

Contribution à l'étude des Mécoptères de France.
Quatrième partie : *Boreus hyemalis* (L.), une espèce commune
dans le Val-d'Oise (Île-de-France, France).
Synthèse des données pour la France
(Mecoptera Boreidae)

Pierre TILLIER * & Pierre LEDYS **

* 8 rue d'Aire, F-95660 Champagne-sur-Oise
p.tillier.entomo@free.fr

** 18 Grande Rue, F-95560 Chauvry

Résumé. – Au cours de l'hiver 2007-2008, des recherches spécifiques ont permis la découverte de nombreuses stations à *Boreus hyemalis* (Mecoptera Boreidae) dans différents massifs forestiers du Val-d'Oise (Île-de-France, France). Cette espèce, considérée comme rare en France, est commune en Île-de-France. Les auteurs donnent une synthèse de l'ensemble des données françaises connues à ce jour. Des précisions sur les stations où a été trouvée l'espèce sont données (mousse-hôte, sous-sol), afin de permettre d'orienter de futures recherches dans d'autres départements.

Summary. – A contribution to the study of the french Mecopteron (Mecoptera). Fourth part. *Boreus hyemalis* (L.), a common species in Val-d'Oise (Île-de-France, France). Synthesis of the french data (Mecoptera Boreidae). During the winter 2007-2008, specific researches allowed the discovery of numerous stations of *Boreus hyemalis* (Mecoptera Boreidae) in several forests of the Val-d'Oise (Île-de-France, France). This species, considered as rare in France, is common in Île-de-France. The authors give a synthesis of all the known french data to this day. Precisions on the stations where the species was found are given (host moss, geology), to allow to direct future researches in other regions.

Mots-clés. – *Boreus hyemalis*, Mecoptera, Boreidae, Val-d'Oise, Île-de-France, France, répartition, écologie.

Le Borée *Boreus hyemalis* (Linné, 1767) est un Mécoptère de petite taille, appartenant à la famille des Boreidae (*figure 1*). Comme toutes les espèces de cette famille, *B. hyemalis* présente la particularité d'être l'un des rares insectes hivernaux, sa période d'activité à l'état imaginal s'étalant d'octobre à mars [LESTAGE, 1940; GRASSÉ, 1951; PENNY, 1977]. Sa répartition mondiale est limitée au Paléarctique occidental, et plus précisément à la seule zone européenne [SVENSSON, 1972; PENNY, 1997].

En France, les premières captures de cette espèce datent de la fin du XIX^e siècle [SIMON, 1882; POJUJADE, 1884]. Les données restant très rares, LESNE parle, en 1911, d'une « remarquable et rare espèce hivernale ». Par la suite, quelques captures ont été signalées au XX^e siècle, celles-ci ne concernant, pour la plupart, que des individus isolés (cf infra). *B. hyemalis* a ainsi toujours été considéré comme une espèce rare en France.

Concernant l'Île-de-France, MINEAU [1984] affirme lors de la découverte de l'espèce en forêt de Rambouillet : « je n'ai jamais observé cette espèce, en dehors de ce cas unique, en dépit de nombreuses chasses hivernales dans les forêts d'Île-de-France ».

Pourtant, dans certains pays limitrophes de la France, cette espèce est répandue et assez commune, comme par exemple en Belgique [BONDROIT, 1911; MARÉCHAL, 1939], au Luxembourg [HOFFMANN, 1966] ou en Italie [LETARDI & VIGNA TAGLIANTI, 2003].

Partant de ce constat, nous avons entrepris des recherches spécifiques dans les forêts du département du Val-d'Oise (Île-de-France, France) durant 4 années (2004-2008).

Découverte de *Boreus hyemalis*
dans le Val-d'Oise

Les premières recherches de *Boreus hyemalis* ont été menées lors des hivers 2004-2005 et 2005-2006. Seules deux ou trois sorties par hiver ont été effectuées, aboutissant toutes à un résultat négatif.

Au cours de l'hiver 2006-2007, des recherches plus méthodiques ont permis, après quelques sorties infructueuses, la découverte d'une première station en forêt de l'Isle-Adam, à la fin de l'automne 2006 (*Tableau I*). Au cours des mois de janvier et février 2007, plusieurs contrôles dans

l'unique station alors connue n'ont pas permis de retrouver un seul individu. Aucune autre donnée n'est ainsi venue s'ajouter pour l'hiver 2006-2007. Contrairement à ce que cette unique donnée pouvait laisser penser, nous restions persuadés que l'espèce ne devait pas être aussi rare. En effet, comme l'affirme KEITH [1986] : « l'éthologie hivernale, la taille faible, la coloration sombre rendent la présence de cet insecte difficilement repérable (...). Il n'est donc point étonnant que les stations connues se révèlent fort peu nombreuses. »

Dès le mois de novembre 2007, nous avons ainsi entrepris de nouvelles recherches. Lors de la première sortie de l'automne, un contrôle dans la station de décembre 2006 a permis l'observation de 7 individus en moins d'une heure (*Tableau I*). Par la suite, des recherches ont été effectuées dans les grands massifs forestiers du Val-d'Oise (forêts de l'Isle-Adam, de Montmorency et de Carnelles), ainsi que dans quelques bois du Vexin français (Ouest du département). Celles-ci ont abouti à la découverte de plus de seize stations, avec plusieurs données pour bon nombre d'entre elles. L'ensemble des données pour le Val-d'Oise est synthétisé dans le *Tableau I*.

Les méthodes de recherche ont toujours été identiques, à savoir l'observation minutieuse de la surface des tapis de Bryophytes. Les *Boreus* semblent rester le plus souvent à l'intérieur même de ces tapis de mousses [MARÉCHAL, 1939]. Il faut donc compter en partie sur la chance pour découvrir un individu se déplaçant sur la mousse : le temps de recherche avant la découverte d'un *Boreus* varie ainsi de 5 minutes à plus d'une heure, et ce, même dans certaines stations où l'espèce a déjà été capturée (*Tableau I*). À cela, il faut ajouter que, bien souvent, les individus ont été trouvés en très faible nombre (1 ou 2 par sortie,



Figure 1. – *Boreus hyemalis*, femelle, forêt de l'Isle-Adam, Val-d'Oise, janvier 2008 (photographie Pierre Tillier).

quelle qu'en soit la durée), observation déjà faite par MARÉCHAL [1939]. Ainsi, si la chasse aux *Boreus* ne présente pas de difficultés matérielles particulières, les insectes étant faciles à saisir du bout des doigts, celle-ci demande une certaine abnégation : il faut supporter de rester agenouillé pendant plusieurs dizaines de minutes dans des conditions le plus souvent hivernales, et ce sans aucun résultat garanti !

Par contre, nous nous sommes refusés à tout tamisage de mousses : cette méthode ne nous semble pas plus efficace que la chasse à vue, (KEITH [1986] et ALLEMAND [1991] n'ayant par cette méthode capturé que des individus isolés) et présente le grand inconvénient d'être destructrice.

Entomologie, bryologie et géologie

Nos premières recherches ont été réalisées « au hasard » : tout tapis de mousses était méthodiquement fouillé, et ce, dans toutes les zones des massifs forestiers prospectés. Très rapidement, il est apparu que, à quelques exceptions près, tous les exemplaires de *Boreus hyemalis* observés ou capturés l'étaient sur une même espèce de mousse : *Mnium hornum* Hedwig, 1801 (*Figure 2*). Ainsi, près de 90 % des données (32 sur 36) concernent cette mousse (*Tableau I*). Les autres captures ont été faites sur deux autres espèces de mousse : *Polytrichum formosum* Hedwig (ou *P. formosum* en mélange avec *Thuidium tamariscinum* (Hedwig) B., S. & G., *Figure 7*) et *Hypnum* sp. (mais avec des tapis de *Mnium* proches !).

Peu d'entomologistes ayant capturé *Boreus hyemalis* ont pris soin de noter l'espèce de Bryophyte sur laquelle a été effectuée la capture. WITHYCOMBE [1922, 1926] donne *Mnium hornum* comme mousse-hôte préférentielle, mais cite aussi des captures sur *Dicranella heteromalla* (Hedwig) Schimper et *Bryum atropurpureum* Bruch & W. P. Schimper. Pour STEINER [1937], il s'agit également de *Mnium hornum*. Par contre, FRASER [1959] cite *Polytrichum commune* L. ex Hedwig. Quant à RAEMAKERS & KLEUKERS [1999], ils ont réalisé la grande majorité de leurs captures sur *Polytrichum piliferum* Hedwig, mais aussi, plus rarement, sur *Atrichum undulatum* (Hedwig) P. Beauv. D'après ces derniers auteurs, les larves se nourrissent aux dépens des rhizoïdes des mousses et seules les espèces ayant un réseau de rhizoïdes développé, comme *Mnium hornum*, seraient susceptibles d'abriter *B. hyemalis*.

Mnium hornum est une Bryophyte qui se développe sur des matériaux sableux à limoneux [RAMEAU *et al.*, 1989]. Notamment, dans les forêts du Val-d'Oise, c'est une espèce très commune sur les talus sablonneux. Remarquons ici que l'Homme, en créant des chemins forestiers, a indirectement favorisé *B. hyemalis* en permettant le développement de larges tapis de *Mnium hornum* sur les talus bordant ces chemins (Figure 3). On trouve également cette mousse à la base des troncs, sur des souches ou sur des murets

en grès (Figures 4 à 6), mais toujours dans des stations à sous-sol sableux.

La découverte de nouvelles stations à *B. hyemalis* a donc été grandement facilitée par la localisation préalable des zones à sous-sol sableux du département, situées notamment au niveau des buttes témoins oligocènes, coiffées de sables de Fontainebleau. Dans ces zones, des captures de *B. hyemalis* ont été réalisées lors de la quasi-totalité des sorties effectuées de novembre 2007



Figures 2 à 7. – 2) *Mnium hornum*, mousse-hôte de *Boreus hyemalis*, commune dans les forêts du Val-d'Oise sur sous-sol sableux ; elle se reconnaît facilement à la rosette de feuilles terminales, portée au sommet des pieds mâles et entourant les anthéridies. 3 à 7) Exemples de stations à *Boreus hyemalis* : 3) tapis de *Mnium hornum* sur un talus forestier (bord de chemin forestier) ; 4) tapis de *M. hornum* à la base d'un tronc ; 5) tapis de *M. hornum* sur un muret en grès ; 6) tapis de *M. hornum* (+ autres espèces) sur une souche ; 7) tapis de *Polytrichum formosum* sur sol forestier (figures 3 à 6 en forêt de l'Isle-Adam et figure 7 dans le bois des Garennes, Val-d'Oise ; photographies Pierre Tillier).

à avril 2008. Au contraire, des recherches faites dans des zones à sous-sol différent (calcaire, argile, meulière) n'ont donné aucun résultat positif, et ce, même dans des zones situées à quelques dizaines de mètres de stations à *B. hyemalis* sur sous-sol sableux.

Il semble donc exister une forte corrélation entre la nature du sous-sol et l'existence de stations à *B. hyemalis* (Figure 8). RAEMAKERS & KLEUKERS [1999] ont également montré la préférence de *B. hyemalis* pour les zones à sous-sol sableux aux Pays-Bas. On peut émettre l'hypothèse qu'un tel substrat meuble est nécessaire aux larves de *B. hyemalis*, celles-ci creusant des tunnels dans la zone de contact entre le sol et le tapis de mousse [WITHYCOMBE, 1922; LESTAGE, 1941a; HOFFMANN, 1966]. Il reste cependant à confirmer ce *preferendum*. En effet, il est à noter que deux données françaises publiées récemment concernent des zones calcaires [JACQUEMIN & VEIN, 2006; COURTOIS, 1999]. À l'avenir, seul le descriptif précis des stations, sur le plan géologique notamment, permettra de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

Phénologie

En France, la donnée la plus précoce date du 28 octobre [KIEFFER, 1884] et jusqu'alors, la donnée la plus tardive était le 15 mars [FOURNIER, 1984]. En 2008, nous avons pu trouver dans le Val-d'Oise des *Boreus hyemalis* régulièrement jusqu'à fin mars, et un individu a même été capturé le 3

avril (Tableau I), ce qui constitue donc la date la plus tardive pour la France.

Cette période d'activité à l'état imaginal (octobre à avril) correspond à celle observée dans d'autres pays européens : Pays-Bas [RAEMAKERS & KLEUKERS, 1999], Pologne [SVENSSON, 1972], Royaume-Uni [PLANT, 1994], par exemple. À des latitudes plus hautes ou des altitudes plus élevées, certains auteurs signalent des captures dès le mois de septembre et jusqu'au mois de mai, voire juin [SVENSSON, 1972; PLANT, 1994].

Synthèse des captures françaises

Nous présentons ci-dessous l'ensemble des données publiées à ce jour dans la littérature entomologique. En plus de ces données bibliographiques, la liste suivante contient des données issues de l'examen des collections du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris et du Muséum national d'Histoire naturelle du Luxembourg, ainsi que des données récentes de Roland Allemand, Philippe Ponel et Jean-Christophe Ragué. Ces données, inédites à ce jour (*i.e.* jamais publiées), sont précédées d'un astérisque (*).

AISNE :

- Forêt de Villers-Cotterets, 1882 : « commun dans les mousses humides » [SIMON, 1882].
- Forêt de Villers-Cotterets, 23-XI-1884 : un ♂ et une ♀, sur « mousse humide qui revêt les talus des petits fossés », [collection MNHN Paris, rec. Poujade; POUJADE, 1884].

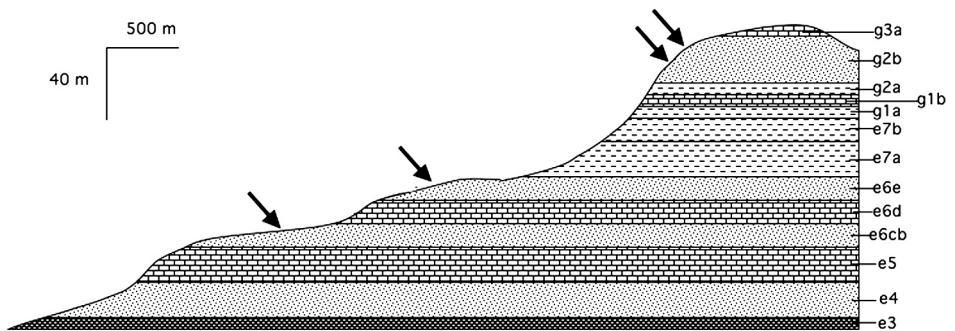


Figure 8. – Localisation des stations de *Boreus hyemalis* (flèches) dans le Val-d'Oise en fonction de la nature géologique du sous-sol; coupe géologique schématisée de la forêt de l'Isle-Adam, Val-d'Oise : e3) argiles sparnaciennes; e4) sables de Cuise; e5) calcaire grossier lutétien; e6cb) sables de Beauchamp et de Mortefontaine; e6d) calcaire de Saint-Ouen; e6e) marnes et sables de Montceau; e7a) marnes et gypses; e7b) marnes supra-gypseuses; g1a) marnes et glaises sanoisiennes; g1b) calcaires de Sannois; g2a) marnes stampiennes; g2b) sables et grès de Fontainebleau; g3a) calcaire et meulière de Montmorency.

ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE :

- Environs de Digne, automne 1911 : « commun sur les mousses » [PEYERHIMOFF, 1911].
- Montagne de Cousson (proche de Digne), xi-1930 (?) : un ♂, dans un bois de Hêtres [collection MNHN Paris, rec. Fagniez; LESTAGE, 1940; BERLAND, 1940].

ALPES-MARITIMES :

- * Sospel, forêt de l'Albarea, 9-xi-2008 : un ♂, récolté par tamisage de mousses, sur le versant nord d'une forêt d'*Ostrya carpinifolia* (donnée Ph. Ponel).

CANTAL :

- Lascelle, col de la Croix de Cheulle, 26-ii-1983 : sans précision [BRUNHES, 1983].

CÔTE-D'OR :

- Bois des Suchaux (localité non retrouvée), 14-xi-1970 : 2 ♂ et 2 ♀, « dans les mousses sur troncs de Chênes abattus » [collection MNHN Paris, rec. Barbier; BRUNHES, 1983].

DRÔME :

- * Saint-Martin-en-Vercors, route D221, 20-xi-2004 : une ♀, récoltée par tamisage de mousses (donnée Ph. Ponel).

GARD :

- * L'Espérou, sommet du mont Aigoual, 12-xi-2005 : 2 exemplaires, dans une hêtraie-sapinière (donnée R. Allemand).

HAUTE-GARONNE :

- Plusieurs stations aux environs de Luchon (Lac Vert, rivière de la Pique, rivière de la Lys), 1930 ? : très nombreux et formant « de véritables troupes, brillant au soleil comme des diamants, sur les névés » [LESTAGE, 1940].

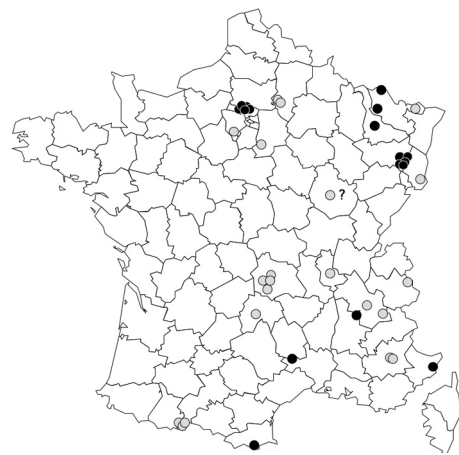


Figure 9. – Carte de répartition de *Boreus hyemalis* en France (points gris = données antérieures à 1990; points noirs = données postérieures à 1990).

HAUT-RHIN :

- Forêt du Tannenwald (sud-est de Mulhouse), 5-i-1911 : capture dans une hêtraie, sur sol neigeux (effectif et sexe non précisés) [LESNE, 1911a et b].

ISÈRE :

- Saint-Christophe-en-Oisans, 1930 ? : « torrents de la Romanche » [LESTAGE, 1940].
- Méaudre (orthographié Maudre), les Farlaix, 26-xii-1982 : sans précision [BRUNHES, 1983].

MOSELLE :

- Bitche, du 28-x au 2-ii-1880 : très abondant « sur la mousse dans les endroits humides des bois (...), également sur les roches humides le long des chemins creux » [KIEFFER, 1884].
- Scy-Chazelles, mont Saint-Quentin, 18-xii-1998 : butte-témoin calcaire, plusieurs individus, certains accouplés [COURTOIS, 1999].
- * Montenach, Koppenackberg, 27-xii-2006 au 11-i-2007 : un ♂ + une ♀, au piège Barber (collection MNHN Luxembourg).

MEURTHE-ET-MOSELLE :

- Laxou, en bordure de la forêt de Haye, 8-iii-2005 : hêtraie de plateau calcaire, un ♂ sur la neige [JACQUEMIN & VEIN, 2006].

PUY-DE-DÔME :

- * Orcival, lac de Servières, 30-i-1982 : une ♀ sur la neige (collection MNHN Paris, rec. Brunhes (très certainement la même donnée que ci-dessous, malgré la différence de date)).
- Orcival, lac de Servières, 31-i-1982 : sans précision [BRUNHES, 1983].
- Compains, forêt de Chambedaze, 7-ii-1982 : sans précision [BRUNHES, 1983].
- Orcines, col des Goules, 26-ii-1983 : sans précision [BRUNHES, 1983].
- Beaune-le-froid, 15-iii-1984 : un ♂ + une ♀, sur la neige [FOURNIER, 1984].

PYRÉNÉES-ORIENTALES :

- Lamanère, 2-xi-1990 : une ♀, récoltée par tamisage de mousses en forêt de feuillus (Châtaigniers) [ALLEMAND, 1991].

RHÔNE :

- Pollionnay, 8-xi-1985 : un ♂ + une ♀, récoltés par tamisage de mousses, zone à Châtaigniers [KEITH, 1986].

SAVOIE :

- Sainte-Foy-Tarentaise, 1-1926 : un exemplaire [BERLAND, 1941].

SEINE-ET-MARNE :

- Forêt de Fontainebleau, 12-xi-1922 : une ♀ « au milieu des mousses » [BENOIST, 1924].

VAL-D'OISE :

- 36 données (présente étude : Tableau I).

VOSGES :

- Environs de Gérardmer, III-1993 : 2 ♂ + 2 ♀ [JACQUEMIN & VEIN, 2006].
- * Le Valtin, Gazon de Faîte, 1994 à 2000 : diverses observations ; parfois plusieurs dizaines d'individus observés dans des petites dépressions creusées dans la neige par le dégel (donnée J.-C. Ragué).
- * Xonrupt-Longemer, les Cuves, 2005 : un individu observé dans un jardin (donnée J.-C. Ragué).
- * Rochesson, Jemnaufaing, 2000 et 2006 : diverses observations dans une tourbière acidiphile (donnée J.-C. Ragué).
- * La Bresse, réserve naturelle de la tourbière de Machais, pierrier du col de l'Etang, 25-III-2007 : un ♂ (donnée J.-C. Ragué).
- * Metzeral, Kastelberg, cirque du Schwalbennest, III-2008 : une ♀ (donnée J.-C. Ragué).

YVELINES :

- Clairefontaine-en-Yvelines, Poteau Bongard, forêt de Rambouillet, 19-II-1977 : un exemplaire [MINEAU, 1984].

Pour la France, si l'on excepte les 36 données du Val-d'Oise (présente étude), il existe ainsi 20 données anciennes (antérieures à 1990) et 13 données récentes (postérieures à 1990). La *Figure 9* montre l'ensemble des données relatives à la distribution connues à ce jour. Au vu des connaissances actuelles, *Boreus hyemalis* est une espèce assez répandue en France mais semblant rare dans la plupart des régions, excepté en Île-de-France (Val-d'Oise) et en Lorraine (notamment dans les Vosges) où les données sont nombreuses. Pour de nombreuses régions, on peut certainement expliquer cette rareté par la faible activité des entomologistes en hiver et par la difficulté à trouver cette espèce sur le terrain (cf *supra*).

***Boreus westwoodi* : une deuxième espèce de Boreidae en France ?**

En Europe de l'Ouest existe une deuxième espèce appartenant au genre *Boreus* : *B. westwoodi* Hagen, 1866. L'espèce est recensée en Allemagne, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Finlande, Italie, Lituanie, Norvège, Pologne, République Tchèque, Russie, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse [SVENSSON, 1972 ; PENNY, 1977 et 1997 ; WILLMANN, 2007].

B. westwoodi a été distingué de *B. hyemalis* par HAGEN [1866] selon des critères de coloration,

notamment, mais aussi selon la forme des expansions tergaes. Par la suite, différents auteurs ont repris cette distinction et précisé certaines différences entre les deux espèces : MACLACHLAN [1869], ESBEN-PETERSEN [1921 et 1929], STITZ [1936], LESTAGE [1941b], MILLER & POVOLNY [1950], MEINANDER [1962], STEINMANN [1967], MEDVEDEV [1998], etc.

Cependant, WILLMANN [1976 et 1978] a démontré chez *Boreus hyemalis* la variabilité dans la coloration et dans certains caractères morphologiques utilisés pour distinguer cette espèce de *B. westwoodi* (forme des expansions tergaes, gonostyles, nombre d'articles antennaires). Une telle variabilité a également été démontrée par PENNY [1977] lors de son étude systématique sur les Boreidae du monde ; cet auteur ne retient qu'un seul caractère permettant la distinction entre les deux espèces (aspect de l'occiput), tous les autres caractères présentant, selon lui, des variations trop importantes. Il émet donc quelques doutes quant à la distinction des deux taxons : « because I cannot find other characters to separate the species, I doubt the taxonomic significance of the smooth occiput ».

En 2001, à partir de l'examen de nombreux spécimens collectés dans les Alpes (Autriche, France, Italie, Slovénie, Suisse), KREITHNER redéfinit les critères permettant la distinction entre les deux taxons (expansions tergaes, epandrium, hypandrium et gonostyles chez les mâles, ovipositeur chez les femelles). Certaines descriptions s'opposent en partie à celles de publications antérieures. De plus, certaines différences sont difficiles à apprécier sur les spécimens. D'autre part, l'auteur décrit trois autres « formes » de *Boreus*, dont l'une intermédiaire entre *B. hyemalis* et *B. westwoodi*, sans pour autant la nommer, ni lui donner un quelconque rang taxonomique. Selon KREITHNER, *B. westwoodi* serait l'espèce la plus répandue dans les Alpes, tandis que *B. hyemalis* aurait une répartition limitée à l'ouest des Alpes. Pour la France, l'auteur cite deux captures de *B. westwoodi* (dans l'Ain et en Savoie), alors qu'aucune donnée de *B. hyemalis* n'est mentionnée (sic !). Enfin, notons que des spécimens capturés dans le Val-d'Oise appartiendraient, selon les critères donnés dans cette publication, à l'espèce *B. westwoodi*. D'autres entomologistes (Julien Dabry, Gilles Jacquemin, Jean-Christophe Ragué) ont abouti à des conclusions identiques sur des spécimens capturés en Lorraine.

Plus récemment, en étudiant de nombreux spécimens d'Italie, LETARDI & VIGNA TAGLIANTI [2003] constatent également la très grande variabilité des caractères permettant la distinction des deux espèces et considèrent, pour cette raison, que tous les exemplaires capturés en Italie se rapportent à *B. hyemalis*. En 2007, WILLMANN affirme : « It is most likely that *B. westwoodi* is only a variety of *B. hyemalis* ». Il semble que cette opinion soit partagée par de nombreux entomologistes européens étudiant ce genre [WILLMANN, comm. pers.].

Les critères morphologiques étant insuffisants pour statuer sur l'existence d'une ou de deux espèces de *Boreus* en Europe de l'Ouest, des recherches faisant appel aux techniques de biologie moléculaire seraient nécessaires pour trancher définitivement sur le statut de ces deux taxons. Dans l'attente de telles études complémentaires, nous considérons que toutes les données françaises se réfèrent à *Boreus hyemalis*.

Conclusion

Dans le Val-d'Oise, lorsqu'on prospecte un biotope favorable à *Boreus hyemalis*, à savoir des zones forestières à sous-sol sableux avec des tapis de *Mnium hornum*, cet insecte est très souvent recensé. D'autre part, ces biotopes étant répandus dans ce département, *B. hyemalis* est donc une espèce commune dans le Val-d'Oise. Ainsi, les prospections effectuées dans les massifs forestiers du Val-d'Oise ont permis en un seul hiver de totaliser plus de données que l'ensemble de celles connues jusqu'alors en France.

Ce constat devrait être valable pour la plupart des départements d'Île-de-France (géologie identique et climat comparable), mais aussi pour nombre de régions en France. En 1911, BONDROIT affirmait : « ce curieux insecte est réputé fort rare en Belgique, il est pourtant fort commun dans les bois des environs de Bruxelles et probablement dans toute la Belgique ». Près d'un siècle après, nous ne pouvons donc qu'appliquer cette phrase à la France, comme l'ont fait récemment RAEMAKERS & KLEUKERS [1999] pour les Pays-Bas.

Lors de sa synthèse sur la répartition de *B. hyemalis* en France, BRUNHES [1983] écrivait dans cette même revue : « si l'intérêt pour l'entomologie restait aussi vif en hiver qu'en été, nul doute que de véritables cartes de répartition de cette relique glaciaire pourraient être établies ». Vingt-cinq ans après, nous ne pouvons donc

que renouveler cet appel, afin de compléter les connaissances sur la répartition de *B. hyemalis* en France et de préciser son écologie.

Remerciements. — Nous remercions très chaleureusement Jean Legrand de nous avoir permis l'examen des collections de Mécoptères du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (France), ainsi que Evelyne Carrières-Kam pour l'envoi de spécimens du Muséum national d'Histoire naturelle du Luxembourg (Luxembourg). Nous tenons particulièrement à remercier Roland Allemand (Université de Lyon, Villeurbanne, France), Philippe Ponel (Pourcieux, France) et Jean-Christophe Ragué (Xonrupt-Longemer, France) pour l'utilisation de leurs données personnelles. Nous tenons également à remercier Arp Kruithof (Pays-Bas) pour la traduction des publications néerlandaises. Enfin, le premier auteur voudrait remercier ses enfants, Titouan et Youna, pour leurs découvertes de quelques « puces des neiges ».

Références bibliographiques

- ALLEMAND R., 1991. — Présence de *Boreus hiemalis* L. dans les Pyrénées-Orientales (Mecoptera Boreidae). *Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 60 (3) : 85.
- BENOIST R., 1924. — [Capture de *Boreus hyemalis*]. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 29 : 83.
- BERLAND L., 1940. — Présence en France du *Boreus hyemalis* [Mécoptère]. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 45 : 105-107.
- BERLAND L., 1941. — À propos du *Boreus hyemalis* [Mecoptera]. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 46 : 98.
- BONDROIT J., 1911. — Contribution à la faune de Belgique. *Annales de la Société Entomologique de Belgique*, 55 : 8-13.
- BRUNHES J., 1983. — Nouvelles stations de capture d'un Insecte Mécoptère sténotherme froid : *Boreus hiemalis*. *L'Entomologiste*, 39 (5) : 249-251.
- COURTOIS J.-M., 1999. — A propos d'une puce de neige. *Le Bufo*, 23 : 15.
- ESBEN-PETERSEN P., 1921. — *Mecoptera. Monographic Revision*. Collections Zoologiques du Baron Edmond de Selys Longchamps. Catalogue Systématique et Descriptif. Fasc.5. 172 p.
- ESBEN-PETERSEN P., 1929. — Netvinge og skopriønflyer (Neuroptera og Mecoptera). *Danmarks Fauna*, 33 : 1-134.
- FOURNIER F., 1984. — *Boreus hiemalis* (L.) (Mecoptera, Boreidae) sur la neige dans le Massif du Sancy en mars 1984. *Entomologica gallica*, 1 (3) : 150.

- FRASER F.C., 1959. — *Mecoptera, Megaloptera, Neuroptera. Handbooks for the Identification of British Insects. Volume 1 (12 & 13)*. Royal Entomological Society of London, 40 p.
- GRASSÉ P.-P., 1951. — Ordre des Mécoptères. In GRASSÉ P.-P. (ed.), *Traité de Zoologie 10 (1)*, Paris, Masson, 71-124.
- HAGEN H.A., 1866. — Synopsis of the genus *Boreus*. *Entomologist's Monthly Magazine*, 3 : 132.
- HOFFMANN J., 1966. — Faune des Mécoptères du Grand-Duché de Luxembourg. *Archives de l'Institut de Grand-ducal de Luxembourg*, 31 : 105-159.
- JACQUEMIN G. & VEIN D., 2006. — La « puce des neiges » en Forêt de Haye : *Boreus hyemalis* (L., 1767) (Mecoptera, Boreidae). *Bulletin de la Société Lorraine d'Entomologie*, 11 : 28-29.
- KEITH D., 1986. — Découverte de *Boreus hiemalis* L. (Mecoptera : Boreidae) dans le Lyonnais. *Bulletin de la Société linéenne de Lyon*, 55 (9) : 319-320.
- KIEFFER J., 1884. — Contributions à la faune et à la flore de Bitche. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Metz*, 16 (2) : 35-113.
- KREITHNER A., 2001. — Über *Boreus* - Arten aus den Alpen : Taxonomische Charakterisierung und Verbreitung (Insecta, Mecoptera, Boreidae). *Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck*, 88 : 213-236.
- LESNE P., 1911a. — [Capture de *Boreus hiemalis* L.]. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 16 : 9.
- LESNE P., 1911b. — Découverte de deux insectes hivernaux aux environs de Mulhouse. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, (1911) : 89.
- LESTAGE J.-A., 1940. — Pour l'histoire des *Boreus* (Stégoptères - Mecoptères). 1^{ère} partie. *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique*, 71 : 5-22.
- LESTAGE J.-A., 1941a. — Pour l'histoire des *Boreus* (Stégoptères-Mecoptères). 2^e partie. *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique*, 72 : 5-29.
- LESTAGE J.-A., 1941b. — Pour l'histoire des *Boreus* (Stégoptères-Mecoptères). 3^e partie. *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique*, 72 : 105-125.
- LETARDI A. & VIGNA TAGLIANTI A., 2003. — Il genere *Boreus* in Italia, nuovo per la fauna appenica (Mecoptera, Boreidae). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 58 (1-4) : 95-100.
- MACLACHLAN R., 1869. — Note on *Boreus hyemalis* and *B. Weswoodii*. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 1869 : 399-401.
- MARÉCHAL P., 1939. — Contribution à la connaissance de *Boreus hyemalis* L. (Mecopt.). *Annales de la Société Royale entomologique de Belgique*, 79 : 111-116.
- MEDVEDEV G.S., 1998. — *Keys to the Insects of the European Part of the USSR : Vol. 4, Pt. VI. Megaloptera, Raphidioptera, Neuroptera, Mecoptera and Trichoptera*. Academy of Sciences of the USSR. Science Publishers, Inc. U.S.A. 302 p.
- MEINANDER M., 1962. — *The Neuroptera and Mecoptera of eastern Fennoscandia*. Societas pro Fauna et Flora Fennica. Fauna Fennica, 13. Helsinki. 96 p.
- MILLER F. & POVOLNY D., 1950. — *Boreus lokayi* KLP. (Panorpata, Boreidae) v CSR. *Entomologické listy (Folia entomologica)*, 13 : 91-96.
- MINEAU A., 1984. — *Boreus hiemalis* en forêt de Rambouillet (Mécoptères Boreidae). *L'Entomologiste*, 40 (3) : 112.
- PENNY N.D., 1977. — A systematic study of the Family Boreidae (Mecoptera). *University of Kansas Science Bulletin*, 51 (5) : 141-217.
- PENNY N.D., 1997. — *World checklist of Extant Mecoptera Species*. California Academy of Sciences. Disponible sur internet : <http://calacademy.org/research/entomology/Entomology_Resources/mecopteral/index.htm>
- PEYERHIMHOFF P. de, 1911. — [Capture de *Boreus hiemalis* L.]. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 16 : 102.
- PLANT C.W., 1994. — *Provisional atlas of the lacewings and allied insects (Neuroptera, Raphidioptera and Mecoptera) of Britain and Ireland*. Huntingdon (England), NERC, Institute of Terrestrial Ecology, Biological Record Center, 203 p.
- POUJADE G.A., 1884. — [Capture de *Boreus hyemalis* L.]. *Annales de la Société Entomologique de France*, 6 (4) : CXL.
- RAEMAKERS I.P. & KLEUKERS R.M.J.C., 1999. — De sneeuwspinger *Boreus hyemalis* in Nederland (Mecoptera : Boreidae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, 8 : 1-10.
- RAMEAU J.-C., MANSION D. & DUMÉ G., 1989. — *Flore forestière de France, tome 1 : Plaines et Collines*. Institut pour le développement forestier, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 1785 p.
- SIMON E., 1882. — [Capture du *Boreus hyemalis* L.]. *Annales de la Société Entomologique de France*, 6 (2) : CLXXIII-CLXXIV.
- STEINER P., 1937. — Beitrag zur Fortpflanzungsbiologie und Morphologie des Genitalapparates von *Boreus hiemalis*. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 32 : 276-288.
- STEINMANN H., 1967. — *Tevenyakú fátýolkák, Vizifátýolkák. Recésszárnnyúak és Csörös rovarok Raphidioptera, Megaloptera, Neuroptera, Mecoptera. Fauna Hungariae XIII-14*. Akadémiai Kiadó Bp. 203 p.
- STITZ H., 1936. — Neuroptera. In BROHMER P. et al., *Die Tierwelt Mitteleuropas. Volume 6, Part 3*. Leipzig, Quelle & Meyer, 1-23.
- SVENSSON S.A., 1972. — *Boreus* Latreille, 1825 (Mecoptera). A Synopsis of described Species. Studies on some winter-active Insects I. *Entomologica Scandinavica*, 3 : 26-32.

WILLMANN R., 1976. – *Boreus* (Insecta, Ordnung Mecoptera) in Schleswig-Holstein. *Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins Schleswig-Holstein*, 46 : 55-58.

WILLMANN R., 1978. – Redeskription von *Boreus gigas* Brauer (Boreidae, Mecoptera), zugleich ein Beitrag zur Variabilität von *B. hyemalis* (L.). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 81 : 525-532.

WILLMANN R., 2007. – *Fauna Europaea : Mecoptera. Fauna Europaea, version 1.3*. Disponible sur internet : <http://www.faunaeur.org>

WITHYCOMBE C.L., 1922. – On the Life-History of *Boreus hyemalis* L. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 1921 : 312-318.

WITHYCOMBE C.L., 1926. – Additional remarks upon *Boreus hyemalis* L. *Entomologist's monthly Magazine*, 62 : 81-83. •

Tableau I. – Synthèse des captures de *Boreus hyemalis* dans le Val-d'Oise (Île-de-France) pour les hivers 2006-2007 et 2007-2008. Légendes : T) temps de recherche (en minutes). N) nombre et sexe des exemplaires capturés. SS) sous-sol : e6b, sables de Beauchamp ; e6e, sables de Montceau ; g2b, sables et grès de Fontainebleau. S) stations numérotées dans l'ordre chronologique de leur découverte ; les stations numérotées avec le même nombre mais des lettres différentes correspondent à des stations (= tapis de mousses) suffisamment proches (< 50 m) pour ne concerner qu'une seule et même population.

Date	T	S	Localité	Commune	N	Mousse-hôte	SS
20-XII-2006	60	1a	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 39	Nerville-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
12-XI-2007	60	1a	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 39	Nerville-la-Forêt	2 ♂ 3 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
		1b	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 41	Nerville-la-Forêt	2 ♀	<i>P. formosum</i>	g2b
24-XI-2007	90	1a	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 39	Nerville-la-Forêt	2 ♂ 1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
		1c	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 39	Nerville-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
		1d	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 43	Nerville-la-Forêt	1 ♂ 1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
		1e	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 43	Nerville-la-Forêt	1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
		2	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 43	Nerville-la-Forêt	1 ♂	<i>Hypnum sp.</i>	g2b
26-XI-2007	20	3	Forêt de Carnelles, parcelle 36	St-Martin-du-Tertre	1 ♂ 1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
28-XI-2007	30	4	Forêt de Montmorency, parcelle 28	Bouffémont	1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
I-XII-2007	15	5	Bois du Caillouet, butte de Marines	Marines	1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
	30	6	Bois des Pissottes, butte de Rosne	Le Heaulme	3 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
12-XII-2007	25	7	Forêt de Carnelles, parcelle 29	Nointel	1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	e6e
30-XII-2007	60	8	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 77	L'Isle-Adam	1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	e6b
		9	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 77	L'Isle-Adam	1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	e6b
6-I-2008	5	10	Forêt de Montmorency, parcelle 1	Béthemont-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
12-I-2008	15	11	Forêt de Montmorency, parcelle 16	Chauvry	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
31-I-2008	60	10	Forêt de Montmorency, parcelle 1	Béthemont-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
		1a	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 39	Nerville-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
		1c	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 39	Nerville-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
		12	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 38	Nerville-la-Forêt	1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
		13	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 38	Nerville-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
3-II-2008	60	10	Forêt de Montmorency, parcelle 1	Béthemont-la-Forêt	2 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
9-II-2008	30	14	Forêt de Montmorency, parcelle 33	Bouffémont	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
11-II-2008	60	15	Bois des Garennes	Mériel	1 ♂	<i>P. formosum</i> + <i>T. tamariscinum</i>	e6cb
12-II-2008	5	8	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 77	L'Isle-Adam	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	e6cb
13-II-2008	10	10	Forêt de Montmorency, parcelle 1	Béthemont-la-Forêt	2 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
	10	8	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 77	L'Isle-Adam	2 ♂	<i>Mnium hornum</i>	e6cb
16-II-2008	30	14	Forêt de Montmorency, parcelle 33	Bouffémont	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
20-II-2008	10	10	Forêt de Montmorency, parcelle 1	Béthemont-la-Forêt	2 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
24-II-2008	60	1a	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 39	Nerville-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
7-III-2008	60	10	Forêt de Montmorency, parcelle 1	Béthemont-la-Forêt	1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
18-III-2008	60	12	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 38	Nerville-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b
21-III-2008	15	16	Bois des Garennes	Mériel	1 ♂	<i>P. formosum</i>	e6cb
31-III-2008	15	12	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 38	Nerville-la-Forêt	1 ♀	<i>Mnium hornum</i>	g2b
3-IV-2008	30	1b	Forêt de l'Isle-Adam, parcelle 41	Nerville-la-Forêt	1 ♂	<i>Mnium hornum</i>	g2b

Un appel à contribution concernant *Boreus hyemalis* est inséré page 352.