

RAPPORT D'ÉTUDE

Inventaire préliminaire des coléoptères saproxyliques des forêts riveraines de la Grande Cariçaie



Aromia moschata. Photo : A. Pfaender



Association de la Grande Cariçaie
Chemin de la Cariçaie 3
1400 Cheseaux-Noréaz
Suisse

T +41 24 425 18 88
info@grande-caricaie.ch
www.grande-caricaie.ch

Rédaction

Gaël Pétremand, collaborateur scientifique

Yannick Chittaro, info fauna

Antoine Gander, collaborateur scientifique

Version 1, 23.05.2024

Résumé

La faune saproxylique des réserves naturelles de la Grande Cariçaie n'a que très peu été étudiée et documentée par le passé. Avec la mise en réserves forestières des forêts riveraines, la nécessité de mieux connaître la faune saproxylique a émergé afin de mieux définir le rôle des forêts dans la conservation d'une biodiversité sensible. Les coléoptères saproxyliques constituent un ensemble d'organismes, qui dépendent la présence de bois mort ou d'arbres vieillissants, couramment utilisés pour évaluer la qualité des peuplements forestiers. En 2017, une quinzaine de stations le long de la rive sud du lac de Neuchâtel ont été équipée de pièges à interception afin d'établir un inventaire préliminaire au sein des forêts riveraines. Au total ce sont 223 espèces de l'ordre des coléoptères qui ont été recensées dont 115 sont qualifiées de saproxyliques. Parmi elles, 36 espèces peuvent être considérées comme « emblématiques » des forêts suisses selon Sanchez et al. (2016). *Bolitophagus reticulatus*, dépendante de la présence de champignons polypores (Amadouvier), représente l'espèce avec la plus haute valeur patrimoniale. Deux espèces reliques de forêts primaires européennes ont été inventoriées : *Ampedus brunnicornis* et *Prionychus melanarius*. Les résultats de cet inventaire suggèrent que des recherches complémentaires devraient être menés dans les réserves de la Grande Cariçaie afin d'obtenir une meilleure image de la diversité des espèces présentes et de la valeur écologique des peuplements forestiers, et d'accompagner et justifier leur mise en réserve forestière. Ainsi, un complément de recensement va être entrepris dans différentes stations de la Rive sud dès le printemps 2024 et ce jusqu'en 2027. Une analyse plus fine des caractéristiques biologiques et écologiques des espèces abritées par les forêts riveraines de la Grande Cariçaie pourra alors être effectuée.

Table des matières

1	Contexte	4
2	Objectifs.....	4
3	Méthodes.....	5
3.1	Stations forestières suivies	5
3.2	Recensement et identification des coléoptères saproxyliques.....	7
3.3	Analyses des données.....	7
3.4	Mesures du bois mort et des dendro-microhabitats	7
4	Résultats.....	8
4.1	Généralités	8
4.2	Espèces emblématiques des forêts	9
4.3	Lien avec le bois mort et les dendro-microhabitats	11
5	Discussion.....	12
6	Conclusion	13
7	Bibliographie	14

Annexes

ANNEXE 1	Liste des espèces de coléoptères recensés dans les stations étudiées en 2017 dans les réserves de la grande cariçaie
-----------------	---

1 CONTEXTE

Les réserves naturelles de la Grande Cariçaie, le long de la rive sud du lac de Neuchâtel, font l'objet depuis de nombreuses décennies de suivis des populations d'espèces prioritaires associées aux zones marécageuses. Avec la prochaine mise en réserves forestières des forêts des zones riveraines, la nécessité de mieux connaître la faune associée aux forêts alluviales a émergé afin de mieux définir le rôle des forêts dans la conservation d'une biodiversité sensible. Plusieurs études ont déjà été menées au sein des forêts alluviales des réserves naturelles de la Grande Cariçaie avec notamment des tests méthodologiques de suivis des invertébrés en 1997 et 1998 (Gerber & Gander 1998) ainsi qu'une grande étude sur les diptères Syrphidae de 2017 à 2020 (Fisler et al. 2021). Les coléoptères saproxyliques représentent un groupe d'espèces qui dépendent toutes, à un moment ou un autre de leur cycle de vie, du processus de décomposition du bois, mort ou vivant et/ou des autres organismes qui s'y développent (Speight 1989). En Suisse, les coléoptères saproxyliques forment un cortège de plus d'un millier d'espèces appartenant à 41 familles différentes. Parmi elles, 414 espèces, à la fois rares et qui présentent des exigences écologiques élevées, ont été désignées comme «emblématiques» (Sanchez et al. 2016), c'est-à-dire qu'elles constituent de bons bio-indicateurs de la qualité des forêts et milieux boisés de Suisse (vergers, pâturages boisés, allées d'arbres et arbres isolés compris). Quatre des familles concernées ont fait l'objet d'une liste rouge au niveau national (Monnerat et al. 2016) et sont incluses dans les listes d'espèces prioritaires nationales (Office fédéral de l'environnement 2019) : les Cerambycidae, les Lucanidae, les Cetoniidae et les Buprestidae.

En 2017, l'Association de la Grande Cariçaie (AGC) a décidé d'entreprendre un premier inventaire des coléoptères saproxyliques sur la rive sud du lac de Neuchâtel afin de montrer l'intérêt conservatoire des forêts alluviales et de préciser l'utilité de ces organismes pour le monitoring de l'évolution des forêts riveraines.

2 OBJECTIFS

L'inventaire des coléoptères saproxyliques entrepris en 2017 poursuivait les objectifs suivants :

- dresser un inventaire des espèces saproxyliques présentes dans les principales formations forestières riveraines de la rive sud ;
- améliorer les connaissances sur la distribution des espèces saproxyliques emblématiques et prioritaires présentes dans le périmètre statuaire de l'AGC ;
- évaluer l'intérêt conservatoire des sites suivis à l'aide des espèces emblématiques ;
- donner des perspectives pour le suivi des espèces prioritaires et des réserves forestières.

3 MÉTHODES

3.1 STATIONS FORESTIÈRES SUIVIES

Un certain nombre de stations ont été définies le long de la rive sud du lac de Neuchâtel sur la base de leur intérêt potentiel pour la faune saproxylique (présence de bois mort, dendro-microhabitats, etc.). Les stations ont également été choisies pour représenter les différentes formations forestières alluviales présentes dans les réserves de la Grande Cariçaie. Ces dernières sont principalement constituées de ripisylves de transition de lacs et de cours d'eaux lents, de saulaies blanches, d'aulnaies noires et de pinèdes. Le tableau 1 énumère les 15 stations ayant fait l'objet d'une étude en 2017 et renseigne sur leur emplacement et sur les formations forestières et essences d'arbres auxquelles elles ont été rattachées. La figure 1 détaille la répartition géographique des stations le long de la rive sud du lac de Neuchâtel.

Tableau 1 : Stations de suivi des coléoptères saproxyliques dans les réserves de la Grande Cariçaie en 2017.

Station n°	Type de piège	Commune	Coordonnées	Formation végétale	Essences proches du piège	Remarque
1	Polytrap interception	Cheseaux-Noréaz	541309 / 181906	Ripisylve s.l.	peupliers, frênes	bois mort couché (saule)
2	Polytrap interception	Cheseaux-Noréaz	541367 / 181975	Magnocaricion	chandelles d'aulne	
3	Polytrap interception	Cheseaux-Noréaz	541417 / 181987	Ripisylve à saule blanc	saules blanc	étang
4	Polytrap interception	Cheseaux-Noréaz	541661 / 182076	Lisière frênaie de pente	châtaigniers (vieux)	
5	Polytrap interception	Cheyres	549417 / 184862	Peupleraie	peuplier grisars avec chandelle et loupe	
6	Polytrap interception	Estavayer-le-Lac, Font	552561 / 187686	Aulnaie noire	aulne noir, saule blanc	aulnaie inondée
7	Polytrap interception	Estavayer-le-Lac, Font	552179 / 187492	Ripisylve de transition	bouleau (polypore amadou)	
8	Polytrap interception	Estavayer-le-Lac, Font	552028 / 187331	Aulnaie noire	aulnes noirs sénescents	
9	Polytrap interception	Verney	558262 / 192937	Saulaie blanche	saules blancs	
10	Polytrap interception	Chevroux	558436 / 193061	Saulaie blanche	saule blanc, peupliers	
11	Polytrap interception	Gletterens	562134 / 195566	Ripisylve de transition	bouleaux sénescents, cordon boisé	
12	Polytrap interception	Vully-les-lacs, Chabrey	565367 / 198437	Lisière frênaie de pente	vieux chêne	
13	Polytrap interception	Cudrefin, Trouville	566023 / 199140	Molinion	pin sylvestre (vieux)	
14	Birmensdorf Combi	Cheyres-Châbles	552054 / 187004	Ripisylve s.l.	saule cendré, aulnes noirs	bois mort couché dans des dépressions inondées
15	Birmensdorf Combi	Cheyres-Châbles	551219 / 186402	Peupleraie	peupliers sénescents	peupleraie au stade terminal

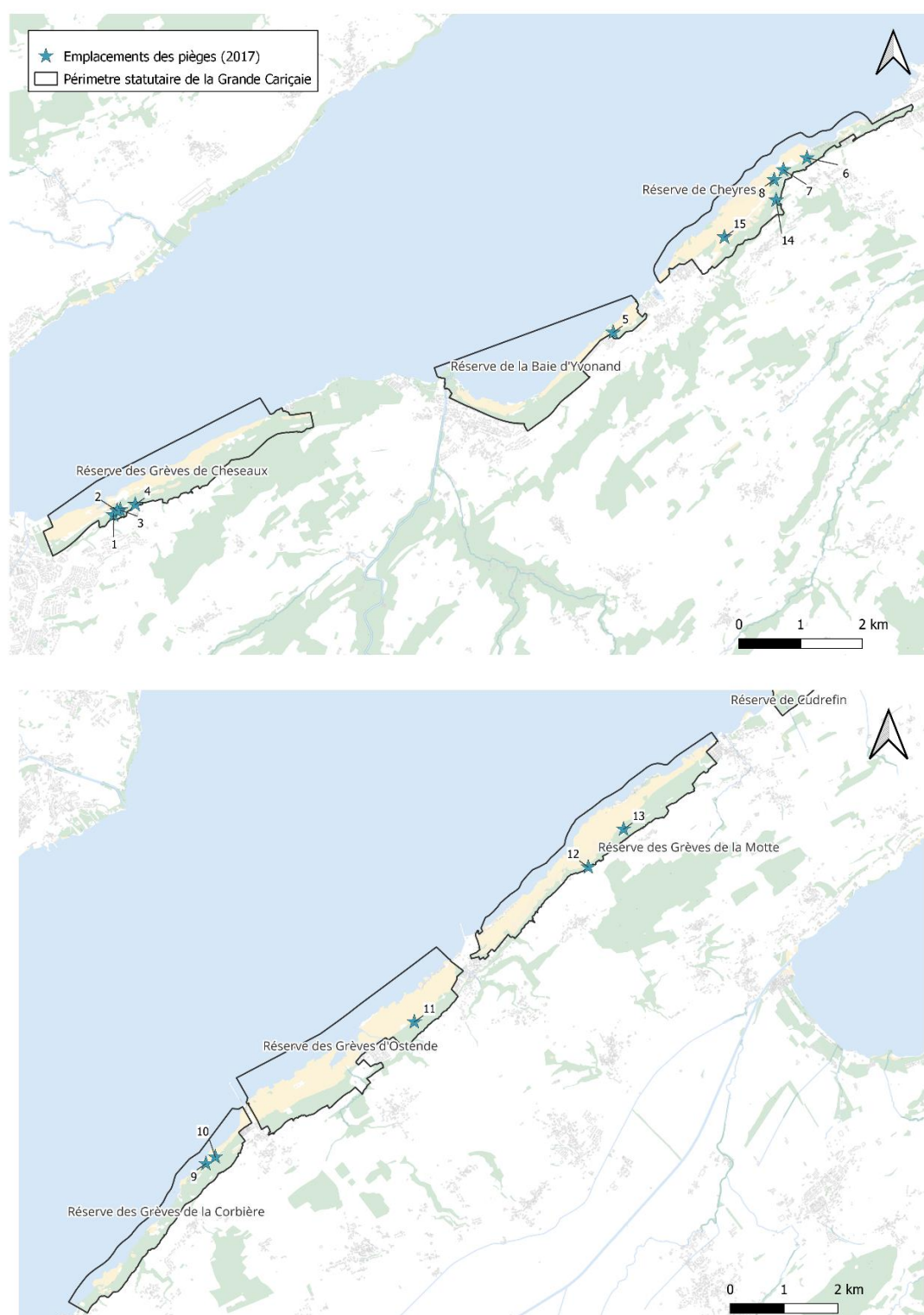


Figure 1 : Emplacements des pièges pour les coléoptères saproxyliques installés dans le cadre de cette étude en 2017 dans les réserves de la Grande Cariçaie. En haut : secteur ouest, en bas : secteur est.

3.2 RECENSEMENT ET IDENTIFICATION DES COLÉOPTÈRES SAPROXYLIQUES

Pour le recensement, le piège à interception Polytrap® (figure 2, à gauche) a été préconisé pour sa légèreté et facilité de montage et de relevé. C'est également le modèle standard utilisé dans la plupart des suivis de coléoptères saproxyliques en Suisse (Sanchez et al. 2016) et en Europe. Deux sites ont néanmoins été équipés d'un piège de type Birmensdorf (figure 2, à droite), un modèle de piège combinant à la fois un piège à interception et un piège attractif de type cuvette jaune. Un unique piège a été placé dans chaque station. Les pièges ont tous été installés simultanément le 30 mars 2017 et ont été relevés environ toutes les trois semaines jusqu'au 22 septembre, totalisant 7 relevés et 176 jours de piégeage.



Figure 2 : À gauche, piège à interception Polytrap © dans la station n°3 à Cheseaux-Noréaz. À droite, piège Birmensdorf qui combine au piège à interception et une cuvette jaune dans la station n°15 de Cheyres-Châbles.

Les échantillons ont fait l'objet d'un tri pour en extraire tous les représentants de l'ordre des coléoptères, qui ont ensuite été identifiés à l'espèce, dans la mesure du possible, par Yannick Chittaro, Andreas Sanchez, Vivien Cosandey ainsi que ponctuellement d'autres spécialistes. Certaines familles n'ont pas été traitées, les compétences pour leur identification n'étant pas disponibles (e.g. Staphylinidae).

3.3 ANALYSES DES DONNÉES

Les espèces suisses de coléoptères saproxyliques ont été qualifiées ou non d'emblématiques selon un indice de spécificité élaboré par Sanchez et al. (2016), qui est une combinaison de deux indices (indice d'exigence écologique et indice de rareté). Cet indice quantifié sur une échelle de 1 à 7 donne une idée de l'intérêt conservatoire de chaque espèce, considérée comme emblématique dès la note de « 4 ». Il permet également de donner une « note » à un site par addition des indices de chaque espèce. Cet indice a été calculé par station afin d'évaluer des potentielles différences entre elles et entre les grands types de formations forestières étudiées.

3.4 MESURES DU BOIS MORT ET DES DENDRO-MICROHABITATS

Au sein des 15 stations étudiées pour les coléoptères saproxyliques, des mesures des volumes et de classes d'âge du bois mort ainsi que des dendro-microhabitats présents a été effectuée dans le

cadre d'un travail de bachelor de la HAFL (Bardet 2018). Les méthodes et les classifications de Larrieu et al. (2018) pour les dendro-microhabitats et de Böhl et Brändli (2007) pour le bois mort ont été utilisées. Les résultats de ces mesures ont été mis en relation par Bardet (2018) avec les données récoltées sur la faune des coléoptères saproxyliques.

4 RÉSULTATS

4.1 GÉNÉRALITÉS

L'ensemble du dispositif d'échantillonnage mis en place en 2017 dans les réserves de la Grande Cariçaie a permis de recenser un total de 223 espèces de l'ordre des coléoptères. Parmi elles, 115 espèces sont saproxyliques dont 36 espèces peuvent être considérées comme « emblématiques » des forêts suisses selon Sanchez et al. (2016).

Les 108 espèces d'autres coléoptères inventoriées appartiennent à 23 familles, dont les principales sont : Carabidae, Cantharidae, Elateridae, Cryptophagidae, Scarabeidae et Silphidae. La liste totale par site des espèces recensées est présentée en Annexe I. Sept espèces de Carabidés possèdent un statut de menace dans la liste rouge suisse (Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1994) : *Agonum hypocrita*, *Agonum lugens*, *Anthrascus consputus*, *Badister collaris*, *Bembidion latinum*, *Elaphrus cupreus*, et *Platynus livens*.

La courbe d'accumulation de la richesse en coléoptères des stations étudiées (figure 3) montre qu'aucun plateau n'est atteint, signifiant que l'inventaire entrepris n'est de loin pas représentatif de la diversité totale des espèces présentes sur la rive sud. Toutefois, la courbe d'accumulation de la richesse des espèces saproxyliques uniquement montre une courbe moins abrupte qui s'aplanit légèrement. Mais même pour cette faune spécifique, l'inventaire n'est donc pas complet.

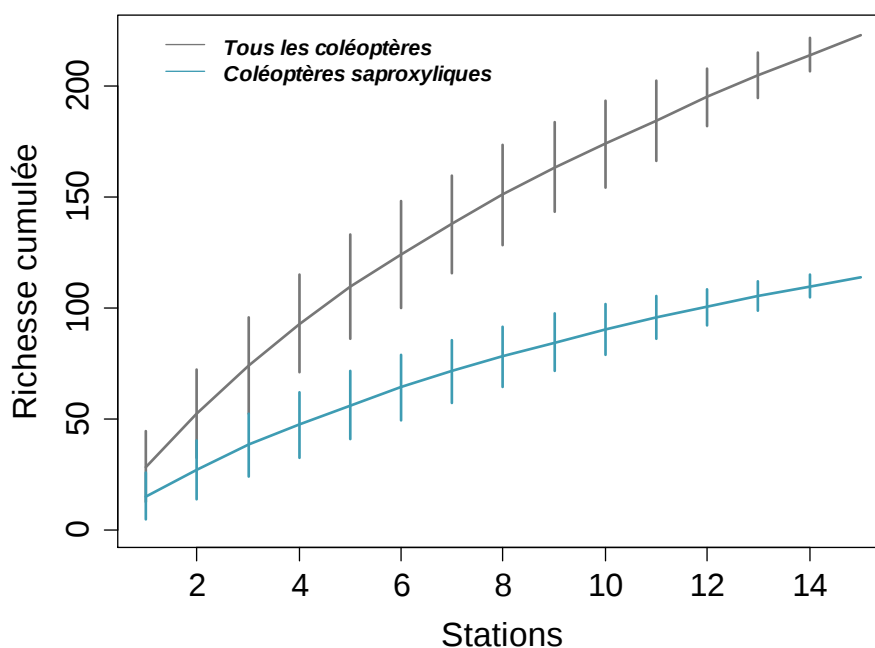


Figure 3 : Richesses cumulées en coléoptères et en coléoptères saproxyliques (par ajout aléatoire de station) pour les stations suivies en 2017. Intervalle de confiance (95%) représenté par les barres verticales.

4.2 ESPÈCES EMBLÉMATIQUES DES FORÊTS

Sur les 36 espèces emblématiques de forêts ayant été détectées (tableau 2), une espèce possède un indice d'une valeur de 7, trois espèces de 6 et deux espèces de 5, les autres espèces ayant un indice de 4. L'espèce ayant le plus haut indice, *Bolitophagus reticulatus* (figure 4 à gauche), a été inventoriée dans la station 4, une peupleraie au stade terminal (majorité d'arbres dans un stade de sénescence avancée). Cette espèce mycétophage se développe principalement sur l'Amadouvier *Fomes fomentarius* et quelques autres Polypores dans les forêts humides de peupliers et de saules (Fleury 2014, Sanchez et al. 2018). Parmi les trois espèces possédant un indice de 6, *Ampedus brunnicornis* (figure 4 à droite) possède une haute valeur biologique, étant même considérée comme une espèce relique des forêts primaire d'Europe centrale par Eckelt et al. (2018), à l'instar de *Prionychus melanarius*, un Tenebrionidae également recensé dans cette étude.

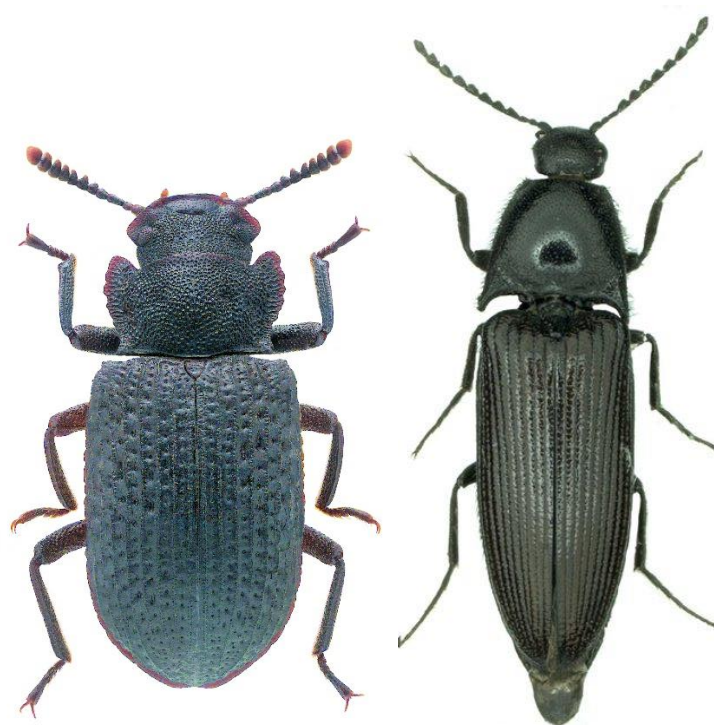


Figure 4 : *Bolitophagus reticulatus* Photo : U. Schmidt 2017 et *Ampedus brunnicornis*. Photo : Y. Chittaro

La grande majorité des espèces emblématiques n'ont été recensées que dans un voire deux sites différents (Tableau 2). Seules deux espèces ont été collectées dans six des 15 sites : *Ampedus sanguinolentus* et *Dacne bipustulata*. La première est très répandue sur la rive sud du lac de Neuchâtel et se retrouve de façon plus dispersée sur le reste du plateau suisse et dans les vallées alpines. La deuxième est une espèce peu fréquente mais bien répandue au pied du Jura, dans les vallées alpines ainsi que plus sporadiquement sur le Plateau. Les réserves de la Grande Cariçaie constituent probablement un réservoir important de leurs populations dans cette région du Plateau.

La compilation des indices des espèces emblématiques permet d'attribuer un total de points à chaque site suivi (Tab. 3). Une ripisylve de transition, la station 11, possède la plus haute valeur, suivie des stations 15 et 4. Il n'y a, *a priori*, pas de formation forestière qui montre des valeurs plus importantes qu'une autre.

Tableau 2 : Liste des espèces emblématiques recensées par site dans la Grande Cariçaie avec leur indice de spécificité (IS) selon Sanchez et al. (2016).

IS	Famille	Espèce	N° des sites															Nb. de sites
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
7	Tenebrionidae	<i>Bolitophagus reticulatus</i>															1	1
	Elateridae	<i>Ampedus brunnicornis</i>				1												1
6	Melandryidae	<i>Orchesia micans</i>											1					1
	Sphindidae	<i>Sphindus dubius</i>										1					1	2
5	Erotylidae	<i>Triplax lepida</i>					1											1
	Eucnemidae	<i>Isorhipis melasoides</i>							1									1
	Anthribidae	<i>Dissoleucas niveirostris</i>					1					1						2
	Anthribidae	<i>Platystomos albinus</i>			1													1
	Anthribidae	<i>Tropideres albirostris</i>											1					1
	Cerambycidae	<i>Arhopalus rusticus</i>													1			1
	Cerambycidae	<i>Prionus coriarius</i>													1			1
	Cleridae	<i>Tillus elongatus</i>				1												1
	Elateridae	<i>Ampedus elongatulus</i>			1													1
	Elateridae	<i>Ampedus sanguinolentus</i>		1		1			1	1		1					1	6
	Elateridae	<i>Calambus bipustulatus</i>								1								1
	Elateridae	<i>Hypoganus inunctus</i>			1	1												2
	Elateridae	<i>Stenagostus rhombeus</i>	1										1					2
	Erotylidae	<i>Dacne bipustulata</i>		1		1			1	1					1		1	6
4	Eucnemidae	<i>Dromaeolus barnabita</i>											1					1
	Eucnemidae	<i>Hylis cariniceps</i>							1									1
	Eucnemidae	<i>Hylis olexai</i>						1					1					2
	Eucnemidae	<i>Microrhagus emyi</i>							1									1
	Eucnemidae	<i>Microrhagus pygmaeus</i>											1					1
	Melandryidae	<i>Conopalpus brevicollis</i>				1												1
	Mycetophagidae	<i>Litargus connexus</i>															1	1
	Oedemeridae	<i>Ischnomera cyanea</i>		1														1
	Salpingidae	<i>Vincenzellus ruficollis</i>			1													1
	Tenebrionidae	<i>Corticeus unicolor</i>													1			1
	Tenebrionidae	<i>Diaperis boleti</i>							1				1		1			3
	Tenebrionidae	<i>Mycetochara maura</i>						1	1				1					3
	Tenebrionidae	<i>Prionychus ater</i>				1			1									2
	Tenebrionidae	<i>Prionychus melanarius</i>					1										1	2

Tableau 3 : Points cumulés des indices de spécificité par site d'étude, richesse spécifique en espèces saproxyliques et richesse totale en coléoptères

Formation forestière	Station n°	Nb. de points	Richesse saproxyliques	Richesse coléoptères
Ripisylve de transition	11	38	19	28
Peupleraie (stade terminal)	15	29	24	30
Lisière frênaie de pente	4	26	21	32
Ripisylve à saule blanc	3	20	17	35
Ripisylve de transition	7	20	26	41
Molinion	13	20	18	25
Peupleraie	5	17	19	34
Aulnaie noire	8	13	12	21
Saulaie blanche	9	12	14	18
Saulaie blanche	10	10	16	27
Magnocaricion	2	8	17	36
Aulnaie noire	6	8	23	37
Ripisylve s.l.	1	4	12	31
Lisière frênaie de pente	12	0	8	11
Ripisylve s.l.	14	0	8	20

4.3 LIEN AVEC LE BOIS MORT ET LES DENDRO-MICROHABITATS

À partir des données présentées dans cette étude ainsi que des mesures de bois mort et de la présence de dendro-microhabitats, Bardet (2018), a recherché des relations entre la présence de ces structures et celle des espèces de coléoptères saproxyliques. Ses analyses montrent que la quantité de bois mort au sol ou debout n'a pas d'influence significative sur la richesse en espèces saproxyliques. La présence de bois mort au sol dans un état de décomposition avancée semble toutefois avoir un effet positif sur la richesse en espèces saproxyliques. Concernant les dendro-microhabitats, seule la présence de cavités et de champignons polypores (champignons lignicoles à croissance lente qui s'établissent sur de vieux arbres de manière pérenne) ont un effet significatif positif sur la richesse en espèces saproxyliques. A l'inverse la présence de « plantes et lichens épiphytiques ou parasites » montre une influence négative sur la diversité des coléoptères (Bardet 2018).

5 DISCUSSION

Cette étude a permis d'étudier pour la première fois plus en profondeur la faune des coléoptères saproxyliques au sein des réserves naturelles de la Grande-Cariçaie. Par le passé, ce groupe n'avait été étudié que par des méthodes de chasse à vue classiques et des recensements ciblés sur des espèces hautement prioritaires présentes sur la rive sud telles que *Menesia bipunctata* et *Peocilonota variolosa* (Sanchez & Chittaro 2019). Au vu de l'étendue des forêts le long de la rive et de leur diversité tant phytosociologique qu'en termes de microhabitats, il est évident que les 15 sites étudiés ici n'ont permis de recenser qu'une partie seulement de la faune des coléoptères peuplant la rive sud. Ces résultats donnent toutefois une première image intéressante de la faune saproxylique, cette dernière étant notamment composée de nombreuses espèces emblématiques et même de quelques espèces reliques des forêts primaires européennes.

Les valeurs totales calculées par site montrent une grande hétérogénéité. Certains sites possèdent des valeurs élevées (entre 20 et 40) alors que plusieurs sites ont des valeurs nulles. Il n'y a à première vue pas de formation forestière qui se démarque par des valeurs plus élevées par rapport aux autres. Les sites 12 et 14 possèdent des valeurs nulles et ont des richesses très basses en coléoptères ainsi que pour les espèces saproxyliques. Ces résultats sont peut-être liés à un mauvais placement du dispositif de capture. En effet, les milieux échantillonnés ne semblent pas avoir un potentiel de diversité pour les espèces saproxyliques inférieur aux autres stations. Des investigations ou des suivis futurs devraient impérativement intégrer l'installation d'au minimum deux pièges par station afin de se prémunir de ce type de biais.

Dans un contexte forestier similaire au sein de la réserve naturelle des Grangettes, 96 espèces de coléoptères saproxyliques et 31 espèces emblématiques ont été recensées avec des pièges à interception mais également avec des campagnes de chasse à vue (Chittaro & Sanchez 2017). Le présent inventaire a donc permis de recenser un nombre légèrement plus important d'espèces saproxyliques et emblématiques sans méthode de chasse active mais avec un nombre de stations étudiées plus important.

Les principaux résultats obtenus par Bardet (2018) montrent que la diversité des espèces saproxyliques est positivement influencée par le bois mort en état de décomposition avancée et par la présence de champignons lignicoles, ce qui renforce l'idée de pratiquer une gestion non interventionniste pour permettre une décomposition progressive du bois mort et favoriser la colonisation des champignons. A l'inverse, la présence des plantes épiphytes et parasites influence négativement la diversité des coléoptères en créant un effet d'ombrage sur la surface du bois qui rend les structures moins attractives pour les coléoptères (diminution de la température et de l'ensoleillement).

6 CONCLUSION

La mise en réserve naturelle forestière de la grande majorité des forêts incluses dans le périmètre statutaire de la Grande-Cariçaie devrait permettre d'assurer une dynamique naturelle de ces forêts alluviales sur le long terme. La plupart des surfaces forestières de la rive sud sont déjà à l'abandon depuis quelques décennies du fait de la faible qualité du bois et de la difficulté de leur exploitabilité. Les résultats de cet inventaire suggèrent que des inventaires complémentaires devraient être menés sur la rive afin d'obtenir une meilleure image de la diversité des espèces présentes et de la valeur écologique des peuplements forestiers, et d'accompagner et justifier leur mise en réserve forestière. Ainsi, un complément de recensement va être entrepris dans différentes stations de la rive sud dès le printemps 2024 et ce jusqu'en 2027. Une analyse plus fine des caractéristiques biologiques et écologiques des espèces présentes sur la rive sud pourra alors être effectuée.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les différents spécialistes ayant contribué à l'identification des coléoptères : Andreas Sanchez, Vivien Cosandey, Roman Graf, Stève Breitenmoser, René Hoess, Hans-Peter Reike, Jens Esser, Matthias Borer, Christoph Germann, Werner Marggi, Christian Monnerat, Alexander Szallies. Finalement, exprimons notre gratitude à Lisa Fisler pour l'aide aux relevés des pièges durant la saison de terrain 2017, à Sophie Marti et Michel Baudraz pour la relecture de ce rapport ainsi qu'à Aline Pfaender pour la finalisation de sa mise en page.

Bibliographie

- Bardet, Y. (2018): Relations entre le nombre d'espèces de coléoptères saproxyliques et la présence de bois mort et de dendro-microhabitats dans la Grande Cariçaie, Zollikofen.
- Böhl, J., & U. B. Brändli (2007) : Deadwood volume assessment in the third Swiss National Forest Inventory: methods and first results. *European Journal of Forest Research* 126, 449-457.
- Chittaro, Y. & A. Sanchez (2017): Etude des Coléoptères saproxyliques et Carabidés de la réserve des Grangettes (VD) Matériel et méthodes 1-18.
- Eckelt A., J. Müller, U. Bense, H. Brustel, H. Bussler, Y. Chittaro, L. Cizek, A. Frei, E. Holzer, M. Kade, M. Kahlen, F. Köhler, G. Möller, H. Mühle, A. Sanchez, U. Schaffrath, J. Schmidl, A. Smolis, A. Szallies, T. Németh, C. Wurst, S. Thorn, R. H. Bojesen Christensen & S. Seibold (2018) : «Primeval forest relict beetles» of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. *Journal of Insect Conservation* 22: 15-28.
<https://doi.org/10.1007/s10841-017-0028-6>
- Fisler, L., A. Gander & M. Baudraz (2021): *Méthode Syrph the Net dans la Grande Cariçaie - Rapport final 2017-2020*, Cheseaux-Noréaz.
- Fleury, J. (2014) : Présence de *Bolitophagus reticulatus* (L., 1767) sur un hôte exceptionnel dans le Loiret (Coleoptera Tenebrionidae). *L'Entomologiste* 70(5), 273-276.
- Gerber, E. & A. Gander (1998): *Etude des forêts alluviales de la Grande Cariçaie à l'aide des invertébrés : Test de méthodes d'échantillonnage et de bioindication*, Cheseaux-Noréaz.
- Larrieu, L., Y. Paillet, S. Winter, R. Bütler, D. Kraus, F. Krumm, T. Lachat, A. K. Michel, B. Regnery & K. Vandekerckhove (2018): Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* 84: 194-207.
- Monnerat, C., S. Barbalat, T. Lachat & Y. Gonseth (2016): *Liste rouge des Coléoptères Buprestidés, Cérambycidés, Cétoniidés et Lucanidés. Espèces menacées en Suisse*. Office fédéral de l'environnement, Berne; Info Fauna- CSCF, Neuchâtel ; Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf. L'environnement pratique n° 1622: 118 p.
- Office fédéral de l'environnement (2019): Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national. Espèces et milieux prioritaires pour la conservation en Suisse. *L'environnement pratique* 1709: 98.
- Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (1994): *Listes rouges des espèces animales menacées en Suisse*, Berne.
- Sanchez, A., Y. Chittaro, C. Monnerat & Y. Gonseth (2016): Les coléoptères saproxyliques emblématiques de Suisse, indicateurs de la qualité de nos forêts et milieux boisés. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse* 89: 261-280.
- Sanchez A., Y. Chittaro & Y. Gonseth (2018) : Préférences écologiques des coléoptères saproxyliques emblématiques de Suisse. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 169 (3): 158-165. doi: 10.3188/szf.2018.0158)
- Sanchez, A. & Y. Chittaro (2019): État des populations et mesures de gestion de *Poecilmona variolosa* (Coleoptera, Buprestidae) dans la région de la Grande Cariçaie (VD) 18.
- Speight, M. C. D. (1989): Saproxylic invertebrates and their conservation. *Nature and Environment* 42.

ANNEXE 1

Liste des espèces de coléoptères recensés dans les stations étudiées en 2017 dans les réserves de la Grande Cariçaie

Indice de spécificité (IS) selon Sanchez et al. (2016) ; Statut liste rouge (LR) selon Marggi & Huber (2005), Monnerat et al. (2016). En gras, les espèces considérées comme reliques des forêts primaires d'Europe centrale par Eckelt et al. (2018).

Famille Espèce	s=saproxylique; e= emblématique	IS	LR	Station n°															NB de stations
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Anthicidae																			
<i>Anthicus antherinus</i>					1														1
Anthribidae																			
<i>Dissoleucas niveirostris</i>	se	4					1					1							2
<i>Platystomos albinus</i>	se	4				1													1
<i>Tropideres albirostris</i>	se	4											1						1
Bostrichidae																			
<i>Lyctus brunneus</i>	s								1										1
Buprestidae																			
<i>Agrilus viridis</i>	s							1											1
Cantharidae																			
<i>Cantharis decipiens</i>							1												1
<i>Cantharis pellucida</i>													1						1
<i>Cantharis thoracica</i>								1									1		2
<i>Rhagonycha fulva</i>					1											1	1		3
<i>Rhagonycha lutea</i>						1													1
Carabidae																			
<i>Acupalpus flavicollis</i>					1								1		1				3
<i>Acupalpus meridianus</i>																		1	1
<i>Agonum afrum</i>				1															1
<i>Agonum hypocrita</i>			1				1		1										2
<i>Agonum lugens</i>			V	1				1									1		3
<i>Agonum micans</i>					1	1													2
<i>Agonum viduum</i>						1													1
<i>Amara aenea</i>																	1		1
<i>Amara familiaris</i>				1															1
<i>Amara ovata</i>													1				1		2
<i>Anthracus consputus</i>			R	1		1													2
<i>Badister collaris</i>			3		1														1

Familie Espèce	s=saproxylique; e= emblématique	IS	LR	Station n°															NB de stations
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Badister peltatus</i>																		1	1
<i>Bembidion articulatum</i>														1					1
<i>Bembidion biguttatum</i>					1				1										2
<i>Bembidion latinum</i>			3			1		1											2
<i>Bembidion lunulatum</i>					1	1													2
<i>Bembidion properans</i>					1		1												2
<i>Clivina collaris</i>														1					1
<i>Dromius quadrimaculatus</i>										1									1
<i>Elaphrus cupreus</i>			2	1					1										2
<i>Harpalus griseus</i>					1														1
<i>Loricera pilicornis</i>				1		1		1			1		1						5
<i>Ophonus arduus</i>					1														1
<i>Ophonus puncticeps</i>					1														1
<i>Platynus livens</i>			V	1															1
<i>Pterostichus minor</i>				1							1								2
<i>Pterostichus vernalis</i>														1		1			2
<i>Tachys bistriatus</i>					1														1
<i>Trechus quadristriatus</i>				1			1	1											3
Cerambycidae																			
<i>Alosterna tabacicolor</i>	s							1	1										2
<i>Arhopalus rusticus</i>	se	4													1				1
<i>Clytus arietis</i>	s																	1	1
<i>Dinoptera collaris</i>												1							1
<i>Glaphyra umbellatarum</i>	s					1	1		1										3
<i>Grammoptera ruficornis</i>	s													1			1		2
<i>Leptura aurulenta</i>	s		NT															1	1
<i>Mesosa nebulosa</i>	s									1				1					2
<i>Oberea linearis</i>	s								1	1									2
<i>Parmena balteus</i>	s		NT				1												1
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	s									1									1
<i>Prionus coriarius</i>	se	4	NT													1			1
<i>Rhagium inquisitor</i>	s														1				1
<i>Rhagium mordax</i>	s								1				1					1	3
<i>Rutpela maculata</i>	s				1						1			1					3
<i>Tetrops praeustus</i>	s							1		1					1				3
Cerylonidae																			
<i>Cerylon ferrugineum</i>	s								1	1									2
<i>Cerylon histroides</i>	s					1			1				1					1	4

Famille Espèce	s=saproxylique; e= emblématique	IS	LR	Station n°															NB de stations
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Cleridae																			
<i>Tillus elongatus</i>	se	4					1												1
Coccinellidae																			
<i>Harmonia axyridis</i>						1	1												2
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>										1									1
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>																	1		1
<i>Vibidia duodecimguttata</i>												1							1
Cryptophagidae																			
<i>Atomaria basicornis</i>				1															1
<i>Atomaria fuscata</i>																	1		1
<i>Atomaria linearis</i>							1								1				2
<i>Atomaria nigrirostris</i>				1		1					1	1	1						5
<i>Corticarina minuta</i>							1												1
<i>Corticara gibbosa</i>				1	1			1								1			4
<i>Cryptophagus punctipennis</i>								1											1
<i>Cryptophagus scanicus</i>											1								1
Curculionidae																			
<i>Crypturgus cinereus</i>																1			1
<i>Dryocoetes alni</i>	s											1							1
<i>Hylastinus obscurus</i>	s			1															1
<i>Hylesinus crenatus</i>	s						1												1
<i>Hylesinus toranio</i>	s							1								1			2
<i>Leperisinus varius</i>	s				1			1		1			1						4
<i>Orchestes fagi</i>						1													1
<i>Pityophthorus pityographus</i>	s									1						1			2
<i>Scolytus intricatus</i>	s									1									1
<i>Scolytus mali</i>	s										1								1
<i>Tomicus minor</i>	s															1			1
<i>Tomicus piniperda</i>	s									1									1
<i>Trypodendron signatum</i>	s										1								1
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	s					1			1						1		1		4
<i>Xyleborus dispar</i>	s					1				1									2
<i>Xyleborus dryographus</i>	s						1							1					2
<i>Xyleborus monographus</i>	s													1		1			2
<i>Xylosandrus germanus</i>	s						1	1	1										3
Dasytidae																			
<i>Dasytes aeratus</i>	s																1		1
<i>Dasytes caeruleus</i>	s														1				1

Famille Espèce	s=saproxylique; e=emblématique	IS	LR	Station n°															NB de stations
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Dasytes niger</i>	s			1	1											1		1	4
<i>Dasytes plumbeus</i>	s			1						1									2
Dermestidae																			
<i>Anthrenus museorum</i>								1											1
<i>Attagenus pellio</i>	s						1												1
<i>Ctesias serra</i>	s						1												1
<i>Megatoma undata</i>	s											1							1
Drilidae																			
<i>Drilus flavescens</i>					1	1											1		3
Elateridae																			
<i>Actenicerus siaelandicus</i>																1			1
<i>Adrastus pallens</i>								1					1	1			1		4
<i>Adrastus rachifer</i>					1					1	1								3
<i>Agriotes pilosellus</i>							1												1
<i>Agrypnus murinus</i>					1												1		2
<i>Ampedus brunnicornis</i>	se	6					1												1
<i>Ampedus elongatulus</i>	se	4				1													1
<i>Ampedus nemoralis</i>	s						1												1
<i>Ampedus pomorum</i>	s				1								1			1			3
<i>Ampedus pomorum aggr.</i>	s			1	1	1	1		1					1			1	1	8
<i>Ampedus quercicola</i>	s				1				1		1	1			1				5
<i>Ampedus sanguineus</i>	s				1											1			2
<i>Ampedus sanguinolentus</i>	se	4				1		1			1	1		1				1	6
<i>Anostirus purpureus</i>					1														1
<i>Athous bicolor</i>								1											1
<i>Athous haemorrhoidalis</i>						1	1	1		1	1		1		1	1			8
<i>Calambus bipustulatus</i>	se	4										1							1
<i>Cardiophorus nigerrimus</i>										1									1
<i>Dalopius marginatus</i>										1					1				2
<i>Denticollis linearis</i>	s					1		1					1				1	1	5
<i>Hypoganus inunctus</i>	se	4				1	1												2
<i>Limonium minutus</i>							1						1						2
<i>Melanotus villosus</i>	s					1		1	1	1		1	1	1			1	1	9
<i>Nothodes parvulus</i>										1					1				2
<i>Stenagostus rhombeus</i>	se	4		1										1					2
<i>Synaptus filiformis</i>														1					1
Endomychidae																			
<i>Endomychus coccineus</i>	s																1		1

Familie Espèce	s=saproxylique; e= emblématique	IS	LR	Station n°															NB de stations
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Mycetaea subterranea</i>	s								1										1
<i>Symbiotes gibberosus</i>	s			1															1
Erotylidae																			
<i>Dacne bipustulata</i>	se	4			1		1				1	1				1		1	6
<i>Triplax lepida</i>	se	5						1											1
<i>Tritoma bipustulata</i>	s							1	1			1				1			4
Eucnemidae																			
<i>Dromaeolus barnabita</i>	se	4												1					1
<i>Eucnemis capucina</i>	s					1						1		1					3
<i>Hylis cariniceps</i>	se	4								1									1
<i>Hylis foveicollis</i>	s									1									1
<i>Hylis olexai</i>	se	4							1					1					2
<i>Isorhipis melasoides</i>	se	5									1								1
<i>Melasis buprestoides</i>	s								1	1									2
<i>Microrhagus emyi</i>	se	4								1									1
<i>Microrhagus pygmaeus</i>	se	4												1					1
Histeridae																			
<i>Gnathoncus buyssoni</i>	s															1			1
<i>Gnathoncus rotundatus</i>	s							1											1
<i>Margarinotus carbonarius</i>									1										1
<i>Paromalus flavicornis</i>	s					1													1
<i>Saprinus semistriatus</i>																1			1
Hydrophilidae																			
<i>Cercyon sternalis</i>					1														1
<i>Cercyon ustulatus</i>					1														1
<i>Coelostoma orbiculare</i>					1														1
<i>Enochrus coarctatus</i>					1														1
<i>Helochaes punctatus</i>					1														1
<i>Sphaeridium lunatum</i>					1														1
Lampyridae																			
<i>Lampyris noctiluca</i>					1				1	1	1		1					1	6
Latridiidae																			
<i>Enicmus rugosus</i>									1	1								1	3
<i>Enicmus testaceus</i>	s								1										1
<i>Latridius hirtus</i>	s			1									1					1	3
<i>Latridius minutus</i>						1													1
<i>Melanophthalma transversalis</i>														1					1
Lucanidae																			

Famille Espèce	s=saproxylique; e=emblématique	IS	LR	Station n°															NB de stations
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Dorcus parallelipipedus</i>	e																	1	1
<i>Platycerus caraboides</i>	e			1															1
Lymexyliidae																			
<i>Hylecoetus dermestoides</i>	e									1	1								2
Malachiidae																			
<i>Anthocomus rufus</i>					1														1
<i>Axinotarsus ruficollis</i>													1						1
<i>Malachius bipustulatus</i>	s				1														1
Melandryidae																			
<i>Conopalpus brevicollis</i>	se	4					1												1
<i>Melandrya caraboides</i>	s				1									1				1	3
<i>Orchesia micans</i>	se	6												1					1
Mordellidae																			
<i>Mordellochroa abdominalis</i>	s											1							1
Mycetophagidae																			
<i>Litargus connexus</i>	se	4																1	1
Nitidulidae																			
<i>Glischrochilus hortensis</i>	s							1				1							2
<i>Glischrochilus quadriguttatus</i>	s								1			1	1						3
<i>Stelidota geminata</i>								1	1										2
Oedemeridae																			
<i>Ischnomera cyanea</i>	se	4			1														1
<i>Nacerdes carniolica</i>	s				1											1		1	3
<i>Oedemera femoralis</i>	e						1												1
<i>Oedemera nobilis</i>					1														1
Ptinidae																			
<i>Hadrobregmus denticollis</i>	s								1		1		1						3
<i>Ptilinus fuscus</i>	s												1						1
<i>Ptilinus pectinicornis</i>	s				1		1			1								1	4
<i>Ptinomorphus imperialis</i>	s									1									1
<i>Xestobium rufovillosum</i>	s										1								1
Pyrochroidae																			
<i>Pyrochroa coccinea</i>	s				1	1													2
<i>Pyrochroa serraticornis</i>	s								1										1
Rhizophagidae																			
<i>Rhizophagus parallelocollis</i>	s						1												1
Salpingidae																			
<i>Salpingus planirostris</i>	s					1													1
<i>Vincenzellus ruficollis</i>	se	4				1													1

Famille Espèce	s=saproxylique; e=emblématique	IS	LR	Station n°															NB de stations
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Scarabeidae																			
<i>Acrossus rufipes</i>								1											1
<i>Agrilinus ater</i>									1										1
<i>Calamosternus granarius</i>				1		1		1		1									4
<i>Cetonia aurata</i>	s					1													1
<i>Hoplia argentea</i>				1															1
<i>Hoplia philanthus</i>																1			1
<i>Melinopterus prodromus</i>				1		1		1	1				1						5
<i>Melolontha melolontha</i>															1				1
<i>Onthophagus coenobita</i>								1	1	1									3
<i>Serica brunnea</i>				1				1	1	1			1						5
<i>Valgus hemipterus</i>	s			1															1
<i>Volinus sticticus</i>							1	1											2
Scirtidae																			
<i>Scirtes hemisphaericus</i>										1							1		2
Scraptiidae																			
<i>Anaspis maculata</i>	s				1														1
Silphidae																			
<i>Nicrophorus humator</i>											1								1
<i>Nicrophorus interruptus</i>									1				1				1		3
<i>Nicrophorus vespillo</i>				1															1
<i>Nicrophorus vespilloides</i>				1					1	1	1	1	1				1	1	8
<i>Oiceoptoma thoracicum</i>				1					1			1	1				1	1	6
<i>Thanatophilus sinuatus</i>				1	1														2
Silvanidae																			
<i>Psammoecus bipunctatus</i>										1									1
<i>Silvanus unidentatus</i>	s						1											1	2
Sphindidae																			
<i>Sphindus dubius</i>	se	6										1						1	2
Staphylinidae																			
<i>Scaphidium quadrimaculatum</i>	s			1															1
Tenebrionidae																			
<i>Bolitophagus reticulatus</i>	se	7																1	1
<i>Corticeus unicolor</i>	se	4														1			1
<i>Diaperis boleti</i>	se	4							1					1		1			3
<i>Gonodera luperus</i>	s					1													1
<i>Lagria hirta</i>					1				1	1	1	1	1	1				1	8
<i>Mycetochara maura</i>		se	4						1	1				1					

Famille Espèce	s=saproxylique; e= emblématique	IS	LR	Station n°															NB de stations
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Prionychus ater</i>	se	4					1			1									2
<i>Prionychus melanarius</i>	se	4						1										1	2
Throscidae																			
<i>Aulonothroscus brevicollis</i>				1			1			1		1	1						5
<i>Trixagus dermestoides</i>								1											1
<i>Trixagus leseigneuri</i>																		1	1
Trogositidae																			
<i>Nemozoma caucasicum</i>	s				1														1
Zopheridae																			
<i>Bitoma crenata</i>	s				1														1
<i>Uleiota planata</i>	s																	1	1
Total espèces de coléoptères				31	36	35	32	34	37	41	21	18	27	28	11	25	20	30	223