

Inventaire diagnostique des EPT de la Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy (Puy-de-Dôme, France) :

1. Données faunistiques. (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

par Gennaro COPPA*, Jacques LE DOARÉ*, Maxime FERRAND*,
Thierry LEROY** & Michel BRULIN*

* Opie-benthos, chemin rural n°7, La Minière, F-78240 Guyancourt, France.

gennaro.coppa@wanadoo.fr

**Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy, le Bourg, F - 63689 Chastreix, France.

contact@reservechastreix-sancy.fr

Étude financée par le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie / DREAL Auvergne et par l'Agence de l'eau Adour-Garonne, et réalisée par l'Office pour les insectes et leur environnement (Opie), pour le compte du Syndicat mixte du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, dans le cadre de la gestion de la Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy.

Mots-clés: Éphémères, Plécoptères, Trichoptères, inventaire, faunistique, Réserve naturelle nationale, Chastreix-Sancy, Auvergne, France.

Le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne et l'Office national des forêts ont initié la réalisation d'un inventaire des Éphémères, Plécoptères et Trichoptères de la Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy (Puy-de-Dôme, France), qui s'étend sur 1894,5 ha. Quatorze campagnes d'échantillonnages de juin 2015 à octobre 2016, augmentées de quelques données collectées ponctuellement de 2007 à 2012, ont permis de recenser 134 espèces (15 Éphémères, 36 Plécoptères et 83 Trichoptères). La première partie de cette étude exprime le protocole général et les résultats concernant les EPT. Enfin, compte tenu du fort caractère indicateur de ces groupes d'insectes, une évaluation générale de l'état des systèmes hydrographiques en place sera donnée dans une seconde publication.

Distribution of EPT in the Chastreix-Sancy wildlife area (Puy-de-Dôme, France) [Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera]

Keywords: Mayflies, Stoneflies, Caddisflies, inventory, national wildlife area, Chastreix-Sancy, Puy-de-Dôme French department, Auvergne, France.

At request of the Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne and of the Office national des forêts an inventory of mayflies, stoneflies and caddisflies was carried out in the national wild area of Chastreix-Sancy, extending over 1894,5 ha. Fourteen sampling campaigns were achieved between June 2015 and October 2016; 134 species (15 mayflies, 36 stoneflies and 83 caddisflies), were recorded. This first paper publish the faunistic results of EPT. Finally, given the high potential of these insect orders as bioindicators, a second paper will provide a general evaluation of the hydrographic systems.

1. Introduction

La Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy (RNNCS) abrite la majeure partie des sources et des ruisseaux d'altitude qui alimentent la Dordogne. Cet emplacement géographique lui confère un enjeu stratégique en matière de connaissance et de qualité des cours d'eau et des milieux humides. Elle a d'ailleurs été désignée comme aire centrale de la réserve mondiale de biosphère du bassin de la Dordogne en 2012.

Cet intérêt a été identifié dans le premier plan de gestion 2014-2018 de la RNN de Chastreix-Sancy puisque les tourbières, les milieux humides et les cours d'eau constituent le second enjeu majeur de conservation, notamment dans leur rôle concernant la biodiversité, la fonctionnalité et la qualité des eaux. Les 60 km de cours d'eau de la réserve naturelle sont considérés en bon état au regard des critères de la Directive cadre sur l'Eau (DCE 2000-60 du 23-10-2000), mais aucune étude scientifique ne le confirme. Des pressions agricoles existent cependant localement et il est important d'en évaluer les éventuels impacts.

La réalisation d'un inventaire des Éphéméroptères, Plécoptères et Trichoptères vise à préciser :

- 1) les connaissances écologiques de la Réserve naturelle (nombre d'espèces présentes, caractérisation des peuplements...),
- 2) les enjeux de conservation,
- 3) l'état de conservation des milieux naturels et des espèces,
- 4) la qualité des principaux cours d'eau.

Les résultats faunistiques de cette étude, assortis de données écologiques, sont présentés dans ce premier travail, des données écologiques plus générales ainsi que les structures des communautés d'EPT dans les divers milieux naturels seront présentés dans une seconde publication.

2. Méthode et matériels

2.1. Contexte

La Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy (RNNCS), au cœur du Massif du Sancy, dans le département du Puy-de-Dôme, a été créée le 13 juillet 2007 par décret ministériel. Elle protège par une réglementation spécifique un territoire de 1894,5 ha. Cet espace, qui accueille les plus hauts sommets du Massif central, occupe une place prépondérante au sein de la communauté de communes du Massif du Sancy, et s'étend sur 5 communes différentes : Chastreix, Mont-Dore, Besse-et-Saint-Anastaise, Chambon-sur-Lac et Picherande. La partie la plus étendue se situe sur la commune de Chastreix. Le gestionnaire de la Réserve naturelle est le syndicat mixte du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne. Cette RNN vient en complément de celle voisine de la vallée de Chaudefour créée en 1991 et d'une surface de 820 ha.

Le patrimoine naturel de la réserve naturelle est très particulier. Parmi les 86 habitats naturels inventoriés, les plus remarquables sont les zones rocheuses, pelouses et landes de l'étage subalpin ainsi que les tourbières. La flore est exceptionnelle : 1058 espèces inventoriées, dont 120 possèdent une valeur patrimoniale et 4 sous-espèces endémiques. Les 643 espèces animales connues sur son territoire sont essentiellement montagnardes. L'ensemble repose sur un stratovolcan assez récent qui accueille des édifices géologiques remarquables et des roches originales à l'échelle européenne.

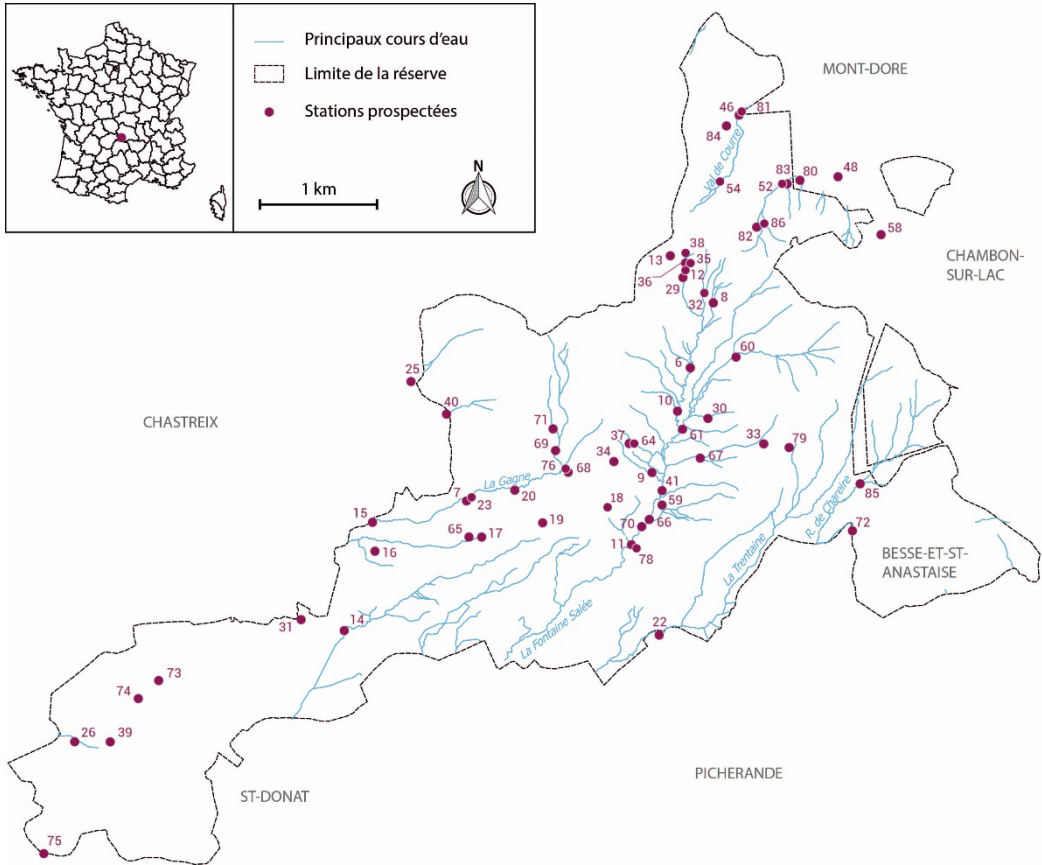


Figure 1. Carte de la Réserve et localisation de l'ensemble des stations de collectes.

Figure 2. Map of Chastreix-Sancy wildlife area and location of all sampling sites.

Le tourisme et les sports de pleine nature marquent fortement la réserve naturelle. La fréquentation est très importante : chaque été, environ 180 000 personnes parcourent les zones sommitales grâce notamment au fonctionnement de deux téléphériques qui rendent les sommets facilement accessibles. La réserve naturelle est entourée par trois stations de ski alpin qui participent au développement économique privilégié par la communauté de communes du Massif du Sancy. Quatre pistes de ski traversent la Réserve, ainsi que trois téléskis installés dans le périmètre de protection de la RNN de la Vallée de Chaudefour voisine. Ces récents équipements permettent d'assurer une liaison entre les deux principales stations et d'étendre le domaine skiable. De nombreuses autres activités sportives s'exercent sur le territoire de la Réserve : randonnée équestre, vol libre, ski nordique, ski de randonnée...

Les menaces pesant sur le patrimoine naturel de la Réserve sont assez nombreuses. La (sur)fréquentation touristique et sportive, concentrée sur les crêtes, menace les milieux naturels les plus sensibles. L'intensification des pratiques agricoles, notamment sur les prairies, est préoccupante.

2.2. Groupes étudiés

L'échantillonnage s'est porté sur les trois ordres d'insectes (dits EPT) réputés d'un intérêt majeur pour la connaissance des milieux aquatiques de par leur forte valeur bio-indicatrice. Ils sont la base des protocoles d'évaluation biologique de la qualité de l'eau utilisant les macro-invertébrés benthiques. Cependant la connaissance de ces insectes demeure encore lacunaire, comme le révèlent par exemple les découvertes régulières d'espèces nouvelles pour la France -voire pour la science- des inventaires nationaux mis en place par le groupe Opie-benthos ces deux dernières décennies. La méconnaissance des relations larve/adulte de nombreuses espèces, ou l'absence de protection spécifique au niveau national, restent des freins importants au développement de leur prise en compte. À ce jour, ces inventaires révèlent la présence dans notre pays de :

- 143 espèces d'Éphémères ;
- 192 espèces et sous-espèces de Plécoptères ;
- 503 espèces et sous-espèces de Trichoptères.

Dans le département du Puy-de-Dôme, 44 espèces d'Éphémères, 55 espèces de Plécoptères et 122 espèces de Trichoptères ont actuellement été observées [www.opie-benthos.fr].

2.3. Protocole

Les insectes en phase aquatique ont été recherchés dans leurs micro-habitats avec des filets à mailles très fines (troubleau), des passoirs à riz métalliques et des pinces souples par exemple en prélevant les larves fixées au substrat. Les imagos d'Éphémères, de Plécoptères et de Trichoptères ont été échantillonnés à l'aide de filets à papillons et de filets fauchoirs. Ces méthodes manuelles permettent de prospecter un large éventail de micro-milieux (pierres, chevelu racinaire, gravier ou sable, bois mort, végétaux aquatiques, sous-berges, etc.) et apportent des renseignements qualitatifs sur les insectes présents. Par station, l'exhaustivité ne peut être atteinte pour l'ensemble des ordres étudiés. En effet, de trop nombreux paramètres impactent l'observation des insectes aquatiques au niveau d'une station, notamment : les dates d'échantillonnage, la météorologie, le déplacement des espèces, ou encore les affinités éventuelles des observateurs pour certains ordres ou certaines méthodes de capture, ... Cependant, à l'échelle de la Réserve et des deux années de prospection, nous avons une image représentative de la faune des Éphéméroptères, Plécoptères et Trichoptères. Les collectes de jour ont été effectuées pendant 19 journées en 2015 et 12 journées en 2016.

Les exemplaires sont conservés dans la collection Opie-benthos. La détermination des spécimens utilise les mêmes outils que ceux des inventaires nationaux mis en place par le groupe de travail Opie-benthos :

- Éphémères (programme INVFM) : comme il n'existe encore aucune clé de détermination des Éphéméroptères pour la faune de France (c'est une des missions en prolongement de notre programme), nous avons dû utiliser celles pour divers pays européens, notamment : MACAN (1970), KIMMINS (1972), ALBA-TERCEDOR (1981), BELFIORE (1983), ELLIOTT & HUMPECH (1983), ELLIOTT et al. (1988), STUDEMANN et al. (1992), BAUERNFEIND (1994, 1995), ENGBLOM (1996), BAUERNFEIND & HUMPECH (2001). Comme ces documents concernent des faunes différentes de la faune française, certains taxons n'y figurent pas, et ont donc nécessité une mise à niveau des outils de détermination à la disposition des collaborateurs de l'inventaire, notamment à l'aide des

travaux majeurs d'auteurs sur certains genres : SARTORI 1986, SARTORI & JACOB 1986 (*Habroleptoides*), MALZACHER 1984 (*Caenis*), MÜLLER-LIEBENAU 1969 (*Baetis*), THOMAS 1968, HAYBACH 1999 (*Ecdyonurus*), BELFIORE 1997 (*Electrogena*) ou SOWA 1970, 1984 (*Rhithrogena*) ... Enfin, la clé d'identification de la Faune des Éphémères d'Allemagne, illustrée d'une riche iconographie (EISELER 2005) permet de compléter cet ensemble, tout comme l'ouvrage de BAUERNFEIND & SOLDÁN 2012, synthèse des descriptions, de la taxinomie et de la systématique des espèces européennes.

- Plécoptères (programme INVP) : dans la même optique sont utilisés plusieurs ouvrages, dont DESPAX (1951), AUBERT (1959), HOFFMANN (1960), ILLIES (1966), ZWICK (2004) et LUBINI et al. (2012). Les traits écologiques ont été compilés notamment avec GRAF et al. (2009). Certaines espèces sont identifiables à toutes les phases du cycle vital (larve, adulte mâle ou femelle) par exemple *Dinocras cephalotes* ou *Perla marginata*. En revanche chez les *Leuctra*, les stades larvaires ne sont pas exploitables sauf pour *Leuctra nigra*. Enfin pour certaines espèces du genre *Isoperla* ou *Nemoura* seuls les mâles peuvent être identifiés avec certitude.

- Trichoptères (programme INVT) : pour les imagos nous utilisons plusieurs ouvrages notamment (liste non exhaustive) : TOBIAS & TOBIAS (1981) et MALICKY (2004), ainsi que des publications récentes concernant des révisions des Limnephilidae (OLÁH et al 2013, 2014, 2015a et b). Plusieurs espèces décrites récemment ne sont pas encore dans le référentiel du Muséum national d'Histoire Naturelle en raison de leur découverte récente ou de choix taxonomiques personnels qui seront prochainement explicités (*Drusus nigrorectus* par exemple). Pour les larves nous avons utilisé WARINGER & GRAF 2011 ainsi que de nombreuses publications qu'il serait trop long d'énumérer ici. Depuis quelques années nous avons mené des élevages de larves afin de découvrir la correspondance entre larves et adultes. Cette méthodologie concerne essentiellement les espèces endémiques au Massif central. De ces élevages nous avons obtenu : *Melampophylax cantalicus* Botosaneanu, 1994 ; *Allogamus stadleri* (Schmid, 1951) ; *Drusus nigrorectus* Mosely, 1935 ; *Drusus ferdus* Oláh & Coppa, 2015 ; *Potamophylax simas* Oláh & Coppa 2013. À ce stade il reste encore un important travail de comparaison avec les espèces proches afin de publier des descriptions utilisables par d'autres chercheurs. De nombreuses larves de Trichoptères ne sont pas décrites ou le sont de régions trop éloignées du territoire français, ou sont décrites trop sommairement pour que les caractères discriminants puissent être utilisés sereinement. Tout cela pose de redoutables problèmes d'identification. C'est pourquoi nous avons toujours séparé les bases de données des adultes et des larves. Nous considérons les résultats des identifications des adultes comme très fiables alors que nous devons utiliser avec prudence certaines données issues de l'identification des larves. L'essentiel de ce travail est basé sur l'étude des adultes de Trichoptères.

Une campagne de piégeage à la lumière a également été réalisée à l'aide de deux types de systèmes lumineux, le premier entièrement automatique (dispositif utilisé les 02/07/2015, 22/08/2015, 23 et 24/06/2016), le second avec récolte manuelle des imagos piégées. Sur les 31 journées de terrain dans le cadre de cette étude (Tableau II), ce dispositif a été mis en œuvre 9 fois, si possible lors de nuits calmes et sans lune. Ce type de piège n'a pu être utilisé que trois nuits en 2016, ce qui témoigne des mauvaises conditions météorologiques nocturnes.

Des Trichoptères adultes ont aussi été capturés dans deux tentes Malaise utilisées en 2016 par un autre entomologiste (Frédéric Durand). Le contenu du pot de la tente Malaise située au lieu-dit la Masse a été relevé 5 fois (15 juillet, 1 août, 15 août, 31 août et 13 octobre) alors que celui de la tente Malaise située au lieu-dit « Sous le Roc » l'a été 7 fois (15 juillet, 1 août, 15 août, 31 août, 15 septembre, 29 septembre et 19 octobre).

code	Commune	Libellé de la station	alt. m	X Lambert 93	Y Lambert 93
6	Chastreix	Fontaine Salée ; prairie à l'Est des ruines	1397	684538.986732648	6491497.17354816
7	Chastreix	La Gagne au niveau du chemin d'accès	1355	682627.54368274	6490360.87919686
8	Chastreix	Cascade du fond	1535	684735.521535592	6492051.95110022
9	Chastreix	Cirque de la Fontaine Salée	1353	684211.42962873	6490603.40548769
10	Chastreix	Ruisseau de la Fontaine Salée vers le milieu	1370	684429.629711749	6491127.27032497
11	Chastreix	Fontaine Salée ; prairie enclavée en aval de la cascade	1294	684036.331842928	6489986.89144395
12	Chastreix	Ru en aval de la cascade de la tourbière du Sancy	1584	684497.712876312	6492330.17822296
13	Chastreix	Zone de tourbière haute du Sancy	1665	684367.936999157	6492453.89869411
14	Chastreix	Cours amont du ruisseau du Pascher	1205	681583.183847143	6489253.37166786
15	Chastreix	La Salut ; site IBGN	1186	681824.527309806	6490178.10455739
16	Chastreix	Ru des Lades ; pâture hygrophile	1191	681845.489712847	6489931.25650205
17	Chastreix	Ruisseau de la Montagne du Mont en limite des épicéas	1275	682756.811376003	6490052.03361864
18	Chastreix	Affluent Ruisseau de la Fontaine Salée	1344	683832.2	6490306.57
19	Chastreix	Ru vers la Montagne du Mont, résineux coupés	1323	683277.69384252	6490173.99192981
20	Chastreix	La gagne ; prairie et petite saulaie	1299	683039.877952467	6490452.27588099
22	Chastreix	Pont de la Trentaine	1265	684272.951846837	6489215.07660633
23	Chastreix	Ru de la Montagne du Mont, prairie aval	1280	682671.007194578	6490391.60514198
25	Chastreix	Source captée le long D615 amont Baffaud	1310	682153.346143833	6491380.22599627
26	Chastreix	Ruisseau tourbeux près de la Ferme de Rimat et Artense	1134	679280.588838992	6488304.3790753
29	Chastreix	Ruisseau ferrugineux vers le Sancy	1558	684475.876002967	6492268.53684158
30	Chastreix	Ruisseau rive gauche de la Fontaine Salée ; éboulis à plat	1391	684689.704973487	6491064.92248554
31	Chastreix	Source de la Combe	1116	681214.696738753	6489347.02819354
32	Chastreix	Source du Puy Redon	1533	684659.17	6492136.25
33	Chastreix	Ruisseau rive gauche ; suintement sur pente escarpée	1497	685166.275796217	6490847.81982128
34	Chastreix	Petit suintement en lisière des épicéas	1388	683886.35830062	6490696.79127644
35	Chastreix	Dalle argileuse d'altitude au niveau du Sancy	1628	684541.230573746	6492391.76525782
36	Chastreix	Suintement sur dalle rocheuse du Sancy	1614	684497.868057977	6492391.8741735
37	Chastreix	Suintement rive droite de la Fontaine Salée	1385	684016.881520493	6490850.69265708
38	Chastreix	Suintement nord sur dalle rocheuse	1641	684498.61	6492478.45
39	Chastreix	Marais de l'Artense près de la Ferme de Rimat	1137	679584.327780178	6488303.36612716
40	Chastreix	Ruisseau du névé au niveau des sources	1284	682456.143471547	6491101.72264891
41	Chastreix	Ruisseau de la Fontaine salée en aval des blocs	1342	684297.786988993	6490448.94375037
46	Mont-Dore	Ruisseau du Val de Courre, blocs en amont du téléphérique	1389	684956.262298947	6493655.51208174
48	Mont-Dore	Station de ski de la Dordogne	1380	685800.449767876	6493129.09087475
52	Mont-Dore	Suintement dans le Val d'Enfer	1452	685366.73001774	6493068.40924163
54	Mont-Dore	Val de Courre ; 1500 m	1500	684792.37	6493088.23
58	Mont-Dore	Suintement près du téléphérique du Puy de Sancy	1623	686167.879327831	6492634.68507311
59	Chastreix	Marais au bout du chemin de La Morangie	1340	684297.472718306	6490325.55158628
60	Chastreix	Ruisseau au pied du Sancy vers le Puy Ferrand	1456	684929.532316989	6491588.75092129
61	Chastreix	Ruisseau rive gauche de la Fontaine salée à sa confluence	1361	684472.612627563	6490972.92082933
64	Chastreix	Suintement rive droite de la Fontaine salée	1381	684060.254879551	6490850.58035738
65	Chastreix	Ruisseau de la Montagne du Mont ; prairie aval des épicéas	1261	682648.363934221	6490052.33786678
66	Chastreix	Ruisseau de la Fontaine salée ; aval de la grande cascade	1320	684188.713646151	6490202.43655935
67	Chastreix	Ruisseau rive gauche de la Fontaine Salée en limite du bois	1379	684623.800858907	6490725.75610674
68	Chastreix	La Gagne au niveau de la tourbière des sources	1333	683495.740611482	6490605.27990737
69	Chastreix	Cascade amont latéralement au cours amont de la Gagne	1370	683387.80165331	6490790.65926758
70	Chastreix	Paroi verticale Fontaine Salée en aval de la cascade	1320	684123.487895962	6490140.90767482
71	Chastreix	Suintement branche Ouest de la Gagne cours amont	1426	683366.614166449	6490975.80581362
72	Picherande	Tourbière du Pailleret	1577	685923.619746751	6490105.68677447
73	Chastreix	Tourbière de la Masse ; chemin depuis Rimat	1170	679998.245921189	6488826.4321013
74	Chastreix	Tourbière de la Masse ; tente Malaise	1174	679824.190912765	6488672.75727183
75	Chastreix	Sous le Roc	1085	679016.988137423	6487348.96948687
76	Chastreix	Ruisseau en amont du Buron du Roc de Tuile	1333	683474.135760286	6490636.18602706
78	Chastreix	Ruisseau le long chemin de La Morangie ; plateau de Masse	1341	684079.631626529	6489955.93122811
79	Chastreix	Val d'Enfer ; cours amont branche droite	1552	685170.803631496	6492729.54800913
80	Mont-Dore	Ru rive gauche de la Fontaine salée ; éboulis odeur de soufre	1512	685383.069558029	6490816.45376962
81	Mont-Dore	Val d'Enfer en aval de la cascade rive droite	1414	685475.197116178	6493099.00076983
82	Mont-Dore	Val de Courre en amont du téléski	1388	684978.01431477	6493686.30713581
83	Mont-Dore	Val d'Enfer ; amont de la branche rive gauche	1566	685105.68887061	6492698.856882
84	Mont-Dore	Val d'Enfer ; cours aval en amont du téléski	1443	685323.372262609	6493068.51234933
85	Picherande	Val de Courre ; suintement rive gauche	1410	684847.650675927	6493563.23382893
86	Mont-Dore	Ruisseau de Chaireire près du téléski	1583	685989.598989842	6490506.56339613

P. 100. Tableau I. Ensemble des stations de collectes d'EPT avec leurs principales caractéristiques géographiques.

P. 100. Table I. Names and geographical characteristics of all sampling sites of EPT.

2.4. Discussion du protocole

Les points positifs fondamentaux de cet inventaire résident dans :

- la détermination des trois ordres d'insectes au niveau spécifique qui permet une meilleure prise en compte des exigences écologiques, ce que les niveaux taxinomiques supérieurs (genre, famille) ont tendance à gommer, surtout chez les genres comprenant de nombreuses espèces (cas des *Baetis*, *Leuctra*, *Nemoura*, *Rhyacophila*, *Limnephilus*, ...); à terme cet aspect permet une meilleure qualification des milieux en ciblant des espèces sensibles.

- La mise en place d'un état initial des connaissances (« état zéro ») des communautés de ces trois ordres d'insectes dans l'aire de la Réserve, référence permettant la comparaison à de futures campagnes et ainsi déceler d'éventuelles modifications des communautés et donc des milieux. Et d'engager ensuite des recherches pour en déterminer les causes (origine anthropique, réchauffement climatique,...). Cet élément est fondamental pour la gestion d'un espace naturel.

- L'apport scientifique dans la connaissance de ces insectes, l'échantillonnage dans un espace restreint pouvant apporter des informations sur les relations larves/adultes encore non établies et permettant d'envisager des élevages pour conforter les hypothèses.

Parallèlement, ces éléments induisent des limites :

- La détermination des EPT au niveau spécifique est encore impossible pour un bon nombre d'espèces. Tout au plus est-elle possible pour une seule phase du cycle vital (adultes des Trichoptères et des Plécoptères de certains genres).

- Les investigations ponctuelles sur le terrain, naturellement limitées par les coûts humain et financier, ne peuvent prétendre à l'exhaustivité des présences d'espèces d'EPT, dont les cycles vitaux sont souvent très différents, avec des phases adultes parfois strictement hivernales (cas des Plécoptères Taeniopterygidae par exemple), ou des mécanismes de diapause, de quiescence, qui limitent les possibilités de collecte une partie de l'année. Il n'est pas rare non plus de constater un remplacement d'espèces dans le même milieu au fil des saisons.

- Les conditions climatiques sont aussi un frein possible aux collectes programmées : crue pour les larves, chaude journée ensoleillée pour les adultes de Trichoptères,... La recherche d'adultes d'Éphémères doit être aussi très ciblée, leurs périodes d'émergence pouvant être très courtes dans la saison, ou simplement limitées à des heures particulières de la journée voire de la nuit.

- La réalisation de listes de communautés d'EPT à chaque lieu de collecte doit se faire avec soin, car si nous sommes quasiment assurés de l'autochtonie des larves (malgré la possibilité de dérive aval en fort épisode de crue), les adultes peuvent provenir d'un milieu plus éloigné, les Trichoptères étant de meilleurs voiliers que les Plécoptères (ceux-ci se déplacent en marchant). Il existe d'ailleurs naturellement un vol d'aval vers l'amont qui compense la dérive des larves. D'autant plus que les points de collectes sur une petite aire comme la Réserve, sont proches les uns des autres.

P. 102 : Tableau II. Dates de collectes aux diverses stations.

P. 102: Table II. Sampling dates at sampling sites.

Code	Dates des collectes
6	13/08/2008 ; 30/10/2015
7	05/06/2015 ; 02/07/2015; 21/08/2015; 23-24/06/2016 ; 21/07/2016
8	29/10/2015 ; 30/10/2015
9	13/07/2007 ; 06/06/2015 ; 02/07/2015 ; 28/04/2016
10	02/07/2015; 21/08/2015 ; 28/04/2016 ; 08/09/2016.
11	21/08/2015 ; 25/09/2015 ; 22/07/2016
12	07/06/2015
13	03/07/2015
14	02/07/2015; 28/04/2016. 24/06/2016; 22/07/2016; 09/09/2016
15	02/07/2015 ; 03/07/2015
16	21/08/2015
17	05/06/2015 ; 02/07/2015 ; 20/08/2015 ; 26/09/2015
18	25/09/2015 ; 30/10/2015
19	20/08/2015; 26/09/2015; 24/06/2016; 21/07/2016 ; 09/09/2016
20	15/06/2015; 02/07/2015 ; 20/08/2015; 24/09/2015; 29-30/10/2015; 28/04/2016 ; 29/04/2016 ; 23/06/2016 ; 27/06/2016
22	06/06/2015;30/06/2015 ; 02-03/07/2015 ; 21/08/2015; 29/04/2016
23	05/06/2015 ; 02/07/2015; 29/10/2015
25	05/06/2015; 03/07/2015 ; 20/08/2015
26	10/05/2008; 03/07/2015
29	03/07/2015 ; 04/07/2015
30	26-27/09/2015; 30/10/2015; 28/04/2016 ; 15/07/2016 ; 08/09/2016 ; 08/10/2016
31	05/06/2015
32	03/07/2015
33	25/09/2015 ; 26/09/2015
34	02/07/2015 ; 28/04/2016
35	03/07/2015
36	06/06/2015 ; 07/06/2015 ; 03/07/2015
37	06/06/2015 ; 07/06/2015 ; 28/04/2016
38	04/07/2015
39	27/06/2010; 03/07/2015 ; 21/08/2015 ; 29/04/2016
40	05/06/2015 ; 15-20-22/08/2015; 08-24-25/09/2015; 29/10/2015
41	20/09/2015 ; 25/09/2015 ; 30/10/2015 ; 28/04/2016
46	04/07/2015; 20/08/2015 ; 29/04/2016 ; 23/06/2016 ; 08/09/2016
48	28/10/2011
52	08/10/2007
54	24/04/2009
58	12/10/2007
59	25/09/2015 ; 30/10/2015
60	26/09/2015; 30/10/2015
61	26/09/2015
64	06/06/2015
65	20/08/2015
66	30/10/2015 ; 23/06/2016 ; 24/06/2016; 22/07/2016; 20/10/2016
67	08/09/2016 ; 09/09/2016
68	28/04/2016 ; 23/06/2016
69	29/04/2016 ; 23/06/2016
70	24/06/2016
71	23/06/2016
72	21/07/2016
73	22/07/2016
74	15/07/2016; 01-15-31/08/2016; 13/10/2016
75	15/07/2016; 01-15-31/08/2016; 15-29/09/2016; 19/10/2016
76	28/04/2016 ; 23/06/2016
78	24/09/2015; 30/10/2015
79	03/07/2015 ; 26/09/2015 ; 30/10/2015 ; 08/09/2016
80	09/09/2016
81	10/10/2007; 27/10/2011 ; 30/10/2011 ; 14/09/2012
82	09/09/2016 ; 21/10/2016
83	09/09/2016; 20/10/2016 ; 21/10/2016
84	29/04/2016 ; 21/10/2016
85	21/07/2016
86	09/09/2016

Il est cependant possible de limiter ces impacts (le calendrier des recherches actives sur le terrain est d'ailleurs sous-tendu par ces contraintes)¹, qui restent globalement très en-deçà des apports positifs.

3. Résultats

Cet inventaire a permis la collecte de 4653 spécimens, 3170 adultes et 1483 larves, pour un total de 79 occurrences génériques ou familiales, et 971 occurrences spécifiques -chacune d'elles relie une espèce à un lieu (= station) de la Réserve visité par un observateur à une date donnée- relatives à 134 espèces réparties dans les trois ordres de la manière suivante : 15 Éphémères, 36 Plécoptères et 83 Trichoptères.

3.1. Éphémères

- Collecte de 110 adultes (94 ♂ et 16 ♀) et 517 larves permettant 102 données spécifiques et 49 données génériques ;
- 33 des 62 stations de la Réserve ont révélé la présence d'Éphémères (Tableau III).
- liste de 15 espèces, appartenant à 9 genres et 6 familles (Tableau IV), liste augmentée de spécimens déterminés au niveau générique et représentant un apport potentiel d'au moins 3 espèces supplémentaires. Cet ensemble constitue un résultat intéressant notamment grâce à l'apport des collectes de l'année 2016 compensant un épisode climatique de nette sécheresse de l'été 2015, ce qui a nécessairement un impact sur l'hydrologie des cours d'eau de la Réserve et sur le cycle vital des Éphémères ;
- cet ensemble représente 35 % de la faune des Éphémères du département du Puy-de-Dôme.

<i>Espèces</i>	<i>Stations</i>
<i>Alainites muticus</i>	15, 20, 22, 25, 41, 76
<i>Baetis alpinus</i>	7, 11, 17, 19, 20, 22, 30, 34, 41, 46, 60, 67, 76, 80
<i>Baetis catharus</i>	11
<i>Baetis melanonyx</i>	9, 11, 15, 22, 30, 76
<i>Baetis rhodani</i>	14, 19, 20, 22, 41, 46, 65, 76
<i>Baetis vernus</i>	9, 11, 17, 29, 41
<i>Serratella ignita</i>	15, 16
<i>Ephemera danica</i>	14
<i>Epeorus assimilis</i>	7
<i>Rhithrogena picteti</i>	7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 25, 30, 37, 38, 39, 41, 46, 60, 65, 67, 69, 76, 83, 85, 86
<i>Rhithrogena puytoraci</i>	11, 17
<i>Habroleptoides confusa</i>	7, 17, 20
<i>Habrophlebia lauta</i>	15
<i>Siphonurus aestivalis</i>	14
<i>Siphonurus lacustris</i>	9, 67

Tableau III. Les espèces d'Éphémères aux stations de collectes.

Table III. Mayflies data at sampling sites.

¹ Rappelons que le protocole IBGN doit être appliqué uniquement aux périodes d'étiage...

Ephemeridae	<i>Ephemera danica</i> O. F. Müller, 1764	1♂ + 1♀	1	4,3	x	91
Heptageniidae	<i>Epeorus assimilis</i> Eaton, 1885	1♂	1	4,3	x	24
	<i>Rhithrogena picteti</i> Sowa, 1971	76♂ + 7♀+104L	26	78,8	xxx	39
	<i>Rhithrogena puytoraci</i> Sowa & Degrange, 1987	15L	2	6,1	x	20
Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides confusa</i> Sartori & Jacob, 1986	3♂ + 12L	3	9,1	x	64
	<i>Habrophlebia lauta</i> Eaton, 1884	1♂	1	4,3	x	73
Siphonuridae	<i>Siphonurus aestivalis</i> (Eaton, 1903)	1♂	1	4,3	x	55
	<i>Siphonurus lacustris</i> (Eaton, 1870)	4♂ + 1♀	2	6,1	x	33

3.2. Plécoptères

- Collectes de 1021 adultes (379 ♂ et 642 ♀) et 104 larves, identifiés au niveau spécifique, plus 43 larves et 12 femelles adultes identifiées au niveau générique ;
- liste de 36 espèces de Plécoptères, soit 65 % des espèces observées dans le département du Puy-de-Dôme, appartenant à 14 genres et 7 familles (Tableau V et fichier de données en annexe) ;
- 296 occurrences à 41 stations de la Réserve.

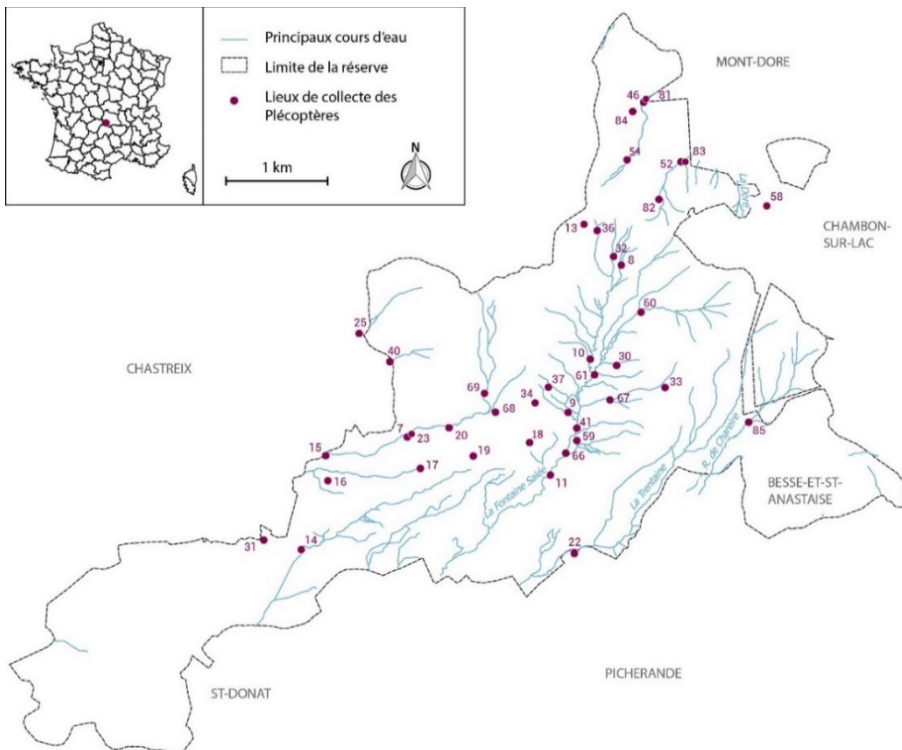


Figure 3. Localisation des lieux de collectes de Plécoptères.

Figure 3. Location of the stoneflies sampling sites.

Famille	Espèce	Effectif	Nombre de stations	Fréquence d'occurrences %	Abondance relative	Présences départementales INVP
Capniidae	<i>Capnia nigra</i> (Pictet, 1833)	2♀	1	2,4	x	9
	<i>Capnioneura brachyptera</i> Despax, 1932	1♀	1	2,4	x	6
Chloroperlidae	<i>Siphonoperla torrentium</i> (Pictet, 1841)	49♂+69♀+9L	19	46,3	xxx	62
Leuctridae	<i>Leuctra aurita</i> Navás, 1919	57♂+129♀	22	53,7	xxx	37
	<i>Leuctra castillana</i> Aubert, 1956	13♂+17♀	5	12,2	xx	19
	<i>Leuctra dalmoni</i> Vinçon & Murányi, 2007	7♂+8♀	2	4,9	x	5
	<i>Leuctra despaxi</i> Mosely, 1930	2♀	2	4,9	x	14
	<i>Leuctra digitata</i> Kempny, 1899	2♂+4♀	2	4,9	x	8
	<i>Leuctra flavomaculata</i> Mosely, 1935	5♂+4♀	5	12,2	xx	12
	<i>Leuctra fusca</i> (Linnaeus, 1758)	3♂+13♀	4	9,8	xxx	72
	<i>Leuctra hippopus</i> Kempny, 1899	29♂+40♀	8	19,5	xxx	59
	<i>Leuctra inermis</i> Kempny, 1899	12♂+12♀	8	19,5	xxx	37
	<i>Leuctra nigra</i> (Olivier, 1811)	2♂+6♀	6	14,6	xx	47
	<i>Leuctra pseudocingulata</i> Mendl, 1968	13♂+19♀	11	26,8	xxx	26
	<i>Leuctra pseudosignifera</i> Aubert, 1954	1♂+3♀	4	9,8	x	21
Nemouridae	<i>Amphinemura standfussi</i> (Ris, 1902)	3♀	1	2,4	x	29
	<i>Amphinemura sulcicollis</i> (Stephens, 1836)	17♂+41♀	6	14,6	xxx	42
	<i>Nemoura cambrica</i> Stephens, 1836	1♂+1♀	1	2,4	x	19
	<i>Nemoura cinerea cinerea</i> (Retzius, 1783)	11♂+21♀+7L	12	29,3	xxx	81
	<i>Nemoura erratica</i> Claassen, 1936	38♂+44♀+6L	11	26,8	xxx	40
	<i>Nemoura marginata</i> Pictet, 1835	3♂+3♀	2	4,9	x	31
	<i>Nemurella pictetii</i> Klapálek, 1900	19♂+38♀	12	29,3	xxx	63
	<i>Protonemura beatensis</i> (Despax, 1929)	3♂+12♀	4	9,8	xx	25
	<i>Protonemura intricata intricata</i> (Ris, 1902)	12♂+25♀+3L	10	24,4	xxx	56
	<i>Protonemura montana</i> Kimmins, 1941	3♀+3L	3	7,3	x	3
	<i>Protonemura nitida</i> (Pictet, 1835)	15♂+19♀	9	22,0	xx	23
	<i>Protonemura risi</i> (Jacobson & Bianchi, 1905)	23♂+36♀	15	36,6	xxx	40
<i>Protonemura vercingetorix</i> Aubert, 1963	1♂+2♀	3	7,3	x	8	
Perlidae	<i>Dinocras cephalotes</i> (Curtis, 1827)	1♀	1	2,4	x	48
	<i>Perla marginata</i> (Panzer, 1799)	1♀	1	2,4	x	53
Perlodidae	<i>Isoperla acicularis acicularis</i> (Despax, 1936)	8♂+23♀	4	9,8	xx	6
	<i>Isoperla ambigua</i> (Despax, 1936)	25♂+32♀+35L	14	34,1	xxx	22
	<i>Perlodes intricatus</i> (Pictet, 1841)	1♀+4L	4	9,8	xx	15
	<i>Perlodes microcephalus</i> (Pictet, 1833)	1L	1	2,4	x	53
Taeniopterygidae	<i>Brachyptera seticornis</i> (Klapálek, 1902)	10♂+5♀+36L	7	17,1	xxx	33
	<i>Taeniopteryx hubaulti</i> Aubert, 1946	2♀	1	2,4	x	12

P. 106. Tableau V. Liste des Plécoptères (ordre alphabétique des familles) et principaux éléments faunistiques (la Fréquence d'occurrences F exprime le rapport « nombre de stations à laquelle l'espèce est présente/nombre total de stations avec Plécoptères »).

P. 106. Table V. Stoneflies faunistic list (alphabetic order of families) and main faunistic characteristics.

3.3. Trichoptères

- 2027 individus adultes (1366 ♂ et 661 ♀) ont été étudiés. Le sex-ratio déséquilibré est souvent constaté dans les résultats de chasses de jour ou lors de périodes froides. Inversement, les chasses nocturnes en plaine par temps chaud avec une lumière artificielle (UV, actinique, blanche), donnent une majorité de femelles. Mais cela dépend aussi des familles ou genres concernés.

- 459 observations de Trichoptères adultes, dont 3 sont relatives à trois taxons de rang supérieur : *Limnephilus* sp., *Potamophylax* sp. et *Silo* sp., collectés dans 55 stations (Figure 4).

- 819 larves collectées pour 134 observations à 28 stations, permettant l'identification certaine de 40 espèces. Ces stations sont, pour une grande part, identiques à celles des lieux de collectes des adultes. Seulement trois sont nouvelles (76, 80, 86). L'étude de cet important matériel larvaire apporte quatre espèces nouvelles par rapport à l'étude des adultes : *Lithax niger* (Hagen, 1859) ; *Rhyacophila fasciata* Hagen, 1859 ; *Plectrocnemia geniculata* MacLachlan, 1871 et *Trichostegia minor* (Curtis, 1834).

- 83 espèces, dont 79 issues de l'étude des adultes et 4 de l'étude des larves (Tableau VII). Nous avons inventorié 60 espèces en 2015.

- Parmi ces 83 espèces, 5 n'étaient pas connues à ce jour dans le département du Puy-de-Dôme : *Agraylea sexmaculata*, *Hydroptila tineoides*, *Glossosoma conforme*, *Halesus radiatus* et *Hydatophylax infumatus* ; et 3 uniquement citées de la littérature sont maintenant confirmées présentes : *Limnephilus coenosus*, *L. griseus* et *Tinodes rostocki*. À la suite de cette étude, qui est donc aussi une contribution à la connaissance de la biodiversité de ce département, le nombre d'espèces de Trichoptères inventoriées dans le département du Puy-de-Dôme est porté de 122 à 130 (COPPA 2017 site internet opie-benthos.fr).

- La Réserve naturelle de Chastreix-Sancy abrite 63 % des espèces de Trichoptères actuellement identifiées dans le département du Puy-de-Dôme.

- La collecte de larves n'a permis de déceler que 50 % des espèces identifiées au stade adulte. Cette méthode s'avère donc peu efficace en termes d'inventaire de la biodiversité des Trichoptères, parce que les larves ne sont pas ou insuffisamment décrites. Parfois elles sont très difficiles à collecter comme les *Limnephilus* des zones tourbeuses. De plus, l'identification au niveau spécifique demande davantage de temps, pour des résultats parfois incertains qui nécessitent d'être vérifiés par la capture d'adultes.

- Mais leur étude permet, quand l'identification au niveau de l'espèce est bien entendu certaine, de disposer d'informations précises sur l'habitat et parfois le micro-habitat larvaire de l'espèce. Elle est donc, sous réserve des limites de la méthode, plus informative sur l'écologie des espèces.

- 3 taxons ont été écartés pour construire cette liste, lors de l'identification des larves:

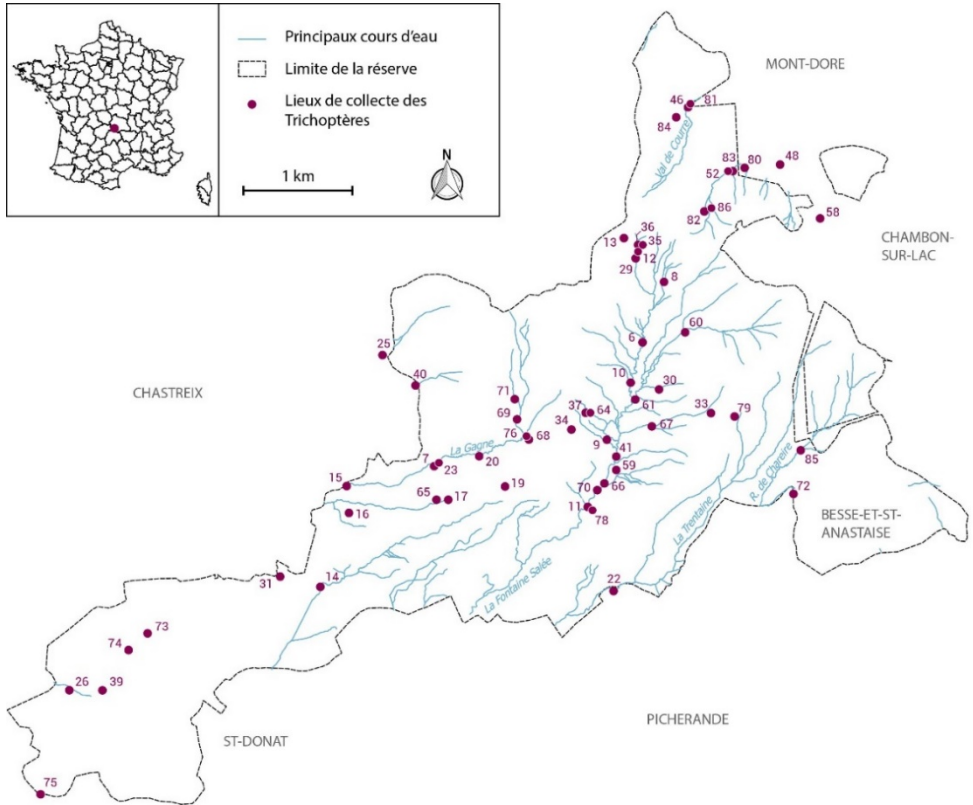


Figure 4. Localisation des lieux de collectes des Trichoptères.

Figure 4. Location of caddisflies sampling sites.

- *Halesus rubricollis* : les clefs de détermination disponibles nous menaient à cette espèce. Cette présence est improbable pour cette espèce alpine de haute altitude. Cette mention montre bien à quel point il faut être réservé sur l'usage des clefs, bien trop partielles. Le genre le plus proche serait *Conosophylax*, qui est aussi spécifique des zones d'altitude (Alpes et Pyrénées). Nous ne savons à quelle espèce se réfère cette observation. Nous pouvons juste classer le matériel en *Limnephilidae* sp. Le site de collecte (station 30) devrait faire l'objet de collectes supplémentaires, surtout d'adultes.

- De même nous préférons écarter l'observation de *Micropterna nycterobia*, bien que l'espèce puisse être présente. Elle appartient à un groupe de larves difficiles à identifier. Une capture d'un adulte est nécessaire pour valider la présence de l'espèce dans la Réserve de Chastreix. L'adulte est connu pour passer l'été en milieu souterrain afin de vivre une période de diapause estivale. L'accouplement peut avoir lieu en milieu hypogé. La ponte a lieu en début d'automne. Normalement cette espèce, comme plusieurs des genres *Stenophylax*, *Micropterna* et *Mesophylax* a un mode de vie adapté aux cours d'eau à débit variable, pouvant s'assécher l'été. Une espèce du genre *Micropterna* a été identifiée ainsi que deux du genre *Stenophylax*.

Famille	Espèce	Effectif	Nombre de stations	Fréquence d'occurrence %	Abondance relative	Présences départementales INVT	
Apataniidae	<i>Apatania eatoniana</i> MacLachlan, 1880	58♂ + 10♀	4	6,9	x	17	
	<i>Apatania fimbriata</i> (Pictet, 1834)	32♂ + 5♀+7L	11	19,0	x	17	
Beraeidae	<i>Beraea maurus</i> (Curtis, 1834)	23♂ + 9♀	3	5,2	xxx	33	
	<i>Beraea pullata</i> (Curtis, 1834)	10♂ + 5♀	8	13,8	xxx	38	
Brachycentridae	<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1834	5♀	1	1,7	xx	23	
	<i>Micrasema longulum</i> MacLachlan, 1876	31♂ + 11♀	3	5,2	x	24	
	<i>Micrasema minimum</i> MacLachlan, 1876	30♂ + 22♀+1L	5	8,6	x	13	
Glossosomatidae	<i>Agapetus fuscipes</i> Curtis, 1834	65♂ + 0♀+24L	12	20,7	x	52	
	<i>Glossosoma conforme</i> Neboiss, 1963	21♂ + 22♀+2L	7	12,1	xx	34	
	<i>Synagapetus arvernensis</i> Malicky, 1980	88♂ + 44♀+4L	10	17,3	xxx	3	
Goeridae	<i>Goera pilosa</i> (Fabricius, 1775)	1♂	1	1,7	x	45	
	<i>Lithax niger</i> (Hagen, 1859)	5L	1	1,7	X	15	
	<i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)	24♂ + 2♀+1L	6	10,3	xx	23	
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche dinarica</i> Marinković-Gospodnetić, 1979	6♂ + 17♀+14L	7	12,1	xxx	15	
	<i>Hydropsyche instabilis</i> (Curtis, 1834)	1♀	1	1,7	x	29	
	<i>Hydropsyche siltalai</i> Döhler, 1863	1♂ + 17♀+1L	5	8,6	x	59	
Hydroptilidae	<i>Agraylea sexmaculata</i> Curtis, 1834	1♀	1	1,7	x	31	
	<i>Hydroptila tineoides</i> Dalmann, 1819	1♂	1	1,7	x	11	
	<i>Ptilocolepus granulatus</i> (Pictet, 1834)	3♀	3	5,2	x	31	
	<i>Stactobia maclachlani</i> Kimmins, 1949	78♂+6♀+25L	7	12,1	xxx	9	
Lepidostomatidae	<i>Crumoecia irrorata</i> (Curtis, 1834)	9♂+20♀	3	5,2	x	40	
Leptoceridae	<i>Adicella filicornis</i> (Pictet, 1834)	2♂	2	3,4	x	10	
	<i>Adicella reducta</i> (MacLachlan, 1865)	16♂	4	6,9	X	53	
Limnephilidae	<i>Allogamus stadleri</i> (Schmid, 1951)	21♂ + 4♀+3L	10	17,3	xx	4	
	<i>Anabolia nervosa</i> (Curtis, 1834)	1♀	1	1,7	X	35	
	<i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> Stein, 1874	32♂+5♀+50L	4	6,9	x	20	
	<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius, 1798)	25♂+11♀+17L	12	20,7	xx	55	
	<i>Drusus amulatus</i> (Stephens, 1837)	149♂+8♀+1L	25	43,1	xxx	40	
	<i>Drusus ferdes</i> Oláh & Coppa, 2015	19♂+18♀+83L	10	17,3	xx	4	
	<i>Drusus nigrorectus</i> Mosely, 1935	97♂+81♀+65L	14	24,1	xx	2	
	<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> Kolenati, 1848	6♂+2L	2	3,4	x	8	
	<i>Enoicyla pusilla</i> (Burmeister, 1839)	3♂	3	5,2	x	27	
	<i>Grammotaulius submaculatus</i> (Rambur, 1842)	8♂+9♀+32L	7	12,1	x	12	
	<i>Halesia radiatus</i> (Curtis, 1834)	1♀	1	1,7	X	31	
	Limnephilidae	<i>Hydatophylax infumatus</i> (MacLachlan, 1865)	2♂ + 1♀	1	1,7	x	6
		<i>Limnephilus affinis</i> Curtis, 1834	5♂	2	3,4	x	19
		<i>Limnephilus auricula</i> Curtis, 1834	3♂ + 2♀	4	6,9	x	44
<i>Limnephilus bipunctatus</i> Curtis, 1834		1♂	1	1,7	x	22	
<i>Limnephilus centralis</i> Curtis, 1834		27♂ + 20♀	12	20,7	x	35	
<i>Limnephilus coenosus</i> Curtis, 1834		1♂ + 7♀	3	5,2	x	8	
<i>Limnephilus extricatus</i> MacLachlan, 1865		2♀	1	1,7	x	11	
<i>Limnephilus griseus</i> (Linnaeus, 1758)		1♂	1	1,7	x	8	
<i>Limnephilus lunatus</i> Curtis, 1834		3♂	1	1,7	x	51	
<i>Limnephilus rh. rhombicus</i> (Linnaeus, 1758)		2♀	2	3,4	x	31	
<i>Limnephilus sparsus</i> Curtis, 1834		45♂ + 50♀	8	13,8	x	32	
<i>Limnephilus stigma</i> Curtis, 1834		1♂	1	1,7	x	12	
<i>Limnephilus vittatus</i> (Fabricius, 1798)		1♂	1	1,7	x	22	

	<i>Melampophylax cantalicus</i> Botosaneanu, 1994	75♂ + 32♀ + 2L	12	20,7	xx	2
	<i>Micropterna lateralis</i> (Stephens, 1837)	2♂ + 1♀	3	5,2	x	20
	<i>Parachiona picicornis</i> (Pictet, 1834)	1♂	1	1,7	x	18
	<i>Potamophylax c. cingulatus</i> (Stephens, 1837)	2♂ + 3♀ + 6L	4	6,9	x	35
	<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis, 1834)	3♂ + 6♀ + 1L	6	10,3	x	36
	<i>Potamophylax luctuosus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	1♂	1	1,7	x	6
	<i>Potamophylax simas</i> Oláh & Coppa, 2013	11♂ + 6L	6	10,3	x	7
	<i>Rhadicoleptus spinifer</i> (MacLachlan, 1875)	15♂ + 5♀	9	15,5	x	8
	<i>Stenophylax permistus</i> (MacLachlan, 1895)	1♀	1	1,7	x	35
	<i>Stenophylax vibex</i> (Curtis, 1834)	1♂	1	1,7	x	18
Odontoceridae	<i>Odontocerum albicorne</i> (Scopoli, 1763)	14♂ + 18♀ + 38L	9	15,5	xx	53
Philopotamidae	<i>Philopotamus m. montanus</i> (Donovan, 1813)	66♂ + 28♀ + 18L	16	27,6	xxx	43
	<i>Philopotamus variegatus</i> (Scopoli, 1763)	5♂	4	6,9	x	28
	<i>Wormaldia triangulifera</i> MacLachlan, 1878	82♂ + 13♀ + 6L	13	22,4	xx	23
Phryganeidae	<i>Oligotricha striata</i> (Linnaeus, 1758)	2♂ + 1♀ + 1L	3	5,2	x	9
	<i>Trichostegia minor</i> (Curtis, 1834)	5L	2	3,4	x	12
Polycentropodidae	<i>Cyrnus flavidus</i> MacLachlan, 1864	1♂	1	1,7	x	7
	<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis, 1834)	6♂ + 3♀ + 10L	5	8,6	x	39
	<i>Plectrocnemia laetabilis</i> MacLachlan, 1880	1♂ + 1♀	1	1,7	x	9
	<i>Plectrocnemia g. geniculata</i> MacLachlan, 1871	6L	2	3,4	x	22
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet, 1834)	3♂	1	1,7	x	59
Psychomyiidae	<i>Tinodes assimilis</i> MacLachlan, 1865	5♂ + 2♀ + 27L	2	3,4	x	20
	<i>Tinodes dives</i> (Pictet, 1834)	1♀	1	1,7	x	22
	<i>Tinodes rostocki</i> MacLachlan, 1878	4♂ + 1♀	1	1,7	x	9
Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila aquitanica</i> MacLachlan, 1879	25♂ + 13♀ + 45L	10	17,2	x	16
	<i>Rhyacophila evoluta</i> MacLachlan, 1879	27♂ + 16♀ + 23L	8	13,8	x	19
	<i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen, 1859	1L	1	1,7	x	41
	<i>Rhyacophila intermedia</i> MacLachlan, 1868	5♂ + 8♀ + 149L	8	13,8	x	19
	<i>Rhyacophila laevis</i> Pictet, 1834	12♂ + 5♀ + 1L	5	8,6	x	18
	<i>Rhyacophila moc. mocsaryi</i> Klapálek, 1898	4♂ + 2♀ + 1L	3	5,2	x	2
	<i>Rhyacophila oblitterata</i> MacLachlan, 1863	12♂ + 2♀	1	1,7	x	13
	<i>Rhyacophila philopotamoides</i> MacLachlan, 1879	10♂ + 2♀	1	1,7	x	18
Sericostomatidae	<i>Sericostoma flavicorne</i> Schneider, 1845	7♂ + 1♀ + 4L	2	3,4	x	46
	<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby & Spence, 1826)	4♂ + 4♀ + 27L	4	6,9	x	47
Uenoidae	<i>Thremma gallicum arvemense</i> Giudicelli, 1971	8♂ + 10♀ + 22L	4	6,9	x	6

Pp 109-110. Tableau VI. Liste des Trichoptères (ordre alphabétique des familles) et principaux éléments faunistiques (la Fréquence d'occurrences F exprime le rapport « nombre de stations à laquelle l'espèce est présente/nombre total de stations avec Trichoptères »).

Pp 109-110. Table VI. Caddisflies faunistic list (alphabetic order of families) and main faunistic characteristics.

- L'observation de la larve de *Limnephilus binotatus* doit à ce stade être écartée du bilan, bien que le lieu de collecte, la tourbière de l'Artense, corresponde exactement à ceux que nous connaissons dans le Jura !! Une capture de l'adulte est nécessaire pour valider cette information. Si l'espèce était découverte au stade adulte ce serait alors une information de première importance. Cette espèce est très peu collectée en France (COPPA 2017 site internet Opie-benthos). Actuellement l'espèce n'est connue que des tourbières des départements du Doubs et du Jura. En France il existe plusieurs autres mentions anciennes, départements de l'Aisne, du Rhône, du Var et des Alpes-de-Haute-Provence (cf. site OPIE-BENTHOS). Elles mériteraient d'être confirmées.

Autres remarques :

- La présence de la larve de *Plectrocnemia geniculata* n'a rien de surprenant, les habitats (sources) lui étant a priori favorables sont assez nombreux. Cette espèce est d'ailleurs plus sténotherme d'eau froide que *P. conspersa*. *P. geniculata* est volontiers actif le jour en particulier par temps frais. L'absence de captures d'adultes pose toutefois question, d'autant que nous avons majoritairement collecté durant la journée, en raison des nuits très froides. Les caractères larvaires permettant de discriminer cette espèce sont pourtant conformes à ce que nous observons ailleurs. Cette espèce est trouvée trois fois et à chaque fois en un seul exemplaire. Elle est présente mais très rare dans la Réserve de Chastreix.

- Concernant les larves de *Sericostoma*, nous observons de manière récurrente deux types : un correspondant à *S. personatum* et l'autre à *S. flavicorne*, en accord avec les travaux et propositions de Peter NEU (voir site www.trichoptera.de). En revanche, pour les adultes nous avons collecté presque exclusivement *S. personatum*. Cette question est récurrente sur l'ensemble des collectes effectuées en France et bien au-delà. Ce genre nécessite une révision de la nomenclature basée sur une analyse morphologique et génétique.

- Plusieurs observations ne nous permettent pas d'aboutir à une identification à l'espèce, nous les avons donc cataloguées au niveau de la famille (Leptoceridae, Limnephilidae) ou du genre (*Drusus*, *Potamophylax*) quand cela était possible.

- La famille des Leptoceridae n'est présente de façon certaine (adultes) que par deux espèces du genre *Adicella* qui vivent au niveau des sources et petits ruisseaux. Notons que nous n'avons pas collecté de larves de ce genre. Cette observation de larves de Leptoceridae indéterminées est effectuée au niveau du ruisseau tourbeux du Pascher. Les larves étaient très petites et portaient de très longues griffes et très longues soies, caractères des premiers stades larvaires. Cela ne permet pas une identification même au niveau générique. A priori c'est un autre genre qu'*Adicella*, mais qu'il n'est pas possible de préciser.

4. Discussion

Ces listes faunistiques appellent des commentaires quant à la présence de ces espèces dans la Réserve, leur statut taxinomique, et quelques données écologiques principales.

4.1. Éphémères

- *Alainites muticus* : est liée aux petits cours d'eau issus de sources, les ruisseaux et petites rivières, toujours dans les veines courantes ; des populations sont très souvent présentes dans les sources à haute altitude dans les Alpes et les Pyrénées (il pourrait s'agir d'une autre espèce, différente des populations de plaines et de collines). Sa présence dans la Réserve caractérise bien la structure des cours d'eau. Nous avons pris l'option de conserver *Alainites* au rang générique, certains auteurs le considérant comme un sous-genre du genre *Baetis*.

- *Baetis alpinus* : est l'espèce classique des cours d'eau courants, torrentueux, des collines jusqu'à haute altitude à la limite des glaciers ; ses besoins en oxygène dissous en font une espèce plutôt intéressante en matière de polluosensibilité.

- *Baetis catharus* : est souvent liée à la précédente, mais uniquement dans les Pyrénées (pour la majorité de ses populations) et le Massif central où elle se montre sporadique ; élément des ruisseaux et petits torrents frais, sa présence dans la Réserve est très intéressante dans la mesure où c'est une nette confirmation de présence; on la rencontre également sur le versant nord du Sancy, mais toujours en populations disséminées (sources de la Dordogne ; LABAT 2013).

- *Baetis melanonyx* : est, avec les deux précédentes, la troisième espèce classique des cours d'eau frais de petit et moyen calibres des Pyrénées ; elle semble cependant moins tolérante que *B. alpinus* face à une dégradation de la qualité du cours d'eau (taux d'oxygène dissous). Sa présence dans la Réserve est intéressante à ce titre.

- *Baetis rhodani* : est une espèce très plastique, ubiquiste, présente dans nos cours d'eau, des sources -y compris d'altitude- aux grandes rivières de plaine et fleuves. Il est probable que cette large valence cache en réalité l'existence de plusieurs espèces non encore identifiées (études génétiques en cours).

- *Baetis vernus* : cette espèce est très fréquente au niveau national, où elle montre des variations dans les habitats colonisés ; généralement des ruisseaux et rivières de plaine, mais aussi des torrents d'altitude ou des têtes de bassin de ruisseaux forestiers, au niveau des sources. Ces différences écologiques pourraient suggérer l'existence de deux espèces, hypothèse déjà envisagée par le passé avec la description de *Baetis tenax* (voir MACAN 1950), avant la mise en synonymie de ces deux espèces. Les exemplaires de la Réserve sont plutôt de cette classe écologique.

- *Serratella ignita* : est l'un des Éphémères les plus communs, car très plastique selon les habitats colonisés par cette espèce (du niveau de la mer à 1500 m d'altitude), avec une préférence pour les substrats minéraux recouverts de végétation (mousses aquatiques), les débris végétaux grossiers,... Elle semble également rare dans la Réserve et sans doute en limite de sa possibilité d'adaptation en regard des micro-habitats disponibles.

- *Ephemera danica* : est une espèce commune, aux larves fouisseuses creusant des galeries dans le limon, le sable grossier et les petits graviers des gros ruisseaux et grandes rivières de plaine et de colline, au courant relativement soutenu ; apparemment rare dans la Réserve sans doute en raison du manque de secteurs de dépôts et d'accumulation, cette espèce doit être plus abondante en aval de ces divers cours d'eau.

- *Epeorus assimilis* : est une espèce liée aux gros ruisseaux et torrents, rapides, au substrat constitué principalement de blocs, grosses pierres, cailloux, galets, auxquels les larves s'accrochent aidées en cela par leur corps fortement aplati dorso-ventralement, des pattes robustes munies de griffes solides. Cette espèce semble peu représentée dans la Réserve, sans doute en raison de la structure des cours d'eau. Sa présence est constatée dans les quelques stations qui montrent des

cours d'eau au débit plus soutenu avec des pierres, des blocs épars ; ce qui assure aux larves, par le brassage de l'eau et de l'air, une réponse à leur fort besoin en oxygène dissous. Cette présence dans la Réserve est la première citation pour le département du Puy-de-Dôme. Non qu'elle y soit rare, mais que sa détermination nécessite la collecte d'imagos mâles.

- *Rhithrogena picteti* : est l'une des espèces dominantes des Éphémères de la Réserve. Liée le plus souvent aux têtes de bassin des cours d'eau collinaires, fréquemment en milieu forestier, cette espèce trouve ici des habitats qui lui conviennent parfaitement, petits cours d'eau frais et bien oxygénés sur substrat de blocs, pierres, cailloux et graviers grossiers.

- *Rhithrogena puytoraci* : est très voisine de la précédente et lui est d'ailleurs assez souvent associée avant de la remplacer à mesure que l'on se dirige vers l'aval ; sa répartition dans la Réserve est révélée de manière sans doute très partielle, conséquence des problèmes de détermination que pose cette espèce, surtout à la phase larvaire.

- *Habroleptoides confusa* : est typique des ruisseaux et petites rivières au courant soutenu (domaine salmonicole) souvent en milieu forestier, de plaines, collines voire de haute altitude dans les massifs montagneux méridionaux ; les larves se déplacent en marchant activement entre les éléments grossiers du substrat (galets, cailloux, pierres, racines), dont le colmatage devient vite perturbant (absence de cette espèce dans les cours d'eau calcaires au lit encroûté). Représentante de la famille des Leptophlebiidae, elle est assez directement liée à la présence de débris organiques grossiers (racines, dépôts de branches, feuilles et brindilles immergées, en cours de décomposition...). C'est une espèce printanière précoce en plaine, avec un décalage des émergences dans la saison à mesure que l'altitude augmente, fait classique pour de nombreuses espèces d'Éphémères.

- *Habrophlebia lauta* : de la même famille, cette espèce est davantage liée directement à la végétation aquatique et au chevelu racinaire des rives des petits cours d'eau, souvent dans des secteurs plus calmes ; elle peut également coloniser des milieux stagnants ou faiblement courants (fossés, mares en communication avec un cours d'eau,...) ; les émergences sont printanières tardives et estivales.

- *Siphonurus aestivalis* : est un élément des milieux aquatiques stagnants (queues d'étangs, mares, lacs, tourbières, prairies humides,...) ou des zones calmes des cours d'eau et des mares du lit majeur. Les nombreux milieux de ce type dans le secteur Sud-Ouest de la Réserve lui conviennent parfaitement.

- *Siphonurus lacustris* : présente de nombreuses similitudes avec l'espèce précédente, avec laquelle elle cohabite parfois, bien que souvent davantage rencontrée dans les lacs d'altitude et les secteurs plus abrités du courant des ruisseaux collinaires.

50 données concernent des spécimens dont la détermination n'a été possible qu'au niveau générique, soit parce que la qualité de l'individu limitait la présence de caractères discriminants (pattes et/ou branchies manquantes, gonopodes cassés,...), soit parce que la phase du cycle vital ou le sexe sont peu décrits voire encore inconnus. Ils représentent cependant un réel potentiel supplémentaire à la liste faunistique, de par leur intérêt. Ces taxons ne figurent pas dans le Tableau IV mais sont notés dans le tableau de données annexé et concernent :

- *Ecdyonurus* sp.1 : cette désignation concerne les larves et deux adultes mâles proches d'*E. alpinus*. Les documents d'identification élaborés pour diverses faunes européennes sont contradictoires et ne permettent pas pour le moment de séparer valablement les larves d'*E. alpinus* de celles d'*E. parahelveticus*. Les collectes d'adultes mâles (stations 8 et 86) permettraient cependant de pallier cette incertitude, mais cette collecte dans une zone géographique très éloignée et isolée des populations de l'aire de répartition classiquement connue, le massif alpin, impose de rester

très prudent avant de statuer, puisqu'il pourrait également s'agir d'une nouvelle espèce. Plusieurs programmes en cours², utilisant notamment l'outil génétique, devraient à terme apporter des éléments de réponse à nos questions, d'une part pour la séparer d'*E. parahelveticus*, et d'autre part sur la présence soit d'une espèce avec une aire disjointe (Alpes et Massif central) ou de deux espèces séparées voire d'un complexe d'espèces à l'échelle européenne. La confirmation de présence d'*E. alpinus* dans la Réserve (on trouve d'ailleurs des larves identiques sur les autres versants du Sancy) serait très intéressante.

- *Ecdyonurus* sp.2 : correspond à des spécimens dont la morphologie larvaire répond peu aux clés de détermination et aux descriptions originales. La taxinomie du genre *Ecdyonurus* présente encore, selon les auteurs européens, des imprécisions, des ambiguïtés et les variations de nomenclature sont fréquentes. Deux espèces sont ici concernées par cette dénomination générique : l'une dont les montages microscopiques réalisés sur ces spécimens, ainsi que la comparaison à ceux des collectes du programme INVFMR, montrent qu'il s'agit d'individus proches d'*E. venosus*, sans toutefois appartenir à cette espèce. Il pourrait s'agir d'une nouvelle espèce (des élevages ont été réalisés pour mieux connaître la relation larve-adulte), mais aussi d'*E. angelieri* dont la larve n'est pas encore totalement décrite à ce jour, et dont des adultes ont été collectés dans cette région (programme INVFMR). Ces deux espèces sont liées aux gros ruisseaux et aux petites et moyennes rivières, au débit soutenu, sur substrat minéral pas ou peu colmaté. *E. angelieri* est répandue dans le Massif pyrénéen, y compris à haute altitude, et s'étend vers le Nord (Cévennes, quelques populations en Auvergne).

- *Epeorus* sp. se rapporte vraisemblablement à *E. assimilis* dont la larve est difficilement identifiable par rapport à d'autres espèces notamment *E. torrentium*. La collecte d'adultes mâles peut lever ce doute. Les deux espèces peuvent être sympatriques.

- *Rhithrogena* sp. 1 : concerne les spécimens qui montrent au moins un caractère anatomique différent de *R. picteti* et répondent davantage à la description de *R. puytoraci*. Cependant l'examen de la collection INVFMR permet de supposer la présence d'au moins une autre espèce non encore décrite. Le genre *Rhithrogena* montre les mêmes problèmes de taxinomie et de nomenclature que le genre *Ecdyonurus*. La détermination est malaisée pour certaines espèces à la phase larvaire. Cela illustre également clairement que des travaux d'inventaire sont un apport enrichissant de par la collecte d'un ensemble d'individus permettant des comparaisons de diverses populations et ainsi de mieux cerner les variations intraspécifiques. Notons que de nombreuses larves de cette forme collectées pour cette étude, sont parasitées par le chironome (Diptère) *Symbiocladius rhithrogenae* dont la puppe s'accroche au thorax de l'éphémère, sous les fourreaux alaires.

- *Rhithrogena* sp. 2 : est aussi très intéressante car il s'agit vraisemblablement d'une espèce nouvelle pour la France voire pour la science ; les larves et les adultes collectés dans la Réserve se rapprochent d'un groupe d'espèces (dont les types principaux sont *R. hercynia* et *R. gratianopolitana*) de massifs montagneux d'Europe centrale et des Alpes. L'inventaire national en cours met à jour quelques populations disséminées dans les grandes rivières de piémont de diverses régions (Pyrénées, Cévennes, Auvergne, Franche-Comté, Lorraine, Ardenne,...), mais aussi en altitude comme ici à Chastreix (d'où l'hypothèse de la présence d'au moins deux espèces aux exigences écologiques différentes).

² Avec notamment des spécimens de la collection INVFMR

4.2. Plécoptères

L'espèce la plus fréquemment observée dans la Réserve, est *Leuctra aurita* (Tableau VII). Elle est présente dans 26 stations. C'est une espèce typiquement orophile (de montagne) trouvée dans tous les massifs montagneux de France (sauf actuellement dans les Alpes du Sud). Dans nos relevés, nous l'avons toujours trouvée à plus de 1000 m d'altitude. Néanmoins, elle peut coloniser des ruisseaux froids de basse altitude (RUFFONI 2009, REDING 2014). C'est une espèce des zones du crénel et du rhithral (GRAF et al. 2009). Nous l'avons trouvée dans la plupart des ruisseaux (Fontaine Salée et ses affluents, la Trentaine, la Gagne, ruisseau de la Montagne du Mont...). C'est généralement la *Leuctra* estivale la plus abondante en moyenne montagne.

Isoperla ambigua vient au troisième rang des espèces capturées en nombre de stations. Elle est considérée comme endémique au Massif central (BERTHÉLEMY 1965), bien que les inventaires que nous menons aient nettement élargi la connaissance de son aire de répartition en périphérie de ce massif montagneux. Elle est très proche d'*Isoperla rivulorum* (Pictet, 1841) qui la remplace dans les Alpes, le Jura et les Vosges. Comme l'espèce précédente, nous la retrouvons dans les principaux cours d'eau de la Réserve (la Fontaine Salée et ses affluents, la Trentaine, le ruisseau du Névé) à plus de 1200 m d'altitude. Elle a été observée dans les zones de sources et leurs ruisseaux immédiats (hypocrénal) et les ruisseaux de tête de bassin (épirhithral) (GRAF et al. 2009). Cette espèce est très commune dans tous les ruisseaux d'altitude de l'épirhithral du Massif central. Elle a une période d'émergence parmi les plus longues dans le genre *Isoperla*. Elle craint les pollutions organiques et diminue fortement dans les ruisseaux au substrat colmaté.

Leuctra pseudocingulata est une *Leuctra* estivale relativement abondante de la Réserve. C'est une espèce typiquement orophile du Massif central, des Vosges et de l'Est des Pyrénées (actuellement absente du massif du Jura et des Alpes). Elle colonise les mêmes habitats que les deux espèces précédentes à savoir les têtes de bassins (épirhithral et métarhithral) à plus de 1200 m (GRAF et al. 2009, RUFFONI 2009) comme la Fontaine Salée et ses affluents, le ruisseau de la Montagne du Mont, la Gagne et le ruisseau du Névé.

Siphonoperla torrentium est un petit Plécoptère de couleur jaune également bien présent dans la Réserve. C'est une espèce typique du rhithral, généralement abondante dans tous les cours d'eau salmonicoles de bonne qualité de notre pays, des zones de plaines jusqu'à 2000 m d'altitude. Dans la Réserve, on trouve aussi la forme « *maneali* » dont les individus présentent un brachyptérisme plus ou moins important. Cette forme a été principalement trouvée dans le Massif central ; des études en cours pourraient inciter à la considérer comme une espèce valide. Son abondance varie beaucoup avec la qualité du milieu. Les habitats non perturbés notamment par le piétinement bovin ont des populations toujours nettement plus abondantes.

Nemurella pictetii a été trouvée dans 15 stations. C'est une espèce strictement crénophile que l'on trouve souvent en abondance dans tous les milieux tourbeux notamment dans les gouilles des tourbières à sphaignes. Sa période d'émergence est très longue, comme la plupart des espèces inféodées aux zones de sources. C'est une des rares espèces pouvant vivre dans des milieux stagnants à condition que l'eau reste froide et donc très oxygénée. En revanche elle supporte des taux de matière organique souvent importants et les larves peuvent être totalement recouvertes d'un dépôt organique ce qui, avec leur fréquente immobilité, rend leur repérage difficile. Elle vit également souvent en sympatrie avec *Nemoura cinerea* également largement capturée dans la Réserve à 13 stations. Cette espèce peut atteindre de grandes densités dans les zones humides en bon état où elle doit jouer un rôle intéressant en tant que proie pour les oiseaux insectivores. Elle supporte bien la présence des bovins dans son milieu de vie.

Protonemoura risi est le *Protonemoura* le plus souvent capturé dans la Réserve. Cette espèce montre une très longue période d'émergence du début du printemps à la fin de l'automne ; c'est typiquement une espèce de petits ruisselets crénophiles et de l'épirithral.

Leuctra hippopus est la *Leuctra* printanière la plus abondante dans la Réserve. C'est une espèce typique des ruisseaux et des rivières salmonicoles de plaines et de moyenne montagne. Elle est souvent accompagnée de *L. inermis*.

Nemoura erratica est une *Nemoura* typiquement crénophile souvent abondante dans ses stations. La capture de nombreux individus de cette espèce indique un bon état des milieux crénophiles. Contrairement à *N. cinerea*, elle supporte mal la pollution organique. On la trouve souvent associée à *Nemurella pictetii* dans de petits ruisselets.

Leuctra flavomaculata a été trouvée dans six stations différentes du périmètre de la Réserve. L'inventaire des Plécoptères que nous menons depuis plusieurs années a affiné notre connaissance de son aire de répartition. Cette espèce est très proche de *L. alosi* Navás, 1919 qui la remplace dans tout le massif pyrénéen. En effet, elle est maintenant observée dans le massif du Morvan dans les départements de l'Yonne, la Nièvre et la Côte d'Or. D'une manière plus générale, la faune des Plécoptères de ces deux massifs y est assez semblable (RUFFONI 2009). Néanmoins, l'enjeu de sa conservation reste fort puisque nous la retrouvons exclusivement dans ces quelques départements. Cette espèce est essentiellement retrouvée en basse et moyenne montagne entre 450 et 1500 m (GRAF et al. 2009). Elle reste abondante dans toutes les têtes de bassin notamment les ruisselets coulant dans les hêtraies d'altitude. Cependant, les zones dans lesquelles elle a été observée (crénal et rhithral) sont fragiles et peuvent être facilement perturbées par divers facteurs (anthropiques ou non) tels que les abreuvoirs à bovins ou l'enrésinement. Elle caractérise bien des épirithral de très bonne qualité.

Leuctra digitata est une espèce peu répandue et présente une répartition discontinue en France. Elle est généralement inféodée aux zones tourbeuses et aux ruisseaux (épirithral) qui en sont issus. Ses principales populations en Europe sont situées dans les pays nordiques et on peut la considérer à certains égards comme une relique glaciaire. Sa protection au sein de la Réserve apparaît comme un enjeu important.

Isoperla acicularis a été historiquement décrite dans les zones prélevées. Elle est nettement plus rare qu'*I. ambigua*. Cette espèce émerge principalement en mai-juin mais des individus isolés peuvent être encore présents en juillet-août. La population de Chastreix semble abondante mais la difficulté à identifier les larves d'*Isoperla* au niveau spécifique ne permet pas avec certitude de préciser les densités larvaires de cette espèce. Une étude sur les larves d'*Isoperla* est actuellement en cours et devrait déboucher prochainement sur la réalisation d'une clé de détermination.

Cinq adultes de *Protonemura vercingetorix*, ont été trouvés dans trois stations de la Réserve. Cette espèce colonise l'épirithral et le métarhithral entre 300 et 1500 m d'altitude, correspondant aux cours amont des ruisseaux (ibid). Cette espèce est nettement plus rare que *Leuctra flavomaculata* et l'enjeu de sa conservation est donc plus élevé. L'espèce est généralement trouvée dans des ruisseaux froids d'altitude. La période d'émergence est essentiellement printanière et les larves n'ont donc pas à subir les conséquences du piétinement par les bovins. On peut penser que cette espèce est plus abondante dans la Réserve que ne le laissent penser les quelques captures réalisées.

Perlodes intricatus est aussi une orophile stricte. La systématique du genre *Perlodes* est complexe et une nouvelle espèce pour les *P. intricatus* du Massif central reste toujours possible. Elle a été capturée dans cinq stations au moins car les jeunes larves ne sont pas séparables de l'espèce voisine *P. microcephalus*. Le Massif du Sancy reste un de ses bastions où l'on peut la considérer

comme assez rare. D'un point de vue écologique, une bonne densité de *P. intricatus* est toujours le signe d'un milieu aquatique de grande qualité et non perturbé. Les larves prédatrices vivent dans les micro-habitats de granulats grossiers et de gros débris ligneux dans les habitats courants mais non torrentiels. On peut trouver parfois une dizaine de larves sous un seul gros galet dans un ruisseau de 50 cm de large en altitude.

Cpnioneura brachyptera est une espèce considérée jusqu'à présent comme une endémique pyrénéo-cantabrique (=prolongement des Pyrénées, le long du golfe de Gascogne) mais une capture a été faite sur la commune de Mont-Dore (station 52). Sans doute une micro-population relicte. Dans les Pyrénées, cette espèce vit entre 850 et 2000 m d'altitude. C'est donc une orophile stricte. Malgré des recherches ciblées, aucun autre individu n'a été capturé. D'un point de vue biogéographique, c'est l'espèce la plus intéressante de la Réserve. De par sa petite taille, elle peut passer assez facilement inaperçue. Sans autre capture il convient de rester prudent sur la présence de cette espèce dans la Réserve.

Capnia nigra est une orophile stricte abondante dans les Alpes et les Pyrénées dans les torrents d'altitude. Dans le Massif central on peut la qualifier de rare ou de très rare. Sa capture dans la Réserve est donc intéressante et complète sa répartition autour du Massif du Sancy. C'est une sténotherme qui pourrait pâtir du réchauffement climatique. Notons qu'une autre *Capnia*, *Capnia vidua collarti*, a été capturée en avril 2012 dans la Couze de Chaudefour et sa présence dans la Réserve reste potentielle. Elle vit généralement dans des petits ruisseaux coulant en milieux forestiers d'altitude ou dans des zones de tourbières.

Protonemura montana est peu répandue et présente une répartition discontinue en France. Il existe une petite population dans les Pyrénées-Orientales, une autre dans les Vosges et une dernière dans le Massif central autour du Massif du Sancy. C'est une espèce essentiellement de fin d'été et de début d'automne. Elle reste assez rare mais régulière dans tous les milieux d'altitude autour des principaux pics du Sancy. Sa capture dans la Réserve complète donc sa répartition. Elle vit souvent dans des petits ruisseaux pouvant être soumis à un fort piétinement de la part des troupeaux de bovins en estive. L'impact de ceux-ci mériterait d'être mesuré car certains ruisseaux montrent des signes de colmatage évident des substrats grossiers où vivent les larves.

Taeniopteryx hubaulti n'a été capturée qu'une seule fois dans la Réserve. C'est une espèce relativement rare vivant principalement au-dessus de 800 m d'altitude dans des milieux nettement plus rhéophiles que les autres *Taeniopteryx* de plaine. L'espèce est identifiable assez facilement à l'état larvaire par la présence d'apophyses sur le thorax et les différents segments de l'abdomen. Elle a également été trouvée dans la Réserve de Chaudefour où elle paraît plus abondante. Cette espèce peut émerger très précocement et il est courant de la trouver sur la neige en compagnie de *Capnia nigra*.

4.3. Trichoptères

Ces commentaires sont principalement fondés sur l'analyse du tableau des adultes de Trichoptères (Tableau VI). Les nombres de spécimens parfois indiqués entre parenthèses sont relatifs aux captures d'adultes. Plusieurs familles de Trichoptères sont importantes par le nombre d'espèces présentes dans la réserve de Chastreix-Sancy ou parfois par leur abondance localement :

Limnephilidae

Elle est essentiellement présente dans les hautes latitudes de l'Europe, de l'Amérique du Nord et de l'Asie. Les espèces présentes en Afrique du Nord le sont à haute altitude (WIGGINS 2004).

De nombreuses espèces sont des déchiquiteuses de végétaux ou des brouteuses. Elle représente une grande part des Trichoptères adultes collectés dans la Réserve de Chastreix-Sancy et est largement dominante avec 35 espèces sur les 79 dénombrées, soit 44 % du nombre d'espèces. En nombre d'individus, les Limnephilidae représentent 43 % des captures d'adultes. Quatre espèces totalisent 65 % des captures des Limnephilidae : *Drusus annulatus* (Stephens, 1837) (187 spécimens), *D. nigrorectus* Mosely, 1935 (178 spécimens), *Melampophylax cantalicus* Botosaneanu, 1994 (107 spécimens) et *Limnephilus sparsus* Curtis, 1834 (95 spécimens).

L'inventaire de 2016 apporte huit nouvelles espèces par rapport aux données disponibles fin 2015 : *Anobolia nervosa* (Curtis, 1834) ; *Halesus radiatus* (Curtis, 1834) ; *Hydatophylax infumatus* (MacLachlan, 1865) ; *Limnephilus bipunctatus* Curtis, 1834 ; *L. coenosus* Curtis, 1834 ; *L. extricatus* MacLachlan, 1865 ; *L. griseus* (Linnaeus, 1758) et *Stenophylax permistus* MacLachlan, 1895.

Une partie des nouvelles espèces découvertes en 2016 est plus spécifique des tourbières, mares tourbeuses, étangs acides : *Hydatophylax infumatus* (MacLachlan, 1865) ; *Limnephilus bipunctatus* Curtis, 1834 ; *L. coenosus* Curtis, 1834 (espèce la plus spécifique des tourbières acides) ; *L. extricatus* MacLachlan, 1865 ; *L. griseus* (Linnaeus, 1758) auxquelles on peut ajouter *L. sparsus* Curtis, 1834 et *Grammotaulius submaculatus* (Rambur, 1842). Cet habitat mériterait encore des prospections, notamment le complexe de tourbières allant du Pascher à la tourbière de Rimat, mais aussi la tourbière du Puy Pailleret.

Rappelons que la présence de *Limnephilus binotatus* Curtis, 1834 est suspectée suite à la collecte de larves au niveau de la tourbière de Rimat-Artense.

Neuf espèces totalisant un nombre d'occurrences supérieur ou égal à dix représentent 71 % du total d'occurrences des Limnephilidae.

Cinq espèces de Limnephilidae ont été collectées plus de 10 fois ; ce sont *Drusus annulatus* (Stephens, 1837) (24) ; *Limnephilus centralis* Curtis, 1834 (12) ; *Drusus nigrorectus* Mosely, 1935 (11) ; *Melampophylax cantalicus* Botosaneanu, 1994 (11) et *Chaetopteryx villosa* (Fabricius, 1798) (11).

On remarque donc la part prépondérante que représentent les deux espèces de *Drusus* de la réserve de Chastreix. Le milieu larvaire de ces deux espèces est strictement rhéophile, tout comme pour *Melampophylax cantalicus* et *Chaetopteryx villosa*. La larve de *Limnephilus centralis* est spécifique des milieux temporaires. Cette espèce est donc ici caractéristique des zones tourbeuses périphériques aux principaux ruisseaux.

Drusus annulatus est présente dans une gamme assez large de milieux lotiques indépendamment de l'altitude. L'espèce est aussi très abondante dans la Réserve de Chaudefour.

Drusus nigrorectus est une espèce bien représentée au niveau du cours central du ruisseau de la Fontaine Salée, du ruisseau de la Trentaine, du ruisseau de la Gagne et du ruisseau du Val de Courre. Elle est plus spécifique des cours d'eau d'altitude à gros débit. Rappelons qu'il s'agit d'une espèce endémique au Massif central, plus particulièrement des régions du Puy-Mary et Puy-de-Sancy (Cantal et Puy-de-Dôme). Les critères discriminants entre la larve de *Drusus nigrorectus* et *Drusus annulatus* demandent encore d'être approfondis.

Drusus ferdes Oláh & Coppa, 2015 appartient au groupe de *D. discolor*. C'est une espèce qui n'a été décrite que récemment (OLÁH et al. 2015b) à partir de matériel que nous avons collecté lors de l'étude de la Réserve de Chaudefour (le type provient d'un ruisseau situé près du rocher de la Dent-de-la-Rancune, collecte le 23.06.2012). C'est une espèce endémique au Massif central au

sens large. Dans la Réserve de Chastreix-Sancy, elle est collectée dans la Gagne, la Trentaine, les ruisseaux de Chaireire, du Val de Courre, du Val d'Enfer et ses petits tributaires. La larve n'est pas décrite. Nous pouvons préciser que les larves appartenant au groupe de *D. discolor* (facilement reconnaissables grâce aux soies rousses nombreuses et denses présentes sur la tête) que nous avons collectées, peuvent être parfois présentes dans des milieux avec une fine lame d'eau permanente, parfois sur des pentes très raides comme les écoulements qui proviennent du Ru du Névé (station 40). L'espèce semble peu abondante dans la Réserve de Chastreix-Sancy, le nombre d'adultes et de larves collectées est bien moindre que celui collecté dans la Réserve de Chaudefour (espèce répertoriée sous le nom de *D. discolor*, nous n'avons pas encore décrit *D. ferdes*) (COPPA 2013). Les premières petites larves sont déjà visibles en octobre-novembre.

Il faut remarquer que le genre *Limnephilus* est très peu collecté au stade larvaire. Les deux espèces de *Limnephilus* les plus abondantes dans la Réserve de Chastreix (*L. sparsus* et *L. centralis*) ne sont pas collectées au stade larvaire ! *L. sparsus* Curtis, 1834 est observée dans huit stations (95 individus) alors que *L. centralis* l'a été dans 12 stations (47 individus). Dans cette Réserve, cette espèce est plus spécifique des zones tourbeuses.

À noter la présence de *L. affinis* Curtis, 1834, espèce bien représentée dans les milieux aquatiques proches de la mer. Cette espèce supporte des eaux légèrement salées. L'espèce est collectée deux fois (5 individus).

Rhadicoleptus spinifer (MacLachlan, 1875) est observée à neuf reprises (20 individus). L'espèce est présente au niveau des petites zones de sources dans un environnement tourbeux. La larve non collectée dans la Réserve de Chastreix vit dans les dépôts tourbeux plus ou moins mobiles avec fond mêlé de graviers millimétriques. Il s'agit d'une espèce plutôt crénobionte que l'on observe dans les mêmes milieux que ceux des deux espèces du genre *Apatania*. La larve peut vivre dans des zones tourbeuses pâturées par le bétail durant l'été (observations dans la Réserve de Chaudefour, au niveau du pont de Saint-Anne). L'adulte est capturé surtout en mai et juin. Le développement larvaire se fait donc probablement durant l'hiver et le printemps avec une température de l'eau très basse.

Deux espèces patrimoniales automnales de Limnephilidae sont présentes au niveau des petits ruisseaux : *Allogamus stadleri* (Schmid, 1951) et *Melampophylax cantalicus* Botosaneanu, 1994. *A. stadleri* est actuellement connue en France uniquement dans les Vosges, le Jura, le Massif central, les Pyrénées et les Alpes. Pour ces deux dernières régions, le matériel serait à étudier (données bibliographiques). La phase larvaire de ces deux espèces n'est pas encore décrite. À partir de larves que nous supposons leur appartenir après avoir mené des élevages en aquarium, nous avons obtenu des adultes. Les larves ont été collectées enfouies dans les graviers (3 à 7 cm) ce qui permet de préciser une caractéristique de leur vie larvaire au dernier stade. Ce sont des espèces des ruisseaux à eaux froides. Elles sont bien représentées par exemple sur le ruisseau du Névé.

Eclisopteryx dalecarlica Kolenati, 1848 n'a été observée qu'en un seul endroit dans la Gagne (adultes et une larve), sur une toute petite portion de ruisseau. Le fond est constitué de graviers assez fins, les berges sont largement couvertes de saules, et l'on note la présence de plusieurs fosses d'environ 70 cm de profondeur. L'espèce semble très rare dans la Réserve naturelle de Chastreix.

Dans la tribu des Chaetopterygini, nous n'avons trouvé que deux espèces : *Chaetopterygopsis maclachlani* Stein, 1874 et *Chaetopteryx villosa* (Fabricius, 1798).

C. villosa a été observée 11 fois au stade adulte et 7 au stade larvaire. Cette espèce tardive ne semble pas très fréquente. L'espèce vit dans des cours d'eau de toute taille, depuis les ruisselets

jusqu'aux grandes rivières de plaine. Une espèce proche, *Chaetopterygopsis maclachlani* Stein, 1874, mais inféodée aux petits cours d'eau forestiers des montagnes, a été encore moins collectée (4 fois au stade adulte et une fois à la phase larvaire) : les milieux favorables sont pourtant à priori très présents.

Le genre *Potamophylax* est représenté par quatre espèces. *P. luctuosus*, espèce des régions froides, semble peu présente (un seul individu adulte). *P. simas* est une espèce endémique au Massif central, décrite récemment (2013). Elle est spécifique des sources et petits ruisseaux à eau froide. Nous l'avons collectée dans 5 stations (11 individus).

Rhyacophilidae

La seconde famille en nombre d'espèces collectées est celle des Rhyacophilidae, avec neuf espèces (huit au stade adulte et une au stade larvaire, *Rhyacophila fasciata*). Les larves sont libres, c'est-à-dire qu'elles ne construisent pas de système de protection (fourreaux) ou de système de collectes (filet). Les espèces sont pour la plupart prédatrices. Elles construisent un fourreau lors de la nymphose.

Rhyacophila evoluta est l'espèce la plus collectée parmi les Rhyacophilidae (43 individus dans 4 stations) mais c'est *R. aquitanica* qui est collectée le plus souvent (38 individus dans neuf stations). Ces deux espèces représentent un peu plus de 50 % des collectes de *Rhyacophila* au stade adulte. À noter que *R. evoluta* devient plus abondant en aval, hors réserve, dans les plus gros cours d'eau (la Trentaine, La Gagne, la Fontaine Salée).

Trois espèces sont plus spécifiques des zones de sources et petits cours d'eau. Ce sont *Rhyacophila aquitanica* McLachlan, 1879 ; *R. philopotamoides* McLachlan, 1879 et *R. laevis* Pictet, 1834. La larve de cette dernière peut vivre dans une fine lame d'eau entre les racines des plantes recouvrant les écoulements diffus (à *Chrysosplenium* le plus souvent). Le ruisseau du Névé et écoulements proches du captage situé au pied du Roc de Courlande sont caractéristiques du milieu larvaire de ces trois espèces.

Rhyacophila mocsaryi mocsaryi Klapálek, 1898 n'a pas été beaucoup collectée au stade adulte ni d'ailleurs au stade larvaire (une fois un individu). En France, cette espèce est connue dans le Massif central et les Pyrénées, mais pour cette montagne, nous ne disposons que de données bibliographiques.

Rhyacophila fasciata fasciata Hagen, 1859 n'a été collectée qu'une seule fois (une seule larve). Généralement cette espèce est plus fréquente dans les cours d'eau calcaire sans toutefois leur être strictement inféodée. L'espèce doit être très rare dans la Réserve de Chastreix-Sancy.

Glossosomatidae

Les larves des espèces de cette famille construisent un fourreau larvaire en forme de dôme constitué de graviers. Elles sont généralement groupées sur des espaces restreints et se nourrissent principalement du périphyton (dont les Diatomées) en raclant le substrat.

Trois espèces ont été capturées au stade adulte : *Agapetus fuscipes*, *Glossosoma conforme* et *Synagapetus arvernensis*. Le nombre d'individus est assez comparable. Cette dernière espèce est endémique au Massif central. La larve n'est pas décrite.

Tous les types de cours d'eau sont susceptibles d'être colonisés par les Glossosomatidae pourvu que soient présents des blocs de pierre couverts d'algues. Le ruisseau de la plantation d'épicéas en cours de déboisement est colonisé par *Agapetus fuscipes* et *Synagapetus arvernensis*.

Hydropsychidae.

Trois espèces ont été identifiées : *Hydropsyche dinarica* Marinković-Gospodnetić, 1979 (23 individus) ; *H. siltalai* Döhler, 1963 (18 individus) et *H. instabilis* (Curtis, 1834) (1 individu). Aucun *Diplectrona* n'a été collecté. Ce genre est pourtant spécifique des zones de sources et des ruisselets.

Il faut remarquer la plus grande présence d'*H. dinarica* par rapport à *H. siltalai*. Cette dernière est l'espèce d'*Hydropsyche* la plus ubiquiste de France. Les données issues des larves confirment cette prédominance. Ces Hydropsyches dont les larves construisent un filet sont prioritairement collectés dans les plus gros cours d'eau de la Réserve. *H. dinarica* et *H. siltalai* sont plus abondants en aval, hors Réserve, également dans les plus gros cours d'eau (la Trentaine, La Gagne, la Fontaine Salée).

Philopotamidae

Dans la Réserve de Chastreix-Sancy, cette famille ne comprend que trois espèces : *Wormaldia triangulifera* MacLachlan, 1878 (95 spécimens) ; *Philopotamus montanus* Donovan, 1813 (94 spécimens) et *P. variegatus* (Scopoli, 1763) (5 spécimens). Les larves de ces espèces construisent un filet. On repère très facilement les adultes de *Philopotamus* à leur habitus. Ils sont assez nombreux sur l'ensemble des ruisseaux de la Réserve. L'espèce dominante dans les prélèvements est *P. montanus* ; en réalité il s'agit probablement d'une des espèces les plus abondantes dans la Réserve. Lors des périodes de vols nous n'avons collecté que quelques individus afin de vérifier s'il y avait d'autres espèces de ce genre. Le nombre de spécimens collectés ne reflète probablement pas l'abondance réelle de l'espèce. *P. variegatus* occupe le même habitat que *P. montanus* mais est nettement moins abondante et bien moins fréquente aussi.

Wormaldia triangulifera est une petite espèce de Philopotamidae, sans couleurs marquantes, contrairement aux *Philopotamus*. C'est la seule espèce de *Wormaldia* de la Réserve. Son habitat est constitué des sources, ruisseaux avec une fine lame d'eau circulant entre les blocs recouverts de végétation ou de débris organiques (feuilles, brindilles, ..). Son habitat larvaire est à la limite de l'hygropétrique. La larve n'est pas suffisamment décrite pour la comparer aux descriptions d'autres espèces de *Wormaldia*, qui dans certaines régions partagent le même habitat. En France, *W. triangulifera* est présente dans le Morvan, le Massif central et les Pyrénées.

Hydroptilidae

Cette famille de très petits Trichoptères n'est représentée que par quatre espèces (certains auteurs ne classent pas *Ptilocolepus granulatus* dans cette famille). *Stactobia maclachlani* est spécifique des écoulements sur roche, contrairement à la plupart des autres Hydroptilidae qui sont surtout abondants dans les milieux lotiques et les secteurs du potamon. L'espèce peut être localement très abondante si le milieu lui est favorable. Là aussi, contrairement à la quasi-totalité des autres Hydroptilidae présents en France qui sont crépusculaires ou nocturnes, cette espèce est active en plein jour par temps ensoleillé. Elle est observée sur les rochers vers le Col de Courre, au fond de la Fontaine Salée, ainsi que près de plusieurs petites chutes d'eau sur la partie amont de la Gagne (en montant vers le Mont Redon). Il est possible que l'espèce soit aussi présente dans le vallon situé entre le col de la Cabane et la Fontaine Salée.

5. Conclusion

Cet inventaire principalement développé sur plusieurs campagnes de collectes au cours des deux années 2015-2016 a permis les résultats particuliers suivants :

- liste faunistique de 134 espèces : 15 Éphémères (35 % de la faune du département du Puy-de-Dôme), 36 Plécoptères (65 %) et 83 Trichoptères (63 %), augmentée d'au moins 4 espèces potentielles dont la détermination au niveau spécifique n'est pas possible en l'état des connaissances ;

- addition de 7 espèces nouvelles pour la faune départementale du Puy-de-Dôme : *Epeorus assimilis*, *Capnionera brachyptera*, *Agraylea sexmaculata*, *Hydroptila tineoides*, *Glossosoma conforme*, *Halesus radiatus* et *Hydatophylax infumatus* ;

- confirmation de présence départementale pour 4 espèces qui n'étaient citées que de la littérature: *Baetis catharus*, *Limnephilus coenosus*, *L. griseus* et *Tinodes rostocki*.

Ces résultats feront ultérieurement l'objet d'analyses, relativement au caractère patrimonial des espèces, aux communautés se dégageant selon la typologie des milieux visités et la bio-indication des milieux aquatiques de la Réserve de Chastreix-Sancy

Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement toutes les personnes qui ont permis la réalisation pratique de cette étude sur le terrain, et Abigaïl Rabinovitch (Sigiste Opie) pour la confection des cartes de distribution des espèces et les tableaux de données.

Travaux cités

- ALBA-TERCEDOR, J. 1981. Recopilacion de citas de Efemeropteros en la Peninsula Iberica e Islas Baleares. *Trabajos y Monografias del Departamento de Zoologia (N.S.)*, **4** (2): 41-81.
- AUBERT, J. 1959. Plecoptera. *Insecta Helvetica Fauna*, Lausanne, **1**: 1-140
- BAUERNFEIND, E. 1994. Bestimmungsschlüssel für die Österreichischen Eintagsfliegen (Insecta, Ephemeroptera). Teil 1. Wasser und Abwasser Supplementband, **4/94**: 1-85.
- BAUERNFEIND, E. 1995. Bestimmungsschlüssel für die Österreichischen Eintagsfliegen (Insecta, Ephemeroptera). Teil 2. Wasser und Abwasser Supplementband, **4/94**: 1-96.
- BAUERNFEIND, E. & U. H. HUMPEsch. 2001. *Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta, Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie*. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien. 239 pp.
- BAUERNFEIND, E. & T. SOLDÁN. 2012. *The Mayflies of Europe* (Ephemeroptera). Apollo Books (Ed.). Ollerup (Denmark). 781 pp.
- BELFIORE, C. 1983. Guide per il Riconoscimento delle Specie Animali delle Acque Interne Italiane. 24. Ephemeropteri (Ephemeroptera). *Consiglio Nazionale delle Ricerche*. Verona. 1-113.
- BELFIORE, C. 1997. Taxonomic characters and discrimination of species in the genus *Electrogena* Zurwerra & Tomka (Ephemeroptera, Heptageniidae). Pp 427-433 in P. Landolt & M. Sartori (eds): "Ephemeroptera & Plecoptera: Biology, Ecology, Systematics". Proceedings of the VIIIth international Conference on Ephemeroptera. MTL Fribourg.
- BERTHÉLEMY, C. 1965. Notes faunistiques sur les Plécoptères du Massif Central. *Annales de Limnologie*, **1** : 221-237.
- COPPA, G. 2013. Inventaire diagnostique des Trichoptères de la Réserve naturelle nationale de la Vallée de Chaudesfour (Puy-de-Dôme, France) (Trichoptera). *Ephemera*, 2013 : **13** (2) : 97-128.
- COPPA, G. 2017 : site Opie-benthos, Trichoptères : <http://www.opie-benthos.fr/opie/insecte.php>
- DESPAX, R. 1951. *Plécoptères*. Tome 55, in Faune de France : pp 1-180, P. Lechevalier ed., Paris
- ELLIOTT, J. M. & U. H. HUMPEsch. 1983. *A key to the adults of the British Ephemeroptera with notes on their ecology*. Freshwater Biological Association n°**47**; 101 pp.
- ELLIOTT, J. M., U. H. HUMPEsch & T. T. MACAN. 1988. Larvae of the British Ephemeroptera. *Freshwater Biological Association* n° **49**; 145pp.

- EISELER, B. 2005. Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegenlarven der deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes. *Lauterbornia*, **53** : 1-112.
- ENGBLOM, E. 1996. Ephemeroptera, Mayflies. Pp 13-53 in Anders Nilsson (ed.): *The Aquatic Insects of North Europe*.
- GRAF, W., A. W. LORENZ, J. M. TIERNO DE FIGUEROA, S. LÜCKE, M. J. LÓPEZ-RODRÍGUEZ & C. DAVIES. 2009. Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 2. Plecoptera. Pensoft, Sofia-Moskow, 262 pp.
- HAYBACH, A. 1999. Beitrag zur Larvaltaxonomie der *Ecdyonurus venosus*-Gruppe in Deutschland. *Lauterbornia*, **37** : 113-150.
- HOFFMANN, J. 1960. Faune des Plécoptères du Grand-Duché de Luxembourg. *Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg*, tome XXVII: 121-208.
- ILLIES, J. 1966. Katalog der rezenten Plecoptera. Das Tierreich, Berlin, **82**: 1-632.
- KIMMINS, D. E. 1972. A revised key to the adults of the British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. *Freshwater Biological Association*, n°**15**: 76 pp.
- LABAT, F. 2013. Le macrobenthos du bassin de la Dordogne. 4^{ème} note : la rivière Dordogne, répartition des Éphéméroptères et des Trichoptères (Ephemeroptera & Trichoptera). *Ephemeris*, **13** (2) : 129-136.
- LUBINI, V., S. KNISPEN & G. VINÇON. 2012. Plecoptera, *identification*. Fauna Helvetica N°27. Centre Suisse de cartographie de la faune sauvage. Neuchâtel. 270 pp.
- MACAN, T. T. 1950. Description of some nymphs of the British species of the genus *Baetis* (Ephem.). *Transactions of the Society for British Entomology*, **10** (3): 143-166 + 1 tab.
- MACAN, T. T. 1970. A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. *Freshwater Biological Association*, n° **20**: 68 pp.
- MALICKY, H. 2004. *Atlas of European Trichoptera*. 2^o éd., Springer, Dordrecht: 359 pp.
- MALZACHER, P. 1984. Die europäischen Arten der Gattung *Caenis* Stephens (Insecta, Ephemeroptera). The european species of the genus *Caenis* Stephens (Insecta, Ephemeroptera). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, A*, **373**: 1-48.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. 1969. Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). *Gewässer und Abwässer*, **48-49**: 1-249.
- NEU, P. 2016. Site internet www.trichoptera.de
- OLÁH, J., T. ANDERSEN, P. CHVOJKA, G. COPPA, W. GRAF, H. IBRAHIMI, O. LODOVICI, A. PREVIŠIĆ & M. VALLE. 2013. The *Potamophylax nigricornis* group (Trichoptera, Limnephilidae): resolution of phylogenetic species by fine structure analysis. *Opuscula Zoologica*. Budapest, **44** (2): 167-200.
- OLÁH, J., P. CHVOJKA, G. COPPA, W. GRAF, H. IBRAHIMI, O. LODOVICI, A. RUIZ GARCIA, M. SÁINZ BARIÁEN, M. VALLE & C. ZAMORA-MUÑOZ. 2014. The genus *Allogamus* Schmid, 1955 (Trichoptera, Limnephilidae): revised by sexual selection-driven adaptive, non-neutral traits of the phallic organ. *Opuscula Zoologica*. Budapest, **45** (1): 33-82.
- OLÁH, J., P. CHVOJKA, G. COPPA, R. J. GODUNKO, O. LODOVICI, K. MAJECKA, J. MAJECKI, B. SZCZESNY, G. URBANIC & M. VALLE. 2015a. Limnephilid taxa revised by speciation traits: *Rhadicoleptus*, *Isogamus*, *Melampophylax* genera, *Chaetopteryx rugulosa*, *Psilopteryx psorosa* species groups, *Drusus bolivari*, *Annitella kosciuszkii* species complexes (Trichoptera, Limnephilidae). *Opuscula Zoologica*. Budapest, **46** (1): 3-117.
- OLÁH, J., P. CHVOJKA, C. CIBIUC, G. COPPA & H. IBRAHIMI. 2015b. New incipient species under reinforcement in the *Drusus discolor* new species complex (Limnephilidae, Trichoptera). *Folia historico-naturalia Musei Matraensis*, **39**: 105-130.
- OPIE-BENTHOS. 2017. Site internet www.opie-benthos.fr
- REDING, J.-P. 2014. Guide pratique d'identification des Plécoptères du Massif du Jura, Partie 1: larves au genre et à l'espèce. Version 4.6, document non publié. 132pp.
- RUFFONI, A. 2009. Contribution à la connaissance des Plécoptères du Morvan ; année 2007 (Insecta, Plecoptera). *Revue scientifique Bourgogne-Nature*, **9/10** : 27-34
- SARTORI, M. 1986. Révision taxonomique du genre *Habroleptoides* Schönemund, 1929 (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). III.- Description de *H. annae* nov. sp. et de *H. thomasi* nov. sp. et synthèse finale des stades ailés. *Revue suisse de Zoologie*, **93** (4) : 919-949.

- SARTORI, M. & U. JACOB. 1986. Révision taxonomique du genre *Habroleptoides* Schönemund, 1929 (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). II. À propos du statut de *Habroleptoides modesta* (Hagen, 1864). *Revue suisse de Zoologie*, **93** (3) : 683-691.
- SOLDÁN, T. & V. LANDA. 1999. A key to the Central European species of the genus *Rhithrogena* (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Klapalekiana*, **35**:25-37.
- SOWA, R. 1970. Sur la taxonomie de *Rhithrogena semicolorata* (Curtis) et de quelques espèces voisines d'Europe continentale (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Revue suisse de Zoologie*, **77** (4-56) : 895-920.
- SOWA, R. 1984. Contribution à la connaissance des espèces européennes de *Rhithrogena* Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae) avec le rapport particulier aux espèces des Alpes et des Carpates. Pp 37-52 in V. Landa et al. (eds) Proceedings of the IVth international Conference on Ephemeroptera. CSAV, 1984.
- STUEDEMANN, D., P. LANDOLT, M. SARTORI, D. HEFTI & I. TOMKA. 1992. *Ephemeroptera*. Insecta Helvetica Fauna, **9**. 175 pp.
- THOMAS, A. 1968. Sur la taxonomie de quelques espèces d'*Ecdyonurus* du Sud-Ouest de la France. *Annales de Limnologie*, **4** (1) : 51-71.
- TOBIAS, W. & D. TOBIAS. 1981. Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen. Teil I: Imagines. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **49**: 671 pp.
- TOMKA, I., & P. RASCH. 1993. Beitrag zur Kenntnis der europäischen *Rhithrogena*-Arten (Ephemeroptera, Heptageniidae): *R. intermedia* Metzler, Tomka & Zurwerra, 1987, eine Art der *alpestris*-Gruppe sowie ergänzende Beschreibung zu fünf weiteren *Rhithrogena*-Arten. *Mitteilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft (Bulletin de la Société entomologique Suisse)*, **66**: 255-281.
- WARINGER, J. & W. GRAF. 2011. *Atlas der Mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven – Atlas of Central European Trichoptera larvae*. Erick Mauch (ed.), 468 pp.
- WIGGINS, G. B. 2004. *Caddisflies*. The Underwater Architects. University of Toronto Press, 292 pages.
- ZWICK, P. 2004. Key to the West Palaearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage. *Limnologica*, **34**: 315-348.