiers sont en réalité aujourd'hui des variantes, façonnées par l'homme et le forestier, sous l'effet des pratiques anthropiques d'exploitation, bien évidemment mais aussi de pâturages et d'essartage. Il s'agit de « **sylvo-faciès** » qui possèdent chacun leur propre dynamique, et sont susceptibles d'évoluer différemment, dans le cadre d'une non-intervention (Lathuillière, 2017).

La répartition actuelle et respective des essences au sein d'un peuplement donné ne correspond pas forcément à cette formation « spontanée », certains secteurs étant plus riches, voire dominés, par une des trois essences compagnes, ou encore par d'autres essences pionnières ou nomades (érable sycomore, frêne par exemple). La présence de ces dernières essences forestières s'explique généralement par le rajeunissement des peuplements (coupe ou perturbation naturelle), dans les couloirs d'avalanche (avalanche), sur certains versants (éboulements) ou en fond de vallon (dynamique de crue du cours d'eau).

Les dominances différenciées du sapin, du hêtre et de l'épicéa sont plus directement liées à la sylviculture ou aux exploitations pratiquées, leur vocation étant la fourniture de bois d'œuvre pour les résineux. Mais ces choix nécessitaient une accessibilité, relative (compte-tenu des contraintes de pentes fortes sur le site), mais réelle.

Ainsi, la dominance actuelle du hêtre dans certains secteurs du massif du Livradois peut être expliquée par les pratiques anciennes de bois de chauffage (et de bois de petit artisanat comme pour les sabots), qui amenaient les propriétaires et communautés d'habitants à privilégier le hêtre au détriment des résineux (Lathuillière, 2017). Ce phénomène était d'autant plus marqué dans les zones les moins accessibles (notamment les hauts de versants et les fonds de vallées), les zones entourant les habitations ou bâtiments ruraux, et les secteurs marqués par la pratique du pâturage.

A contrario, les massifs domaniaux, hérités des biens royaux, seigneuriaux ou ecclésiastiques, sont fréquemment dans le massif central (Lathuillière, 2017) dominés par les résineux et notamment le sapin, essence plus noble sur le plan économique et social, dont la présence est renforcée sur les territoires à gestion « conservatoire » (historiquement parlant) par son caractère de « super » dryade, dominante à long terme dans les écosystèmes forestiers de montagne. Les feuillus ont été éliminés par les pratiques anciennes, et empêchés de reprendre leur place fonctionnelle naturelle dans les écosystèmes.

La forêt de Boisgrand a été traitée historiquement en futaie jardinée.

Il est à noter que les conditions d'exploitation sont très bonnes, la forêt étant bien desservie, et il n'y a aucun facteur de conservation biologique de peuplements liés à des facteurs de moindre accès.

Il est à noter que la maison forestière de Boisgrand située à l'orée de la forêt domaniale a accueilli une sècherie de l'administration forestière. Le bâtiment correspondant a été réhabilité grâce à des financements de la communauté de communes du Haut Livradois, afin notamment de recevoir des enfants pour des sorties scolaires sur le thème de la nature.

## 4.4 Peuplements et habitats naturels

Les peuplements du canton de Boisgrand de la forêt domaniale du Livradois sont constitués dans leur grande majorité de sapinières, plus ou moins mélangées d'épicéa, et plus ponctuellement d'autres essences résineuses : douglas, mélèze, et pin sylvestre, introduits notamment dans les années 1980 après quelques coupes rases, liées notamment à la tempête de 1982. Les feuillus sont très peu présents, notamment dans l'étage dominant puisqu'ils ont été longtemps exploités et empêchés. Ils sont plus fréquents en sous étage : hêtre, érable sycomore, sorbier des oiseleurs, bouleau etc. Le pin sylvestre est présent de manière ponctuelle mais régulière, y compris dans l'étage dominant par endroit (notamment dans les secteurs plus thermophiles).

Les peuplements mûrs et en maturation, dominants, révèlent une part importante de gros bois, voire de très gros bois, surtout localisés dans le noyau de conservation génétique Sapin et plus globalement sur Boisgrand. Nombre de peuplements sont considérés comme « surcapitalisés » d'un point de vue sylvicole. Une décapitalisation a été entreprise depuis plusieurs dizaines d'années pour purger la forêt de ces gros bois et enclencher la régénération,



ce qui a une incidence sur les quantités et qualités des volumes de bois morts, et donc *in fine* sur les cortèges saproxyliques.

Cf. carte des peuplements en Annexe 2b.

L'îlot de sénescence qui est étudié se situe bien dans ce type de peuplement, mais avec la particularité de se situer dans un vallon parcouru par un ruisseau permanent, et de présenter des formations plus fraîches, plus humides, et même très ponctuellement à caractère hydromorphe. Ainsi, l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) est régulièrement présent le long du vallon, et notamment dans l'îlot de sénescence, de fait un peu plus riche en feuillu (mais généralement de faible dimensions).

Cf. carte des unités stationnelles en Annexe 2c.

L'état sanitaire des sapins en place est considéré comme correct sur tout le canton de Boisgrand.

L'habitat naturel correspondant est celui de la sapinière hêtraie acidiphile à houx, avec une tendance vers la sapinière-hêtraie acidiline à aspérule, notamment lorsque les conditions d'humus et de sol s'améliorent.

## 5 Matériel et méthodes

### 5.1 Données antérieures

Les données entomologiques antérieures à la réalisation de cette étude sont inexistantes, en particulier pour ce qui concerne les coléoptères. La forêt domaniale du Livradois est très peu connue d'un point de vue naturaliste, sauf pour quelques espèces de vertébrés emblématiques comme la chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*).

### 5.2 Protocole d'échantillonnage

L'échantillonnage des coléoptères saproxyliques de du canton de Boisgrand de la forêt domaniale du Livradois est réalisé, comme indiqué dans le § 3, à partir de pièges à interception de type « Polytrap » suivant un protocole éprouvé et mis en place dans le suivi des Coléoptères saproxyliques de différents RBD, RBI et îlots de vieillissement ou de sénescence à l'ONF mais également dans des Réserves Naturelles ou des Parcs Nationaux ou Parcs Naturels Régionaux. Son principe est d'intercepter les Coléoptères en vol qui tombent dans le flacon récepteur contenant un liquide conservateur. Afin d'augmenter son efficacité, on ajoute une matière attractive (éthanol à 20%) ciblant ainsi principalement les insectes xylophages ou saproxylophages.

#### - Nombre et localisation des pièges :

Au total 4 pièges à interception ont été mis en place sur la forêt de Boisgrand. Les pièges sont disposés par couple sur chacun des 2 sites, composés de deux pièges distant l'un de l'autre par 30 m au plus. Les sites sont numérotés de 1 à 2, les pièges de 1 à 4.

*Le premier site est disposé au sein de l'îlot de sénescence, le long du ruisseau en parcelle 14.*

*Le second site est situé en dehors de l'îlot de sénescence, dans la parcelle 14.*

#### - Préparation des liquides :

- **Mélange pour les pièges à interception :** pour un bidon de 5 l., mettre 4 l. d'eau (en 1er), puis 500 g de sel (en 2ème), et enfin 1 litre d'éthanol - alcool à 90 ou 95°. Secouer le tout pour bien mélanger le sel, et ensuite mettre quelques gouttes de détergent. Il faut 3 l. de mélange minimum par récolte (0,5 l. par piège), mais il est utile de prévoir une marge de 1 l. Les mélanges sont préparés par Laurent LATHUILLIERE.

### **- Consignes de récolte :**

**-Piège d'interception :** Enlever le flacon récepteur, verser son contenu dans le tamis. Transférer les insectes et **l'ensemble du contenu** (sans tri ni enlèvement de débris) dans le sachet correspondant au piège, au site et à la date. Chasser l'air sans écraser les insectes et **bien refermer le sachet**.

Vérifier l'état et l'attache du piège. Nettoyer le conduit inférieur de l'entonnoir pour le débarrasser des feuilles ou toiles d'araignées. Déboucher les trop-pleins du flacon récepteur, le remettre en place sous l'entonnoir, et verser 1/2 litre de mélange dans chaque flacon.

### **- Envoi :**

- Les échantillons sont récoltés par Daniel FAVIER (ou ses collègues de l'UT ou de l'agence) et envoyés à Laurent LATHUILLIERE à l'aide des colis préaffranchis (et pré étiquetés) qui sont fournis par le laboratoire national d'entomologie forestière.

- La récolte a lieu tous les **15** jours : mettre les sachets dans le colis, coller l'étiquette d'expédition, et mettre le colis à la Poste. La récolte et l'envoi doivent être réalisés à la date indiquée à + ou - 1 jour, dans tous les cas dans la première moitié de la semaine afin de permettre l'arrivée des échantillons le vendredi.

### **- Matériel fourni :**

6 Pièges à interception (4 pour pose, 2 pour remplacement éventuel), 28 sachet pré-étiquetés, 7 colis-pré-affranchis, 4 bidons de 5 litres de mélange préparé (intégrant donc 4 litres d'éthanol, 4 paquets de 500g de sel, liquide vaisselle).

### **- Dates de récolte : le mardi .**

**- Date de pose :** 03 mai 2021 : Laurent LATHUILLIERE et Daniel FAVIER

**- Récoltes :**

- 1\_ 18/05/2021 : Daniel FAVIER
- 2\_ 01/06/2021 : Daniel FAVIER
- 3\_ 15/06/2021 : Daniel FAVIER
- 4\_ 29/06/2021 : Daniel FAVIER
- 5\_ 13/07/2021 : Nicolas CHATTON
- 6\_ 27/07/2021 : Daniel FAVIER
- 7\_ 10/08/2021 : Démontage du protocole et stockage au sec Daniel FAVIER

## **5.3 Localisation des pièges**

### **Site 1 - pièges n° 01 et 02**

Forêt domaniale du Livradois, parcelle **14**. Commune de FOURNOLS (63).

Sapinière – Hêtraie - Pessière. Altitude = 980 m.

Pièges disposés dans l'Ilôt de sénescence, en bordure du cours d'eau.

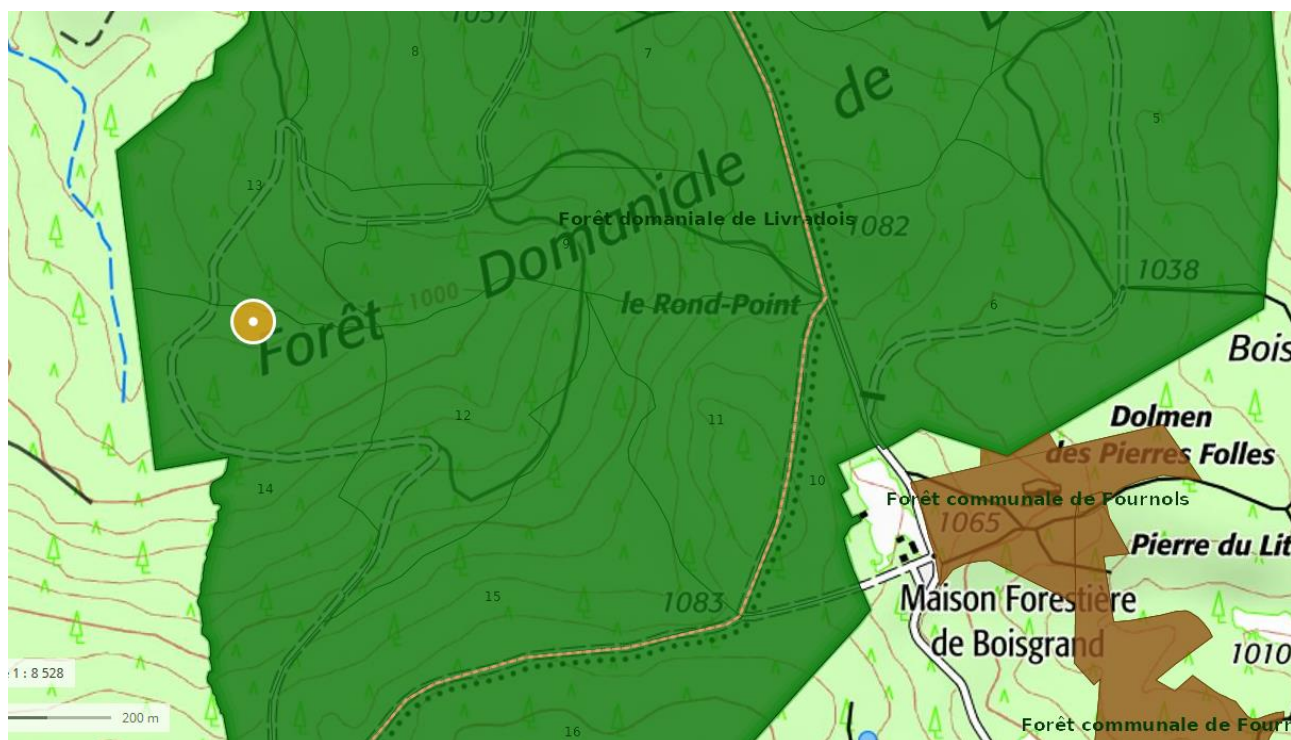
- Piège n°S1P1: accroché contre un aulne au bord du cours d'eau (photo à g.)

Coordonnées géographiques : LAT. = 45,530258 / LONG. = 3,557021

- Piège n°S1P2 : accroché sur PB de sapin, proche d'une chandelle TGB épicéa (photo à d.)

Coordonnées géographiques : LAT. = 45,529739 / LONG. = 3,557458

*Localisation du site sur fond IGN (Geoportail)*



### **Site 2 - pièges n° 03 et 04**

Forêt domaniale du Livradois, parcelle 14. Commune de FOURNOLS (63).

Sapinière – Hêtraie - Pessière. Altitude = 990 m.

Pièges disposés en dehors de l'îlot de sénescence, dans la parcelle en gestion courante.

- Piège n°S2P3 : disposé contre un sapin de 38 cm de diamètre (photo à g.)

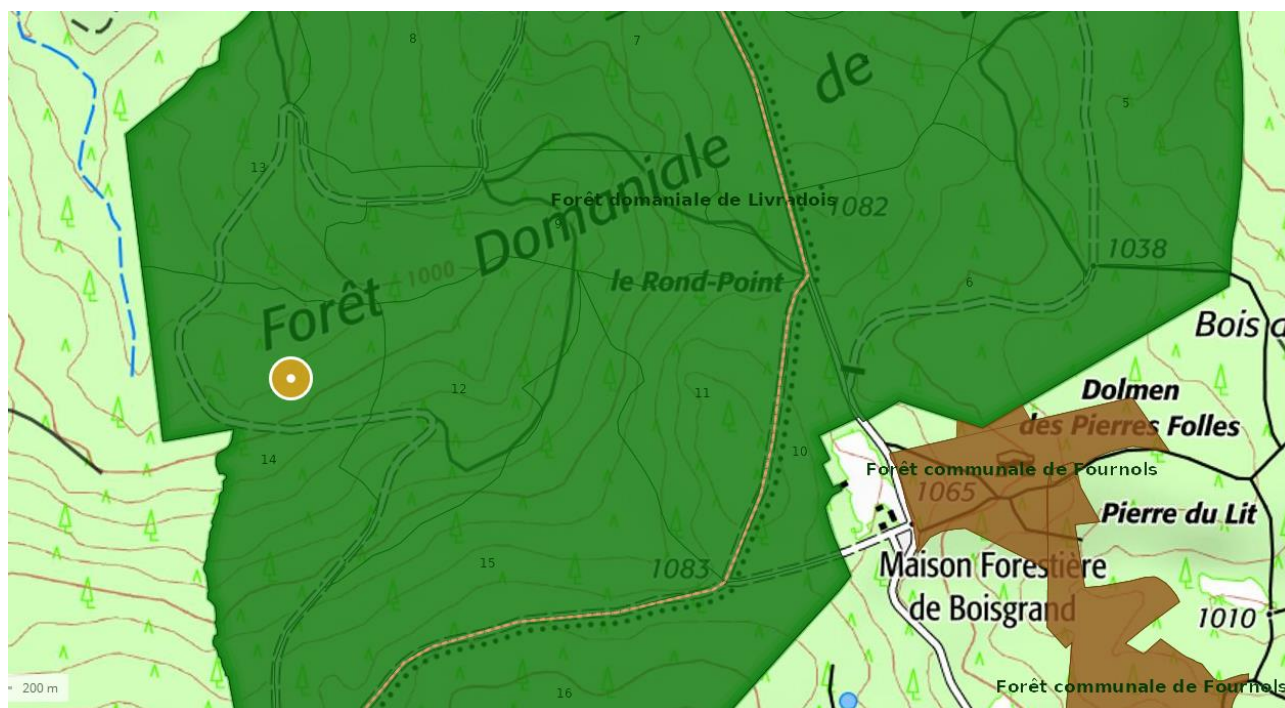
Coordonnées géographiques : LAT. = 45,529087 / LONG. = 3,557743



- Piège n°S2P4 : disposé contre un MB de hêtre en bordure d'une trouée (photo à d.)

Coordonnées géographiques : LAT. = 45,529205 / LONG. = 3,557320

Localisation du site sur fond IGN (Géoportail)





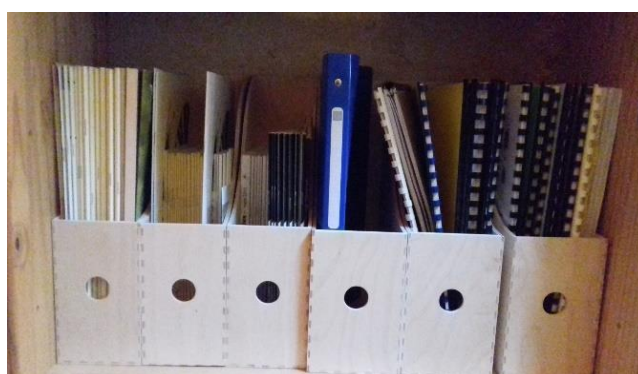
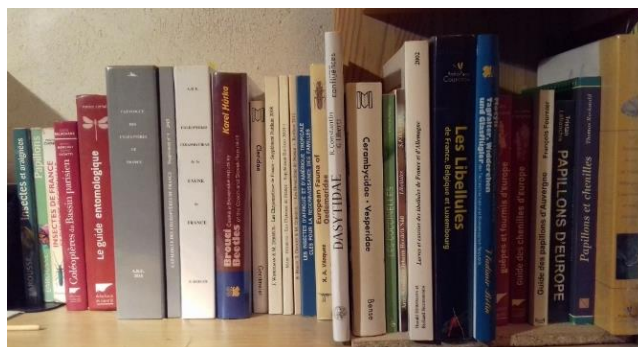
## 5.4 Identification des insectes

L'entomologie est une science passionnante, mais complexe, qui nécessite, notamment pour la partie « identification des espèces » des examens minutieux sous loupe binoculaire, ainsi qu'une importante bibliographie qui doit être constamment mise à jour et complétée : ouvrages, revues, articles, illustrations (cf. ci-dessous, et [Annexe 4](#)).

Il y a une veille permanente à assurer, soit par le biais des réseaux (ONF ou associatifs), soit personnelle. Il existe en effet environ **11 600 espèces de coléoptères en France**, soit deux fois plus que l'ensemble des plantes vasculaires. Environ **2 660** espèces de ces coléoptères (soit la moitié des coléoptères forestiers) sont considérées comme saproxyliques (Bouget *et al.* 2019).

Nous n'avons indiqué en bibliographie que les principaux ouvrages et catalogues généraux (Tronquet *et al.*, 2014 ; Portevin, 1929-1935 ; Sainte-Claire Deville, 1935), ainsi que les articles spécifiquement consultés et exploités pour les espèces mises en avant dans le rapport.

En complément, nous avons listé en [Annexe 4](#) les ouvrages de détermination utilisés, ainsi que les catalogues régionaux disponibles et consultés, et des articles scientifiques spécifiques.



Les quatre photos ci-dessus illustrent une partie de la bibliographie nécessaire à l'identification de l'entomofaune, et notamment des coléoptères.





*La photo ci-dessus illustre le poste de travail dédié à l'entomologie, et une partie de la collection de référence (boîtes entomologiques sur la gauche)*



*La photo ci-dessus illustre la phase de tri des échantillons et d'identification des espèces présentes*

La pratique scientifique de l'entomologie, de règle au sein du réseau entomologie de l'ONF, nécessite par ailleurs de disposer d'une « **collection de référence** ».

Il s'agit d'une collection des différentes espèces d'insectes, présentés de manière organisée, taxinomique et surtout avec une validation scientifique par divers experts de chaque individu, qui sert alors de « référence » dans les comparaisons entre les insectes de la collection de référence, et les insectes examinés pour déterminations.

La photographie ci-contre illustre une boîte de la collection de référence utilisée, qui regroupe en l'occurrence les espèces de cétoines (Cetoniina - Scarabaeidae).



## 5.5 Inventaires complémentaires

Compte-tenu du temps affecté à cette étude, il n'a pas été réalisé d'inventaires complémentaires de l'entomofaune des coléoptères saproxyliques de la forêt domaniale de Boisgrand.

## 5.6 Etat d'avancement des identifications

Les identifications ont été réalisées à 100 % pour les familles suivantes :

- Anthribidae, Biphyllidae, Bostrichidae, Bothrideridae, Buprestidae (pp), Cantharidae, Carabidae (pp), Cerambycidae, Cerophytidae, Cerylonidae, Cetoniidae, Chrysomelidae (pp), Cleridae, Coccinellidae, Cucujidae, Curculionidae (Scolytinae et Platypodinae), Dascillidae, Dasytidae, Drilidae, Elateridae, Erotylidae, Eucnemidae, Histeridae, Laemophloidae, Lucanidae, Lycidae, Lymexylidae, Malachiidae (pp), Melandryidae, Monotomidae, Mycetophagidae, Nitidulidae (pp), Oedemeridae, Prostomidae, Phloeostichidae, Ptinidae, Pyrochroidae, Pythidae, Rhysodidae, Salpingidae, Scarabaeidae, Silphidae, Silvanidae, Sphindidae, Tenebrionidae (Tenebrioninae et Alleculinae), Tetratomidae, Throscidae, Trogossitidae, Zopheridae

*Nota : l'indication « pp » (pro parte) indique que seule une partie des espèces de la famille est déterminée/déterminable (à notre niveau), mais que tous les individus « déterminables » l'ont été.*

Les individus des familles suivantes (sauf exception pour quelque espèce accessible) ont été transmis ou seront transmises pour détermination à Olivier ROSE (membre du réseau entomologie de l'ONF et référent pour ces familles de déterminations difficiles) :

- Ciidae, Staphylinidae, Leiodidae, Latridiidae, Cryptophagidae.

Les individus des familles suivantes, difficiles et non accessibles à notre niveau pour une détermination spécifique, ont été mis en microtube de type eppendorf dûment référencés pour assurer leur conservation et leur traçabilité, et stockés en attendant de pouvoir les valoriser auprès d'experts de ces familles :

- Carabidae (pp), Chrysomelidae (pp), Curculionidae (hors Scolytinae et Platypodinae), Buprestidae (pp), Hydrophilidae, Nitidulidae (pp), Ptilidae.

Les individus de quelques familles, non saproxyliques et de déterminations particulièrement difficiles n'ont pas été conservés :

- Mordellidae, Scaptiidae.

Nous remercions les collègues qui ont réalisé les déterminations complémentaires et les vérifications de nos propres déterminations : Pierre ZAGATTI (Cantharidae), Olivier ROSE (cf. familles sus-citées), Thomas BARNOUIN, Fabien SOLDATI et Thierry NOBLECOURT (toutes familles de coléoptères).

Les identifications complémentaires en attente pourront être intégrées ultérieurement dans les bases de données (Data Fauna Flora et BDN-ONF).

Nous avons également mis en tube référencés une partie des Hyménoptères recueillis dans les pièges : Formicidae, Vespidae, Apiidae, Symphyta, ceci afin de servir de matériel d'étude pour des spécialistes de ces groupes taxinomiques et valoriser ainsi les prélèvements faits.

L'ensemble des données d'identification ont été saisies sur le logiciel Data Fauna Flora (DFF) et seront versées à la Base de Données Naturalistes de l'ONF.

## 5.7 Référentiel d'évaluation de la valeur patrimoniale

Cette évaluation est réalisée à l'issue des trois années d'inventaires et donc n'est pas traitée ici puisqu'il n'y eu qu'une seule année d'inventaire.

# 6 Résultats - Discussions

## 6.1 Données générales

**1 414 individus** ont été récoltés, triés, et identifiés, en grande partie à l'espèce sur l'ensemble des pièges polytraps. 895 individus ont été récoltés sur le site n°1 (ILS) et 519 sur le site n°2 (parcelle en gestion).

Nous pouvons d'ores et déjà noter une nette différence d'abondance entre les deux sites, qui peut être liée au caractère plus diversifié, notamment en essences forestières, plus frais et plus ombragé, du site 1 dans l'ILS le long du ruisseau.

**103 espèces** de coléoptères ont ainsi été identifiées sur les deux sites, dont 75 sur le site n°1, et 76 sur le site n°2 (avec bien évidemment des espèces communes entre les deux sites), appartenant à 36 familles différentes.

Il s'agit d'un résultat faible par rapport à d'autres études menées dans des contextes similaires de sapinières-hêtraies-pessières, y compris en ne comparant que les premières années d'inventaire.

Parmi ces 103 espèces, **78 espèces sont saproxyliques** (Tronquet *et al.*, 2014 ; Bouget *et al.*, 2019), soit 75 % des espèces, ce qui traduit la pertinence des polytraps pour détecter les espèces de coléoptères saproxyliques.

L'ensemble des espèces de coléoptères identifiées sur le canton de Boisgrand de la forêt domaniale du Livradois est présenté en **Annexe 5**. Les espèces saproxyliques sont identifiées avec leur indice patrimonial et/ou fonctionnel (dans la colonne « statut »), présentés au § 2.3.



Les familles les plus représentées sont :

- les Curculionidae Scolytinae (14 espèces) ;
- les Elateridae (11 espèces) ;
- les Monotomidae Rhizophaginae (7 espèces) ;

ce qui est normal dans ce contexte écologique et biogéographique, mais avec quelques éléments étonnants.

Effet, il n'y a que :

- 5 espèces de Cerambycidae (alors que nous sommes fréquemment à 15-25) ;
- 2 espèces de Tenebrionidae ;
- 0 espèce de Lucanidae ;

Alors, même qu'il y a :

- 5 espèces d'Histeridae ;
- 7 espèces de Nitidulidae.

Cela semble indiqué un cortège de coléoptères saproxyliques incomplet compte-tenu du contexte écologique et des peuplements présents.

La plupart des espèces saproxyliques identifiées sont fréquentes à commune au sein des écosystèmes forestiers montagnards du Massif central.

Certaines sont particulièrement présentes dans les échantillons des 4 pièges, et notamment les scolytes (Curculionidae) qui représentent 48% du nombre total d'individus (638) :

- *Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1837) (Curculionidae) : 341 individus ;
- *Trixagus dermestoides* Linnaeus, 1767 (Trosidae) : 108 individus ;
- *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795) (Curculionidae) : 105 individus ;
- *Elateroides dermestoides* Linnaeus, 1761 (Limexylidae) : 100 individus ;
- *Margarinotus striola* (Sahlberg, 1819) (Histeridae) : 80 individus ;
- *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) (Curculionidae) : 70 individus ;
- *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) (Curculionidae) : 57 individus ;

Certaines espèces sont très régulièrement présentes dans les échantillons mais toujours en faible nombre (moins de 5), comme les trois espèces de Salpingidae : *Salpingus planirostris* (Fabricius, 1787), *Salpingus ruficollis* (Linnaeus, 1761), *Vincenzellus ruficollis* (Panzer, 1794).

## 6.2 Espèces saproxyliques remarquables

### 6.2.1 Espèces protégées

Aucune espèce de coléoptère réglementairement protégée n'a été identifiée dans le cadre de cette étude.

### 6.2.2 Espèce bio-indicatrices

Les inventaires ont permis d'identifier **24 espèces de coléoptères saproxyliques indicatrices de la valeur biologique et patrimoniale des forêts françaises** (au sens de Bouget *et al.* 2019).

Nous avons retenu pour cela dans cette analyse les espèces ayant un indice patrimonial supérieur ou égal à 2 : espèces peu abondantes ou localisées (IP 2), très localisées (IP 3) ou très rares (IP 4).

Nous présentons ci-après ces 24 espèces, sous la forme d'un tableau et pour quelques-unes (surlignées en gras) par leurs fiches signalétiques individuelles (classées par familles).

Nous rappelons ci-dessous les significations des codes d'Indice Fonctionnel et d'Indice Patrimonial (pris pour le sud de la France) présentés au § 2.3 et indiqués dans le tableau des espèces concernées.

**Ip = indice patrimonial, c'est-à-dire situant le niveau de rareté des espèces comme une appréciation de leur valeur patrimoniale.**

- « / » pour les espèces probablement absentes de la zone considérée.
- « 1 » pour les espèces communes et largement distribuées (faciles à observer).
- « 2 » pour les espèces peu abondantes ou localisées (difficiles à observer).
- « 3 » pour les espèces jamais abondantes ou très localisées (demandant en général des efforts d'échantillonnage spécifiques).
- « 4 » pour quelques espèces très rares, connues de moins de 5 localités actuelles ou contenues dans un seul département en France.

Rappel : nous indiquons ici l'IP pour le sud de la France = IP S.

**If = indice fonctionnel, situant le niveau d'exigence biologique des Coléoptères saproxyliques (habitat larvaire).**

- « 0 » pour les espèces non saproxyliques.
- « 1 » pour les espèces pionnières dans la dégradation du bois, et/ou peu exigeantes en terme d'habitat.
- « 2 » pour les espèces exigeantes en terme d'habitat : liées aux gros bois, à des essences peu abondantes, demandant une modification particulière et préalable du matériau par d'autres organismes et/ou prédatrices peu spécialisées.
- « 3 » pour les espèces très exigeantes dépendantes le plus souvent des espèces précédentes (prédateurs de proies exclusives ou d'espèces elles-mêmes exigeantes) ou d'habitats étroits et rares (champignons lignicoles, cavités, très gros bois en fin de dégradation, gros bois d'essences rares ...).

La présence d'une ou plusieurs espèces d'indice patrimonial IP = 4 signifie une forte responsabilité patrimoniale du gestionnaire du site pour ces espèces très rares.

**Ce n'est pas le cas pour la forêt domaniale de Boisgrand puisqu'aucune espèce d'IP 3 ou 4 n'a été contactée.**

**Avec seulement 24 espèces d'indice IP 2 (et 52 espèces d'IP 1), cela place la forêt du Livradois dans les forêts d'intérêt local à régional, ce qui est faible, eu égard d'une part aux résultats obtenus dans d'autres forêts de la région Auvergne, et d'autre part au caractère historique ancien de ce massif, et la richesse en gros bois de la forêt.**

**Il convient cependant de souligner que les études de ce type se réalisent en principe sur trois années successives, et avec un nombre de pièges plus importants. Ces résultats doivent donc être considérés comme un minima, certainement sous-estimé, et qu'il conviendrait de poursuivre l'inventaire avant de statuer plus en détail sur la valeur patrimoniale de la forêt domaniale du Livradois.**

De plus, l'activité des adultes des coléoptères saproxyliques (ce sont eux qui sont détectés dans les Polytraps) dépend beaucoup des conditions climatiques. Les relevés montrent que le nombre d'espèces et le nombre d'individus recueillis a baissé fortement à compter du début du mois de juillet. Il s'avère que le mois de juillet 2021 a été particulièrement arrosé et plutôt frais voir froid (FAVIER, com. pers. 2023), ce qui explique en partie cette baisse d'activité, ce qui a également *in fine* une incidence sur le résultat global (minoré) de l'inventaire.

*Rappel : les espèces surlignées en gras sont présentées après le tableau sous forme de fiches (nota : dans ces fiches l'IP indiqué est celui de Brustel, 2004, et a pu évoluer d'après Bouget et al., 2019).*

Famille	Espèce	IP	GrEss
Cerambycidae	<i>Clytus lama</i> Mulsant, 1847	IP2	Res
Cerambycidae	<b><i>Rhagium mordax</i> (De Geer, 1775)</b>	IP2	Feu
Cucujidae	<i>Pediacus dermestoides</i> (Fabricius, 1792)	IP2	FeuRes
Curculionidae	<i>Rhyncolus elongatus</i> (Gyllenhal, 1827)	IP2	Res(Feu)
Curculionidae	<i>Xylechinus pilosus</i> (Ratzeburg, 1837)	IP2	Res
Elateridae	<b><i>Ampedus erythrogonus</i> (Müller, 1821)</b>	IP2	FeuRes
Elateridae	<i>Hypoganus inunctus</i> (Panzer, 1795)	IP2	Feu(Res)
Histeridae	<i>Gnathoncus buyssoni</i> Auzat, 1917	IP2	Feu
Histeridae	<i>Margarinotus striola</i> (Sahlberg, 1819)	IP2	Feu
Lycidae	<b><i>Dictyopectera aurora</i> (Herbst, 1784)</b>	IP2	Res(Feu)
Lycidae	<b><i>Pyropterus nigroruber</i> (De Geer, 1774)</b>	IP2	Res(Feu)
Melandryidae	<i>Serropalpus barbatus</i> (Schaller, 1783)	IP2	Res
Monotomidae	<i>Rhizophagus cribratus</i> Gyllenhal, 1827	IP2	Feu
Monotomidae	<i>Rhizophagus nitidulus</i> Fabricius, 1798	IP2	Feu(Res)
Mycetophagidae	<i>Mycetophagus atomarius</i> (Fabricius, 1787)	IP2	Feu
Nitidulidae	<i>Cychramus variegatus</i> (Herbst, 1792)	IP2	Feu(Res)
Nitidulidae	<i>Glischrochilus quadripunctatus</i> (Linnaeus, 1758)	IP2	Res(Feu)
Nitidulidae	<i>Ipidia binotata</i> Reitter, 1875	IP2	Res(Feu)
Ptinidae	<i>Ernobius angusticollis</i> (Ratzeburg, 1847)	IP2	Res
Silvanidae	<i>Silvanoprus fagi</i> (Guérin-ménéville, 1844)	IP2	FeuRes
Sphindidae	<i>Aspidiphorus orbiculatus</i> (Gyllenhal, 1808)	IP2	Feu(Res)
Trogossitidae	<b><i>Thymalus limbatus</i> (Fabricius, 1787)</b>	IP2	ResFeu
Zopheridae	<i>Coxelus pictus</i> (Sturm, 1807)	IP2	Feu(Res)
Zopheridae	<i>Synchita undata</i> Guérin-Ménéville, 1844	IP2	Feu

Nous avons indiqué en colonne « IP » la cotation établie par Bouget *et al.* (2019), qui est bien plus vaste que la cotation de Brustel (2004) précédemment utilisée dans les études des coléoptères saproxyliques, puisqu'elle concerne près de 2 500 espèces de coléoptères saproxyliques, alors que la liste de Brustel (2004) a concerné 300 taxons. De plus la très nette amélioration des connaissances des coléoptères saproxyliques entre ces deux références (2004 / 2019) que ce soit en termes d'exigences écologiques et de répartition a permis de revoir les indices patrimoniaux (souvent à la baisse, compte-tenu d'une présence détectée plus importante de nombreuses espèces).

La colonne « Essences » indique le groupe d'essences (feuillus et/ou résineux) exclusives ou privilégiées. Nous pouvons noter que pour les espèces IP2, il y a une dominante d'espèces liées aux essences résineuses, ce qui est normal compte-tenu des peuplements inventoriés (sapinière), mais que les espèces associées aux feuillus ou mixtes sont bien présentes, et nettement plus que la part des essences feuillues dans les peuplements du massif.




Cela s'explique notamment par le choix des sites qui a visé à mieux représenter ces essences feuillues, et les milieux plus diversifiés dans le fond de vallon pour le site en ILS, et la présence de plusieurs feuillus, et notamment d'un BM de hêtre pour le site 2.

Nous n'avons pas indiqué pour ces espèces la cotation de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) car les espèces présentes et évaluées sont soit en Données UICN DD (Données manquantes), soit pour la plupart en catégorie LC (Préoccupations mineures).

Les autres catégories ne sont pas concernées dans le cadre de cette étude : NT (Quasi Menacé), VU (Vulnérable), EN (En danger d'extinction), CR (en danger critique d'extinction), RE (Eteint régionalement), EW (Eteint dans la nature), EX (Eteint).

Nous pouvons noter la présence de deux espèces considérées naturalisées, c'est-à-dire introduites mais qui se sont adaptées à nos écosystèmes et sont présentes régulièrement. C'est notamment le cas de *Xylosandrus germanus* (Curculionidae), espèce de scolyte arrivée d'Asie après la seconde guerre mondiale en France, saproxylique obligatoire, polyphage sur feuillus comme sur résineux, mais heureusement xylophage secondaire, ne colonisant que les arbres déjà morts. Il est présent (et souvent en nombre) dans quasiment toutes les études réalisées. Il y a aussi *Cryptolestes ferrugineus* (Laemophloeidae), présent sous les écorces de feuillus et aussi dans les stocks de denrées alimentaires (ce qui explique sa large diffusion à travers le monde).

## CERAMBYCIDAE

		If 1	Ip 2
<b><i>Rhagium mordax</i> (De Geer, 1775)</b>			PN
 <p>Photo : P. Zagatti</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distribution : Montagnes et plaines au nord</li> <li>▪ Biologie larvaire : Xylophile primaire</li> <li>▪ Habitat : Gros bois de feuillus et de conifères</li> <li>▪ Commentaires : -</li> </ul>	non	DH
		non	UICN
		LC	RFP
			0

***Rhagium mordax*** est une espèce xylophile primaire polyphage, assez commune, notamment en montagne. Le cycle biologique de la larve est de 2 à 3 ans selon les conditions de ressources. La nymphose s'effectue à l'automne, soit à l'intérieur du bois, soit sous l'écorce, laissant une trace caractéristique avec un entrelas de fibres de bois longtemps visible après le départ de l'adulte sous les écorces.

***Clytus lama*** (non figuré en fiche) est une espèce xylophile primaire montagnarde, bien présente dans les Alpes, mais beaucoup plus rare dans les autres massifs montagnes de l'Est de la France. Elle est rare dans le Massif central, avec très peu de données actuellement. La larve est exclusive des résineux : épicéa, sapin, mélèze. Elle se nymphose dans le bois.


## CURCULIONIDAE


***Xylechinus pilosus*** est une espèce de scolyte (Scolytinae) présente dans les Vosges et dans les Alpes du nord, dans les pessières d'altitude auquel il semble inféodé. Il est actuellement quasi inconnu dans le Massif central, avec seulement quelques observations récentes de Benjamin CALMONT à Orcines (63) en 2013, et Saint-Victor-Montvianeix (tourbière du Sapey, 63) en 2021 (com. pers. 2023). Compte-tenu de la présence de nombreuses

pessières en maturation en Auvergne, il est probable que cette espèce soit plus présente, voire en extension, mais n'ait pas été détectée jusque là compte-tenu du faible nombre d'études entomologiques ciblées sur les coléoptères saproxyliques dans les peuplements d'altitude.


Son observation dans le Livradois est donc intéressante pour compléter les données de répartition.


## ELATERIDAE

		If 3	Ip 3
<b><i>Ampedus erythrogonus</i> (P.W. Müller, 1821)</b>			
 <p>Italie, Pigna (Imperia) 25-VIII-2009, T. Noblecourt leg.</p> <p>Photo : P. Zagatti</p>	▪ Distribution : En montagne et plaine au nord	PN	<input type="text" value="non"/>
	▪ Biologie larvaire : Prédateur	DH	<input type="text" value="non"/>
	▪ Habitat : Divers bois cariés	UICN	<input type="text" value="non"/>
	▪ Commentaires : -	LC	<input type="text" value="0"/>
		RFP	


		If 3	Ip 3
<b><i>Hypoganus inunctus</i> (Panzer, 1795)</b>			
 <p>Cerny de Villé (78) 31-97, A. Hottelou leg.</p> <p>Photo : P. Zagatti</p>	▪ Distribution : En montagne et plaine au nord	PN	<input type="text" value="non"/>
	▪ Biologie larvaire : Prédateur ?	DH	<input type="text" value="non"/>
	▪ Habitat : Divers bois cariés et cavités	UICN	<input type="text" value="non"/>
	▪ Commentaires : -	LC	<input type="text" value="0"/>
		RFP	

## LYCIDAE

		If 3	Ip 2
<b><i>Dictyoptera aurora</i> (Herbst, 1874)</b>			
 <p>Photo : P. Zagatti</p>	▪ Distribution : Toute la France en plaine et montagne	PN	<input type="text" value="non"/>
	▪ Biologie larvaire : Prédateur	DH	<input type="text" value="non"/>
	▪ Habitat : Gros bois cariés de résineux	UICN	<input type="text" value="non"/>
	▪ Commentaires : -	NE	<input type="text" value="0"/>
		RFP	

		If 3	Ip 3
<b><i>Pyropterus nigroruber</i> (De Geer, 1774)</b>			
	▪ Distribution : En montagne	PN	<input type="text" value="non"/>
	▪ Biologie larvaire : Prédateur	DH	<input type="text" value="non"/>
		UICN	<input type="text" value="non"/>

## TROGOSSITIDAE

<i>Thymalus limbatus</i> (Fabricius, 1787)		If 3	Ip 2
 <p>Photo : P. Zagatti</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distribution : Toute la France, localisé</li> </ul>		PN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biologie larvaire : Mycétophage</li> </ul>		non
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Habitat : Carpophore et sous écorces de diverses essences</li> </ul>		DH
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Commentaires : -</li> </ul>		non
			UICN
			LC
			RFP
			0

### 6.2.3 Espèces menacées et relicttes de forêts primaires

Aucune espèce considérée comme relicte de forêts primaires (Eckelt *et al.*, 2018) n'a été identifiée.

### 6.2.4 Autres espèces remarquables

Aucune autre espèce remarquable n'a été identifiée.

## 6.3 Courbes de richesse cumulée annuelles

Cette analyse est réalisée à l'issue des trois années d'inventaires et donc n'est pas traitée ici puisqu'il n'y a qu'une seule année d'inventaire.

## 6.4 Contribution et comparaison des sites

SI de nombreuses espèces sont communes et présentes sur les 2 sites, chacun d'entre eux a livré des espèces spécifiques en raison de la différence des peuplements représentés : sapinière-pessière de fond de vallon avec feuillus pour le site 1, sapinière-pessière-hêtraie plus sèche pour le site 2.

Ainsi, *Diplocoelus fagi* (Biphyllidae) lié au hêtre n'est présent que dans le site 2 (lun des deux pièges a été disposé contre un hêtre), de même que *Eidophelus fagi* et *Taphrorychus bicolor* (Curculionidae).

A l'inverse, *Ilybius quadriguttatus* (Dityscidae) espèce liée aux milieux aquatiques a été observée sur le site 1 avec la proximité du ruisseau. Même si ces espèces aquatiques se déplacent et peuvent s'éloigner de leur milieu, la probabilité de les rencontrer à proximité du réseau hydrographique est plus forte.

Le site 2 accueille plusieurs espèces plutôt liées aux chênes.

Par ailleurs, plusieurs espèces zoophages prédateurs des scolytes sont plus présentes sur le site 2, à proximité duquel se trouve une tache d'épicéas dépérissants colonisés en 2021 par les « scolytes » (au sens large). Il s'agit notamment (Wermelinger et Schneider Mathis, 2021) de :

- *Thanasimus formicarius* (Cleridae) ;
- *Rhizophagus* sp. (Monotomidae) ;
- *Cryptolestes ferrugineus* (Laemophloeidae) ;
- *Placonotus testaceus* (Laemophloeidae) ;
- *Salpingus planirostris* (Salpingidae) ;
- *Paromalus parallelepipedus* (Histeridae) ;

Il est donc intéressant de constater qu'il y a sur le site une bonne représentation des scolytes d'une part, car ils sont un maillon essentiel de la fonctionnalité des écosystèmes forestiers (Lathuillière, 2018), et d'autre part de leur cortège de prédateurs, qui sont leurs régulateurs, dans le fonctionnement normal des forêts.

L'un des objectifs de l'étude est de pouvoir comparer à terme le cortège saproxylique présent au sein de l'ILS, avec celui des peuplements en gestion situés alentours.

Il est impossible pour ce premier inventaire d'établir une véritable comparaison pour les raisons déjà évoquées précédemment (une seule année d'échantillonnage, seulement deux pièges dans chaque modalités).

Par ailleurs, la mise en place de l'ILS est récente (2012) et compte-tenu de la dynamique des milieux sur le massif, les différences ne peuvent encore être visibles. Les variations observées dépendent avant tout comme indiqué plus haut de la différence de milieux.

Même à l'avenir, les réserves méthodologiques et la faiblesse de l'échantillonnage limiteront les analyses comparatives. Il conviendrait pour ce faire d'augmenter la pression d'échantillonnage avec plus de sites (au moins deux pour chaque modalité), et un inventaire conforme aux protocoles en vigueur c'est-à-dire menés sur trois années d'inventaires successives.

## 6.5 Evaluation de la valeur patrimoniale

Cette analyse est réalisée à l'issue des trois années d'inventaires et donc n'est pas traitée ici puisqu'il n'y a eu qu'une seule année d'inventaire.

## 7 Conclusions

L'agence Montagnes d'Auvergne de l'Office national des forêts, gestionnaire a souhaité réaliser une étude des coléoptères saproxyliques de la forêt domaniale du Livradois, centrée sur le canton de Boisgrand, et sur l'îlot de sénescence de 5,98 ha implanté au cœur du massif depuis l'aménagement forestier de 2012.

Ainsi, 4 pièges de type polytraps, dont l'efficacité cible l'échantillonnage des coléoptères saproxyliques, ont été installés dans (site 1) et à proximité (site 2) de l'îlot de sénescence, et ont été relevés de mai à août 2021.

Au terme de cette unique année d'étude, 1414 individus de coléoptères ont été triés et identifiés jusqu'au niveau spécifique, représentant 103 espèces de coléoptères, dont 78 sont saproxyliques.

24 espèces saproxyliques ont un Indice Patrimonial de 2, sans espèce d'Indice Patrimonial de 3 ou de 4, ce qui traduit un cortège plutôt pauvre, et incomplet, compte-tenu du contexte écologique, biologique et historique de cette sapinière ancienne, caractéristique du Livradois.

A ce titre, les résultats sont nettement plus faibles que ceux obtenus dans d'autres forêts du département du Puy-de-Dôme, notamment dans le massif proche du Forez.

Ces premiers résultats placent la forêt domaniale du Livradois parmi les sites d'intérêt patrimonial local à régional.

Il convient de préciser que les conditions d'échantillonnage sont faibles puisque seuls 4 pièges ont été installés, et surtout sur une seule année d'inventaire, alors que le protocole standard d'étude de ce groupe fonctionnel prévoit des inventaires sur trois années successives au minimum.

Ces résultats sont donc clairement partiels et nécessiteront des investigations complémentaires (plus de pièges et sur plusieurs années) pour être réellement exploités et analysés, et surtout comparés avec d'autres sites.

En particulier, l'un des objectifs de l'étude est de voir si les cortèges saproxyliques évoluent différemment entre le boisement situé dans l'îlot de sénescence (et qui est donc en évolution libre pour plusieurs durées d'aménagement), et le peuplement situé à proximité dans les parcelles en gestion courante. En l'état actuel des connaissances, qui nécessiteront également d'être complétées, les faibles différences observées entre les deux sites relèvent vraisemblablement des différences des écosystèmes, plutôt qu'elles ne traduisent un effet « ILS » qui a été mis en place très récemment (2012 – soit 9 ans, ce qui à l'échelle de la dynamique des écosystèmes forestiers de montagne n'est pas grand-chose).

Par ailleurs, l'analyse de la structure et de la composition des peuplements forestiers échantillonnés, relativement homogènes et peu diversifiés, malgré le traitement historique en futaie irrégulière, peut expliquer en partie cette relative pauvreté du cortège. Il est constaté, et attesté par les archives forestières que cette sapinière ancienne qui devrait être écologiquement parlant une sapinière-hêtraie (avec environ 30 % de feuillus) a été orientée vers ce sylvo-faciès de sapinière dominante par les pratiques sylvicoles pour la valorisation des produits et des revenus. Les essences feuillues, notamment le hêtre, ont été anciennement éliminées et peinent à revenir au cœur des peuplements. Elles sont encore peu présentes sous la forme de BM et GB. Cela réduit donc la fonctionnalité de l'écosystème et la complétude des cortèges saproxyliques.

De plus, et malgré la présence - historique également - de gros et très gros bois de sapin dans cette forêt, la récolte quasi systématique des arbres sénescents ou dépérissants pratiquée durant des décennies (jusqu'à la fin du XXème siècle quasiment) n'a pas permis de disposer d'un stock et d'un volume de bois mort suffisant pour la pleine expression des cortèges saproxyliques associés.

Ainsi, bien que la forêt soit ancienne, avec des peuplements plutôt âgés (mais pas encore sénescents d'un point de vue écologique), donc a priori favorable aux cortèges saproxyliques, la probable rupture spatio-temporelle d'une grande partie du compartiment « bois mort » a pu impacter les cortèges saproxyliques associés, qui une fois qu'ils ont disparu d'un massif faute de ressources pour effectuer leur cycle de vie (à ce titre rappelons que si de nombreuses espèces de coléoptères saproxyliques, le sont par le régime alimentaire de leurs larves, elles sont également nombreuses à avoir des adultes floricoles, et que la présence de plantes fleuries est tout aussi importante le long des routes, des pistes, ou dans des clairières au sein des peuplements), ont beaucoup de difficultés à recoloniser les secteurs de présence historique. Il est en effet très difficile pour eux de recoloniser le dit massif, quand bien même ils disposeraient à nouveau de bois mort, notamment parce que leurs capacités de dispersion populationnelle (plus exigeante que le déplacement de quelques individus) sont faibles.

Les pratiques sylvicoles mises en œuvre depuis le début du XXIème siècle, et renforcées ces dernières années, notamment le respect des feuillus et la mise en place progressive d'une Trame de Vieux Bois (arbres habitats épars dans les parcelles et l'îlot de sénescence au cœur du massif, ne peuvent qu'améliorer la situation. Ils devront être poursuivis et accélérés pour redonner de la fonctionnalité (qui conditionne la productivité de biens et service de la forêt) à cette forêt domaniale du Livradois. Le bois mort en forêt est bien un élément stratégique de cette



fonctionnalité qui permettra aux écosystèmes d'être plus résistants et résilients face aux futures perturbations (anthropiques, climatique ou biologiques).

Il conviendra de veiller à bien conserver l'ensemble des feuillus (et pas uniquement le hêtre) ainsi qu'une partie des GB et TGB de sapin (voire d'épicéa, bien que celui-ci ne soit pas autochtone dans le Massif central, et présente donc un cortège associé réduit) pour une trame de vieux bois plus fonctionnelle, et ne pas tous les exploiter dans l'objectif de régénérer la forêt.

## 8 Bibliographie

- Bouget C. & Brustel H. 2009a.** Chapitre 2 : *Les méthodes d'échantillonnage des insectes* : 58-62. In : Bouget C. et Nageleisen L.M., (2009) (ed.) *L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation*. Les dossiers forestiers n°19, ONF-OPIE-RNF-CEMAGREF : 144 p.
- Bouget C. & Brustel H. 2009b.** Chapitre 4 : *Les coléoptères saproxyliques* : 99-110. In : Bouget C. et Nageleisen L.M., (2009) (ed.) *L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation*. Les dossiers forestiers n°19, ONF-OPIE-RNF-CEMAGREF : 144 p.
- Bouget C. 2006.** *Méthodes d'échantillonnage des coléoptères saproxyliques. Analyse des performances de différents pièges-vitres*. Convention ONF-Cemagref, 55 p.
- Bouget C., Brustel H., Brin A. & Noblecourt T. 2008.** *Sampling saproxylic beetles with window flight traps: methodological insights*. Revue d'Ecologie (Terre et Vie), suppl. : 21-32.
- Bouget C., Brustel H., Brin A. & Valladares L. 2009.** *Evaluation of windows flight trap for effectiveness at monitoring dead wood associated beetles: the effect of ethanol lure under constrasting environmental conditions*. Agriculture and Forest Entomology, 11 : 143-152.
- Bouget C., Brustel H., Noblecourt T. et Zagatti P. 2019.** *Les coléoptères saproxyliques de France. Catalogue écologique illustré*. Coll. Patrimoines naturels. Ed. Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris. 738 p.
- Bouyon H. 1995.** *Trois captures intéressantes de coléoptères en France (Melandryidae, Cucujidae et Mycetophagidae)*. L'Entomologiste, tome 51, n°5. 211-212.
- Brustel H. 2004.** *Coléoptère saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises*. Les dossiers forestiers n°13. Office national des forêts. 297 p.
- Byers J.A. 1992.** *Attraction of bark beetles, Tomicus piniperda, Hylurgops palliatus et Trypodendron domesticum and other insects to short chain alcohols and monoterpenes*. Journal of Chímical Ecology 18 : 2385-2402.
- 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., Makris, C., Merkl, O., Mugerwa Pettersson, R., Schlaghamersky, J., Bologna, M.A., Brustel, H., Buse, J., Novák, V. and Purchart, L. 2018.** *Supplementary Material to the UICN European Red List of Saproxylic Beetles*. Bruxelles, IUCN : 15 p.
- Dajoz R. 1998.** *Les insectes et la forêt*. Lavoisier (ed.), Tec & Doc : 594 p.
- Eckelt A., Müller J., Bense U., Brustel H., Bußler H., Chittaro Y., Cizek L., Frei A., Holzer E., Kadej M., Kahlen M., Köhler F., Möller G., Mühle H., Sanchez A., Schaffrath U., Schmidl J., Smolis A., Szallies A., Németh T., Wurst C., Thorn S., Bojesen Christensen R. H. & Seibold S. 2018.** *"Primeval forest relict beetles" of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants*. Journal of Insect Consevation, 22 (1) : 15-28.
- Fuchs, L. 2011.** *Ceruchus chrysomelinus (Hochenwarth, 1785) dans les Hautes Vosges gréseuses (Coleoptera, Lucanidae)*. L'Entomologiste, tome 67, n°6. 359-360.
- Kaila, L. 1993.** *A new method for collecting quantitative samples of insects associated with decaying wood or wood fungi*. Entomologia Fennica, 4 : 21-23.
- Lathuillière L. 2018.** *Les forestiers et les insectes dits « nuisibles » ? Des ravageurs aux bio-indicateurs*, dans l'ouvrage collectif « Sales bêtes ! Mauvaises herbes ! « Nuisibles », une notion en débat ». La Défense (92, France). Presses Universitaires de Rennes. 59-72.
- Lathuillière L. 2017.** *Les hêtraies-sapinières en Auvergne : habitats naturels ou sylvo-faciès ? Pourquoi et comment, grâce aux archives forestières, comprendre l'histoire, la physionomie et le patrimoine écologique de ces peuplements forestiers ?* – Actes des troisièmes rencontres végétales du massif central en 2015. Ed. Conservatoire botanique national du massif central. 53-68.

- Lathuillière L. et Gironde-Ducher M. 2017.** *Méthode d'identification et de caractérisation de l'ancienneté des forêts grâce aux archives forestières.* Revue forestière française, tome LXIX, n°4-5. 467-484.
- Martikainen P. & Kaila L. 2004.** *Sampling saproxylic beetles: lessons from a 10-years monitoring study.* Biological Conservation 120 : 175-185.
- Müller J., Bußler H., Bense U., Brustel H., Flechtner G., Fowles A., Kahlen M., Möller G., Mühle H., Schmidl J. & Zabransky P. 2005.** *Urwald relict species—Saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition.* Waldökologie online 2 : 106–113.
- Nieto A. & Alexander K.N.A. 2010.** *European Red List of Saproxylic Beetles.* Luxembourg: Publications Office of European Union : 46 p.
- Noblecourt T. 2009.** *Chapitre 5 : Gestion des échantillons : 131-139.* In : Bouget C. et Nageleisen L.M., (2009) (ed.) *L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation.* Les dossiers forestiers n°19, ONF-OPIE-RNF-CEMAGREF : 144 p.
- Office national des forêts. 2013.** *Aménagement forestier de la forêt domaniale du Livradois 2012-2031.* Agence Montagnes d'Auvergne. Clermont-Ferrand. 69 p.
- Parmain G. 2009.** *Evaluation de la qualité des forêts de feuillus françaises. Une nouvelle méthode basée sur l'utilisation des coléoptères saproxyliques.* Rapport de Master II, Université de Perpignan. 36 p.
- Parmain G. 2010.** *Durée d'attractivité de l'éthanol dans les pièges Polytrap. Cas des coléoptères saproxylique.* Mémoire de D.U. Université d'Angers
- Portevin G. 1929-1935.** *Histoire naturelle des coléoptères de France. Tome I à IV.* Ed. Paul Lechevalier, Paris. 2065 p.
- Rousset J. 2007.** *Sur quelques espèces intéressantes capturées près de Saint Amandin (Cantal) : Ceruchus chrysomelinus Hochenwarth dans le Massif central.* Le Coléoptériste, volume 10, n°1. 45-47.
- Sainte-Claire Deville J. 1935-1938.** *Catalogue raisonné des coléoptères de France.* L'Abeille, journal d'entomologie. Tome XXXVI (2). 467 p.
- Speight M.C.D. 1989.** *Les invertébrés saproxyliques et leur protection.* Collection Sauvegarde de la nature, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 42 : 1-77.
- Stokland J., Tomter S. & Söderberg U. 2004.** *Development of dead wood indicators for biodiversity monitoring: experiences from Scandinavia : 207-226.* In : Marchetti M., (ed). *Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe - From ideas to operationality,* EFI workshop, 12 au 15 Novembre 2003, Firenze, Italy, Vol. 51.
- Tronquet, M. et al. 2014.** *Catalogue des coléoptères de France.* Association Roussillonnaise d'Entomologie. 1052 p.
- Velle L. 2016.** *Echantillonnage des Coléoptères saproxyliques en forêt domaniale de L'Assise (03) : 2013-2015.* Rapport d'étude du réseau entomologie de l'Office national des forêts. 52 p.
- Wermelinger B. et Schneider Mathis D. 2021.** *Les ennemis naturels des scolytes. Notice pour le praticien, n°67.* Institut fédéral de recherches WSL. 12 p.

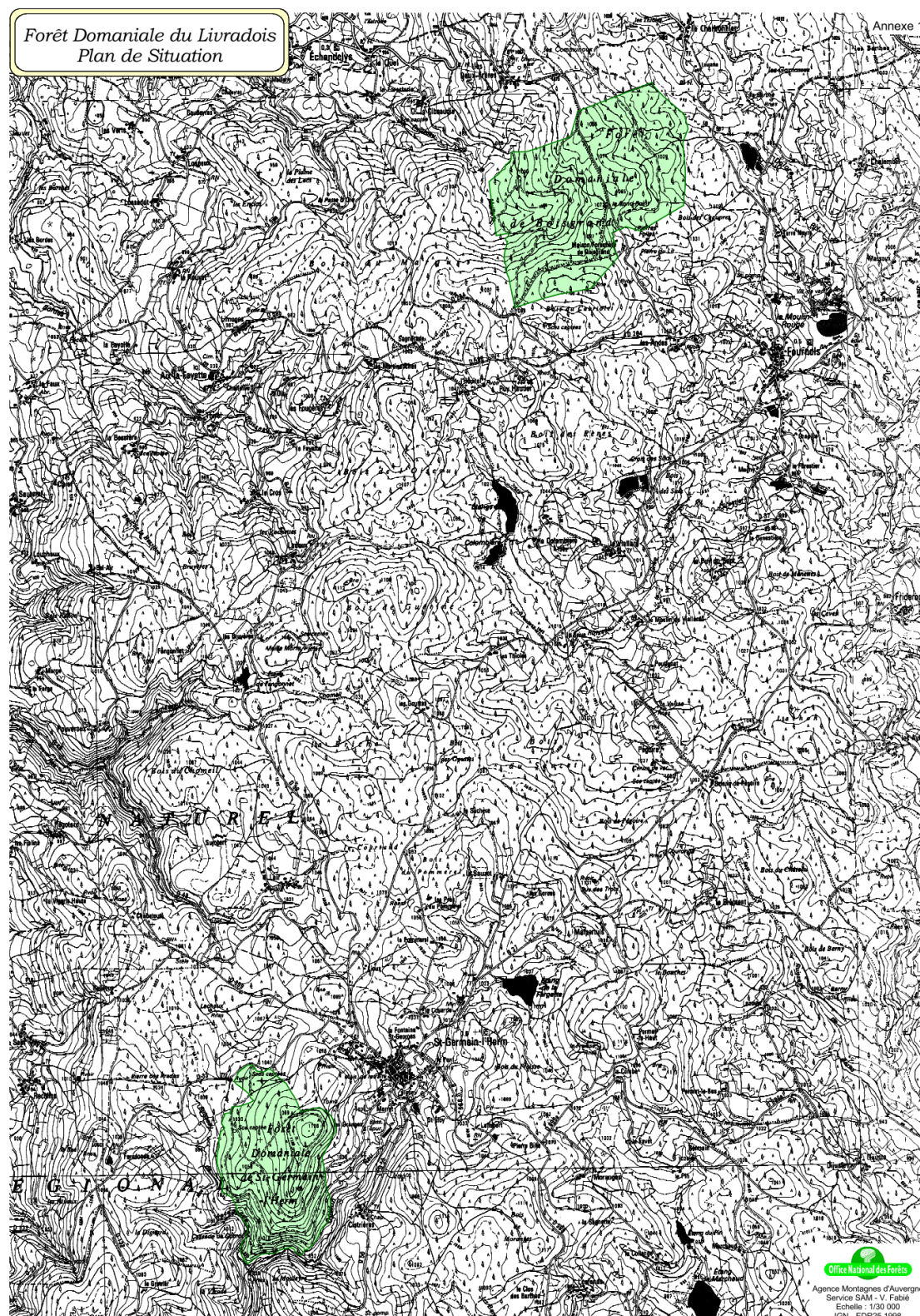


## 9 Annexes

### ANNEXE 1

#### Localisation de la forêt domaniale du Livradois à l'est du Puy-de-Dôme

(carte issue de l'aménagement forestier 2012-2031)

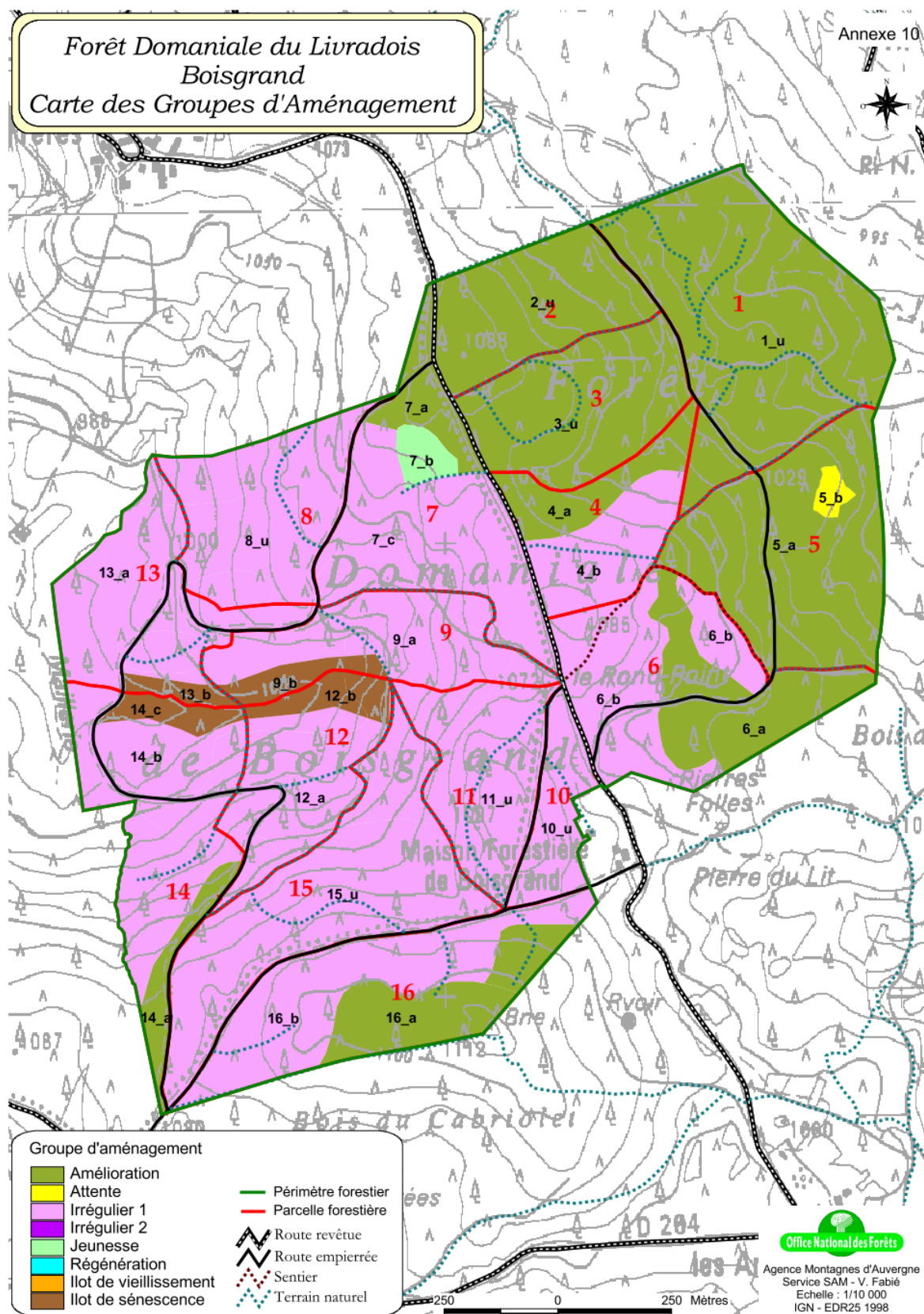




## ANNEXE 2a

### Carte de situation du canton de Boisgrand en forêt domaniale du Livradois, et de l'îlot de sénescence (en marron)

(carte issue de l'aménagement forestier 2012-2031)

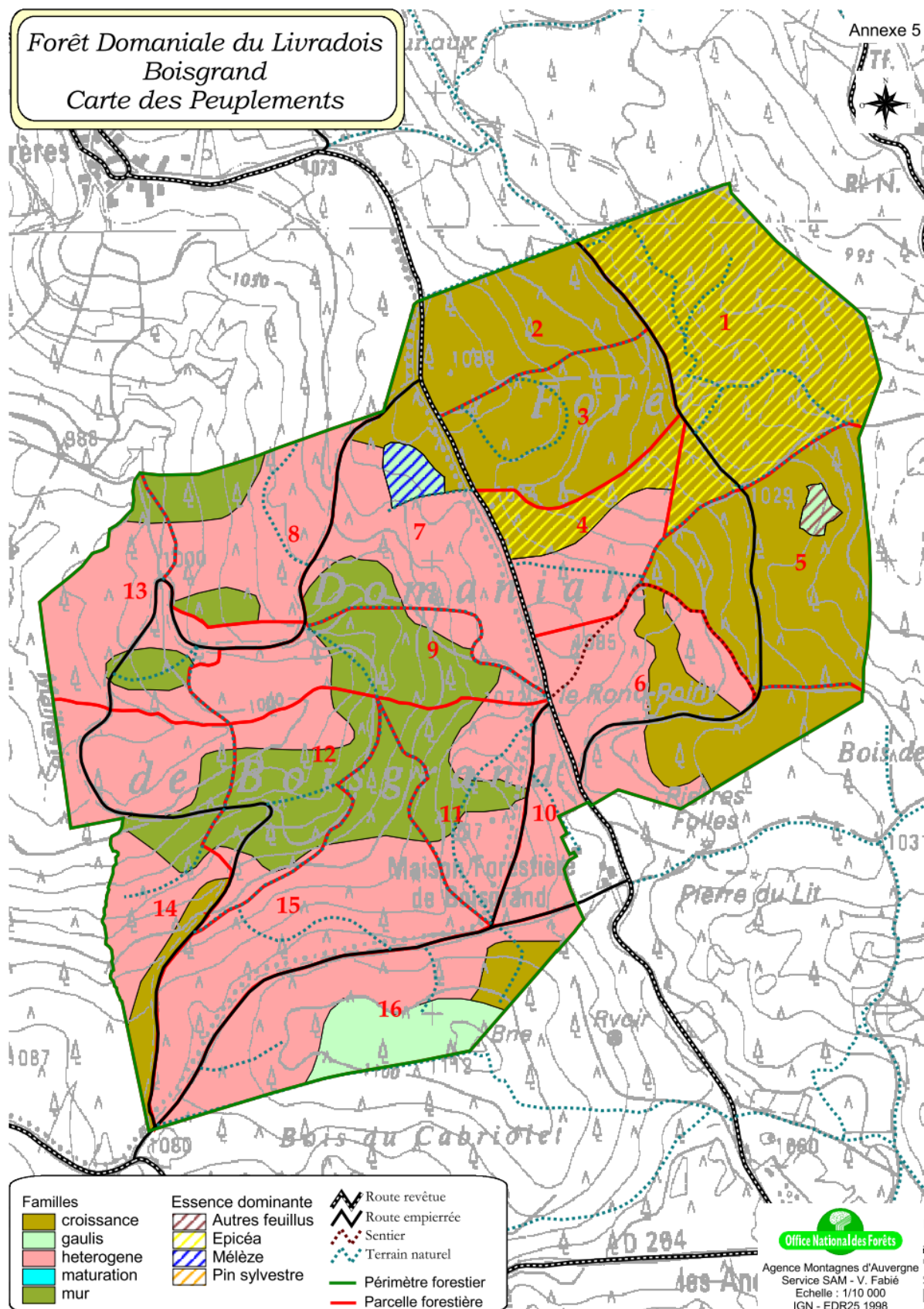




## ANNEXE 2b

### Carte des peuplements du canton de Boisgrand en forêt domaniale du Livradois

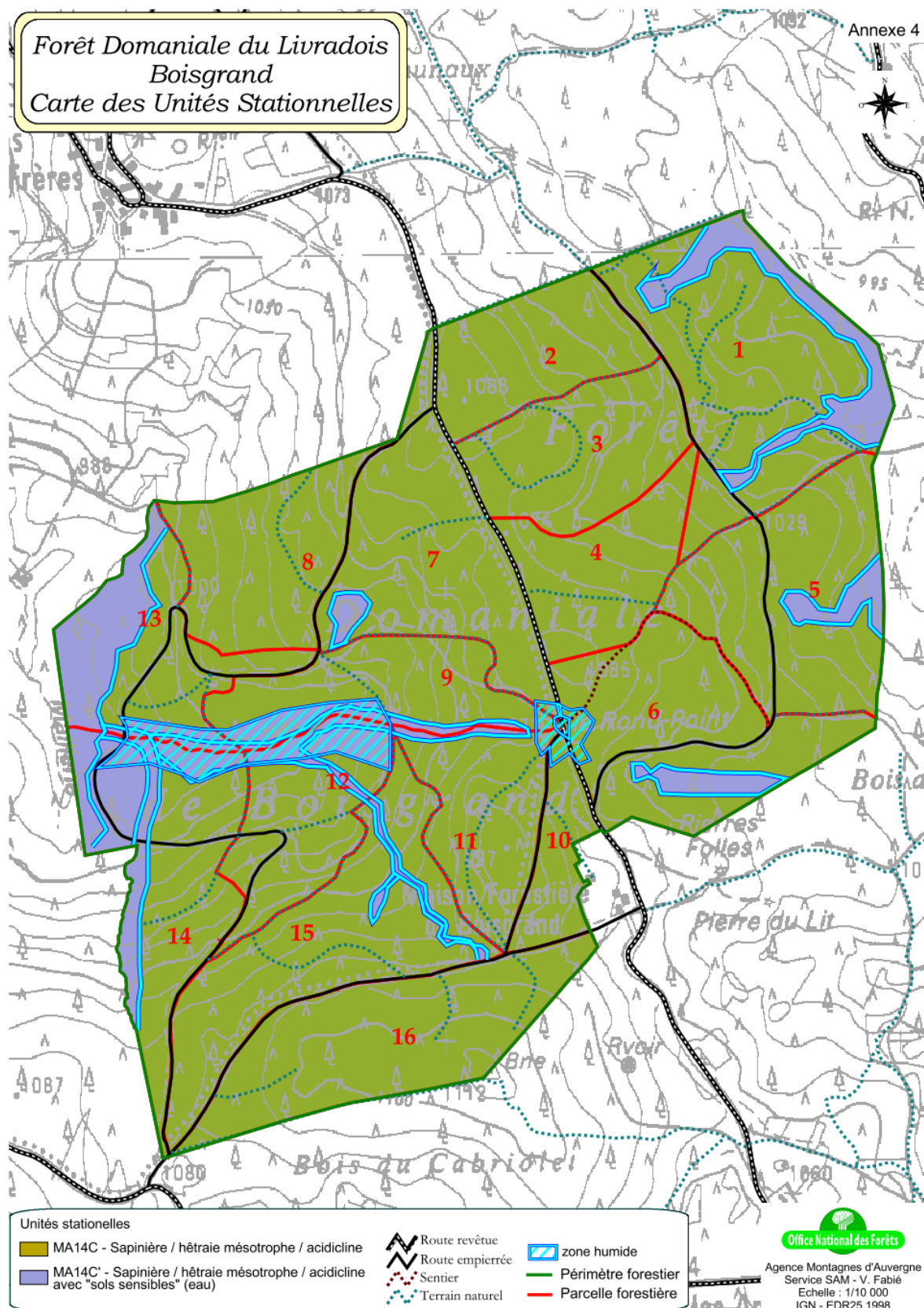
(carte issue de l'aménagement forestier 2012-2031)



## ANNEXE 2c

### Carte des unités stationnelles du canton de Boisgrand en forêt domaniale du Livradois

(carte issue de l'aménagement forestier 2012-2031)



## ANNEXE 3

### Attractivité des plantes pour les insectes floricoles et pollinisateurs.

LATHUILLIERE, 2019

#### Attractivité des plantes pour les insectes floricoles et pollinisateurs

Laurent LATHUILLIERE. ONF réseaux naturalistes Entomologie et Habitats Flore

Espèce	Nom vernaculaire	Famille	Type bi	Floraison	Coleoptera			Diptera		Hymenoptera		Lepidoptera	
					Cerambycidae	Cetoniidae	Autres	Syrphidae	Autres	Bombus ss	Apidae	Vespidae	Rhopalocera
<i>Angelica sylvestris</i>	Angelique sylvestre	Apiaceae	BISA / V	07-10	++	+		++	++	+	++		Sphingidae
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Cerfeuil des bois	Apiaceae	BISA / V	05-07				+	+				
<i>Daucus carotta</i>	Carotte sauvage	Apiaceae	BISA / V	05-10	+			+	+		+	+	
<i>Heracleum sphondylium</i>	Grande berce	Apiaceae	VIVA	06-08	++	++		++	+	++	++		
<i>Lasopiptum sp.</i>	Laser	Apiaceae	VIVA	06-08	+			++	+				
<i>Hedera helix</i>	Lierre	Araliaceae	VIVA	09-10				++	++		++		
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	Asteraceae	VIVA	06-11	+			+	+			+	
<i>Adenostyles sp.</i>	Adenostyles	Asteraceae	VIVA	07-08					+				
<i>Aster novi-belgii</i>	Aster de nouvelle-Belgique	Asteraceae	VIVA	08-10				+	+		++	++	
<i>Carduus sp.</i>	Chardons	Asteraceae	VIVA	05-09		+				+			
<i>Centaurea cf. gr. nemoralis</i>	Centauree des bois	Asteraceae	VIVA	07-09						+	+	+	
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs	Asteraceae	VIVA	06-09	+					+	++		
<i>Cirsium eriophorum</i>	Cirse laineux	Asteraceae	BISA	07-08	++	+				++	++	+	
<i>Cirsium ericifolius</i>	Cirse maraicher	Asteraceae	VIVA	07-09						++			
<i>Cirsium palustre</i>	Cirse des marais	Asteraceae	BISA	06-10						+	++		
<i>Cirsium vulgare</i>	Cirse vulgaire	Asteraceae	BISA	06-09	+					++	++		
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine	Asteraceae	VIVA	07-10	+			++	++	+	++	++	
<i>Senecio jacobaea</i>	Sénéçon de Jacob	Asteraceae	BISA	06-08				+	+		+		
<i>Senecio ovatus</i>	Sénéçon de Fuchs	Asteraceae	VIVA	07-09				++	+		++		
<i>Taraxacum officinale</i>	Pissenlit	Asteraceae	VIVA	03-11		+							
<i>Echium vulgare</i>	Vipérine	Borraginaceae	BISA	06-09						+	+	+	+
<i>Saponaria officinalis</i>	Saponaire officinale	Caryophyllac	VIVA	05-08									++
<i>Convolvulus / Calystegia</i>	Liserons	Convolvulac	VIVA	06-09					+				+
<i>Robinia pseudacacia</i>	Robinier	Fabaceae	VIVA	05-07							+		
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés	Fabaceae	VIVA	05-09						+			
<i>Vicia sp.</i>	Vesces	Fabaceae	VIVA /	05-09						+			
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Ortie royale	Lamiaceae	ANNU	07-09						+	+		
<i>Lamium sp.</i>	Lamiers (grands)	Lamiaceae	VIVA	04-09						++	++		
<i>Lavandula sp.</i>	Lavande	Lamiaceae	VIVA							++	++	++	++
<i>Origanum vulgare</i>	Origan vulgaire	Lamiaceae	VIVA	07-09						++	++		
<i>Epilobium angustifolium</i>	Laurier de Saint Antoine	Oenotherace	VIVA	06-09						+	+		
<i>Epilobium sp.</i>	Epilobes	Oenotherace	VIVA	06-09							+		
<i>Aruncus dioicus</i>	Barbe de Bouc	Rosaceae	VIVA	06-08	++	+		++	+	+		+	
<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine des prés	Rosaceae	VIVA	06-09	+	+							
<i>Rubus sp.</i>	Ronces	Rosaceae	VIVA	05-09	++	+		++	+	++	++	++	++
<i>Digitalis purpurea</i>	Digitale pourpre	Scrophularia	BISA	06-09						+	+		
<i>Tilia sp.</i>	Tilleuls	Tiliaceae	VIVA	06-07							+		

## ANNEXE 4

### Liste des principaux ouvrages et références bibliographiques utilisés pour l'identification des coléoptères et autres ordres d'insectes

- Aberlenc H.-P. 1987. Coléoptères de l'Ardèche. Premier supplément à l'inventaire de J. Balazuc (1984). Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon, tome 56, fascicule 10. 320-349.
- Aberlenc H.-P. 1996. Coléoptères de l'Ardèche. Deuxième supplément à l'inventaire de J. Balazuc (1984). Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon, tome 65, fascicule 4. 113-152.
- Allemand R. 1989. Variabilité morphologique et répartition des espèces françaises de *Byrrhus* (Coleoptera *Byrrhidae*). Bull. Soc. Entomologique de France, vol. 94, n°5-6. 169-180.
- Allemand R. et al. 2009. Coléoptères de Rhône-Alpes, *Cerambycides*. Ed. Muséum de Lyon & Société Linnéenne de Lyon, Lyon. 351 p.
- Allemand R. et Brustel H. 2005. Nouvelles données sur le genre *Benibotarus* et compléments sur les *Lycidae* de la faune de France (Coleoptera). Le Coléoptériste, tome 8, n°3. 157-164.
- Allemand R. et Leblanc P. 2004. Identification des *Sphaeridium* de France (Coleoptera *Hydrophilidae*). L'Entomologiste, tome 60, n°3. 125-131.
- Allemand R. et Velle L. 1989. Les *Trichobyrrhulus* Ganlbauer de France : deux espèces méconnues et énigmatiques (Coleoptera *Byrrhidae*). L'Entomologiste, tome 65, n°4. 167-170.
- Arnaboldi F. 2011. Les *Tetratoma* Fabricius de la faune de France : identification et éléments succincts d'écologie (Coleoptera *Tetratomidae*). L'Entomologiste, tome 67, n°6. 317-320.
- Balachowsky A. 1949. Coléoptères *Scolytides*. Faune de France n°50. Ed. Lechevalier, Paris. 319 p.
- Balazuc J. 1984. Coléoptères de l'Ardèche. Ed. Société Linnéenne de Lyon, Lyon. 334 p.
- Baraud J. 1992. Coléoptères *Scarabaeoidea* d'Europe. Faune de France, vol. 78. Ed. Société Linnéenne de Lyon, Lyon. 856 p.
- Baraud J. 1993. Les Coléoptères *Lucanoidea* de l'Europe et du nord de l'Afrique. Bull. Mens. Soc. Linnéenne de Lyon, tome 62, n°2. 42-64.
- Barnouin T. et Zagatti P. 2017. Les *Salpingidae* de la faune de France (Coleoptera *Tenebrionoidea*). L'Entomologiste, tome 73, n°6. 353-386
- Barnouin T., Audisio P., Soldati F. et Noblecourt T. 2011. *Pityophagus quercus* Reitter, 1877, espèce nouvelle pour la faune de France (Coleoptera *Nitidulidae*). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XX, n°3. 116-120.
- Barthe E. 1920. Tableaux analytiques illustrés des coléoptères de la faune Franco-Rhénane. Miscellanea Entomologica, Uzès. 472 p.
- Bense U. 1995. Longhorn beetles. Illustrated key to the *Cerambycidae* and *Vesperidae* of Europe. Margraf Verlag, Weikersheim. 512 p.
- Berger P. 2009. *Leiopus linnei* Wallin, Nylander & Kvamme, 2009, espèce nouvelle pour la faune de France (Coleoptera, *Cerambycidae*). Rutilans, n°XII-2. 37-41.
- Berger P. 2012. Coléoptères *Cerambycidae* de la faune de France continentale et de Corse. Supplément au tome XXI, Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, Perpignan. 664 p.



- Bezdek J., Mlejnek R. 2016. Coleoptera : *Megalopodidae, Orsodacnidae* ; Chrysomelidae : *Donaciinae, Criocerinae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 27. Ed. Kabourek, Zlin. 63 p.
- Bocak L., Bocakova M. 2006. Coleoptera: *Drilidae, Omalisidae, Lycidae & Lampyridae*. *Folia Heyrovskyana Icones. Insectorum Europae Centralis*, n°5. Ed. Kabourek, Zlin. 9 p.
- Bonadona P. 1991. Les *Anthicidae* de la faune de France : compléments aux Notoxinae (Coleoptera). *Bull. mens. Soc. Linnéenne de Lyon*, tome 60, n°3. 94-104.
- Bordy B., Doguet S. et Debreuil M. 2012. Les *Donaciinae* de France (Coleoptera, Chrysomelidae). Ed. Rutilans & Magellanes, Villelongue-dels-Monts. 92 p.
- Bouget C., Brustel H., Noblecourt T. & Zagatti P. 2019. Les coléoptères saproxyliques de France. *Catalogue écologique illustré*. Coll. Patrimoines Naturels, n°79. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 744 p.
- Bouget C., Moncoutier B. 2003. Contribution à la connaissance des *Rhizophaginae* de France (Coleoptera, Cucujoidea, Monotomidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*. 108. 287-306.
- Boukal M. 2013. Coleoptera : *Byrrhidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 16. Ed. Kabourek, Zlin. 16 p.
- Brustel H. 2002. Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique, Toulouse. 327 p.
- Bunalski M. 1999. Die blattthornkäfer mitteleuropas. Coleoptera, *Scarabaeoidea*. Ed. Slamka, Bratislava. 80 p.
- Calmont B. 2006. Clé illustrée de détermination des larves des espèces françaises du genre *Rhagium* (Coleoptera *Cerambycidae*). *Arvernsis*, n°37-38. 4-8.
- Calmont B. 2016. Coléoptères *Gibbinae* et *Ptininae* de France. *Arvernsis*, hors-série n°2. 202 p.
- Calmont B. et Soldati F. 2008. Découverte de *Tribolium madens* (Charpentier, 1825) dans le département du Puy-de-Dôme (France) : clé de détermination et distribution des espèces du genre *Tribolium* en France (Coleoptera, *Tenebrionidae*). *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie*, tome XVII, n°2. 58-64.
- Calmont B. et Soldati F. 2008. Ecologie et biologie de *Tenebrio opacus* Duftschmid, 1812 - Distribution et détermination des espèces françaises du genre *Tenebrio* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, *Tenebrionidae*). *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie*, tome XVII, n°3. 81-87.
- Charrier S. 2002. Clé de détermination des coléoptères *Lucanides* et *Scarabéides* de Vendée et de l'ouest de la France. *Le naturaliste vendéen*, n°2-2002. 61-93.
- Constantin R. 2014. Contribution à l'étude des *Lampyridae* de France, actualisation de leur distribution et observations en France de *Lampyris iberica* Geisthardt, Figueira, Day et De Cock, 2008 (Coleoptera *Elateroidea*). *Le Coléoptériste*, tome 17, n°1. 34-44.
- Constantin R. et Liberti G. 2008. Coléoptères *Dasytidae* de France. Ed. Musée des confluences, Lyon. 144 p.
- Costessèque R. 2000. Les *Cryptocephalus* de la France (Coleoptera Chrysomelidae). Clé de détermination et iconographie. 2<sup>ème</sup> édition 2003. Supplément Rutilans 2000-2. 38 p.
- Costessèque R. 2005. Les *Aphodius* de France. Une clé de détermination. Ed. Magellanes, Andrésey. 78 p.
- Costessèque R. 2008. Identification de 5 Cryptocéphales voisins : *Cryptocephalus sericeus* (Linnaeus, 1758), *C. aureolus* Suffrian, 1847, *C. globicollis* Suffrian, 1847, *C. therondi* Franz, 1949 et *C. hypochaeridis* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera Chrysomelidae *Cryptocephalinae*). *Bull. Rutilans*, n°XI-2. 29-32.

- Coulon J. et al. 2001. Coléoptères de Rhône-Alpes, *Carabiques et Cicindèles*. Ed. Muséum de Lyon & Société Linnéenne de Lyon, Lyon. 193 p.
- Debreuil M. 2003. Contribution à la connaissance de la famille des *Silphidae* Latreille, 1807 (Coleoptera Staphylinoidea). Première partie : clé de détermination et biogéographie. Rutilans, tome VI, n°2. 29-37.
- Debreuil M. 2003. Contribution à la connaissance de la famille des *Silphidae* Latreille, 1807 (Coleoptera Staphylinoidea). Deuxième partie. Rutilans, tome VI, n°3. 59-63.
- Debreuil M. 2004. Contribution à la connaissance de la famille des *Silphidae* Latreille, 1807 (Coleoptera Staphylinoidea). Troisième partie. Rutilans, tome VII, n°1. 17-24.
- Debreuil M. 2004. Contribution à la connaissance de la famille des *Silphidae* Latreille, 1807 (Coleoptera Staphylinoidea). Cinquième partie : addenda. Rutilans, tome VII, n°3. 73-78.
- Debreuil M. 2010. Les *Clytrinae* de France (Coleoptera, Chrysomelidae). Ed. Rutilans, Villelongue-dels-Monts. 115 p.
- Debreuil M., Cantot P. et Coulon J. 2015. Les *Pachybrachis* de France (Coleoptera, Chrysomelidae, Cryptocephalinae). Ed. Rutilans, Perpignan. 49 p.
- Delvaire G. et Aberlenc H.-P. 1989. Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles. Ed. CIRAD, Montpellier. 302 p.
- Dijkstra K.-D.B. 2006. Guide des libellules de France et d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris. 320 p.
- Dodelin B. 2011. A propos des *Cerylonidae* de France et nouvelle découverte de *Philothernus evanescens* (Reitter) en Rhône-Alpes (Coleoptera). Bull. mens. Soc. Linnéenne de Lyon, tome 80, n°3-4. 53-59.
- Doguet S. 1994. Coléoptères Chrysomelidae. Volume 2 *Alticinae*. Faune de France, vol. 80. Ed. Société Linnéenne de Lyon, Lyon. 694 p.
- Duverger C. 1991. Chilocorinae (Coleoptera *Coccinellidae*) de France métropolitaine et de Corse. Bull. Soc. Linnéenne de Bordeaux, tome 19, n°2. 75-95.
- Dvorak M., Vrabec V. 2007. Coleoptera : *Meloidae*. Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis, n° 6. Ed. Kabourek, Zlin. 12 p.
- Farkac J. 2011. Coleoptera : Carabidae, *Carabinae*. Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis, n° 14. Ed. Kabourek, Zlin. 21 p.
- Farkac J. 2014. Coleoptera : Rhysodidae, Carabidae, *Nebriinae*, *Broscinae*. Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis, n° 19. Ed. Kabourek, Zlin. 24 p.
- Fuchs L., Callot H., Godinat G. et Brustel H. 2014. *Cucujus cinnaberinus* (Scopoli, 1763), nouvelle espèce pour la faune de France (Coleoptera *Cucujidae*). L'Entomologiste, tome 70, n°4. 213-221.
- Gerstmeier R. 1998. Checkered beetles. Illustrated key to the *Cleridae* of the western palaearctic. Weikersheim : Margraf. 242 p.
- Gompel N. et Barrau E. 2002. Les *Aderidae* de la faune de France (Coleoptera). Annales Société Entomologique de France (n. s.), vol. 38, n°3. 211-238.
- Grand D. et Boudot J.-P. 2006. Les libellules de France, Belgique et Luxembourg. Collection Parthénope. Ed. Biotope, Mèze. 480 p.
- Hajek J. 2007. Coleoptera : *Sphaeriusidae*, *Gyrinidae*, *Halipilidae*, *Noteridae*, *Paelobiidae*. Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis, n° 9. Ed. Kabourek, Zlin. 13 p.

- Hajek J. 2009. Coleoptera : *Dytiscidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 11. Ed. Kabourek, Zlin. 32 p.
- Hérès A. 2009. *Les Zygènes de France (Lepidoptera, Zygaenidae, Zygaeninae)*. Ed. Association des Lépidoptéristes de France. 60 p.
- Hurka K. 1996. *Carabidae of the Czech and Slovak republics*. Ed. Kabourek, Zlin. 565 p.
- Hurka K. 2005. *Beetles of the Czech and Slovak Republics*. Ed. Kabourek, Zlin. 390 p.
- Iablokoff-Khnzorian S.M. 1982. *Les Coccinelles. Coléoptères. Coccinellidae. Tribu Coccinellini des régions. Paléarctique et Orientale*. Ed. Boubée, Paris (75), 11 place Saint-Michel.
- Jeannel R. 1941. Coléoptères *Carabiques* 1ère partie. *Faune de France* n°39. Ed. Lechevalier, Paris. 571 p.
- Jeannel R. 1942. Coléoptères *Carabiques* 2ème partie. *Faune de France* n°40. Ed. Lechevalier, Paris. 598 p.
- Jelinek J. 2014. Coleoptera : *Sphindidae, Kateretidae, Nitidulidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 21. Ed. Kabourek, Zlin. 29 p.
- Kolibac J. 2018. Coleoptera : *Cleroidea : Phloiophilidae, Acanthocnemidae, Trogossitidae, Thanerocleridae, Cleridae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 33. Ed. Kabourek, Zlin. 29 p.
- Konvicka O. 2016. Coleoptera : *Tetratomidae, Melandryidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 25. Ed. Kabourek, Zlin. 20 p.
- Kral D., Bezdek A., et Jurena D. 2018. Coleoptera : *Geotrupidae, Trogidae, Glaresidae, Lucanidae, Ochodaeidae, Glaphyridae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 32. Ed. Kabourek, Zlin. 28 p.
- Kubisz D., Svihla V. 2013. Coleoptera : *Oedemeridae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 17. Ed. Kabourek, Zlin. 12 p.
- Labrique H. 2005. *Coléoptères de Rhône-Alpes, Ténébrionides*. Ed. Muséum de Lyon & Société Linnéenne de Lyon, Lyon. 144 p.
- Lackner T. 2015. Coleoptera : *Sphaeritidae, Histeridae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 23. Ed. Kabourek, Zlin. 33 p.
- Laclos E. (de) et Büche B. 2008. *La Vrillotte sans peine : deuxième note (Coleoptera, Anobiidae)*. *L'Entomologiste*, tome 64, n°4. 217-220.
- Laclos E. (de) et Büche B. 2008. *La Vrillotte sans peine : première note (Coleoptera, Anobiidae)*. *L'Entomologiste*, tome 64, n°1. 3-10.
- Laclos E. (de) et Büche B. 2009. *La Vrillotte sans peine : troisième note (Coleoptera, Anobiidae)*. *L'Entomologiste*, tome 65, n°1. 13-20.
- Laclos E. (de) et Büche B. 2009. *La Vrillotte sans peine : troisième note (Coleoptera, Anobiidae)*. *L'Entomologiste*, tome 65, n°4. 207-2013.
- Laclos E. (de), Mouy C., Strenna L., Agou P. 2003. *Les Scolytes de Bourgogne (Coléoptères, Scolytidae - Platypodidae)*. Ed. Société d'histoire naturelle d'Autun. 240 p.
- Lafranchis T. 2000. *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Collection Parthénope. Ed. Biotope Mèze. 448 p.
- Lafranchis T. 2014. *Papillons de France. Guide de détermination des papillons diurnes*. Ed. Diathéo. 351 p.

- Leseigneur L. 1972. Coléoptères *Elateridae* de la faune de France continentale et de Corse. Ed. Société Linnéenne de Lyon, Lyon. 381 p.
- Leseigneur L., Ollagnon J.-L. et Audibert C. 2015. Coléoptères de Rhône-Alpes, *Elatérides*. Ed. Muséum de Lyon & Société Linnéenne de Lyon, Lyon. 276 p.
- Lupoli R. et Dusoulhier F. 2015. Les punaises *Pentatomoidea* de France. Ed. Ancyrosoma, Fontenau-sous-Bois. 429 p.
- Mériguet B. et Zagatti P. 2016. Coléoptères du bassin parisien. Guide d'identification de terrain. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris. 288 p.
- Nageleisen L.-M., Bouget C. et Noblecourt T. 2015. Les Scolytes du genre *Xylosendrus* en France (Coleoptera Curculionidae *Scolytinae*). L'Entomologiste, tome 71, n°4. 267-271.
- Noblecourt T. et Le Divelec R. 2016. *Urocus sah* (Mocsary, 1881), espèce nouvelle pour la faune de France (Hymenoptera *Siricidae*). L'Entomologiste, tome 72, n°6. 397-399.
- Novak V. 2007. Coleoptera : *Tenebrionidae*. Folia Heyrovskyana Icones Insectorum Europae Centralis, n°8. Ed. Kabourek, Zlin. 24 p.
- Paulian R. et Baraud J. 1982. *Lucanoidea* et *Scarabaeoidea*. Faune des coléoptères de France. Ed. Lechevalier, Paris. 473.
- Peslier S. 2003. Clé de détermination illustrée des *Scarabaeus* pour la France. Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XII, n°2. 61-64.
- Peslier S. 2004. Clé de détermination illustrée des *Geotrupidae* de France (Coleoptera Scarabaeoidea). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XIII, n°1. 1-9.
- Peslier S. 2004. Complément à la clé de détermination illustrée des *Geotrupidae* de France (Coleoptera Scarabaeoidea). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XIII, n°2. 45.
- Peslier S. 2005. Clé de détermination illustrée de la tribu des *Oniticellini* de France (Coleoptera Scarabaeoidea). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XIV, n°2. 37-38.
- Peslier S. 2005. Clé de détermination illustrée de la tribu des *Onthophagini* de France (Coleoptera Scarabaeoidea). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XIV, n°2. 39-53.
- Peslier S. 2005. Clé de détermination illustrée des tribus des *Gymnopleurini*, *Onitini*, *Coprini* de France (Coleoptera Scarabaeoidea). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XIV, n°3. 85-92.
- Peslier S. 2006. Clé de détermination illustrée des *Anomalinae* de France (Coleoptera Scarabaeoidea, Rutelidae). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XV, n°1. 17-24.
- Peslier S. 2006. Clé de détermination illustrée des *Hopliinae* de France (Coleoptera Scarabaeoidea, Melolonthidae). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XV, n°1. 25-28.
- Peslier S. 2007. Clé de détermination illustrée des *Sericidae* de France (Coleoptera Scarabaeoidea, Sericidae). Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, tome XVI, n°2. 58-65.
- Petitprêtre J. et Marengo V. 2011. Coléoptères de Rhône-Alpes, *Buprestides*. Ed. Muséum de Lyon & Société Linnéenne de Lyon, Lyon. 208 p.
- Portevin G. 1929-1935. Histoire naturelle des coléoptères de France. Tome I à IV. Ed. Paul Lechevalier, Paris. 2065 p.



- Prudek P.** 2005. Coleoptera : *Mycetophagidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones Insectorum Europae Centralis*, n°1. Ed. Kabourek, Zlin. 4 p.
- Prudek P.** 2009. Coleoptera : *Silvanidae, Passandridae, Cucujidae, Laemophloeidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones Insectorum Europae Centralis*, n°12. Ed. Kabourek, Zlin. 12 p.
- Queney P.** 2016. *Catalogue des coléoptères de la région parisienne. Myxophaga, Adephaga, Polyphaga aquatiques ou semi-aquatiques et Hydrophiloidea terrestres (adultes)*. Collection Systématique volume 27. Ed. Magellanes, Conflans Sainte-Honorine. 306 p.
- Rogé J.** 1992. *Synopsis des espèces françaises appartenant au genre Mycetophagus Hellwig, 1792 (Coleoptera Mycetophagidae)*. Bull. Mens. Soc. Linnéenne de Lyon, tome 61, n°9. 288-296.
- Rose O.** 2012. *Les Ciidae de la faune de France continentale et de Corse : mise à jour de la clé des genres et du catalogue des (Coleoptera Tenebrionoidea)*. Bull. Soc. Entomologique de France, vol. 117, n°3. 339-362.
- Roubineau R.** (coord.) 2007. *Guide des papillons nocturnes de France*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris. 288 p.
- Ruzicka J.** 2005. Coleoptera : *Agyrtidae, Silphidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 3. Ed. Kabourek, Zlin. 9 p.
- Ruzicka J., Jakubec P.** 2016. Coleoptera : *Agyrtidae, Silphidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 26. Ed. Kabourek, Zlin. 17 p.
- Sainte-Claire Deville J.** 1935-1938. *Catalogue raisonné des coléoptères de France*. L'Abeille, journal d'entomologie. Tome XXXVI (2). 467 p.
- Schaefer L.** 1949. *Les Buprestides de France*. Miscellanea Entomologica supplément. 511 p.
- Schön K.** 2016. Coleoptera : *Brentidae Nanophyinae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 28. Ed. Kabourek, Zlin. 21 p.
- Secq M.** 1999. *Les Atholus Thomson de la faune de France (Coleoptera Histeridae)*. L'Entomologiste, tome 55, n°6. 259-266.
- Secq M. et Gomy Y.** 1999. *Les Chalcionellus Reichardt de la faune de France (Coleoptera Histeridae)*. L'Entomologiste, tome 55, n°2. 67-71.
- Secq M. et Secq B.** 1991. *Les Plegaderini de la faune de France (Coleoptera Histeridae)*. L'Entomologiste, tome 47, n°4. 195-204.
- Secq M. et Secq B.** 1994. *Les Hister Linné de la faune de France (Coleoptera Histeridae)*. L'Entomologiste, tome 50, n°2. 113-127.
- Secq M. et Secq B.** 1995. *Deux Histérides nouveaux pour la faune de France (Coleoptera Histeridae)*. L'Entomologiste, tome 51, n°4. 185-192.
- Secq M. et Secq B.** 1995. *Révision des Saprinus Erichson du sous-genre Microsaprinus Kryzhanovskij & Reichardt (Coleoptera Histeridae)*. Bull. Soc. Entomologique de France, tome 100, n°1. 29-36.
- Secq M. et Secq B.** 1997. *Les Saprinus Erichson de la faune de France. Première partie (Coleoptera Histeridae)*. L'Entomologiste, tome 53, n°1. 9-21.
- Secq M. et Secq B.** 1997. *Les Saprinus Erichson de la faune de France. Deuxième partie (Coleoptera Histeridae)*. L'Entomologiste, tome 53, n°2. 65-80.
- Sekerka L.** 2010. Coleoptera : Chrysomelidae, *Cassidinae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 13. Ed. Kabourek, Zlin. 24 p.

- Skalicky S., Ezer E.** 2014. Coleoptera : *Heteroceridae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 18. Ed. Kabourek, Zlin. 12 p.
- Soldati F. et Soldati L.** 2010. Les *Corticeus* Piller & Mitterpacher, 1783 de la Faune de France (Coleoptera, Tenebrionidae, Diaperinae). *Bull. Rutilans*, n° XIII-3. 65-82.
- Stejskal R. et Trnka F.** 2017. Coleoptera : *Brachyceridae, Dryophthoridae, Erirhinidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 30. Ed. Kabourek, Zlin. 21 p.
- Stejskal R., Trnka F.** 2014. Coleoptera : Curculionidae *Lixinae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 20. Ed. Kabourek, Zlin. 17 p.
- Stejskal R., Trnka F.** 2015. Coleoptera : *Nemonychidae, Attelabidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 22. Ed. Kabourek, Zlin. 16 p.
- Strejcek J.** 2012. Coleoptera : *Bruchidae, Urodontidae*. *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum europae centralis*, n° 15. Ed. Kabourek, Zlin. 24 p.
- Thieren Y., Brustel H. et Secq M.** 2014. *Platylomalus gardineri* (Scott, 1913), une espèce nouvelle pour la faune de France (Coleoptera *Histeridae*). *L'Entomologiste*, tome 70, n°5. 313-316.
- Touroult J. et al.** 2019. *Longicornes de France - Atlas préliminaire* (Coleoptera : *Cerambycidae* & *Vesperidae*). Supplément au bulletin de l'ACOREP-France, Paris. 178 p.
- Tronquet M. et al.** 2014. *Catalogue des coléoptères de France*. Ed. Association Roussillonnaise d'Entomologie. 1052 p. + suppléments annuels.
- Van Meer C.** 2011. Découverte de *Phloeostichus denticollis* Redtenbacher, 1842 dans les Pyrénées-Atlantiques (France) (Coleoptera *Phloeostichidae*). *L'Entomologiste*, tome 67, n°6. 331-332.
- Vasquez X.A.** 2002. *European fauna of Oedemeridae* (Coleoptera). Ed. Argania, Barcelona. 178 p.
- Velle L.** 2009. Deux nouvelles localités dans le département de l'Allier pour *Dermestoides sanguinicollis* (Fabricius, 1782) et état des connaissances sur sa répartition en France (Coleoptera *Cleridae*). *L'Entomologiste*, tome 65, n°6. 297-299.
- Villiers A.** 1978. *Faune des Coléoptères de France. Cerambycidae*. Ed. Lechevalier, Paris. 611 p.
- Winkelman J. et Debreuil M.** 2008. Les *Chrysomelinae* de France (Coleoptera, Chrysomelidae). Ed. Rutilans, Villelongue-dels-Monts. 188 p.

## ANNEXE 5

### Liste des coléoptères identifiés dans l'ilot de sénescence du canton de Boisgrand en forêt domaniale du Livradois en 2021

Le tableau présente la liste des 103 espèces classées par famille, avec le nombre d'individus identifiés sur le site 1 (ILS) d'une part, et sur le site 2 d'autre part, avec le total sur l'ensemble des deux sites.

La colonne « **Saproxylic** » identifie les espèces saproxyliques, pour lesquelles la colonne suivante « **IP** » donne l'indice patrimonial selon Bouget *et al.* (2019).

La colonne « **FAC/OBL** » indique si l'espèce est saproxylique obligatoire ou facultative.

La colonne « **GR/ESS** » indique le groupe d'essences ligneuses auquel l'espèce est attachée, soit exclusive, soit mixte : FEU pour feuillues, RES pour résineuses, FEU/RES si mixte.

La colonne « **Reg Tro** » indique le régime trophique de l'espèce :

- **MYC**étophage
- **SaProX**ylique
- **XYL**ophage
- **ZOO**phage

Les statuts de protection / conservation sont les suivants (rappels cf. § 3.6.) :

**IF.** Cotation de l'indice fonctionnel selon Brustel (2004). Les modalités sont les suivantes :

- IF 1 : Espèce pionnière dans la dégradation du bois et/ou peu exigeante en terme d'habitat.
- IF 2 : Espèce exigeante en terme d'habitat : liée aux gros bois, à des essences peu abondantes, demandant une modification particulière et préalable du matériau par d'autres organismes et/ou prédatrice peu spécialisée.
- IF 3 : Espèce très exigeante dépendante le plus souvent des espèces précédentes ou d'habitats étroits et rares (champignons lignicoles, cavités...).

**IP.** Cotation de l'indice patrimoniale selon Brustel (2004) et Bouget *et al.* (2019). Les modalités sont les suivantes :

- IP 1 : Espèce commune et largement distribuée (facile à observer).
- IP 2 : Espèce peu abondante ou localisée (difficile à observer).
- IP 3 : Espèce jamais abondante ou très localisée (demandant en général des efforts d'échantillonnage spécifiques).
- IP 4 : Espèce très rare, connue de moins de 5 localités actuelles ou contenue dans un seul département en France.

**PN.** Protection au niveau national selon l'arrêté du 23 avril 2007 :

**UICN.** Inscrite dans la liste rouge U.I.C.N. des Coléoptères saproxyliques menacés en Europe (Nieto & Alexander, 2010 ; Calix et al., 2018). Dans cette liste réalisée, le niveau de menace à l'échelle européenne a été évalué sur une sélection de 691 espèces (55% en France) en utilisant les catégories et les critères de l'U.I.C.N. Les modalités sont les suivantes :

- NE : Espèce non évaluée (Not Evaluated).
- DD : Données insuffisantes pour l'évaluation (Data Deficient).
- LC : Espèce de préoccupation mineure (Least Concern).
- NT : Espèce quasi menacée (Near Threatened).
- VU : Espèce vulnérable à l'extinction (Vulnerable).
- EN : Espèce en danger d'extinction (Endangered).
- CE : Espèce en danger critique d'extinction (Critically Endangered).

Espèce (par famille)	Site 1 ILS	Site 2	Total	Saproxyl	IP	UICN	FAC/OBL	GrEss	RegTro
<b>Biphylidae</b>									
Diplocoelus fagi Guérin-Ménéville, 1844		1	1	1	IP1		Obl	Feu	Myc
<b>Byturidae</b>									
Byturus ochraceus (Scriba, 1790)	1	1	2						
Byturus tomentosus (De Geer, 1774)	2	3	5						
<b>Cantharidae</b>									
Cantharis pellucida Fabricius, 1792	1		1						
Malthodes marginatus (Latreille, 1806)	1		1	1	IP1		Obl	Feu	Zoo
<b>Cerambycidae</b>									
Anastrangalia dubia (Scopoli, 1763)		1	1	1	IP1	LC	Obl	Res	Xyl
Clytus lama Mulsant, 1847		1	1	1	IP2	LC	Obl	Res	Xyl
Rhagium inquisitor (Linnaeus, 1758)	1	2	3	1	IP1	LC	Obl	Res	Xyl
Rhagium mordax (De Geer, 1775)		3	3	1	IP2	LC	Obl	Feu	Xyl
Stictoleptura rubra (Linnaeus, 1758)	1		1	1	IP1	LC	Obl	Res(Feu)	Sxy
<b>Cerylonidae</b>									
Cerylon ferrugineum Stephens, 1830	2	2	4	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Myc
Cerylon histeroideus (Fabricius, 1792)	1	1	2	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Myc
<b>Chrysomelidae</b>									
Gonioctena quinquepunctata (Fabricius, 1787)		1	1						
<b>Cleridae</b>									
Thanasimus formicarius (Linnaeus, 1758)	1	3	4	1	IP1		Obl	Res(Feu)	Zoo
<b>Coccinellidae</b>									
Aphidecta oblitterata (Linnaeus, 1758)	1		1						
Chilocorus bipustulatus (Linnaeus, 1758)		1	1						
Scymnus subvillosus (Goeze, 1777)		1	1						
Tytthaspis sedecimpunctata (Linnaeus, 1761)		1	1						
<b>Cryptophagidae</b>									
Antherophagus similis Curtis, 1835		1	1						
<b>Cucujidae</b>									
Pediacus dermestoides (Fabricius, 1792)	8	4	12	1	IP2	DD	Obl	FeuRes	Zoo
<b>Curculionidae</b>									
Anisandrus dispar (Fabricius, 1792)	18	39	57	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Xyl
Cryphalus piceae (Ratzeburg, 1837)	10	5	15	1	IP1		Obl	Res	Xyl
Dryocoetes autographus (Ratzeburg, 1837)	263	78	341	1	IP1		Obl	Res	Xyl
Dryocoetes villosus villosus (Fabricius, 1792)		1	1	1	IP1		Obl	Feu	Xyl
Eidophelus fagi (Fabricius, 1798)		4	4	1	IP1		Obl	Feu	Xyl
Hylastes cunicularius Erichson, 1836	6	7	13	1	IP1		Obl	Res	Xyl
Pityogenes chalcographus (Linnaeus, 1766)	3		3	1	IP1		Obl	Res	Xyl
Pityokteines spinidens (Reitter, 1895)	1		1	1	IP1		Obl	Res	Xyl
Rhyncolus elongatus (Gyllenhal, 1827)		1	1	1	IP2		Obl	Res(Feu)	Sxy
Taphrorychus bicolor (Herbst, 1794)		4	4	1	IP1		Obl	Feu	Xyl
Trypodendron lineatum (Olivier, 1795)	65	40	105	1	IP1		Obl	Res	Xyl
Xyleborinus saxesenii (Ratzeburg, 1837)	25	45	70	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Xyl
Xyleborus dryographus (Ratzeburg, 1837)	3		3	1	IP1		Obl	Feu	Xyl
Xylechinus pilosus (Ratzeburg, 1837)	12	1	13	1	IP2		Obl	Res	Xyl
Xylosandrus germanus (Blandford, 1894)	5	2	7	1	Nat		Obl	Feu(Res)	Xyl
<b>Dryopidae</b>									
Dryops auriculatus (Geoffroy, 1785)		1	1						
<b>Dytiscidae</b>									
Ilybius quadriguttatus (Lacordaire, 1835)	1		1						
<b>Elateridae</b>									
Ampedus erythrogonus (Müller, 1821)	4	2	6	1	IP2	LC	Obl	FeuRes	Zoo
Athous sp. 1	3		3						
Athous vittatus (Gmelin, 1790)	8	19	27						
Athous sp. 2		1	1						
Dalopius marginatus (Linnaeus, 1758)		3	3						
Denticollis linearis (Linnaeus, 1758)	1		1	1	IP1	LC	Obl	Feu	Zoo



<a href="#">Hypoganus inunctus (Panzer, 1795)</a>	3	2	5	1	IP2	LC	Obl	Feu(Res)	Zoo
Idolus picipennis (Bach, 1852)	2	1	3						
Melanotus castanipes (Paykull, 1800)	36	5	41	1	IP1	LC	Obl	Res(Feu)	Zoo
Nothodes parvulus (Panzer, 1799)		1	1						
Pheletes aeneoniger (De Geer, 1774)		1	1						
<b>Erotylidae</b>									
Triplax russica (Linnaeus, 1758)		1	1	1	IP1	LC	Obl	Feu	Myc
<b>Eucnemidae</b>									
Melasis buprestoides (Linnaeus, 1761)		1	1	1	IP1	LC	Obl	Feu	Sxy
<b>Histeridae</b>									
<a href="#">Gnathoncus buyssoni Auzat, 1917</a>	2		2	1	IP2		Fac	Feu	Zoo
Gnathoncus rotundatus (Kugelann, 1792)	1	1	2	1	IP1		Fac	Feu	Zoo
<a href="#">Margarinotus striola (Sahlberg, 1819)</a>	63	17	80	1	IP2		Fac	Feu	Zoo
Paromalus flavicornis (Herbst, 1791)	1		1	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Zoo
Paromalus parallelepipedus (Herbst, 1791)		1	1	1	IP1		Obl	Res(Feu)	Zoo
<b>Laemophloeidae</b>									
Cryptolestes ferrugineus (Stephens, 1831)		1	1	1	Nat		Fac	FeuRes	Zoo
Placonotus testaceus (Fabricius, 1787)		5	5	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Zoo
<b>Leiodidae</b>									
Anisotoma humeralis (Fabricius, 1792)	8		8	1	IP1		Fac	FeuRes	Myc
<b>Lycidae</b>									
<a href="#">Dictyopectera aurora (Herbst, 1784)</a>	5		5	1	IP2		Obl	Res(Feu)	Zoo
<a href="#">Pyropterus nigroruber (De Geer, 1774)</a>		2	2	1	IP2		Obl	Res(Feu)	Zoo
<b>Lymexylidae</b>									
Elatroides dermestoides Linnaeus, 1761	63	37	100	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Xyl
<b>Melandryidae</b>									
<a href="#">Serropalpus barbatus (Schaller, 1783)</a>	2	7	9	1	IP2		Obl	Res	Xyl
<b>Monotomidae</b>									
Rhizophagus bipustulatus (Fabricius, 1792)	8	10	18	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Zoo
<a href="#">Rhizophagus cribratus Gyllenhal, 1827</a>	15	4	19	1	IP2		Obl	Feu	Zoo
Rhizophagus depressus (Fabricius, 1792)	1	6	7	1	IP1		Obl	Res(Feu)	Zoo
Rhizophagus dispar (Paykull, 1800)	29	19	48	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Zoo
Rhizophagus ferrugineus Paykull, 1800	5	7	12	1	IP1		Obl	Res(Feu)	Zoo
<a href="#">Rhizophagus nitidulus Fabricius, 1798</a>	1	1	2	1	IP2		Obl	Feu(Res)	Zoo
Rhizophagus perforatus Erichson, 1845	3	5	8	1	IP1		Fac	Feu	Zoo
<b>Mycetophagidae</b>									
Litargus connexus (Fourcroy, 1785)	8	9	17	1	IP1	LC	Obl	Feu(Res)	Myc
<a href="#">Mycetophagus atomarius (Fabricius, 1785)</a>	1	1	2	1	IP2	LC	Obl	Feu	Myc
Mycetophagus quadripustulatus (Linnaeus, 1758)	1		1	1	IP1	LC	Fac	Feu(Res)	Myc
<b>Nitidulidae</b>									
Cychramus luteus (Fabricius, 1787)	4	5	9	1	IP1		Fac	Feu(Res)	Myc
<a href="#">Cychramus variegatus (Herbst, 1792)</a>	6	4	10	1	IP2		Fac	Feu(Res)	Myc
Glischrochilus hortensis (Fourcroy, 1785)	1	1	2	1	IP1		Fac	Feu	Sap
Glischrochilus quadriguttatus (Fabricius, 1792)	2		2	1	IP1		Fac	Feu	Sap
<a href="#">Glischrochilus quadripunctatus (Linnaeus, 1758)</a>	2	8	10	1	IP2		Fac	Res(Feu)	Sap
<a href="#">Ipidia binotata Reitter, 1875</a>	3		3	1	IP2		Obl	Res(Feu)	Zoo
Pityophagus ferrugineus (Linnaeus, 1758)	1	1	2	1	IP1		Obl	Res	Zoo
<b>Ptinidae</b>									
<a href="#">Ernobius angusticollis (Ratzeburg, 1847)</a>	1		1	1	IP2		Obl	Res	Sxy
Grynobius planus (Fabricius, 1787)	1	2	3	1	IP1		Obl	Feu	Sxy
Hemicoelus costatus (Aragona, 1830)		1	1	1	IP1		Obl	Feu	Sxy
Ptinus sp.		1	1						
<b>Salpingidae</b>									
Salpingus planirostris (Fabricius, 1787)	18	22	40	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Zoo
Salpingus ruficollis (Linnaeus, 1761)	6	8	14	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Zoo
Vincenzellus ruficollis (Panzer, 1794)	3	1	4	1	IP1		Obl	Feu	Zoo
<b>Scarabaeidae</b>									
Melinopterus prodromus (Brahm, 1790)		1	1						
Onthophagus fracticornis (Preyssler, 1795)	1		1						

Onthophagus similis (Scriba, 1790)	1		1						
<b>Silphidae</b>									
Nicrophorus vespilloides Herbst, 1783	1		1						
<b>Silvanidae</b>									
Silvanoprus fagi (Guérin-ménéville, 1844)	1		1	1	IP2		Obl	FeuRes	Zoo
Silvanus bidentatus (Fabricius, 1792)	11	4	15	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Zoo
Uleiota planatus (Linnaeus, 1761)	1		1	1	IP1		Obl	FeuRes	Zoo
<b>Sphindidae</b>									
Aspidiphorus orbiculatus (Gyllenhal, 1808)	3		3	1	IP2		Fac	Feu(Res)	Myc
<b>Staphylinidae</b>									
Lordithon lunulatus (Linnaeus, 1760)	2	2	4	1	IP1		Fac	FeuRes	Zoo
<b>Tenebrionidae</b>									
Bolitophagus reticulatus (Linnaeus, 1767)	1		1	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Myc
Nalassus laevioctostriatus (Goeze, 1777)		1	1	1	IP1		Obl	FeuRes	Sxy
<b>Throscidae</b>									
Aulonthroscus brevicollis (De Bonvouloir, 1859)	8		8	1	IP1		Obl	Feu(Res)	Sxy
Trixagus carinifrons (Bonvouloir, 1859)	8	7	15						
Trixagus dermestoides Linnaeus, 1767	92	16	108						
<b>Trogossitidae</b>									
Thymalus limbatus (Fabricius, 1787)	3	3	6	1	IP2	LC	Fac	ResFeu	Myc
<b>Zopheridae</b>									
Coxelus pictus (Sturm, 1807)	7	6	13	1	IP2		Fac	Feu(Res)	Myc
Synchita undata Guérin-Ménéville, 1844	1		1	1	IP2		Obl	Feu	Myc
	895	519	1414	78					