

## APERÇU DE LA BIODIVERSITÉ DES COLÉOPTÈRES DANS LES PINÈDES DE PLAINES FRANÇAISES

F. KOUTROUMPA, Université d'Orléans, F-X. SAINTONGE, DSF Orléans,  
G. ROUX-MORABITO, INRA Orléans et D. ROUGON

### Introduction

Un programme de recherche visant à étudier la biologie des *Monochamus* en France a permis de collecter, au cours de l'année 2004, une grande quantité d'autres insectes dans des pièges d'interception multidirectionnels dans 34 sites installés dans 31 forêts françaises.

La récolte de plus de 18 000 individus, à partir d'une méthode standardisée à l'échelle nationale, permet d'avoir une image de l'entomofaune forestière associée aux essences résineuses.

Cette image, fruit d'un échantillon inédit à cette échelle, permet entre autre de faire un point d'étape sur le rôle des enrésinements du 20<sup>ème</sup> siècle sur l'entomofaune des coléoptères, sa dissémination et son évolution récente.

Le tri à la famille et la préparation des insectes ont été effectués lors de stages de Master 1 par Bakkaus, N. et Voise, J. en 2005 et par Bout A.

Cet échantillon, en cours de dépouillement, constitue un intérêt majeur sur le plan de la connaissance de la communauté coléoptérologique en forêt résineuse française.

### Contexte

En 1999, le Portugal informait l'Union Européenne et la communauté scientifique de la découverte, sur son territoire, de mortalités importantes de pins imputables au nématode *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner, 1934) dans la région de Lisbonne.

Les *Monochamus* sont considérés comme les principaux vecteurs de ces nématodes : ils inoculent le vers microscopique aux arbres sains lors de leur repas de maturation sexuelle qui s'opère sur l'écorce des petites branches, dans les houppiers. Quelques jours plus tard, une deuxième phase d'inoculation a lieu lors de la ponte des femelles, au niveau de l'écorce du tronc sur des arbres affaiblis (Koutroumpa, F.A., 2007, 2008).

Compte tenu du risque connu à travers le monde lié à ce nématode, un programme de recherche financé pour partie par le Ministère en charge de la forêt a été mis en place avec comme objectif principal la détermination du risque d'introduction et de dissémination de *B. xylophilus*.

Ce programme de recherche comprenait plusieurs aspects ; un pan important était consacré à la connaissance de la biologie des *Monochamus* européens, mal connue jusqu'alors.

C'est pourquoi, un réseau de piégeage a été mis en place à l'échelle nationale dans les principales forêts résineuses françaises, du printemps à l'automne, de 2003 à 2004.

Parallèlement aux *Monochamus* piégés, un grand nombre d'autres insectes a été attiré par le piège. La standardisation du protocole confère à cette récolte un atout important puisqu'elle permet de comparer, pour les espèces piégées, leur présence et leur abondance relative au sein du territoire national.

Même s'il ne s'agissait pas de l'objectif visé, ce dispositif constitue un réseau unique jusqu'alors de piégeage standardisé concernant la faune forestière à cette échelle. Il a permis une approche de la connaissance de la biodiversité coléoptérologique des pinèdes de plaines françaises.



L'échantillon exploité dans le cadre de ce travail ne concerne que la saison de végétation 2004.

## Dispositif

La campagne de piégeage s'est déroulée d'avril à septembre dans 31 forêts réparties sur l'ensemble du territoire national comme le montre la figure 1. Les principaux massifs français de pins ont été sélectionnés pour constituer l'échantillon.

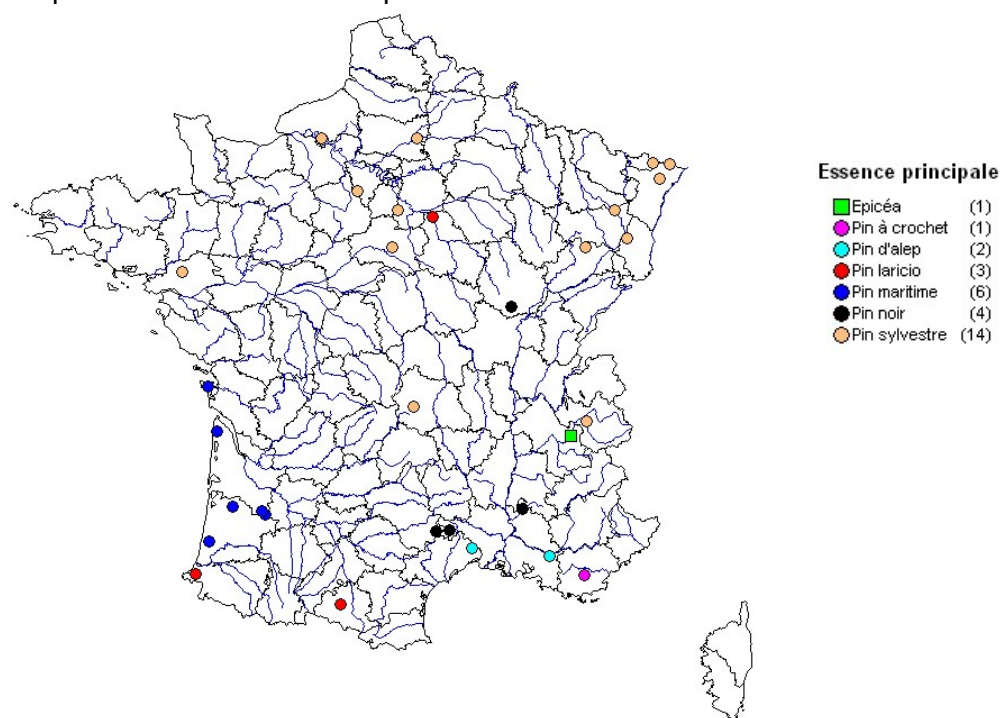


Figure 1 : situation des 31 forêts où des pièges d'interception multidirectionnels ont été installés en 2004.

Pour capturer le maximum de *Monochamus*, un piège d'interception multidirectionnel vitré a été mis au point dans le laboratoire de Biologie des ligneux et des grandes cultures (Université d'Orléans), modifié à partir du piège utilisé au Portugal (figure 2). Le piège était placé en hauteur (entre 2 et 5 m depuis le sol) dans les pinèdes et appâté par plusieurs attractifs : terpène (alpha-pinène), éthanol et phéromones de scolytes (50 % ipsénol et 50 % ipsdiénol). Dans certains sites, des morceaux de branches de pin ont également été positionnés sous les pièges.

Sur l'ensemble des 34 sites, 123 pièges ont été installés et visités tous les 15 jours par les correspondants-observateurs du D.S.F. Les résultats présentés dans cet article résultent des captures obtenues sur les 116 pièges qui ont fonctionné durant toute la période de piégeage (annexe 1).

Echelon	Nombre de sites	Nombre de pièges
Sud-Ouest (SO)	10	28
Nord-Ouest (NO)	8	30
Massif Central (MC)	3	7
Nord-Est (NE)	6	21
Sud-Est (SE)	7	30

Tableau 1 : répartition par interrégion du D.S.F. des 34 sites de piégeage et des 116 pièges appâtés en 2004.



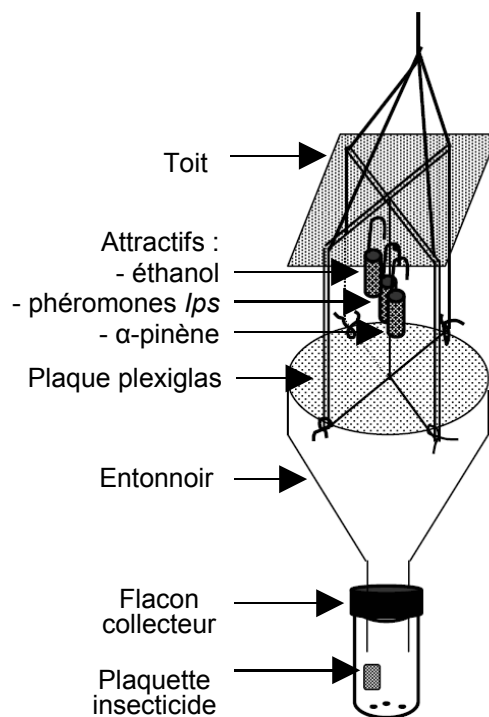


Figure 2 : photo et dessin du piège d'interception multidirectionnel vitré utilisé pour les captures des *Monochamus* en France. (Photo F.A. KOUTROUMPA).

Les pièges étaient relevés tous les 15 jours par les correspondants-observateurs du D.S.F. Leur contenu était envoyé au plus vite au laboratoire de l'Université d'Orléans dans des piluliers de polyéthylène de 180 ml ; les insectes étaient protégés par du coton lors du transport.

Au laboratoire, les *Monochamus* étaient triés et les autres insectes étaient placés sur couche de coton dans des boîtes transparentes ; chaque insecte ou groupe d'insectes était soigneusement référencé : lieu de piégeage et date du relevé.

Un premier tri par famille, suivi d'un comptage ont été effectués. Pour certaines familles, une détermination à l'espèce a pu être effectuée rapidement. Pour d'autres, la systématique demande beaucoup plus de temps et peut nécessiter le recours à des spécialistes pour garantir une détermination fiable.

L'analyse des piégeages a été effectuée par interrégion D.S.F.

## Résultats

Sur l'ensemble du dispositif, 18 226 insectes exploitables et identifiables à la famille ont été piégés. Les 15 672 coléoptères (86 %) représentaient logiquement la majorité des captures compte tenu du piège utilisé.

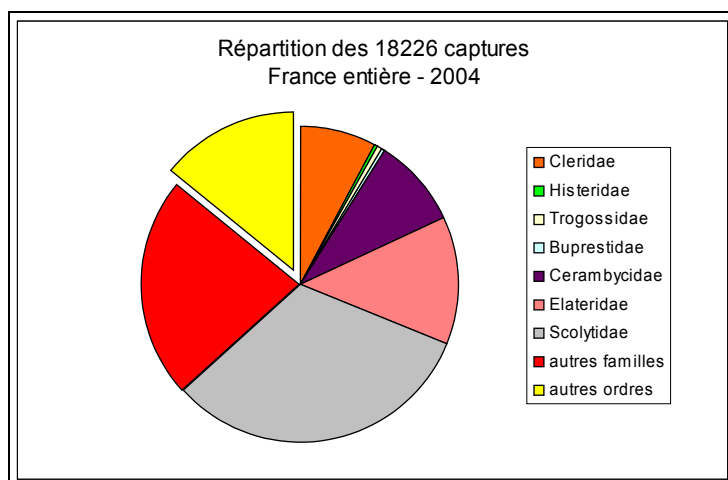
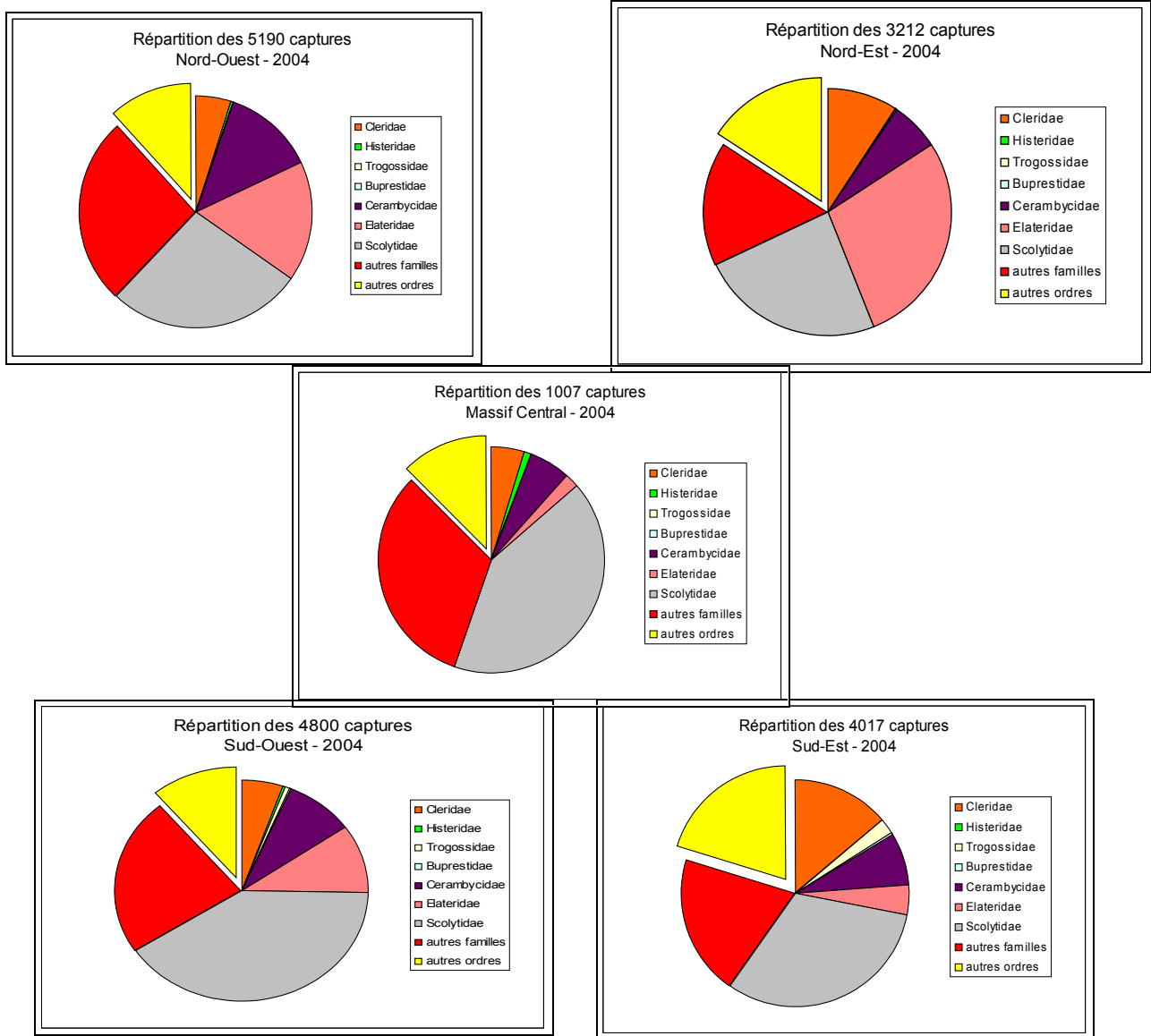


Figure 1 : répartition des 18 226 insectes capturés sur l'ensemble du territoire national par groupe (famille chez les coléoptères).

Quatre familles dominent l'échantillon chez les coléoptères : les scolytes (37 % de l'effectif), les élatéridés (15 %), les cérambycidés (10,5 %) et les cléridés (9 %). D'autres familles sont beaucoup moins présentes : c'est le cas par exemple des carabes. Le piège utilisé est aérien



et donc difficilement accessible à la plupart des espèces de cette famille qui sont majoritairement aptères et terrestres.



**Figures 2 à 6 : répartition des insectes capturés par interrégion et par groupe (famille chez les coléoptères) ; en haut à gauche : Nord-Ouest ; en haut à droite : Nord-Est ; au centre : Massif Central ; en bas à gauche : Sud-Ouest ; en bas à droite : Sud-Est.**

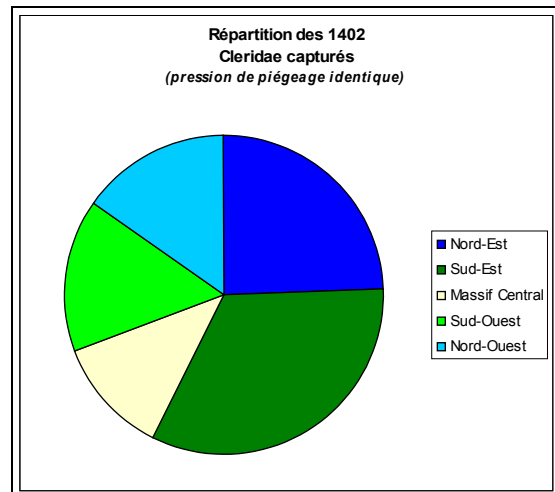
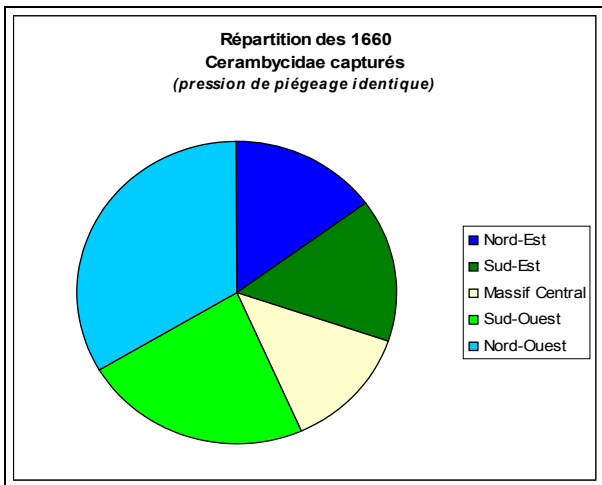
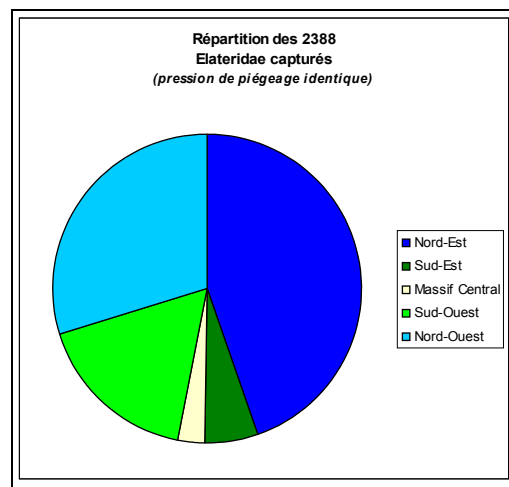
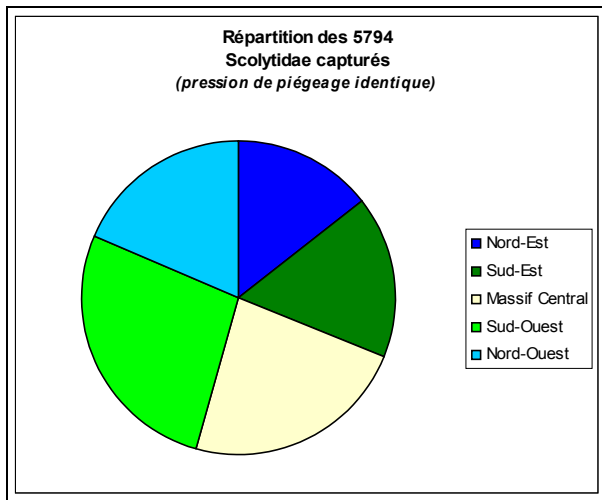
L'analyse de la répartition des captures par famille au sein du territoire national peut être illustrée par les figures ci-dessous. Pour ce faire, les captures ont été standardisées par le nombre de pièges utilisés.

Ces résultats constituent un état des lieux de la répartition géographique de nombreuses espèces forestières de coléoptères au début du 21<sup>ème</sup> siècle et un siècle environ après l'enrésinement important en pins des plaines françaises.

Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, des travaux caractérisaient la colonisation des pinèdes par les espèces inféodées aux pins. Par exemple, Méquignon (1936) date à 1930 l'apparition de *M. galloprovincialis* en forêt de Fontainebleau.

Tous les insectes capturés n'ont pas encore été déterminés jusqu'à l'espèce. Selon les familles et les difficultés de détermination, il a été fait appel au spécialiste du groupe.





Figures 7 à 10 : répartition par interrégion des 4 familles de coléoptères dont les captures ont été les plus importantes.

Pour les coléoptères, le niveau d'avancement actuel est le suivant :

Familles		Détermination à l'espèce
Cerambycidae	D. Rougon	100%
Cleridae	D. Rougon	100%
Histeridae	Y. Gomy	100%
Trogossidae	D. Rougon	100%
Carabidae	X. Pineau	0%
Buprestidae	D. Rougon	0%
Elateridae	J. Chassain	30%
Scolytidae	LM. Nageleisen et	0%
	T. Noblecourt	

Tableau 2 : spécialistes requis pour la détermination à l'espèce des familles de coléoptères piégés et état d'avancement.

Comme à l'accoutumée, on peut considérer que les espèces « classiques » représentent environ 80 % de l'effectif, mais seulement environ 1/5<sup>ème</sup> de la diversité.

Pour compléter et affiner cette revue générale, il nous a semblé opportun d'analyser l'évolution spatio-temporelle de quelques espèces caractéristiques.



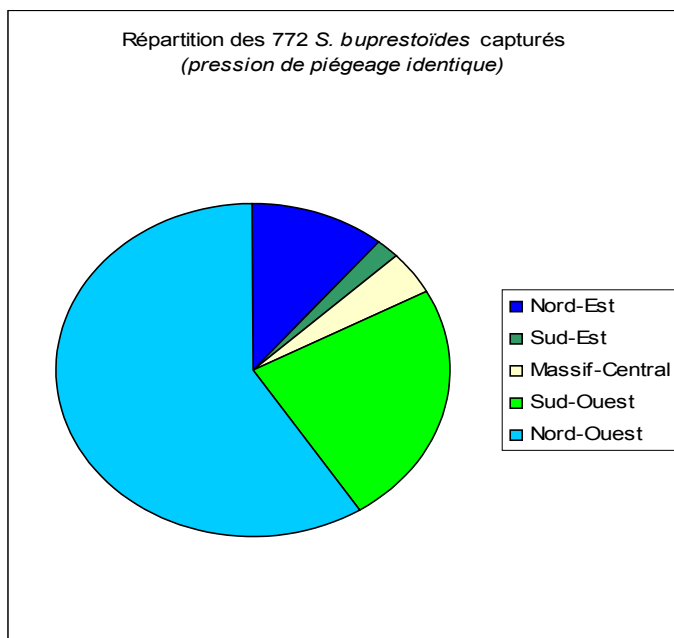
## ***Spondylis buprestoïdes* (L.,1758)**

L'adulte de ce cerambycidé est trapu ; il mesure 17 mm en moyenne. De mœurs crépusculaires et nocturnes, il se tient caché dans la journée sous les écorces déhiscentes ou les troncs abattus. On peut le voir voler dans l'après-midi par temps chaud et orageux. La femelle pond sur les troncs, mais apprécie particulièrement les souches et leurs racines pour y déposer ses œufs, ce qui participe à leur dégradation et au recyclage de la matière organique. Il est strictement inféodé aux bois morts (saproxylique). De ce fait, il est utile au forestier.



Adulte de *Spondylis buprestoïdes* (Photo Gyorgy Csoka Forestry images)

Près de 800 individus ont été capturés dans le réseau de pièges ; ces captures importantes sont la conséquence de sa forte attraction par les terpènes et en particulier par l'essence de térébenthine. Il a été piégé de début juin à fin septembre, mais le maximum des captures a été observé dans la seconde quinzaine de juin.



**Figure 11** : répartition par interrégion des 772 *S. buprestoïdes* capturés.

Jusqu'au début du 20<sup>ème</sup> siècle, il était montagnard, dans les régions méridionales (Caillol, 1914) ; il est considéré par Méquignon (1936) comme rare en forêt de Fontainebleau en 1888.

En 1928, il est considéré comme absent du Maine-et-Loire et rarissime dans la Sarthe (Abot,1928). Désormais, il est majoritairement présent dans l'ouest de la France comme le montre la figure ci-dessous : 83 % des captures ont été effectuées dans les 2 interrégions de l'ouest de la France.

Sa présence actuelle est désormais majoritaire en plaine, ce qui constitue une évolution significative depuis un siècle où il était endémique du milieu montagnard. Ce nouveau biotope semble donc lui convenir parfaitement bien que d'origine sibérienne (Niehuis, 2001).



## **Arhopalus sp. (Audinet-Serville, 1834)**

*A. rusticus* (L. 1758) et *A. ferus* (Mulsant, 1839) = *tristis* (Fabricius, 1787) sont les 2 espèces sœurs de ce genre les plus présentes en France. Ayant une écologie quasi similaire, elles sont en compétition dans le milieu. La 3<sup>ème</sup> espèce (*A. syriacus*) du genre est strictement méridionale. Au même titre que *S. buprestoïdes*, les *Arhopalus* sont des espèces saproxyliques. Les adultes de 20 mm de longueur en moyenne sont également crépusculaires et se positionnent sous les écorces durant la journée. La période de capture est identique à celle de *S. buprestoïdes*, mais le pic de vol chez *A. rusticus* se situe plus tardivement, début août.

Au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, *A. ferus* s'est raréfié, ce que confirme nos piégeages : durant la même période, ont été capturés dans les pièges 155 individus de *A. rusticus* et seulement 18 individus de *A. ferus*. Niehuis (2001) observe la même évolution en Allemagne. La cause de cette modification n'est pas connue avec certitude mais il a été démontré en Pologne que *A. rusticus* était favorisé par la pollution industrielle (Dajoz, 2007).



**Adulte de *Arhopalus rusticus***  
(Photo Gyorgy Csoka  
Forestry images)

## **Cleridae**

Les *Thanasimus* sont les espèces les plus nombreuses chez les cléridés avec 2 espèces : *T. formicarius* (L. 1758) et *T. femoralis* (Zetterstedt, 1828). *T. formicarius* est l'espèce la plus représentée sur l'ensemble du territoire alors que *T. femoralis* n'est présente que dans la partie orientale du territoire. L'adulte de *T. formicarius* mesure 9,5 mm en moyenne et celui *T. femoralis* est légèrement plus petit, avec 8 mm en moyenne. Adultes et larves sont des prédateurs polyphages mais affectionnent particulièrement les larves et adultes de scolytes.



**Adulte de *Thanasimus formicarius* dévorant un adulte de scolyte** (Photo Beat Wermelinger WSL)

Ce sont donc des auxiliaires importants dans le monde forestier, exerçant une pression de prédation considérable sur les populations de scolytes. Les larves vivent dans les galeries de xylophages où elles poursuivent leurs proies. Elles sont caractérisées par leur couleur blanc-rosé et leur dernier segment abdominal est muni de 2 crochets fixes sclérifiés, dénommés



urogomphes, de forme caractéristique (Dajoz, 2007). Les adultes guettent la sortie des imagos de scolytes sur les troncs pour s'en emparer dès leur émergence.

Les adultes de cléridés sont attirés à la fois par le mélange  $\alpha$ -pinène – éthanol (Schroeder et Lindelöw, 1989) et par les phéromones de scolytes (Gerstmeier, 1998). C'est pourquoi, les captures ont été nombreuses dans nos pièges.

Leur grande capacité de prédation a suscité des recherches en lutte biologique (Coutinot, D. 1997).

## Conclusion

Ce travail au cours duquel plus de 18 000 insectes ont été capturés et identifiés constitue un point de référence sur la diversité coléoptérologique des pinèdes de plaines du début du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Il permet de caractériser le niveau de colonisation de ces pinèdes d'introduction généralement relativement récentes par la faune entomologique associée à ces essences forestières.

Désormais, on peut considérer que la colonisation par les principales espèces de coléoptères présentes dans les pinèdes naturelles de montagne au sein de ces pinèdes de plaine est terminée.

Cependant, depuis 1 à 2 décennies, on assiste à 2 phénomènes. D'une part, le niveau de populations de certaines espèces présentes depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle augmente : c'est le cas par exemple de *Spondylis buprestoides*, *Monochamus galloprovincialis*, *Arhopalus ruticus* et *Rhagium inquisitor*. D'autre part, des espèces saproxyliques secondaires, absentes de certaines régions, s'y implantent actuellement tel *Brachytemnus porcatus* (Germar, 1824) qui, absent jusqu'à présent de la région Centre (Hoffmann, 1954) est désormais bien présent en Sologne.

Si le rôle de l'évolution du climat depuis 20 ans peut expliquer la remontée vers le nord de certaines espèces, les facteurs qui président à l'évolution récente des espèces orientales vers l'ouest du continent européen sont moins bien connus et mériteraient des investigations particulières.

Les auteurs remercient très sincèrement les correspondants-observateurs du DSF qui ont installé et relevé régulièrement les pièges : MM. ADAM, ANSONNAUD, BELLOIR, COSTE, DELPONT, DORFFER, DURAND, de FALVARD FEE, FEDOU, GAUVRIT, GERMAIN, GIRARD, GOURGUES, GRANDJEAN, HAUTCLOCQ, HENRY, HINTZY, HUTTINGER, JARSAILLON, LETZ, LEVANNIER, MALOT, MICAS, MURE, NINOSQUE, PAGNIER, PELLOQUIN, RULLIERE, SCHMUCK, VAN MEER et DEYPARRAGUIRE.

Que les différents spécialistes qui ont effectué les déterminations reçoivent ici notre reconnaissance.

## Bibliographie

**ABOT G.** (1928). *Catalogue des coléoptères du département de Maine-et-Loire*. Paris, Lechevalier, édit., 386 p.

**BAKKAUS N.** (2005). *Biodiversité des coléoptères des forêts résineuses françaises (programme européen Monochamus 2004)*. Rapport de stage de Master 1 « écosystèmes terrestres et action de l'homme », dactylographié, 15 p.

**CAILLOL H.** (1914). *Catalogue des coléoptères de Provence 3<sup>ème</sup> partie*, Marseille. Société linnéenne de Provence, 594 p.

**COUTINOT D.** (1997). *Thanasimus formicarius* L. (Coleoptera, Cleridae) un agent potentiel en lutte biologique. *Bull. Soc. ent. Fr.* 102(5) : pp. 501-502

**DAJOZ R.** (2007). *Les insectes et la forêt 2<sup>ème</sup> édition*. Lavoisier édit., 648 p.

**GERSTMEIER R.** (1998). *Checkered beetles*. Margraf Verlag édit., 241 p.

**HOFFMANN A.** (1954). *Coléoptères curculionides. 2<sup>ème</sup> partie. Faune de France 59*. Paris, Lechevalier, édit., 718 p.

**KOUTROUMPA F.-A.** (2007). *Biologie et phylogéographie de Monochamus galloprovincialis (Coleoptera, Cerambycidae) vecteur du nématode du pin en Europe*. Thèse Université d'Orléans. 188 p.





- KOUTROUMPA F.-A., VINCENT B., ROUX-MORABITO G., MARTIN C., LIEUTIER F.**, (2008). Fecundity and larval development of *Monochamus galloprovincialis* (Coleoptera Cerambycidae) in experimental breeding. AFS (Article ID: f08029).
- MEQUIGNON A.** (1936). Une biocénose en formation : les coléoptères attachés au pin en forêt de Fontainebleau. *Extrait de travaux des naturalistes de la vallée du Loing*, fasc.8, 89 p.
- NIEHUIS M.** (2001). *Die Bockkäfer in Rheinland-Pfalz und im Saarland*. Gnor-Eigenverlag édit., 604 p.
- SCHROEDER L. M. et LINDELÖW A.** (1989). Attraction of scolytids and associated beetles by different absolute amounts and proportions of  $\alpha$ -pinène and ethanol. *J. Chem. Ecol.* 15: pp. 807-817
- VOISE J.** (2005). *Biodiversité des coléoptères des forêts résineuses françaises (programme européen Monochamus 2004)*. Rapport de stage de Master 1 « écosystèmes terrestres et action de l'homme » dactylographié, 15 p.



<b>Forêt</b>	<b>Essence principale</b>	<b>Nombre de pièges</b>
Forêt domaniale Grands Causses	Pin noir	4
Vendays Montalivet	Pin maritime	3
FD de Campet	Pin maritime	3
Esplas de Sérou - Arillac	Pin laricio	3
Maillas	Pin maritime	3
Station Léon (Le Prince)	Pin maritime	3
Forêt de Pissos	Pin maritime	3
Lizarrieta	Pin laricio	3
Saint Ignace	Pin laricio	3
FD Le Gavre	Pin sylvestre	3
FD des 3 pignons	Pin sylvestre	6
FD de Rambouillet	Pin sylvestre	3
FD de Roumare	Pin sylvestre	3
FD de Compiègne	Pin sylvestre	3
FD des Saumonards	Pin maritime	3
FD Orléans	Pin sylvestre	9
Orcival - Section de Servières	Pin sylvestre	2
Forêt de Savigny-les-Beaune	Pin noir	2
Forêt de Michery	Pin laricio	3
Forêt de Muhlbach	Pin sylvestre	6
FI de Haguenau	Pin sylvestre	3
Forêt de Wissenbourg	Pin sylvestre	3
Forêt de St Loup sur Semouse	Pin sylvestre	3
Forêt de Raon l'Etape	Pin sylvestre	3
Forêt Sturzelbronn	Pin sylvestre	3
Forêt St Mury Monteymond/La Combe	Epicéa	4
FD de l'Eygues	Pin noir	4
Saint Jean de Cormies	Pin d'alep	4
St Alban des Hurtières	Pin sylvestre	4
Massif de Meyrargues	Pin d'alep	4
FD de l'Issole	Pin à crochet	6
Bréau et Salagosse	Pin noir	4

