



HAL
open science

Les buprestes : entre menaces et richesses pour les forêts françaises

Aurélien Sallé, Michel Binon, François-Xavier Saintonge, Christophe Bouget

► To cite this version:

Aurélien Sallé, Michel Binon, François-Xavier Saintonge, Christophe Bouget. Les buprestes : entre menaces et richesses pour les forêts françaises. *Revue forestière française*, 2021, 73 (5), pp.541-556. 10.20870/revforfr.2021.7106 . hal-04184890

HAL Id: hal-04184890

<https://hal.inrae.fr/hal-04184890>

Submitted on 22 Aug 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

LES BUPRESTES : ENTRE MENACES ET RICHESSES POUR LES FORÊTS FRANÇAISES

AURÉLIEN SALLÉ^a – MICHEL BINON^b – FRANÇOIS-XAVIER SAINTONGE^c – CHRISTOPHE BOUGET^d

DIVERSITÉ, BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DES BUPRESTES DANS LES FORÊTS FRANÇAISES

Description et diversité

Les buprestes sont des coléoptères de forme allongée ou oblongue, avec l'extrémité postérieure effilée, de 3 à 35 mm de long (figure 1, p. 543). Ils sont caractérisés par des téguments fortement sclérifiés, souvent de coloration métallique, verte, bleue, pourpre ou bronzée. Si l'identification de la plupart des espèces françaises est facilitée par une littérature actualisée et accessible, la distinction des espèces au sein de certains genres est difficile, comme pour les 42 espèces d'Agriles à forte similitude chromatique et morphologique.

La famille des Buprestidae est constituée à l'échelle mondiale d'environ 15 000 espèces, essentiellement forestières et tropicales. Elle inclut les Agriles, appartenant au genre *Agrilus* qui, avec plus de 3 200 espèces dans le monde, est très probablement le genre le plus riche du règne animal. Plusieurs autres genres remarquables, pour leurs dégâts ou leur rareté, sont également présents dans les forêts françaises, parmi lesquels on peut citer notamment les Corèbes appartenant au genre *Coraebeus*, les *Phaenops*, les *Eurythyrea* et les *Dicerca*. En Europe, on connaît environ 200 espèces de buprestes, et leur diversité diminue vers les hautes latitudes, la faune scandinave ne comportant qu'une cinquantaine de taxons. En France, plus de 90 % des espèces sont présentes dans la partie méditerranéenne du territoire, et moins de 45 % ont jusqu'à présent été détectées au nord de Lyon.

Sur les 173 espèces françaises, 155 sont forestières. Parmi celles-ci, 121 sont lignicoles, xylophages ou saproxylophages, leurs larves se nourrissant de tissus ligneux. Peu d'essences ne sont pas visitées par des buprestes. Davantage de buprestes lignicoles sont associés à des essences feuillues (87) qu'à des essences résineuses (32), et seules 2 espèces ont des larves capables de consommer des tissus des deux groupes d'essences [*Anthaxia scutellaris* Géné et le Bupreste pyromètre, *Melanophila acuminata* (De Geer)]. Chez les Agriles, la plupart des espèces sont monophages ou oligophages, plus de 90 % des espèces ayant seulement entre une et six plantes-hôtes. Les Chênes, Peupliers, Saules, le Châtaignier, le Hêtre et le Noisetier sont les plantes-hôtes de prédilection. Malgré une plante hôte référentielle, quelques Agriles français sont toutefois très polyphages, notamment l'Agrile du hêtre, *Agrilus viridis* (L.) (figure 1c, p. 543), et *Agrilus roscidus*

a Laboratoire de Biologie des Ligneux et des Grandes Cultures, INRAE, Université d'Orléans, F-45067 Orléans, France

b Muséum d'Orléans pour la Biodiversité et l'Environnement, F-45000 Orléans, France

c Département de la santé des forêts, DGAL, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, F-45075 Ardon, France

d INRAE, UR EFNO, Domaine des Barres, F-45290 Nogent-sur-Vernisson, France

Kiesenwetter avec respectivement 49 et 47 plantes-hôtes. Pour l'Agrile du hêtre, de nombreux écotypes ont été décrits selon leur lien à d'autres plantes-hôtes et même s'ils sont génétiquement distincts, ils sont très difficiles à différencier par leurs traits morphologiques.

Biologie et écologie

La durée du cycle biologique est généralement annuelle dans les genres *Anthaxia*, *Agrilus* et *Melanophila*, mais, selon les espèces et les conditions environnementales, il peut s'étaler sur deux ans (*Phaenops*, *Buprestis*, parfois *Anthaxia* et *Agrilus*), voire plus. La durée du développement larvaire du Bupreste des branches du chêne, *Coraeus fasciatus* (Villers) (figure 1e, p. 543) peut ainsi varier de 20 mois à 4 ans.

Les femelles des espèces lignicoles déposent leurs œufs dans les fissures de l'écorce et sélectionnent généralement des arbres matures et affaiblis. Chaque espèce présente ensuite des préférences spécifiques. La femelle du Bupreste bleu du pin, *Phaenops cyanea* (Fabricius), préférera les parties du tronc à écorce épaisse et de gros diamètre alors que celle de *Coraeus fasciatus* pondra vers l'extrémité des rameaux sains de l'année dans le houppier, et celle de l'Agrile du chêne, *Agrilus biguttatus* (Fabricius) (figure 1a, p. 543), déposera ses œufs au niveau du tronc. Pour repérer un site de ponte idoine, les femelles utilisent probablement des stimuli visuels et les substances chimiques émises par les arbres hôtes. Ainsi, pour détecter des troncs calcinés et fumants où se développeront leurs larves, les femelles de *Melanophila* sont notamment sensibles à de très basses concentrations des molécules dégagées par la combustion de la lignine. Mais elles sont aussi dotées d'organes sensibles aux infrarouges à plus de 130 km (Schmitz & Bousack, 2012).

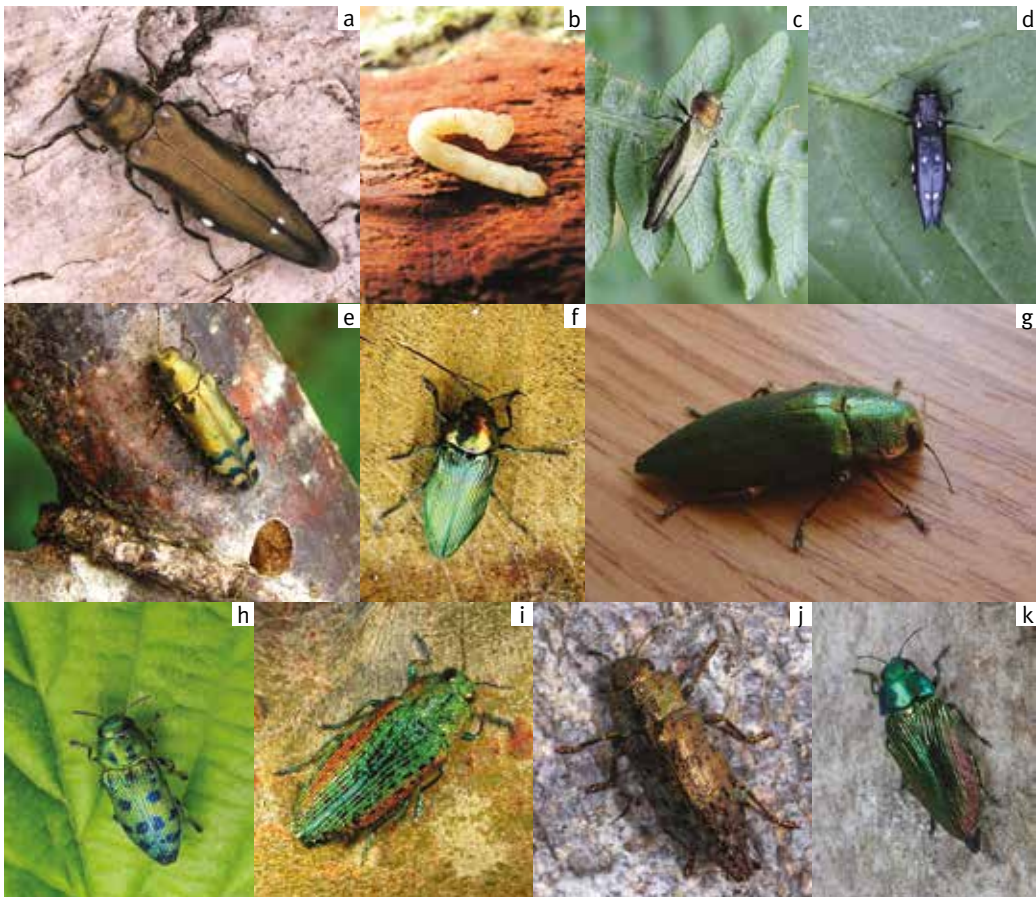
Les larves sont blanchâtres, aveugles et apodes, généralement allongées avec une forme caractéristique en « marteau » due au prothorax élargi (figure 1b, p. 543). Celles des Agriles et Corèbes portent une paire de pointes sclérifiées caractéristiques au bout de l'abdomen. Si parfois les galeries larvaires sont creusées dans l'aubier, comme par exemple pour les derniers stades larvaires de *C. fasciatus*, généralement les larves creusent des galeries entre l'écorce et le bois, dans le liber, et peuvent entailler la partie externe de l'aubier ou le suber. Les galeries sont caractéristiques : sinueuses, aplaties et larges (figures 2b, 2c p. 544). Elles sont remplies de sciure compressée, avec des plages blanchâtres et brunâtres. Leur longueur totale peut atteindre 80 cm chez l'Agrile asiatique du frêne, *Agrilus planipennis* Fairmaire, 100 cm chez l'Agrile du poirier, *Agrilus sinuatus* (Olivier), et même près de 2 m chez le Ver du liège, *Coraeus undatus* Fabricius. Au niveau des arbres, le site de développement varie selon les espèces. À titre d'exemple, *Agrilus auricollis* Kiesenwetter vit dans les branches fines de tilleul, alors que l'Agrile du peuplier, *Agrilus ater* (L.), se développe dans la partie inférieure des troncs de vieux peupliers et saules. Les larves qui sont encore à des stades précoces en automne, et dont le développement devra encore se poursuivre durant une année supplémentaire, resteront dans la partie vivante de l'écorce pendant l'hiver. Elles recommencent à se nourrir au printemps et à l'été suivants et peuvent passer ainsi deux ou trois hivers avant d'émerger de leur arbre-hôte.

Une fois l'alimentation des larves terminée, de nombreuses espèces doivent subir une période de repos obligatoire et prolongée (diapause) en période froide avant leur nymphose en adultes. À partir de la fin de l'été, ces larves préparent une cellule nymphale individuelle juste sous la surface de l'écorce ou dans la partie superficielle de l'aubier. La larve du Bupreste des branches du chêne modifie son comportement avant de se nymphoser : elle arrête sa longue galerie descendante sinueuse et creuse une galerie annulaire dans l'aubier, puis replonge dans le bois pour terminer sa course quelques millimètres plus haut par une petite chambre. Rapidement, la partie du végétal située au-dessus de l'annélation se dessèche de manière caractéristique (figure 2d, p. 544).

La nymphose se produit au printemps et au début de l'été. Les adultes émergent de leur hôte larvaire en laissant des trous de sortie visibles sur l'écorce, en forme de D comme dans un

FIGURE 1

MORPHOLOGIE DE QUELQUES ESPÈCES
DE BUPRESTES REMARQUABLES DE LA FAUNE FRANÇAISE



a : adulte d'Agrile du chêne, *Agrilus biguttatus*

b : sa larve

c : Agrile du hêtre, *Agrilus viridis*

d : *Agrilus guerini*

e : Bupreste des branches du chêne, *Coraebus fasciatus*

f : Grand bupreste du chêne, *Eurythyrea quercus*

g : Latipalpe à dos plat, *Latipalpis plana*

h : Bupreste du génévrier, *Lamprodila festiva*

i : *Lamprodila decipiens*

j : Grand bupreste du hêtre, *Dicerca berlinensis*

k : *Eurythyrea austriaca*

Photos : a : © Guillem Parmain, b : © Louis-Michel Nageleisen, c, d, h : © Annie Sallé, e, f, g, i, k : © Jean-Claude Gagnepain, j : © Hélène Rodriguez

demi-cercle (figure 2a, p. 544). Ce trou d'envol typique des buprestes est un critère de distinction avec les longicornes dont le trou de sortie est rond. L'émergence du substrat larvaire et l'es-saimage varient selon les régions et l'altitude, mais se produisent généralement au début de l'été, entre mai et juillet.

FIGURE 2

SYMPTÔMES ET DÉGÂTS DE BUPRESTES

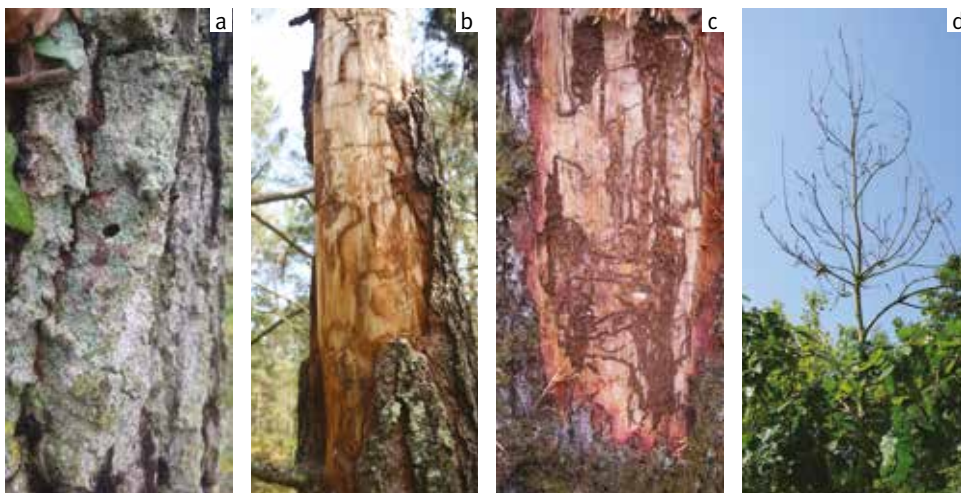
a : trou de sortie et suintements noirâtres de sève fermentée : deux symptômes indicateurs de la présence d'Agriles

b : galeries de Bupreste bleu du pin

c : galeries d'Agrile du chêne

d : dégât de Bupreste des branches du chêne.

Photos : a et c : © Aurélien Sallé, b : © Mathieu Mirabel, d : © François-Xavier Saintonge



La durée de vie des adultes est faible, de quelques semaines jusqu'à 4-5 mois chez les plus grosses espèces. Ils sont essentiellement diurnes, héliophiles et thermophiles. Toutes les espèces sont ailées, et ont probablement de bonnes capacités de dispersion. Par exemple, les femelles de l'Agrile asiatique du frêne sont capables de voler en moyenne 3 km/jour pendant quatre jours, certaines pouvant se déplacer sur plus de 20 km. Toutefois, si des hôtes favorables sont disponibles à proximité, il est généralement admis que les déplacements d'Agriles ne dépassent pas les 100 m en forêt. Après leur émergence, les Agriles et Corèbes adultes s'envolent vers la cime des arbres et rongent les bords des jeunes feuilles pendant plusieurs jours. Ce repas est nécessaire pour que les adultes atteignent la maturité sexuelle. Chez les espèces floricoles, notamment dans le genre *Anthaxia*, les adultes consomment le pollen et le nectar des fleurs. Ces sites de nutrition de maturation sexuelle sont aussi les sites d'accouplement, auxquels on peut rajouter les troncs et branches.

Les buprestes préfèrent généralement les peuplements clairs aux peuplements denses et affectionnent particulièrement les lisières forestières orientées au sud ou au sud-ouest. Les pontes et premières galeries larvaires sont souvent plus répandues sur la face « chaude » des arbres orientée vers le sud. De façon générale, leur tempérament thermophile confère aux communautés de buprestes un avantage adaptatif face aux mutations du réchauffement climatique. Le changement climatique a ainsi contribué à l'avancée vers le nord de la répartition de plusieurs buprestes européens, comme par exemple le Bupreste des branches du chêne (Nageleisen, 2018), ainsi qu'au probable essor de l'Agrile du chêne au Royaume-Uni et au Danemark. Les larves de buprestes ont une forte résistance thermique. Lors des épisodes de canicule estivale, les branches où se développent les larves, en particulier dans le houppier supérieur, sont chauffées par l'insolation. Elles

sont susceptibles d'être plus chaudes que la température de l'air, qui atteint déjà 50 °C en haut du houppier des chênes quand il fait 35 °C au sol ! Or, il a été montré que les larves de l'Agrile asiatique du frêne, par exemple, pouvaient survivre à une exposition à 53 °C (Sobek *et al.*, 2011). Ces températures sont d'ailleurs très proches des conditions de traitement thermique préconisées pour le commerce international des grumes et des emballages en bois, afin de réduire les risques d'introduction et de propagation d'espèces de quarantaine et d'espèces exotiques envahissantes (minimum de 56 °C à cœur pendant au minimum 30 min ou 60 °C pendant au minimum 1 min). Ainsi, de faibles taux de survie au traitement (1 %) ont été observés notamment dans les conditions où les températures ambiantes dans l'appareil de traitement étaient inférieures à 70 °C (EPPO, 2019).

LES ESPÈCES FORESTIÈRES RARES

État des lieux des buprestes rares de la faune de France

Aucune espèce de bupreste n'est intégrée à la liste des insectes protégés par la loi française. Trois espèces sont protégées en région en Île-de-France. Une de ces trois espèces, le Bupreste du genévrier [*Lamprodila festiva* (L.), figure 1h, p. 543], inféodée à l'époque de son classement aux junipérides, milieux rares en Île-de-France, s'est acclimatée récemment aux cupressacées ornementales, en particulier aux thuyas, devenant envahissante et causant des dommages très importants. Un tel « cas d'école » montre bien les limites d'une liste axée sur la protection intrinsèque des espèces, qui devrait pouvoir être réactualisée en fonction de l'évolution des connaissances sur les populations d'insectes.

Pourtant, plusieurs buprestes peuvent être considérés comme plus ou moins rares, en particulier parmi les espèces forestières. Il s'agit d'espèces écologiquement exigeantes, oligophages et souvent localisées sur le territoire. Certaines ont d'ailleurs été inscrites sur des listes rouges régionales, comme c'est le cas en Auvergne Rhône-Alpes (Dodelin & Calmont, 2021). Dans cette liste comprenant 99 taxons de buprestes, 2 sont considérés comme en danger critique d'extinction, 8 en danger et 13 vulnérables. Dans plusieurs régions, les espèces les plus caractéristiques de milieux particuliers ont pu être déclarées déterminantes pour les zones naturelles d'intérêt écologique, floristique ou faunistique (ZNIEFF). Cependant, ces listes d'espèces déterminantes pour les ZNIEFF peuvent compter des espèces relativement communes, pour peu qu'elles soient représentatives d'un milieu bien défini.

Sur les 155 espèces forestières, 121 ont été intégrées à la liste des coléoptères saproxyliques de France (Bouget *et al.*, 2019). Parmi celles-ci, plus d'une quarantaine présente un indice national de patrimonialité élevé ou très élevé (3 ou 4 sur une échelle de 4), il s'agit d'indicateurs de la naturalité des forêts. Il faut toutefois noter que les pièges à interception classiquement utilisés en forêt (par exemple les pièges à vitres) captent mal les buprestes en général. Le déploiement de pièges à attraction visuelle en canopée s'est avéré beaucoup plus efficace en termes quantitatifs et qualitatifs, notamment pour les Agriles (Sallé *et al.*, 2020). L'emploi plus fréquent de ces pièges pourrait remettre en cause la relative rareté de certaines espèces et lever le paradoxe d'espèces considérées comme rares mais aussi dommageables dans certains peuplements.

Aperçu des buprestes rares en fonction de leurs plantes hôtes

Il est possible d'évoquer ces différentes espèces en partant des essences qu'elles colonisent préférentiellement. Ainsi, on peut noter en premier lieu l'existence d'un taxon endémique de France, plus précisément une sous-espèce. *Chalcophora intermedia fagnezi* Schaefer n'est connu que dans deux départements français, l'Hérault et l'Ardèche, où il est inféodé aux peuplements relictuels de Pin de Salzmann. La sous-espèce typique *C. intermedia intermedia* Rey est nettement plus répandue en Europe et se trouve en Corse où elle se développe aux dépens du Pin laricio.

Parmi les nombreuses espèces des chênes, on peut relever le Grand bupreste du chêne, *Eurythyrea quercus* (Herbst) (figure 1f, p. 543), *Kisanthobia ariasi* (Robert), *Latipalpis plana* (Olivier) (figure 1g, p. 543), *Agrilus curtulus* Mulsant & Rey et *Agrilus grandiceps hemiphanes* Marseul. Le Grand bupreste du chêne est une espèce qui peut aussi se développer sur d'autres feuillus, en particulier le Châtaignier. Sa répartition est également méridionale avec cependant une présence en forêt de Fontainebleau (protégée en Île-de-France), non confirmée depuis 20 ou 30 ans et, plus au sud, en forêt de Tronçais (Allier). Dans ce dernier massif, l'espèce n'a pas encore été détectée en dehors de la futaie Colbert. C'est une des espèces majeures de cette forêt prestigieuse. Elle se développe dans les grosses branches mortes et sèches des chênes sur-matures. Les femelles sont parfois observables lors de pontes sur de grosses grumes. Les mâles ne descendent quasiment jamais de la canopée. Sa présence, associée à de nombreuses espèces saproxyliques très rares et protégées pour certaines, justifie pleinement le classement en réserve biologique intégrale de la futaie Colbert.

Le Hêtre héberge le Grand bupreste du hêtre, *Dicerca berlinensis* (Herbst) (figure 1j, p. 543), également protégé en région Île-de-France. Cette espèce peut se rencontrer sur les grumes ou les chandelles et se développe en particulier dans les arbres déjà affaiblis par les sécheresses, dans les boisements clairs sur les troncs exposés en partie au rayonnement solaire direct. Comme l'espèce précédente, elle est plus répandue dans la moitié sud de la France, mais est aussi connue des massifs de Fontainebleau et de Compiègne, plus au nord.

Les boisements de feuillus ou mixtes hébergent également, sur des essences accompagnatrices, plusieurs buprestes d'intérêt. *Poecilnota variolosa* (Paykull), une grande espèce méridionale vivant sur les Peupliers et en particulier le Tremble semble progresser dans le centre de la France, et a été détectée par exemple dans une forêt domaniale du Cher il y a quelques années. Des Agriles et Anthaxies considérés comme peu communs se développent sur les Rosacées arborescentes (Aubépine, Pommier, Poirier, Amélanchier), les Ormes, le Tremble, les Frênes, les Bouleaux. Citons par exemple *Agrilus auricollis* sur ormes, *A. sinuatus* ou *Anthaxia cichorii* (Olivier) sur les rosacées, *Agrilus suvorovi* Obenberger sur peupliers, *Anthaxia midas* Kiesenwetter et *Anthaxia semicuprea* Küster sur érables dans le Sud, ou encore *Anthaxia podolica* Mannerheim, dans l'Est, sur cormier et frênes. *Agrilus betuleti* Ratzeburg vit aux dépens des bouleaux. Il s'agit d'une espèce discrète, difficile à mettre en évidence autrement que par piégeage.

Les ripisylves ou les secteurs marécageux des massifs forestiers abritent des espèces rares et localisées se développant sur les saules ou les peupliers. Parmi ces espèces, on peut mentionner *Lamprodila decipiens* (Gebler), *Agrilus guerini* Lacordaire (figure 1d, p. 543), *Agrilus delphinensis* Abeille de Perrin, *Agrilus lineola* Kiesenwetter, *Agrilus massanensis* Schaefer, *Agrilus subauratus* (Gebler) sur les saules. *Agrilus ater* et *Agrilus suvorovi* sont quant à eux liés aux peupliers, le premier pouvant également parasiter les saules.

Enfin, les peuplements résineux comptent également des taxons qui méritent une attention particulière, souvent localisés dans des forêts anciennes relictuelles. Outre *C. intermedia fagnezi*, déjà mentionné plus haut, *Eurythyrea austriaca* (L.) (figure 1k, p. 543) est une espèce montagnarde, très localisée en France. Se développant sur Pins, Sapins et Épicéa, elle n'est abondante que dans la haute vallée de l'Aude, au pied des Pyrénées. Une grande espèce à peine présente sur les limites orientales de notre territoire, *Dicerca moesta* (Fabricius), peut se développer aussi bien sur le Mélèze que le Sapin ou les Pins. Parmi les buprestes de taille moyenne, on peut citer le Bupreste pyromètre, *Phaenops formaneki* Jakobson et *Phaenops sumptuosa* Abeille de Perrin sur les pins, *Phaenops knoteki* Reitter sur sapin. Quelques Anthaxies sont également peu courantes. Précisons que les espèces noires de ce genre, nombreuses et d'identification délicate, vivent presque toutes aux dépens des résineux. Parmi les plus remarquables et rares, on peut citer plusieurs espèces des pins comme *Anthaxia marmottani* Brisout de Barneville, *Anthaxia nigritula* Ratzeburg, *Anthaxia nigrojubata* Roubal ou *Anthaxia rugicollis* Lucas.

L'activité de certains buprestes peut aussi faciliter l'installation d'autres espèces d'intérêt. Ainsi les branches fraîchement tuées par le Bupreste des branches du chêne sont un substrat favorable pour plusieurs espèces saproxyliques, dont le rare longicorne *Deroplia genei* (Aragona) (Claude & Foussard, 2011). Plus classiquement, la colonisation de branches et de troncs vivants par les espèces les plus agressives de buprestes, présentées ci-après, peut faciliter la colonisation par des espèces saproxyliques plus secondaires, dont certaines rares.

LES BUPRESTES BIOAGRESSEURS FORESTIERS

Espèces natives opportunistes

Plusieurs espèces de buprestes natives peuvent causer des dommages aux peuplements forestiers et ces dégâts peuvent concerner différentes essences. Certaines espèces jugées rares dans certains contextes forestiers peuvent aussi être responsables de dégâts significatifs. Pour illustrer cette partie, nous nous sommes appuyés sur les signalements de la base de données du Département de la santé des forêts (DSF). Cette base de données est alimentée par les signalements des correspondants-observateurs répartis sur l'ensemble du territoire, aussi bien dans les forêts publiques que privées. Il s'agit de signalements de cas de dégâts par des techniciens formés, avec une procédure de validation systématique de la cohérence des données. La validation ne concerne toutefois que rarement l'identification de spécimens car les observations portent essentiellement sur des larves ou leurs traces. Ici seuls les signalements spontanés ont été conservés.

Nous avons utilisé les signalements opérés depuis 2007, date de changement de protocole de signalement. Les données plus anciennes de signalement de plusieurs espèces de Buprestes, issues de la base de données DSF, ont été publiées précédemment (Sallé *et al.*, 2014). Ces signalements indiquent l'essence concernée, la sévérité des dégâts (c'est-à-dire l'ampleur des dégâts sur l'organe de l'arbre concerné : tige, houppier...), le type d'agent de dégradation (par exemple défoliateur, xylophage, sous-cortical...) et son identité avec un niveau d'identification plus ou moins précis selon les situations.

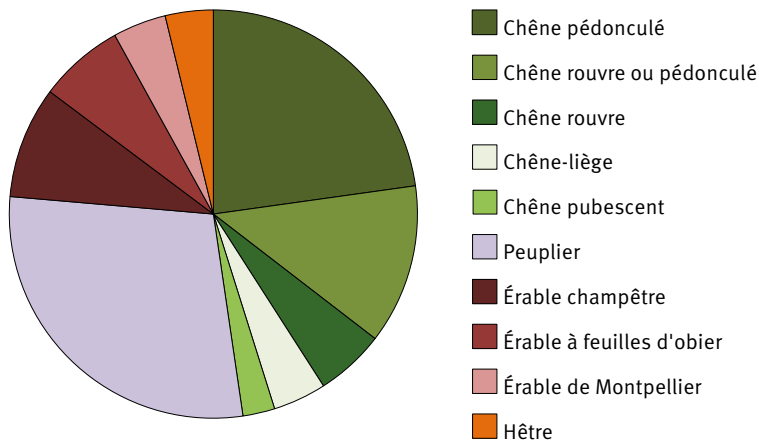
Les signalements de dégâts concernent trois grands groupes de buprestes. Le premier en termes de signalement est celui du Bupreste des branches du chêne. Comme évoqué précédemment, le développement larvaire de cette espèce entraîne des dessèchements de branches et un roussissement de leurs feuilles caractéristique et très visible sur les houppiers, d'où l'abondance de signalements dans la base de données. Il s'agit d'une espèce originellement méditerranéenne, en conséquence les essences méditerranéennes et sempervirentes de chênes sont bien représentées dans les signalements (figure 3, p. 548). Les attaques peuvent ne concerner que quelques rameaux isolés mais parfois atteindre jusqu'à la moitié du houppier. La plupart des signalements font cependant état de dégâts dont la sévérité est faible ou moyenne (figure 4, p. 550). L'incidence de cet insecte sur les arbres fait débat. L'impact esthétique peut être élevé mais, en dehors des situations de forte défoliation, il n'est pas certain que les pertes de branches occasionnées aient une incidence notable sur la croissance ou la vitalité des arbres touchés. Sur jeunes tiges toutefois, la descente de cime occasionnée peut entraîner une perte de compétitivité par rapport aux tiges voisines et compromettre l'avenir des tiges attaquées. Le deuxième groupe affectant les feuillus est celui des Agrilinae sur troncs. Ce groupe rassemble les buprestes colonisant la partie vivante de l'écorce des troncs de feuillus. Il comprend les Agriles, et un Corèbe, le Ver du liège. Ce dernier tire son nom de ses dégâts sur le Chêne-liège. Ses galeries larvaires dans le liber endommagent le phellogène et par conséquent la production de liège (Du Merle & Attié, 1992 ; Sallé, 2016). Cet insecte n'est toutefois pas restreint au Chêne-liège et a été observé lors de dépérissements d'autres essences de chênes. Il présente une distribution géographique dépassant largement la zone méditerranéenne (Du Merle & Attié, 1992 ; Sallé, 2016 ; Sallé *et al.*, 2014). Les signalements se basent

sur la présence de larves caractéristiques dans le liber ou l'écorce ou sur l'observation d'indices d'activité larvaire : galeries en zigzag ou trous d'émergence en forme de D (figures 2a, 2c p. 544). Les signalements font le plus souvent état d'attaques d'Agriles mais la distinction entre Agriles et Ver du liège dans du liber de chêne étant difficile, nous avons regroupé les signalements sous l'appellation Agrilinae. Pour ce groupe, près de la moitié des observations ont été faites sur chênes, 28 % sur peupliers et 20 % sur érables (figure 3, ci-dessous).

FIGURE 3

**PROPORTIONS RELATIVES DES ESSENCES ENDOMMAGÉES
DANS LES SIGNALEMENTS DE BUPRESTE DES BRANCHES DU CHÊNE,
D'AGRILINAE SUR TRONCS, ET DE BUPRESTINAE DANS LA BASE DE DONNÉES
DU DÉPARTEMENT DE LA SANTÉ DES FORÊTS DEPUIS 2007**

**Bupreste des branches du chêne
(1 106 signalements)**



**Agrilinae sur troncs
(237 signalements)**

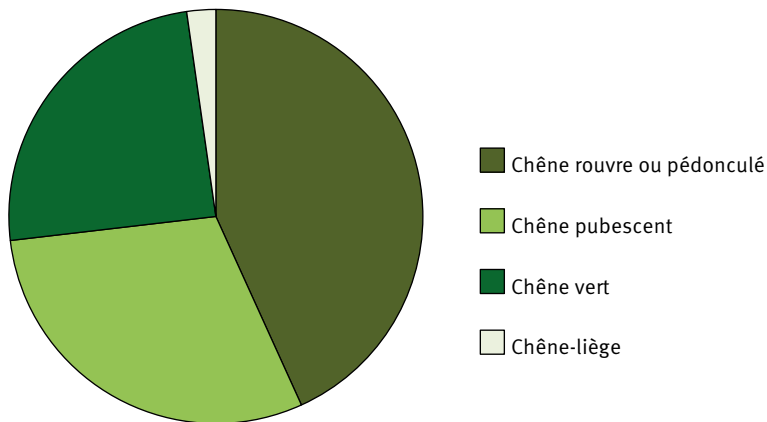
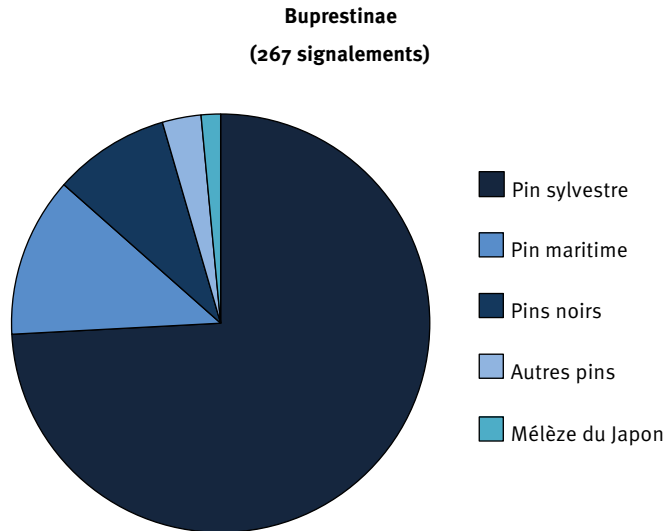


FIGURE 3 (SUITE)



Les signalements sur chêne correspondent probablement pour la plupart à des attaques de l'Agrile du chêne, qui est la principale espèce d'Agrile colonisant les troncs et qui est fréquemment rapportée comme étant associée aux dépérissements de chêne en tant qu'agent aggravant, contribuant à tuer des arbres déjà affaiblis (Sallé *et al.*, 2014). Des suivis réalisés en 2020 à Tronçais ont toutefois indiqué que des larves de Ver du liège pouvaient aussi coloniser des arbres sur pied très affaiblis. En France, 9 espèces d'Agriles sont associées au chêne, la majorité colonisant plutôt des branches ou des rameaux. La contribution de ces espèces de houppier au dépérissement des chênes n'est pas établie. Elles sont toutefois pour la plupart plus abondantes dans les peuplements dépérissants mais leur développement dans le houppier les rend plus difficiles à suivre (Sallé *et al.*, 2020). Les signalements sur peupliers peuvent correspondre à deux espèces : l'Agrile du peuplier qui colonise préférentiellement des arbres matures et souffrants et *A. suvorovi* qui, à l'inverse, s'attaque préférentiellement aux jeunes plants souffrant de la crise d'installation, qu'il peut notamment endommager lors de la transplantation.

Les dégâts résultent de la dégradation du liber par l'activité larvaire, entraînant une réduction, voire une interruption de la circulation de sève. Pour le cas du Ver du liège, comme évoqué plus haut l'activité larvaire affecte la production de liège mais les galeries peuvent aussi se poursuivre dans le rhytidome et par conséquent affecter la qualité du liège (Du Merle & Attié, 1992 ; Sallé, 2016). Il est possible que les insectes contribuent à affaiblir voire à tuer l'arbre en interagissant avec des microorganismes pathogènes impliqués dans les suintements de sève fermentée visibles chez certains arbres colonisés. Cette hypothèse est notamment avancée pour expliquer les phénomènes de dépérissements sévères de chênes observés en Grande-Bretagne (*acute oak decline* ; Denman *et al.*, 2014), mais elle fait encore débat au sein de la communauté scientifique. Les dégâts affectant des tissus conducteurs des arbres, et pouvant affecter voire annuler la conduction de sève, leur sévérité est par conséquent forte à très forte dans la majorité des observations (figure 4, p. 550). Pour les chênes, la sévérité des dégâts est donc supérieure à celle d'autres bioagresseurs connus comme les platypes ou les scolytes. Toutefois ces insectes sont des bioagresseurs de faiblesse ne colonisant que des arbres préalablement affaiblis par d'autres facteurs comme des sécheresses ou des défoliations répétées.

Le dernier groupe est celui des Buprestinae. Il rassemble très majoritairement des signalements du Bupreste bleu du pin et quelques signalements de Bupreste pyromètre. Près des trois quarts des signalements ont été réalisés sur Pin sylvestre, mais d'autres essences peuvent être concernées comme les Pins noirs et les Pins maritimes (figure 3, p. 549). Des signalements ponctuels ont aussi été réalisés sur d'autres conifères comme les Mélèzes. Comme pour les Agrilinae sur troncs, le développement larvaire affectant les tissus conducteurs de sève, les dégâts engendrés par l'insecte sont généralement sévères et comparables à ceux de scolytes fréquemment observés sur pins comme le Sténographe, *Ips sexdentatus* (Boerner) (figure 4, ci-dessous). Les Buprestinae sont aussi des bioagresseurs de faiblesse attaquant des arbres affaiblis par des contraintes biotiques (défoliations) ou abiotiques (sécheresse, incendie).

FIGURE 4 PROPORCTIONS RELATIVES DE LA SÉVÉRITÉ DES ATTAQUES SIGNALÉES SUR CHÊNES ET PINS DE BUPRESTES (à gauche) ET DE BIOAGRESSEURS FRÉQUENTS OU PARTICULIÈREMENT DOMMAGEABLES DE L'ESSENCE CONCERNÉE (à droite), À TITRE DE COMPARAISON

Le nombre au-dessus de la barre indique le nombre de signalements dans la base de données du Département de la santé des forêts depuis 2007. P. du chêne, P. du pin : processionnaires du chêne et du pin, B. disparate : bombyx disparate.

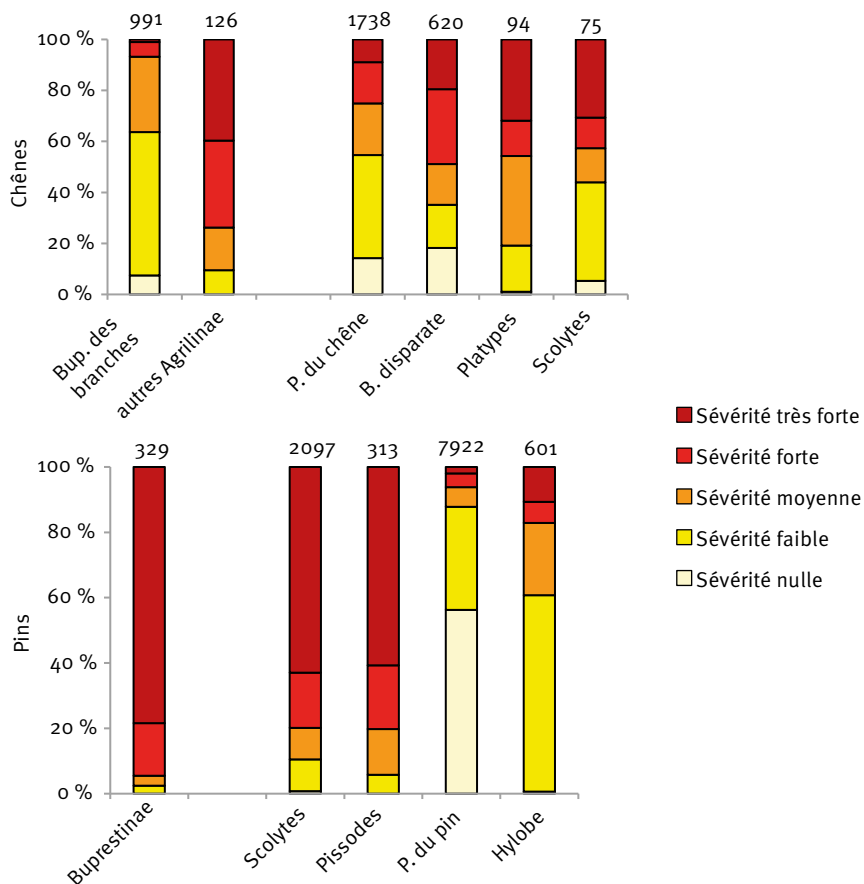
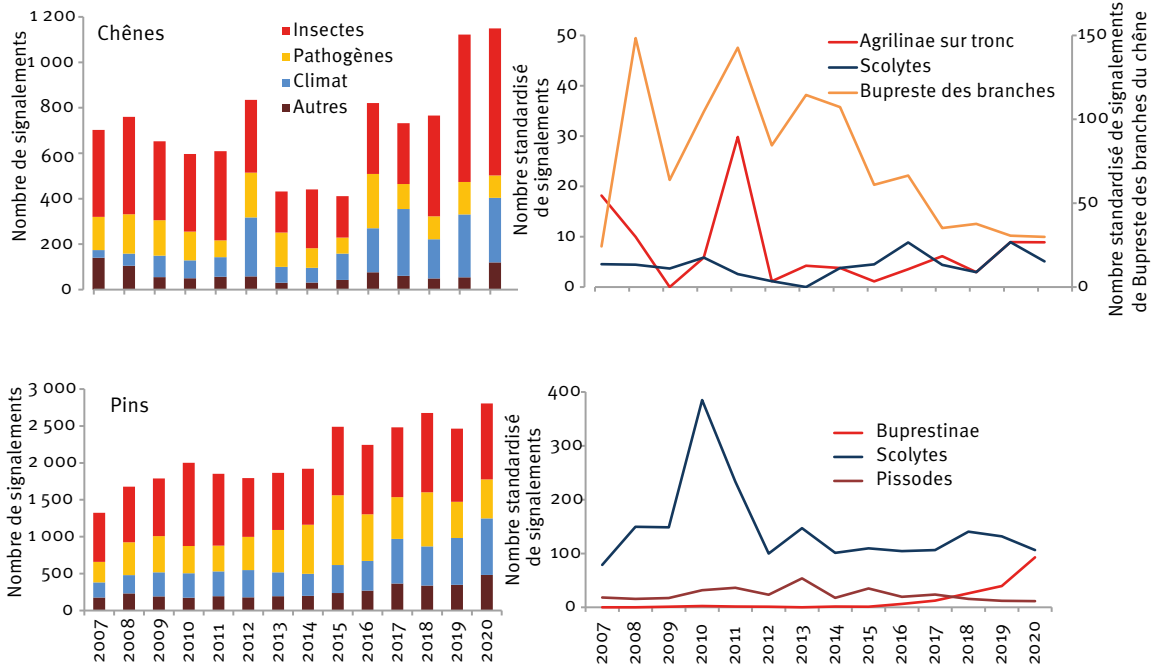


FIGURE 5 ÉVOLUTION DES NOMBRES DE SIGNALEMENTS SPONTANÉS SUR CHÊNES (haut) ET PINS (bas) AVEC LES SIGNALEMENTS GLOBAUX (gauche) ET DE BUPRESTES ET AUTRES SOUS-CORTICAUX (droite) DANS LA BASE DE DONNÉES DU DÉPARTEMENT DE LA SANTÉ DES FORÊTS DEPUIS 2007

Les signalements de Buprestes et autres sous-corticaux ont été standardisés par rapport au nombre total de signalements dans l'année afin de pondérer les variations interannuelles de pression d'observation.



La figure 5 (ci-dessus) présente l'évolution du nombre total de signalements depuis 2007 pour les chênes et les pins. Elle présente en parallèle le suivi des signalements depuis 2007 pour les trois groupes de buprestes et autres insectes sous-corticaux sur la même période. Pour la dynamique temporelle des espèces considérées le nombre de signalements annuels a été standardisé par rapport au nombre total de signalements, toutes essences confondues. Cela permet de prendre en compte la variabilité de pression d'observation entre années liée aux variations de nombre ou de disponibilité des correspondants observateurs selon les périodes (Nageleisen & Piou, 2018). L'ensemble des signalements sur chênes, après avoir montré une diminution générale jusqu'en 2015, montre une nette progression depuis. Cette progression est liée à une augmentation des signalements ayant des causes climatiques, notamment suite aux sécheresses de 2018, 2019 et 2020. Cela s'accompagne aussi d'une augmentation de problèmes d'origine entomologique principalement liée à une recrudescence d'activité de défoliateurs (processionnaire du chêne et bombyx disparate). Les signalements de Bupreste des branches du chêne dans les houppiers sont globalement élevés sur la période mais montrent une tendance générale à la diminution depuis 2011, peut-être en lien avec les dépérissements de chêne altérant les houppiers et pouvant limiter les sites de développement ou la détectabilité des symptômes. Cela peut toutefois aussi résulter d'une attention accrue des correspondants observateurs au début de la période afin d'évaluer l'aire de

répartition de l'insecte et de quantifier sa progression septentrionale. Les signalements d'Agrilinae sont eux globalement bas, comme ceux des scolytes, hormis un pic de signalements en 2011 dans le Grand Est. On observe toutefois une légère augmentation des signalements depuis 2018, peut-être attribuable aux sécheresses récentes, mais pas de nette pullulation. La réponse des chênes aux conditions climatiques étant assez lente, il est toutefois possible que la situation progresse de manière plus significative prochainement.

Pour les pins, on observe une augmentation continue des signalements, passant de 1 324 en 2007 à 2 807 en 2020. Cette augmentation résulte d'une hausse combinée de signalements de problèmes entomologiques et liés au climat. Au niveau des bioagresseurs sous-corticaux, on observe un net pic de signalements pour les scolytes en 2010 et 2011, suite à la tempête Klaus qui a touché le massif des Landes de Gascogne en 2009, mais qui n'a pas profité aux Buprestinae sur Pin maritime. En revanche, on observe une nette progression des signalements de ces derniers, principalement de Bupreste bleu, depuis 2018. Il s'agit d'un phénomène assez nouveau en France et depuis la création du DSF de tels niveaux d'activité du Bupreste bleu sur Pin sylvestre n'avaient jamais été mentionnés. Cet insecte est toutefois connu des forestiers d'Europe centrale comme étant un ravageur opportuniste de pins affaiblis particulièrement agressif, pouvant causer des dégâts notables aux peuplements lors de pullulations (par exemple Wermelinger *et al.*, 2008 ; Foit & Cermak, 2014). Les conditions de sécheresse estivale et canicule des années 2018, 2019 et 2020 pourraient avoir favorisé l'émergence de ce bioagresseur et cela suggère que ses dégâts pourraient devenir récurrents dans les années à venir. Il est toutefois également possible, compte tenu des difficultés de diagnostic, que les dégâts causés par cette espèce aient été sous-estimés par les correspondants observateurs lors de leurs notations et signalements par le passé.

Espèces exotiques introduites en Europe

Parmi les buprestes, on compte chez les Agriles plusieurs ravageurs envahissants tristement célèbres : en particulier l'Agrile asiatique du frêne (Bouget & Sallé, 2020). Pour tous ces cas, les espèces étaient peu connues dans leur aire d'origine, ne colonisant que des essences natives et des arbres très affaiblis. Toutefois suite à leur introduction, ces espèces ont réussi à s'établir sur des essences autochtones, cousines de leurs essences-hôtes habituelles. Les essences n'ayant pas coévolué avec les insectes introduits, leurs mécanismes de résistance se sont avérés inopérants et les Agriles introduits sont devenus des bioagresseurs primaires particulièrement dommageables.

Actuellement, il n'y a pas de bupreste exotique envahissant dans les forêts françaises. Les communautés de buprestes forestiers sont en pleine mutation avec les changements climatiques et, comme mentionné précédemment, plusieurs espèces méditerranéennes sont en progression nette vers le Nord (Nageleisen, 2018). Toutefois, aucune bascule de statut de bioagresseur secondaire vers celui de bioagresseur primaire n'a été observée.

Deux buprestes font partie de la liste des 20 organismes forestiers de quarantaine de l'Union européenne : l'Agrile asiatique du frêne et l'Agrile nord-américain du bouleau (*Agrilus anxius* Gory). L'Agrile asiatique du frêne introduit en Amérique du Nord a aussi été introduit à proximité de Moscou en 2003. En constante progression, il a été observé en Ukraine en 2019 à près de 900 km de sa zone d'introduction (Orlova-Bienkowskaja *et al.*, 2020). En Amérique du Nord, l'Agrile asiatique du frêne est un bioagresseur primaire, colonisant et tuant toutes les essences nord-américaines de frênes, quel que soit leur niveau de vigueur. Avec des taux de mortalité de l'ordre de 99 % dans les peuplements touchés, les impacts écologiques et économiques sont énormes (Valenta *et al.*, 2017). Dans la zone d'infestation en Russie, le Frêne rouge d'Amérique a été lourdement infesté (Orlova-Bienkowskaja *et al.*, 2020). Il semble cependant que les dégâts sur le Frêne commun soient cantonnés aux plantations situées à proximité de celles de Frêne rouge d'Amérique et aucune pullulation sévère n'a été observée dans les peuplements naturels de Frêne commun (Orlova-Bienkowskaja *et al.*, 2020). Cela corrobore des observations en conditions contrôlées indiquant une

faible sensibilité de jeunes plants de Frêne commun à l'insecte (Showalter *et al.*, 2020). Néanmoins l'état sanitaire des arbres peut compromettre leur tolérance à l'insecte. La sensibilité des peuplements naturels ou des plantations de Frêne commun en Europe est donc encore incertaine, en particulier dans les peuplements affectés par la chalarose. D'un autre côté, la chalarose ayant exclu le Frêne de la liste des essences à favoriser dans beaucoup de peuplements, les enjeux économiques autour de l'Agrile asiatique du frêne en France en sont amoindris. L'Agrile nord-américain du bouleau n'est pas présent en Europe. Toutefois, en Amérique du Nord, il a montré un comportement de bioagresseur primaire vis-à-vis des deux principales essences européennes de bouleaux : le Bouleau verruqueux et le Bouleau pubescent (Nielsen *et al.*, 2011), et il représente à ce titre une menace réelle pour les forêts européennes en zone boréale. L'enjeu est toutefois moins prégnant pour les forêts françaises où les bouleaux occupent une place moins importante en termes de proportion d'essences ainsi que pour la filière bois.

L'autre espèce introduite est l'Agrile du châtaignier, *Agrilus bilineatus* (Weber). Originaire d'Amérique du Nord, elle a été introduite en Turquie, dans la région d'Istanbul, en 2002 et a été observée plusieurs fois depuis, mais uniquement en Turquie. Sa progression et sa distribution actuelle en Europe sont donc incertaines. En Amérique du Nord, cet insecte s'attaque aux chênes et aux châtaigniers affaiblis par des sécheresses ou des défoliations, et serait l'équivalent en Europe de l'Agrile du chêne en termes d'agressivité (Haack et Petrice, 2019). Toutefois, on ne sait pas actuellement s'il présente le même niveau d'agressivité vis-à-vis d'essences de chênes et de châtaignier européennes, ou si ces essences pourraient être plus sensibles. Aux États-Unis, une observation mentionne qu'il a tué des chênes pédonculés ornementaux apparemment sains (Haack, 1986), mais aucun dégât majeur sur chênes ou châtaigniers n'a été signalé en Turquie pour le moment. L'incertitude demeure donc sur les dégâts que l'insecte pourrait causer s'il venait à coloniser d'autres zones bioclimatiques en Europe.

Outre cette liste, plusieurs autres espèces d'Agriles sont des ravageurs en puissance. Le groupe est très diversifié, avec de nombreuses espèces inconnues, ou dont la gamme d'arbres-hôtes est inconnue. Le groupe est aussi très mobile et profite du commerce international du bois ou de l'emploi de bois comme matériau d'emballage ou de calage pour voyager.

CONCLUSION

Les buprestes constituent une communauté d'organismes forestiers en pleine mutation avec les changements globaux. Les espèces méridionales se généralisent sur le territoire et des espèces exotiques sont susceptibles d'y pénétrer prochainement. L'affaiblissement de certains peuplements forestiers en réponse au changement climatique pourrait mettre prochainement au-devant de la scène certaines espèces opportunistes et entraîner des dégâts significatifs, certains buprestes autochtones en France pouvant être des ravageurs de faiblesse sévères. Néanmoins, en dépit des conditions climatiques récentes défavorables, les dégâts ne semblent pas augmenter sur les chênes. À l'inverse, on observe une nette progression des signalements de Buprestinae sur pins, situation relativement inédite en France. Les pins sont beaucoup plus réactifs aux conditions climatiques que les chênes, et leur affaiblissement brutal en conjonction avec des conditions climatiques favorables pourrait avoir favorisé les Buprestinae. Au-delà des dégâts que certaines espèces sont susceptibles d'infliger aux peuplements en attaquant essentiellement les arbres déjà affaiblis, un nombre important d'espèces méritent malgré tout une prise en compte de leur rareté dans les mesures de gestion. Famille de coléoptères souvent discrets mais remarquables, les buprestes constituent une composante importante de la biodiversité forestière.

Aurélien SALLÉ

Laboratoire de Biogéologie des Ligneux
et des Grandes Cultures
INRAE, Université d'Orléans
F-45067 ORLÉANS
(aurelien.salle@univ-orleans.fr)

Michel BINON

MUSÉUM D'ORLÉANS POUR LA BIODIVERSITÉ
ET L'ENVIRONNEMENT
6 rue Marcel-Proust
F-45000 ORLÉANS
(michel.binon@orleans-metropole.fr)

François-Xavier SAINTONGE

DÉPARTEMENT DE LA SANTÉ DES FORÊTS
DGAL, Ministère de l'Agriculture
et de l'Alimentation
INRAE URZF
2163 avenue de la Pomme de Pin
F-45075 ARDON
(francois-xavier.saintonge@agriculture.gouv.fr)

Christophe BOUGET

INRAE, UR EFNO
Domaine des Barres
F-45290 NOGENT-SUR-VERNISSON
(christophe.bouget@inrae.fr)

RÉFÉRENCES

- Bouget, C., & Sallé, A. (2020). Les Agriles, des joyaux tueurs d'arbres – deuxième partie. *Insectes*, 198, 21-25.
- Bouget, C., Brustel, H., Noblecourt, T., & Zagatti, P. (2019). *Les Coléoptères saproxyliques de France : Catalogue écologique illustré*. Paris : publications scientifiques du MNHN. 744 p.
- Claude, J.F., & Foussard, D. (2011). Présence de *Deroplia genei* (Aragona, 1830) dans le département de la Sarthe (Coleoptera Cerambycidae). *L'Entomologiste*, 67, 327-330.
- Denman, S., Brown, N., Kirk, S., Jeger, M., & Webber, J. (2014). A description of the symptoms of Acute Oak Decline in Britain and a comparative review on causes of similar disorders on oak in Europe. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 87, 535-551.
- Dodelin, B., & Calmont, B. (2021). *Liste Rouge des coléoptères saproxyliques de la région Auvergne-Rhône-Alpes*. Lyon : DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, 79 p.
- Du Merle, P., & Attié, M. (1992). *Coroebus undatus* (Coleoptera: Buprestidae) sur chêne-liège dans le Sud-Est de la France : estimation des dégâts, relations entre ceux-ci et certains facteurs du milieu. *Annales des Sciences Forestières*, 49, 571-588.
- EPPO (2019). *Pest risk analysis for Agrilus bilineatus*. Paris : EPPO. 70 p.
- Foit, J., & Čermák, V. (2014). Colonization of disturbed Scots pine trees by bark- and wood-boring beetles. *Agricultural and Forest Entomology*, 16, 184-195.
- Haack, R.A., & Petrice, T. (2019). Historical population increases and related inciting factors of *Agrilus anxius*, *Agrilus bilineatus*, and *Agrilus granulatus liragus* (Coleoptera: Buprestidae) in the Lake states (Michigan, Minnesota, and Wisconsin). *The Great Lakes Entomologist*, 52, 7.
- Haack, R.A. (1986). English oaks in Michigan: Are they susceptible to two-lined chestnut borer? *Newsletter of the Michigan Entomological Society*, 31, 6.
- Nageleisen, L.-M. (2018). Effets du changement climatique sur les insectes forestiers. *Revue forestière française*, LXX(6), 653-660.
- Nageleisen, L.-M., & Piou, D. (2018). Évolution du paysage sylvo-sanitaire au cours des trente dernières années. *Revue forestière française*, LXX(6), 579-594.
- Nielsen, D.G., Muilenburg, V.L., & Herms, D.A. (2011). Interspecific variation in resistance of Asian, European, and North American birches (*Betula* spp.) to bronze birch borer (Coleoptera: Buprestidae). *Environmental Entomology*, 40, 648-653.

- Orlova-Bienkowskaja, M.J., Drovalenko, A.N., Zabaluev, I.A., Sazhnev, A.S., Peregudova, E.Y., Mazurov, S.G., Komarov, E.V., Struchaev, V.V., Martynov, V.V., Nikulina, T.V., & Bieńkowski, A.O. (2020). Current range of *Agrilus planipennis* Fairmaire, an alien pest of ash trees, in European Russia and Ukraine. *Annals of Forest Science*, 77, 1-14.
- Sallé, A., Nageleisen, L.-M., & Lieutier, F. (2014). Bark and wood boring insects involved in oak declines in Europe: current knowledge and future prospects in a context of climate change. *Forest Ecology and Management*, 328, 79-93.
- Sallé, A. (2016). Native buprestid and longhorn beetles in the Mediterranean Basin. pp. 199-210. In: T.D. Paine & F. Lieutier (dir.). *Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems*. Springer.
- Sallé, A., Parmain, G., Nusillard, B., Pineau, X., Brousse, R., Fontaine-Guenel, T., Ledet, R., Vincent-Barbaroux, C., & Bouget, C. (2020). Forest decline differentially affects trophic guilds of canopy-dwelling beetles. *Annals of Forest Science*, 77, 1-21.
- Schmitz, H., & Bousack, H. (2012). Modelling a historic oil-tank fire allows an estimation of the sensitivity of the infrared receptors in pyrophilous *Melanophila* beetles. *PLoS ONE* 7, e37627.
- Showalter, D.N., Saville, R.J., Orton, E.S., Buggs, R.J., Bonello, P., & Brown, J.K. (2020). Resistance of European ash (*Fraxinus excelsior*) saplings to larval feeding by the emerald ash borer (*Agrilus planipennis*). *Plants, People, Planet*, 2, 41-46.
- Sobek, S., Rajamohan, A., Dillon, D., Cumming, R.C., & Sinclair, B.J. (2011). High temperature tolerance and thermal plasticity in emerald ash borer *Agrilus planipennis*. *Agricultural and Forest Entomology*, 13, 333-340.
- Valenta, V., Moser, D., Kapeller, S., & Essl, F. (2017). A new forest pest in Europe: a review of Emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) invasion. *Journal of Applied Entomology*, 141, pp. 507-526.
- Wermelinger, B., Rigling, A., Schneider Mathis, D., & Dobbertin, M. (2008). Assessing the role of bark- and wood-boring insects in the decline of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the Swiss Rhone valley. *Ecological Entomology*, 33, 239-249.

LES BUPRESTES : ENTRE MENACES ET RICHESSES POUR LES FORÊTS FRANÇAISES (Résumé)

Les buprestes forment une famille d'insectes forestiers, comprenant 155 espèces dans les forêts françaises. Plusieurs taxons peuvent être rares à très rares aussi bien dans les peuplements feuillus que résineux. Leurs larves se développent la plupart du temps dans la partie vivante de l'écorce et plusieurs espèces peuvent aussi être bioagresseurs opportunistes, occasionnant des dégâts sévères aux peuplements affaiblis. Les espèces les plus notables étant *Agrilus biguttatus*, *Coraebus undatus* et *Coraebus fasciatus* sur chênes et *Phaenops cyanea* sur pins. Aucune espèce exotique envahissante n'est actuellement présente sur le territoire mais plusieurs espèces exotiques, comme *Agrilus planipennis*, *Agrilus bilineatus* et *Agrilus anxius*, requièrent une attention particulière. Les changements climatiques sont susceptibles d'affecter les buprestes forestiers, d'une part parce que ces espèces sont généralement thermophiles et d'autre part car elles pourraient profiter de l'affaiblissement des peuplements suivant des sécheresses sévères. Les suivis du Département de la santé des forêts n'indiquent pas pour le moment de changements inquiétants pour ces espèces dans les chênaies mais une potentielle recrudescence d'activité de *P. cyanea* dans de nombreux peuplements de Pin sylvestre.

JEWEL BEETLES: IN-BETWEEN THREAT AND RICHNESS IN FRENCH FORESTS (Abstract)

Jewel beetles (Buprestidae) are primarily forest insects, and 155 species inhabit French forests. Several taxa are considered as heritage species in both broadleaf and conifer forests. The larvae of most species develop within the inner, living part of the bark; several species can also be opportunistic pests and cause severe damage to weakened host trees. The most significant pests in France are *Agrilus biguttatus*, *Coraebus undatus* and *Coraebus fasciatus* on oak and *Phaenops cyanea* on pine. There is no record of an invasive species in France to this day. However, several exotic species – e.g., *Agrilus planipennis*, *Agrilus bilineatus* and *Agrilus anxius* – deserve special attention. Climate change can affect forest jewel beetles because i) they are generally thermophilic species, and ii) they could take advantage of forest declines and diebacks following severe droughts. Monitoring by the Forest Health Department has not highlighted any significant increase of damage related to jewel beetles in oak stands during the last decade; however, a recent increase of *P. cyanea* damage has been highlighted in numerous Scots pine stands.

Citation de l'article :

Sallé, A., Binon, M., Saintonge, F.X., & Bouget, C. (2021). Les buprestes : entre menaces et richesses pour les forêts françaises. *Revue forestière française*, 73(5), 541-556. <https://doi.org/10.20870/revforfr.2021.7106>



Licence Creative Commons

Attribution + Pas de Modification + Pas d'Utilisation Commerciale (BY ND NC)