

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

2. Éléments d'écologie

(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 of Chastreix-Sancy, Auvergne, France.

Suite à la série de 14 campagnes d'échantillonnage des EPT en 2015 et 2016 dans la Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy (Puy-de-Dôme, France), une analyse des données la plus simple possible a été élaborée de manière à faciliter le suivi des populations d'EPT par les gestionnaires de cette Réserve. Plusieurs approches ont été retenues : caractérisation des communautés de ces trois ordres d'insectes selon les divers biotopes échantillonnés, et évaluation de la structure de ces communautés selon le profil longitudinal des cours d'eau, le régime alimentaire des espèces, leur caractère patrimonial et leur polluosensibilité. Ces éléments permettent de repérer des espèces le plus facilement identifiables pour un suivi des communautés d'EPT et alléger ainsi l'évaluation de la qualité des milieux aquatiques de cette Réserve.

Distribution of EPT in the Chastreix-Sancy wildlife area (Puy-de-Dôme, France). 2. Some ecological data [Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera]

Keywords: mayflies, stoneflies, caddisflies, inventory, national wildlife area of Chastreix-Sancy, Puy-de-Dôme French department, Auvergne, France.

In this second part of the inventory of mayflies, stoneflies and caddisflies in the national wildlife area of Chastreix-Sancy (Puy-de-Dôme French department) in 2015 and 2016, an analysis as simple as possible was developed to follow the EPT communities through by the administrators of this wildlife area. Several approaches were used: characterization of these three insects orders communities in the different sampled biotopes, and evaluation of these communities according to the spatial distribution of the species in the hydrographic systems, their diets, the heritage species and their polluosensibility by saprobic valencies. In a second step, these results will allow to find some species which can be identified as easily as possible, to lighten the evaluation of the aquatic environment quality of the different streams of this wildlife area.

1. Introduction

Ce travail prolonge l'inventaire des Éphémères, Plécoptères et Trichoptères (EPT) de la Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy –notée ensuite RNNCS- (Puy-de-Dôme, France), initié par le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne et l'Office national des forêts. Quatorze campagnes d'échantillonnages de juin 2015 à octobre 2016, augmentées de quelques données ponctuelles de 2007 à 2012, ont permis la collecte de 4653 spécimens (3170 adultes et 1483 larves) et le recensement de 134 espèces (15 Éphémères, 36 Plécoptères et 83 Trichoptères). On pourra se reporter à la première partie de cette étude (COPPA et al. 2018) pour ce qui concerne le protocole général, les données topographiques et les résultats faunistiques.

Compte tenu du fort caractère indicateur des EPT, une évaluation générale de l'état des systèmes hydrographiques de la Réserve est élaborée par l'étude des communautés d'EPT aux divers sites de collectes. Cette approche est sous-tendue par la volonté d'un suivi temporel de ces communautés par les gestionnaires de cet espace naturel protégé, à l'aide de protocoles simples.

2. Communautés d'EPT aux divers biotopes de la Réserve

Parmi les très nombreux travaux scientifiques qui participent à l'évolution de la connaissance des cours d'eau, et ce depuis plus d'un demi-siècle, le modèle de la zonation amont-aval d'un cours d'eau élaboré par ILLIES & BOTOSANEANU (1963) définit trois grandes "zones" (crénal, rhithral, potamal), en retenant divers paramètres : pente, débit, température, communauté des « invertébrés » aquatiques,...

À plus forte échelle, il est possible de repérer dans chaque zone, des habitats particuliers que sont les radiers, les fosses (ou mouilles), les plats, les chutes, leur superficie étant proportionnée au type de cours d'eau observé (ANGELIER 2007). En augmentant encore le plan d'observation, les micro-habitats, façonnés par l'interaction de nombreux facteurs (nature et granulométrie du substrat, pente, séparation de plus en plus nette du chenal et des secteurs de bordure moins courants, végétation, oxygénation, ...), de surface souvent très réduite, permettent le déroulement complet du cycle de vie d'espèces sténoèces : un dépôt de brindilles près de la berge, une pierre recouverte de Bryophytes aquatiques, un herbier en courant, un banc de sable, une branche touchant la surface de l'eau...

En correspondance avec cette zonation et cette typologie, les cours d'eau de la Réserve (Fig. 1) appartiennent principalement au crénal et à l'épirhithral, voire le métarhithral non loin de sa frontière aval, auxquels s'ajoutent des milieux stagnants plus particuliers (tourbières, fosses, gouilles, ...). Plusieurs types de milieux sont repérables, à la fois par des caractéristiques physiques, mais aussi par l'approche des communautés d'EPT que cet inventaire met à jour, tout en privilégiant l'étude de la phase larvaire qui garantit l'autochtonie alors que les adultes se déplacent (vol des Éphémères et Trichoptères, marche des Plécoptères).

2.1. Milieux hygropétriques

Ils sont constitués des écoulements et suintements sur parois rocheuses : le film d'eau est réduit à une pellicule et ne permet l'accomplissement du cycle vital que pour quelques espèces de Trichoptères très spécialisées. Les Éphémères sont exclus de ce type de biotope. Tout au plus peut-on relever à proximité la présence d'adultes dont les larves sont issues d'un autre habitat (cas de

la station 38 par exemple). La présence de Plécoptères adultes se déplaçant sur la fine végétation de ces parois est fréquente. Ce type de milieux regroupe divers faciès :

- **Dalles rocheuses en pente** (stations 35, 36, 38) : cet habitat peu diversifié, colonisé par des algues et des mousses (Bryophytes) héberge une entomofaune très spécialisée et donc réduite, l'espèce caractéristique étant le petit Trichoptère *Stactobia maclachlani* y effectuant son cycle vital.

- **Cascades, chutes** (stations 8, 69) : faciès peu diversifié, présence d'algues sur les parois humides colonisées comme précédemment par *S. maclachlani*. Ensuite, la vasque de réception de la chute peut abriter des espèces de la communauté des espèces rhéophiles.

- **Parois verticales humides** (stations 70, 71) : régulièrement alimentées en eau, forte présence de Bryophytes et la même spécialisation des Trichoptères hygropétricoles (faune madicole) : *S. maclachlani*, *Tinodes assimilis*.

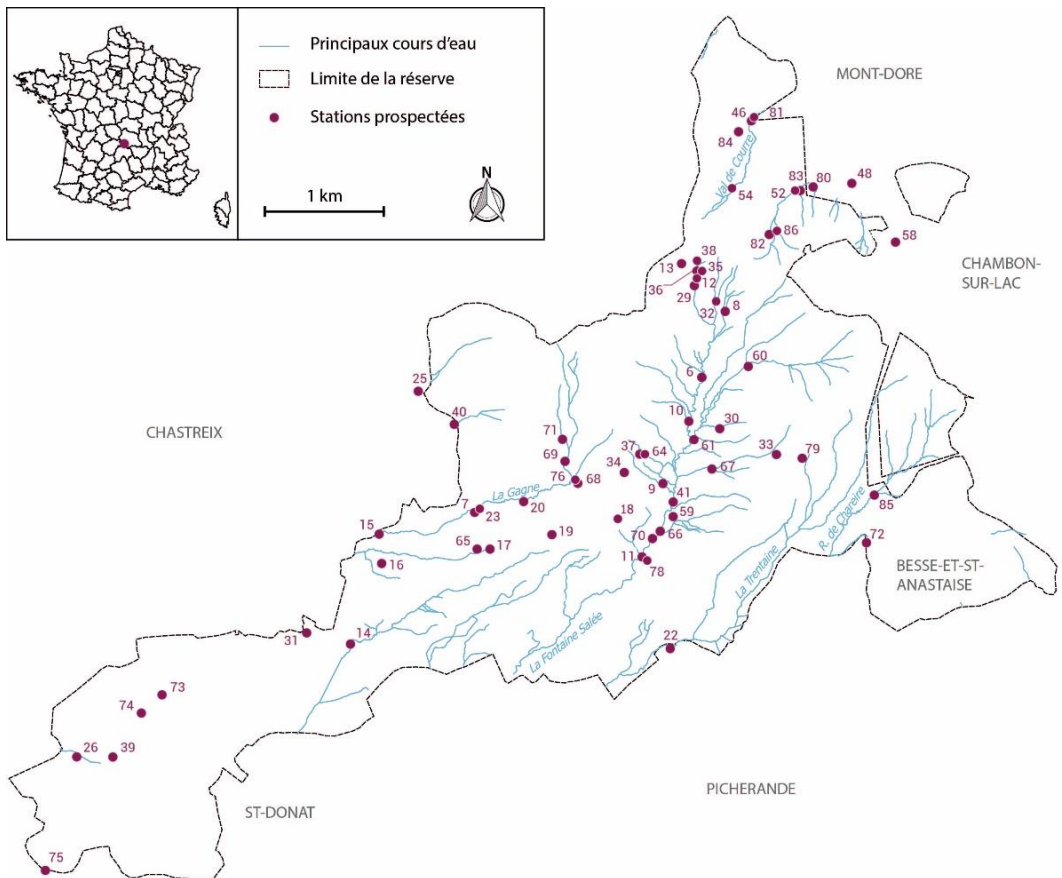


Figure 1. Carte de la Réserve de Chastreix-Sancy et localisation de l'ensemble des stations de collectes.

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

2.2. Sources et leurs ruisseaux

Les petits ruisseaux, parfois réduits à de simples écoulements, sont bien représentés dans la Réserve dans des biotopes très divers, en raison de la nature de la roche, de la pente, de l'exposition Nord ou Sud (versants des deux côtés de la ligne de crête). La température y est souvent basse une bonne partie de l'année. La diversification des micro-habitats est plus nette que dans les milieux précédents :

- **Petits ruisseaux pentus en milieu semi-ouvert** (stations 25, 30, 31, 32, 33, 40) : l'entomofaune trouve des micro-habitats plus diversifiés notamment par la végétation de bordure qui, comme des touffes de Dorine (*Chrysosplenium* sp.), peut recouvrir par endroits les écoulements et le substrat constitué principalement de blocs et pierres, l'eau circulant souvent de manière sous-jacente (Fig. 2). La température et donc l'altitude, l'exposition, sont des facteurs qui influent sur les communautés d'EPT représentées par¹ :

Éphémères	<i>Alainites muticus</i> , <i>Baetis alpinus</i> , <i>B. melanonyx</i> , <i>Ecdyonurus</i> sp. 1 , <i>Rhithrogena picteti</i> .
Plécoptères	<i>Isoperla ambigua</i> , <i>Leuctra aurita</i> , <i>L. castillana</i> , <i>L. digitata</i> , <i>L. flavomaculata</i> , <i>L. fusca</i> , <i>L. nigra</i> , <i>L. pseudocingulata</i> , <i>L. pseudosignifera</i> , <i>Nemoura cinerea</i> , <i>N. erratica</i> , <i>Protonemura intricata</i> , <i>P. montana</i> , <i>P. nitida</i> , <i>P. risi</i> , <i>P. vercingetorix</i> , <i>Siphonoperla torrentium</i> .
Trichoptères	<i>Adicella filicornis</i> , <i>Agapetus fuscipes</i> , <i>Allogamus stadleri</i> , <i>Apatania eatoniana</i> , <i>Beraea maurus</i> , <i>B. pullata</i> , <i>Chaetopteryx villosa</i> , <i>Crunoecia irrorata</i> , <i>Drusus annulatus</i> , <i>D. ferdes</i> , <i>D. nigrorectus</i> , <i>Enoicyla pusilla</i> , <i>Hydropsyche dinarica</i> , <i>Limnephilus auricula</i> , <i>L. centralis</i> , <i>L. lunatus</i> , <i>L. sparsus</i> , <i>Philopotamus montanus</i> , <i>Plectrocnemia conspersa</i> , <i>P. laetabilis</i> , <i>Potamophylax cingulatus</i> , <i>P. latipennis</i> , <i>P. simas</i> , <i>Ptilocolepus granulatus</i> , <i>Rhadicleptus spinifer</i> , <i>Rhyacophila aquitanica</i> , <i>R. evoluta</i> , <i>R. intermedia</i> , <i>R. laevis</i> , <i>R. philopotamoïdes</i> , <i>Sericostoma personatum</i> , <i>Simaphylax cantalicus</i> , <i>Synagapetus arvernensis</i> , <i>Wormaldia triangulifera</i> .

- **Petits ruisseaux en milieu ouvert de prairie** (stations 12, 17, 18, 19, 29, 48, 54, 65, 67, 76, 78, 79, 82, 84, 86) : l'entomofaune demeure spécialisée, le peuplement étant fonction de l'alimentation en eau au fil des saisons et du type de cycle vital de chaque espèce, certaines connaissant par exemple des périodes de diapause ; si le cours d'eau est en eau toute l'année, des espèces ubiquistes peuvent également se mêler à cette communauté. C'est le cas par exemple de l'Éphémère *Baetis rhodani*. La diversité des espèces est en relation avec celle des microhabitats (Fig. 2).

Éphémères	<i>Alainites muticus</i> , <i>Baetis alpinus</i> , <i>B. melanonyx</i> , <i>B. rhodani</i> , <i>B. vernus</i> , <i>Ecdyonurus</i> sp. 1 , <i>sp. 2</i> , <i>Rhithrogena picteti</i> , <i>R. sp. 1</i> , <i>Siphonurus lacustris</i> .
Plécoptères	<i>Brachyptera seticornis</i> , <i>Isoperla ambigua</i> , <i>Leuctra aurita</i> , <i>L. dalmoni</i> , <i>L. hippopus</i> , <i>L. pseudocingulata</i> , <i>Nemoura cinerea</i> , <i>N. erratica</i> , <i>Nemurella pictetii</i> , <i>Protonemura beatensis</i> , <i>P. montana</i> , <i>P. risi</i> , <i>P. vercingetorix</i> , <i>Siphonoperla torrentium</i> , <i>Taeniopteryx hubaulti</i> .

¹ Dans tous les tableaux les espèces notées en gras sont les plus caractéristiques du milieu considéré. On rappelle qu'*Ecdyonurus* sp. 1 correspond à *E. cf. alpinus*, *E. sp2* à *E. cf. venosus/angelieri*, *Rhithrogena* sp. 1 à *R. cf. puytoraci* et *R. sp. 2* à *R. cf. hercynia* (voir COPPA et al. 2018 pp 113-114).

Trichoptères	<i>Agapetus fuscipes</i> , <i>Allogamus stadleri</i> , <i>Apatania fimbriata</i> , <i>Chaetopteryx villosa</i> , <i>Crunoecia irrorata</i> , <i>Drusus annulatus</i> , <i>D. ferdes</i> , <i>D. nigrorectus</i> , <i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> , <i>Glossosoma conforme</i> , <i>Grammotaulius submaculatus</i> , <i>Hydropsyche dinarica</i> , <i>H. siltalai</i> , <i>Limnephilus affinis</i> , <i>L. auricula</i> , <i>L. centralis</i> , <i>L. sparsus</i> , <i>Parachiona picicornis</i> , <i>Philopotamus montanus</i> , <i>P. latipennis</i> , <i>Plectrocnemia conspersa</i> , <i>P. geniculata</i> , <i>Potamophylax simas</i> , <i>Ptilocolepus granulatus</i> , <i>Rhadicoleptus spinifer</i> , <i>Rhyacophila aquitana</i> , <i>R. evoluta</i> , <i>R. fasciata</i> , <i>R. intermedia</i> , <i>R. praemorsa</i> , <i>Simaphylax cantalicus</i> , <i>Stactobia maclachlani</i> , <i>Synagapetus arvernensis</i> , <i>Wormaldia triangulifera</i> .
--------------	---



Figure 2. Deux exemples de sources et ruisseaux de la RNNCS : ruisseau pentu en milieu semi-ouvert (station 40 à gauche) et ruisseau issu de source en milieu ouvert de prairie (station 76 à droite).

Figure 2. Two examples of little brooks of Chastreix-Sancy wildlife area: sloping little brook in semi-open environment (site 40, left) and little brook born of spring in open meadow (site 76, right).

- Petits ruisseaux en milieu tourbeux (stations 26, 34, 37, 68) :

Ces petits ruisseaux sont très semblables aux précédents mais se caractérisent par leur environnement plus tourbeux qui sélectionne davantage certaines espèces.

Éphémères	<i>Baetis alpinus</i> , <i>Rhithrogena picteti</i>
Plécoptères	<i>Isoperla ambigua</i> , <i>Nemoura erratica</i> , <i>Nemurella pictetii</i> , <i>Perlodes intricatus</i> , <i>Siphonoperla torrentium</i> .
Trichoptères	<i>Agapetus fuscipes</i> , <i>Apatania fimbriata</i> , <i>Beraea maurus</i> , <i>B. pullata</i> , <i>Drusus nigrorectus</i> , <i>Glossosoma conforme</i> , <i>Hydropsyche siltalai</i> , <i>Limnephilus centralis</i> , <i>L. sparsus</i> , <i>Oligotricha striata</i> , <i>Potamophylax latipennis</i> , <i>P. simas</i> , <i>Rhadicoleptus spinifer</i> , <i>Rhyacophila aquitana</i> , <i>Sericostoma personatum</i> , <i>Silo pallipes</i> , <i>Stactobia maclachlani</i> , <i>Synagapetus arvernensis</i> , <i>Thremma gallicum arvernense</i> .

- **Suintements sur substrat terreux** (58, 64) :

Le terme de suintement convient mieux que celui de ruisseau, pour ces milieux caractérisés par l'écoulement d'une lame d'eau peu épaisse et variable au fil des saisons, éliminant les Éphémères ne pouvant pas y accomplir leur cycle vital.

Plécoptères	<i>Protonemura risi</i> .
Trichoptères	<i>Adicella reducta</i> , <i>Agapetus fuscipes</i> , <i>Beraea pullata</i> , <i>Philopotamus montanus</i> , <i>Rhyacophila aquitana</i> .

2.3. Cours amont des ruisseaux en aval des premières confluences

Ces cours d'eau représentent 31 % des milieux inventoriés (stations 6, 7, 9, 10, 15, 16, 20, 22, 23, 41, 46, 52, 60, 61, 66, 80, 81, 83, 85) et sans doute le linéaire de cours d'eau bien structurés le plus important de la Réserve. Ils correspondent à l'épirhithral où les microhabitats sont souvent nettement plus diversifiés que dans les milieux précédemment définis. Le débit et la nature du substrat déterminent divers faciès de ruisseaux. C'est le cas notamment de :

- La Gagne (stations 7, 15, 20, 23), où commencent à se succéder des zones de plats, de radiers, avec de gros blocs, des pierres, et de micro-ruptures de pente créant des courants et des mini-chutes qui diversifient fortement les micro-habitats aquatiques larvaires (Fig. 3). La température moins basse, un enrichissement en matière organique, permettent à des espèces à large valence écologique (par exemple *Baetis rhodani*, *Serratella ignita*, *Hydropsyche siltalai*) de côtoyer des espèces rithrobiontes. La ripisylve est peu marquée sur ses rives.

Éphémères	<i>Alainites muticus</i> , <i>Baetis alpinus</i> , <i>B. melanonyx</i> , <i>B. rhodani</i> , <i>Ecdyonurus</i> sp. 2, <i>Epeorus assimilis</i> , <i>Habroleptoides confusa</i> , <i>Habrophlebia lauta</i> , <i>Rhithrogena picteti</i> , <i>R. sp. 1</i> , <i>Serratella ignita</i> .
Plécoptères	<i>Amphinemura sulcicollis</i> , <i>Brachyptera seticornis</i> , <i>Isoperla acicularis</i> , <i>I. ambigua</i> , <i>Leucta aurita</i> , <i>L. castillana</i> , <i>L. digitata</i> , <i>L. despaxi</i> , <i>L. flavomaculata</i> , <i>L. hippopus</i> , <i>L. inermis</i> , <i>L. nigra</i> , <i>L. pseudocingulata</i> , <i>Nemoura cambrica</i> , <i>N. cinerea</i> , <i>N. erratica</i> , <i>N. marginata</i> , <i>Nemurella pictetii</i> , <i>Perla marginata</i> , <i>Protonemura beatensis</i> , <i>P. intricata</i> , <i>P. risi</i> , <i>Siphonoperla torrentium</i> .
Trichoptères	<i>Adicella reducta</i> , <i>Agapetus fuscipes</i> , <i>Allogamus stadleri</i> , <i>Apatania fimbriata</i> , <i>Beraea pullata</i> , <i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> , <i>Chaetopteryx villosa</i> , <i>Drusus annulatus</i> , <i>Drusus ferdes</i> , <i>D. nigrorectus</i> , <i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> , <i>Glossosoma conforme</i> , <i>Hydropsyche dinarica</i> , <i>H. siltalai</i> , <i>Micrasema longulum</i> , <i>M. minimum</i> , <i>Odontocerum albicorne</i> , <i>Philopotamus montanus</i> , <i>Plectrocnemia conspersa</i> , <i>P. geniculata</i> , <i>Potamophylax cingulatus</i> , <i>P. latipennis</i> , <i>P. luctuosus</i> , <i>Rhadicoleptus spinifer</i> , <i>Rhyacophila aquitana</i> , <i>R. evoluta</i> , <i>R. mocsaryi</i> , <i>Silo pallipes</i> , <i>Simaphylax cantalicus</i> , <i>Stactobia maclachlani</i> , <i>Synagapetus arvernensis</i> , <i>Thremma gallicum arvernense</i> , <i>Tinodes dives</i> , <i>T. rostocki</i> , <i>Wormaldia triangulifera</i> .

- La Fontaine Salée (stations 6, 9, 10, 41, 60, 61, 66), ruisseau majeur de la Réserve, son haut bassin versant y drainant une aire importante limitée par le Massif du Sancy (Cirque de la Fontaine Salée), aux habitats aquatiques diversifiés, dans un espace ouvert à faible ripisylve (Fig. 3).

Éphémères	<i>Alainites muticus</i> , <i>Baetis alpinus</i> , <i>B. melanonyx</i> , <i>B. rhodani</i> , <i>B. vernus</i> , <i>Ecdyonurus</i> sp. 2, <i>Rhithrogena picteti</i> , <i>R. sp. 2</i> , <i>Siphonurus lacustris</i> .
-----------	---

Plécoptères	<i>Amphinemura standfussi</i> , <i>A. sulcicollis</i> , <i>Brachyptera seticornis</i> , <i>Capnia nigra</i> , <i>Isoperla acicularis</i> , <i>I. ambigua</i> , <i>Leuctra aurita</i> , <i>L. castillana</i> , <i>L. dalmoni</i> , <i>L. fusca</i> , <i>L. hippopus</i> , <i>L. inermis</i> , <i>L. nigra</i> , <i>Nemoura cinerea</i> , <i>N. erratica</i> , <i>Nemurella pictetii</i> , <i>Perlodes intricatus</i> , <i>Protonemura intricata</i> , <i>P. nitida</i> , <i>P. risi</i> , <i>Siphonoperla torrentium</i> .
Trichoptères	<i>Adicella reducta</i> , <i>Agapetus fuscipes</i> , <i>Allogamus stadleri</i> , <i>Apatania eatoniana</i> , <i>A. fimbriata</i> , <i>Beraea pullata</i> , <i>Brachycentrus subnubilus</i> , <i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> , <i>Chaetopteryx villosa</i> , <i>Drusus annulatus</i> , <i>D. ferdes</i> , <i>D. nigrorectus</i> , <i>Enoicyla pusilla</i> , <i>Halesus radiatus</i> , <i>Hydropsyche dinarica</i> , <i>Limnephilus centralis</i> , <i>L. rhombicus</i> , <i>L. sparsus</i> , <i>Lithax niger</i> , <i>Micrasema longulum</i> , <i>M. minimum</i> , <i>Odontocerum albicorne</i> , <i>Oligotricha striata</i> , <i>Philopotamus montanus</i> , <i>Potamophylax cingulatus</i> , <i>P. simas</i> , <i>Rhyacophila aquitanica</i> , <i>R. intermedia</i> , <i>R. laevis</i> , <i>R. mocsaryi</i> , <i>R. obliterated</i> , <i>R. praemorsa</i> , <i>Sericostoma flavicorne</i> , <i>Silo pallipes</i> , <i>Simaphylax cantalicus</i> , <i>Stenophylax vibex</i> , <i>Synagapetus arvernensis</i> , <i>Wormaldia triangulifera</i> .



Figure 3. Deux gros ruisseaux de la RNNCS : la Gagne (station 20, à gauche) et le Ruisseau de la Fontaine Salée (station 10, à droite).

Figure 2. Two brooks of Chastreix-Sancy wildlife area: Gagne River (site 20, left) and « Fontaine salée » Brook (site 10, right).

- La Trentaine (station 22), gros cours d'eau ressemblant au précédent mais moins inventorié car situé en limite de la Réserve, avec l'une des plus fortes biodiversités de cet inventaire (COPPA et al. 2018), comparable au peuplement de la Fontaine Salée avec certaines espèces également présentes dans des secteurs plus en aval, comme le Plécoptère *Dinocras cephalotes*.

- Ruisseau de Chareire (station 85) : également à la frontière de la Réserve, ce gros ruisseau au lit bouleversé (Fig. 4) a été prospecté dans sa partie haute à l'interface hypocrénal/épirhithral, la spécialisation des espèces étant plus grande en raison du nombre plus réduit de micro-habitats et des conditions environnementales plus strictes (température, débit,...).

Éphémères	<i>Ecdyonurus sp. 1</i> , <i>Rhithrogena picteti</i> .
Plécoptères	<i>Leuctra flavomaculata</i> , <i>Protonemura intricata</i> , <i>P. risi</i> , <i>Siphonoperla torrentium</i> .
Trichoptères	<i>Apatania fimbriata</i> , <i>Drusus annulatus</i> , <i>D. ferdes</i> , <i>D. nigrorectus</i> , <i>Limnephilus centralis</i> , <i>Odontocerum albicorne</i> , <i>Philopotamus montanus</i> , <i>P. variegatus</i> , <i>Rhyacophila aquitanica</i> , <i>Sericostoma personatum</i> , <i>Silo pallipes</i> , <i>Thremma gallicum arvernense</i> .



Figure 4. Deux gros ruisseaux de la RNNCS : le Ruisseau de Chaire (station 8, à gauche) et le Ruisseau du Val de Courre (station 46, à droite).

Figure 4. Two brooks of Chastreix-Sancy wildlife area: « Chaire Brook » (site 85, left) and « Val de Courre Brook », northern exposition (site 46, right).

- Ruisseau du Val d'Enfer (52, 80, 83): ce petit cours d'eau diffère des précédents de par son exposition Nord et sa vallée encaissée dans un environnement nettement plus minéral. Les brusques ruptures de pente créent de petites chutes de diverses hauteurs, des écoulements entre des blocs rocheux ; des secteurs montrent des suintements ferreux prononcés modifiant la composition chimique des eaux.

Éphémères	<i>Baetis alpinus</i> , <i>Ecdyonurus</i> sp. 1, <i>Rhithrogena picteti</i> .
Plécoptères	<i>Capnioneura brachyptera</i> , <i>Leuctra aurita</i> , <i>L. pseudocingulata</i> , <i>Protonemura nitida</i> .
Trichoptères	<i>Agapetus fuscipes</i> , <i>Allogamus stadleri</i> , <i>Drusus annulatus</i> , <i>D. ferdes</i> , <i>Philopotamus montanus</i> , <i>Rhyacophila evoluta</i> , <i>Simaphylax cantalicus</i> .

Cette communauté plus réduite suggère un milieu plus pauvre mais les Trichoptères collectés sont représentatifs du rhithron.

- Ruisseau du Val de Courre (46, 81): sa vallée (Fig. 4) présente des similitudes avec la précédente, bien que s'ouvrant plus largement aux altitudes plus basses, avec une forte implantation d'équipements des stations de ski ; la présence d'espèces ubiquistes (*Baetis rhodani*) pourrait illustrer ces différences avec le Val d'Enfer, la communauté EPT étant globalement identique à celle des ruisseaux du rhithral du versant de la Fontaine Salée.

Éphémères	<i>Baetis alpinus</i> , <i>B. rhodani</i> , <i>Ecdyonurus</i> sp. 1, <i>Rhithrogena picteti</i> , <i>R. sp. 2</i> .
Plécoptères	<i>Brachyptera seticornis</i> , <i>Isoperla ambigua</i> , <i>Perlodes intricatus</i> , <i>P. microcephalus</i> , <i>Siphonoperla torrentium</i> .

Trichoptères	<i>Allogamus stadleri</i> , <i>Apatania fimbriata</i> , <i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> , <i>Chaetopteryx villosa</i> , <i>Drusus annulatus</i> , <i>D. ferdes</i> , <i>D. nigrorectus</i> , <i>Glossosoma conforme</i> , <i>Hydropsyche dinarica</i> , <i>H. siltalai</i> , <i>Limnephilus centralis</i> , <i>Odontocerum albicorne</i> , <i>Philopotamus montanus</i> , <i>P. variegatus</i> , <i>Potamophylax latipennis</i> , <i>Rhyacophila aquitanica</i> , <i>R. evoluta</i> , <i>R. intermedia</i> , <i>Sericostoma personatum</i> , <i>Silo pallipes</i> , <i>Simaphylax cantalicus</i> , <i>Thremma gallicum arvernense</i> .
--------------	---

2.4. Cours moyen des ruisseaux

- Ruisseau de la Fontaine Salée (11): cette station illustre l'évolution naturelle des cours d'eau de la Réserve au fil des nombreuses confluences de rus, sources, suintements et ruisseaux accentuant les débits au niveau de ruptures de pente importantes créant des cascades. La ripisylve est plus importante et le lit du cours d'eau s'établit dans un environnement de blocs rocheux, grosses pierres qui permettent des microhabitats minéraux favorables à certaines espèces rhéophiles (genres *Ecdyonurus*, *Epeorus*, *Rhithrogena*); la petite prairie enclavée de cette station est par ailleurs dans un milieu préservé. La frontière entre l'épi et le métarhithral se situe un peu plus en aval hors des limites de la Réserve (cf. Pont de la Morangie).

Éphémères	<i>Baetis alpinus</i> , <i>B. catharus</i> , <i>B. melanonyx</i> , <i>B. vernus</i> , <i>Ecdyonurus</i> sp. 1, <i>E. sp. 2</i> , <i>Rhithrogena picteti</i> , <i>R. puytoraci</i> .
Plécoptères	<i>Isoperla ambigua</i> , <i>Leuctra aurita</i> , <i>L. castillana</i> , <i>L. pseudocingulata</i> , <i>Nemurella pictetii</i> , <i>Protonemura beatensis</i> , <i>P. intricata</i> , <i>P. nitida</i> .
Trichoptères	<i>Apatania fimbriata</i> , <i>Drusus annulatus</i> , <i>Philopotamus</i> sp., <i>Rhyacophila praemorsa</i> .

- Ruisseau de la Fontaine Salée au Pont de la Morangie : cette station est située hors des frontières de la Réserve mais avait été tout de même primitivement intégrée à notre inventaire (21) puisque bénéficiant d'un suivi hydrobiologique. À titre de comparaison nos collectes (02-03/07/2015 ; 24/09/2015 ; 29/10/2015 ; 28/04/2016 ; 20/10/2016) font état de la présence de:

Éphémères	<i>Alainites muticus</i> , <i>Baetis alpinus</i> , <i>B. melanonyx</i> , <i>Ecdyonurus</i> sp. 2 , <i>Electrogena lateralis</i> , <i>Epeorus assimilis</i> , <i>Rhithrogena picteti</i> , <i>R. sp. 1</i> , <i>R. sp. 2</i> , <i>Serratella ignita</i> , <i>Habroleptoides confusa</i> .
Plécoptères	<i>Amphinemura sulcicollis</i> , <i>Brachyptera seticornis</i> , <i>Chloroperla tripunctata</i> , <i>Isoperla grammatica</i> , <i>Dinocras cephalotes</i> , <i>Leuctra aurita</i> , <i>L. castillana</i> , <i>Perla marginata</i> , <i>Protonemura beatensis</i> , <i>P. intricata</i> , <i>P. nitida</i> , <i>P. risi</i> , <i>Siphonoperla torrentium</i> .
Trichoptères	<i>Adicella reducta</i> , <i>Agapetus fuscipes</i> , <i>Brachycentrus subnubilus</i> , <i>Chaetopteryx villosa</i> , <i>Drusus nigrorectus</i> , <i>Glossosoma conforme</i> , <i>Hydropsyche dinarica</i> , <i>H. siltalai</i> , <i>Limnephilus auricula</i> , <i>L. centralis</i> , <i>Micrasema longulum</i> , <i>M. minimum</i> , <i>Stenophylax lateralis</i> , <i>Odontocerum albicorne</i> , <i>Philopotamus montanus</i> , <i>P. variegatus</i> , <i>Plectrocnemia conspersa</i> , <i>Potamophylax latipennis</i> , <i>Rhyacophila aquitanica</i> , <i>R. groupe dorsalis</i> , <i>R. evoluta</i> , <i>R. oblitérata</i> , <i>Sericostoma personatum</i> , <i>Silo pallipes</i> , <i>Simaphylax cantalicus</i> .

La diversité est toujours importante, avec des espèces caractéristiques des gros ruisseaux et petites rivières au substrat minéral de grosses pierres et blocs, au débit soutenu et courant rapide : *Epeorus assimilis*, *Perla marginata*, *Dinocras cephalotes*, *Isoperla grammatica*, *Rhyacophila* sp. Cette communauté présente davantage de points communs avec les stations aval de la Gagne qu'avec celle du pont de la Trentaine. La non-collecte de *Crunoecia irrorata*, *Drusus annulatus*, *D. ferdes*, *Isoperla ambigua*, *I. acicularis*, *Leuctra inermis*, *Potamophylax simas*, *Rhyacophila laevis*, *Synagapetus arvernensis*, au profit d'espèces de ce cortège associées aux ubiquistes fait pencher pour une modification des micro-habitats et de la structure du cours d'eau.

La frontière épi-métarhithral pourrait se situer à ce niveau, comme également sur le cours de la Gagne à l'aval des frontières de la Réserve. Bien entendu, cette frontière n'est pas strictement délimitée, des éléments topographiques (cascade, chute, petit affluent,...) pouvant parfois modifier voire inverser cette typologie.

2.5. Milieux stagnants

- **Tourbières** (stations 14, 39, 72, 73, 74): ces milieux (Fig. 5) sont par définition très différents des milieux lotiques, sauf à considérer les ruisseaux qui peuvent les traverser (cas du Pascher). L'entomofaune EPT se compose donc d'un autre cortège d'espèces, très spécialisées, en relation avec la proportion d'eau libre disponible et la composition du sol (tourbière acide ou alcaline). Certaines espèces (surtout des Trichoptères) sont capables d'assurer leur développement larvaire dans des sols simplement humides (par exemple peu d'eau libre dans la grande tourbière de la Masse) ou dans de mini dépressions spongieuses. Ces paramètres physiques associés aux conditions climatiques façonnent donc des faciès différents pour chaque milieu stagnant. Ils sont par ailleurs bien présents dans l'aire de la Réserve (La Masse, Le Pascher, Artense,...).

Éphémères	<i>Siphonurus aestivalis</i> .
Plécoptères	<i>Nemoura cinerea</i> .
Trichoptères	<i>Grammotaulius submaculatus</i> , <i>Hydatophylax infumatus</i> , <i>Limnephilus centralis</i> , <i>L. coenosus</i> , <i>L. extricatus</i> , <i>L. griseus</i> , <i>L. sparsus</i> , <i>L. stigma</i> , <i>Stenophylax lateralis</i> , <i>Oligotricha striata</i> , <i>Rhadicoleptus spinifer</i> , <i>Trichostegia minor</i> .



Figure 5. Milieux stagnants de la RNNCS : Tourbière de la Masse (station 74, à gauche) et tourbière d'altitude (station 13, à droite).

Figure 5. Two peat bogs of Chastreix-Sancy wildlife area: site 74, left ; site 13, right.

L'évolution naturelle de ces milieux, par exemple par le comblement des fosses, élimine peu à peu les espèces tyrrhobiontes.

- **Tourbière d'altitude (station 13)** : ces milieux diffus dans l'espace de la Réserve sont représentés par de petites fosses tourbeuses (naturelles ou cicatrices d'une ancienne exploitation très localisée). Elles peuvent être également colonisées par des espèces spécialisées, comme c'est ici le cas à 1660 m d'altitude aux alentours du Sancy : *Nemoura cinerea*, *Oligotricha striata*.

STATIONS	NOMBRE D'ESPÈCES				STATIONS	NOMBRE D'ESPÈCES			
	É	P	T	TOTAL		E	P	T	TOTAL
6	0	0	3	3	41	7	10	3	20
7	4	14	22	40	46	5	4	17	26
8	3	2	4	9	48	0	0	1	1
9	4	11	17	31	52	0	5	2	7
10	3	9	16	28	54	0	3	0	3
11	8	8	4	20	58	0	1	1	2
12	0	0	2	2	59	0	8	1	9
13	0	1	2	3	60	3	3	6	12
14	5	3	24	32	61	1	3	5	9
15	7	9	3	19	64	0	0	4	4
16	1	2	1	4	65	2	0	8	10
17	5	3	8	16	66	0	14	17	31
18	0	3	0	3	67	5	3	2	10
19	4	6	19	29	68	4	4	9	17
20	6	19	19	44	69	1	2	3	6
22	7	14	22	43	70	0	0	4	4
23	1	9	8	18	71	0	0	2	2
25	3	8	10	21	72	0	0	1	1
26	0	0	4	4	73	0	0	5	5
29	1	0	5	6	74	0	0	6	6
30	3	10	7	20	75	0	0	7	7
31	0	4	3	7	76	4	0	4	8
32	0	2	0	2	78	0	0	2	2
33	0	4	1	5	79	0	0	4	4
34	1	1	6	8	80	2	0	5	7
35	0	0	2	2	81	0	3	5	8
36	1	5	2	8	82	2	2	1	5
37	1	2	4	7	83	1	2	2	5
38	2	0	0	2	84	0	7	3	10
39	1	0	4	5	85	2	4	12	18
40	0	6	28	34	86	2	0	2	4

Parois humides- chutes-cascades ≈ 5 sp. /station	Sources + hypocrénal ≈ 9	Cours amont des ruisseaux ≈ 19	Cours moyen des ruisseaux (20)	Tourbières, marais 4	Milieus ter- restres, mixtes -
--	--------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

Tableau I. Présences d'EPT à chaque station (tous modes de collectes confondus).

Table I. Presences of EPT at each site (by all sample modes).

L'ensemble de ces résultats (Tab.1) permet de noter les premiers points suivants :

- Tous les milieux considérés sont colonisés par une forte communauté EPT avec un cortège d'espèces spécialisées, y compris dans les biotopes exposés à des conditions environnementales difficiles.

- Les Trichoptères sont dominants en nombre d'espèces, en conformité avec la prédominance de cet ordre par rapport aux deux autres dans le crénel et le rithral (MOUTHON 1981).

- Le remplacement des espèces spécialisées s'opère bien dans le profil longitudinal des ruisseaux. Ainsi par exemple, les Trichoptères *Adicella reducta*, *Agapetus fuscipes*, *Allogamus stalleri*, *Apatania eatoniana*, *A. fimbriata*, *Beraea maurus*, *Crunoecia irrorata*, *Potamophymax simas*, *Rhyacophila aquitanica*, *R. laevis*, *R. philopotamoides*, *Simaphylax cantalicus*, *Synagapetus arvernensis*, *Thremma gallicum arvernense*, *Wormaldia triangulifera*, sont bien présents dans les petits ruisseaux issus de sources (souvent froids et abrités du soleil) et à leurs premières confluences, alors que ces espèces sont faiblement représentées ou absentes à mesure que le cours d'eau suit son cours aval, au profit de *Drusus ferdes*, *D. nigrorectus*, *Hydropsyche dinarica*, *Philopotamus montanus*, *Rhyacophila praemorsa* puis *R. evoluta*, *Chaetopterygopsis maclachlani*, *Chaetopteryx* sp., sur les tronçons aux frontières de la Réserve. Il en est de même pour les Éphémères, *Rhithrogena picteti*, *Ecdyonurus* sp. 1 et *Baetis alpinus* étant fréquentes dans les ruisseaux froids et courants, alors qu'*Ecdyonurus* sp. 2, *Rhithrogena* sp. 1 et sp. 2, *Epeorus assimilis*, colonisent des ruisseaux plus structurés.
- Les espèces ubiquistes ont été peu trouvées dans les secteurs amont des cours d'eau, ce qui y suggère une influence prononcée de composantes environnementales (température, débit, nature de la roche,...) sélectionnant les espèces.

3. État de conservation des milieux aquatiques

La gestion d'un espace naturel nécessite, dans un premier temps, de caractériser l'état des milieux le plus justement possible, et de le contrôler par des méthodes simples pour être applicables. Diverses approches ont été utilisées à cette fin.

3.1. Structure des communautés EPT amont-aval

Plusieurs stations sont remarquables par la richesse numérique de leur cortège d'espèces EPT: 20, 22, 7, 40, 14, 9, 66, 19, 46, ... (Tab. 1). Même si le nombre de collectes effectuées aux stations varie (de 4 à 10), tout comme la pression dans la recherche (larves/adultes), le mode de capture (chasse active à vue/piégeage lumineux), la saison, la recherche d'un seul ordre d'insectes EPT et non des trois, la densité constatée est un indice favorable à la bonne qualité des milieux aquatiques visités. En premier lieu la diversité des espèces répond bien à la diversité des micro-habitats qui semblent totalement occupés.

Cette diversité s'accroît régulièrement de l'amont vers l'aval, le nombre moyen des espèces par station (Tab. I) étant en augmentation très sensible lors du passage des zones de sources et ruisseaux du crénel d'altitude (≈ 9 espèces par station), au cours amont des ruisseaux (épirhithral) succédant à leurs premières confluences (≈ 19 espèces) jusqu'à leur cours moyen qui marque le passage au métarrhithral sans doute localisé aux alentours des frontières de la Réserve². Par ailleurs les milieux pauvres en micro-habitats car soumis à des composantes environnementales plus sélectives, ou structurellement plus homogènes (tourbières, parois verticales, suintements sur substrat minéral,...), montrent la même sélection vis-à-vis des espèces qui les colonisent.

² La frontière épi/métarrhithral n'est évidemment pas nette, cette interface étant une zone de transition ; notons tout de même, bien qu'il s'agisse d'un cas unique n'ayant que simple valeur d'indice, que la station 11 considérée être dans cette transition, montre 20 espèces d'EPT ce qui est dans la moyenne de ce type de ruisseaux ; des enquêtes à l'aval des frontières de la Réserve pourraient être informatives.

Les divers types de substrats de ruisseaux sont bien colonisés par les espèces ou groupes d'espèces spécialisées.

Les blocs, pierres, cailloux sont occupés par les représentants de la famille des Heptageniidae (*Rhithrogena*, *Ecdyonurus*), qui s'y agrippent avec leurs griffes puissantes, les branchies rabattues ventralement, leur corps aplati dorsalement permettant de résister au courant. *Epeorus* reste peu inventorié au niveau de la Réserve, mais les espèces de ce genre sont plutôt liées aux cours d'eau rapides à forte granulométrie du substrat ce qui se rencontre principalement vers les secteurs aval. Les espèces nageuses au corps hydrodynamique de la famille des Baetidae se déplacent rapidement par de vifs mouvements ondulatoires du corps, et le plus souvent à l'abri dans les racines de la végétation rivulaire ou sur les pierres et graviers. Les larves de Plécoptères se déplacent également entre ces éléments grossiers et les larves de plusieurs espèces de Trichoptères colonisent les pierres, abritées selon les genres dans un fourreau. La place de la larve est fonction de la vitesse du courant qu'elle reçoit. Dans les sources, ces substrats sont occupés par *Agapetus fuscipes* et *Synagapetus arvernensis*.

Pour les cours d'eau en milieu forestier ou avec des berges arborées, les Éphémères Leptophlebiidae sont davantage présents, certaines espèces colonisant les chevelus racinaires et les éléments grossiers végétaux en décomposition (*Habrophlebia lauta*). *Habroleptoides confusa* est bien collectée aux stations 7, 17, 20 qui assurent la double présence d'amas végétal et de substrat minéral.

Une espèce est spécifique des parois rocheuses en pente : *Stactobia maclachlani* à laquelle on peut associer *Tinodes assimilis*. Cette espèce n'est collectée (adultes et larves) que sur une paroi rocheuse située en rive droite du cours d'eau de la Fontaine Salée, en aval de la grande cascade.

Enfin une espèce à larve fousseuse (*Ephemera danica*) dont l'habitat correspond aux zones d'accumulation est peu présente dans la Réserve. Sa rareté est en accord avec la prépondérance des ruisseaux à substrat minéral grossier, caractéristique des zones d'érosion et de transport.

Les milieux stagnants sont également bien colonisés par un cortège d'espèces spécialisées, des Éphémères du genre *Siphonurus*, le Plécoptère *Nemoura cinerea* et les Trichoptères déjà énoncés, notamment dans les zones de gouilles des tourbières : *Hydatophylax infumatus*, *Limnephilus coenosus*, *L. griseus*, *L. extricatus* et *Oligotricha striata*.

3.2. Structure des communautés EPT et régime alimentaire

L'approche par le régime alimentaire peut apporter quelques éléments utiles à l'évaluation du bon état des milieux aquatiques. En effet les insectes EPT appartiennent à deux niveaux des chaînes trophiques : consommateurs primaires utilisant directement la matière organique végétale, ou consommateurs secondaires se nourrissant de matière organique animale (les prédateurs), que cette matière organique soit produite par le cours d'eau ou provienne d'un apport exogène terrestre. Les pièces buccales des EPT sont du type broyeur, avec des adaptations fines aux modes alimentaires qui en découlent : broyeur strict, brouteur, raqueur, filtreur, carnivore, ...

Les larves d'Éphémères, sont plutôt des brouteurs du périphyton (algues microscopiques) qui recouvre plus ou moins partiellement le substrat au cours de la belle saison. C'est aussi le cas des Plécoptères Leuctridae et Nemouridae qui peuvent également dégrader des éléments végétaux plus grossiers (feuilles, brindilles).

Les Trichoptères *Drusus nigrorectus* et *D. annulatus* jouent probablement un rôle déterminant dans le recyclage de la matière organique au printemps en raison de leur abondance.

De même *Simphylax cantalicus* (dont la larve reste à décrire) doit avoir un rôle similaire en fin d'été et d'automne en raison de son abondance dans certains petits ruisseaux. *Synagapetus arvernensis* est une racluse d'algues recouvrant partiellement les cailloux. D'autres Trichoptères sont des détritivores, déchiqueteurs, racleurs, ...

Parallèlement des espèces sont prédatrices :

- soit de manière exclusive comme de nombreux Rhyacophilidae, des Trichoptères aux larves libres sans fourreau ou les Polycentropodidae (genre *Plectrocnemia*) dont les larves sont embusquées dans un filet qu'elles construisent et qui leur sert à piéger d'autres insectes (par exemple des larves de Diptères Chironomes).

- soit de manière partielle comme les Phryganeidae, ou *Rhyacophila laevis* des zones suintantes terreuses probablement partiellement détritivore, ou encore les *Hydropsysche*, mangeurs d'algues mais dont les larves du dernier stade sont partiellement prédatrices. Il en est de même pour les Plécoptères des genres *Perla*, *Dinocras* et *Isoperla* recherchant activement leurs proies (larves d'éphémères, de trichoptères, de chironomes, voire d'autres plécoptères...) dans les interstices des éléments grossiers du substrat.

Dans la plupart des cas, les espèces (même les prédatrices de Trichoptères et Plécoptères) modifient leur régime alimentaire au cours de la croissance larvaire, d'autres sont omnivores ou s'adaptent à des aliments en abondance à une saison particulière, ou sont simplement opportunistes (racleur de substrat pouvant se nourrir d'un cadavre de poisson, ...).

Dans un cours d'eau, les chaînes trophiques ont tendance à s'organiser selon la disponibilité des éléments nutritifs. Le premier maillon des producteurs est constitué par des végétaux, par exemple des diatomées, qui utilisent la matière minérale, le dioxyde de carbone et l'énergie solaire pour croître. Cette matière minérale est issue du lessivage des roches en place ou de la décomposition des cadavres d'êtres vivants végétaux et animaux, issus du cours d'eau lui-même ou du milieu extérieur, par la chaîne des décomposeurs (bactéries, champignons, vers, ...).

À l'amont, l'enrichissement du cours d'eau se réalise principalement par un apport externe de la matière organique (branches, feuilles mortes, brindilles, et aussi déjections animales) que les consommateurs vont utiliser comme nourriture, notamment de nombreuses larves d'EPT. D'autres larves vont exploiter la flore du cours d'eau (essentiellement des algues). Plus les conditions environnementales sont difficiles (moins de lumière et basse température) plus la proportion des végétaux aquatiques est faible comme celle des animaux brouteurs. Vers l'aval cette tendance s'inverse avec la forte production de végétaux aquatiques (dont les algues), ce qui modifie la proportion des divers types d'exploitation de la nourriture disponible, les broyeurs stricts devenant moins importants au profit des filtreurs (théorie de VANNOTE et al. 1980).

Dans le cas des ruisseaux de la Réserve, aux eaux très minéralisées et originellement pauvres en matière organique, ce schéma de hiérarchisation amont-aval pourrait s'appliquer et l'on remarque dans chaque type de milieu, une proportion d'espèces à régime alimentaire broyeur et des espèces à régime alimentaire brouteur. Par ailleurs les larves prédatrices sont présentes et exploitent ces deux types de consommateurs.

Ainsi pour ce qui concerne les sources et leurs ruisseaux émissaires, en reprenant la composition des communautés EPT, les modes alimentaires pourraient globalement se résumer de la manière suivante (selon DÉCAMPS 1967, FAESSEL 1985, TIXIER 2004, TACHET 2010, LUBINI et al. 2012) :

- brouteurs, broyeurs, racleurs: *Adicella* sp., *Alainites muticus*, *Allogamus stadleri*, *Apatania* sp. (algues, bactéries, champignons), *Baetis alpinus*, *B. melanonyx*, *Beraea* sp. (phytophage détritivore) ; *Crunoecia irrorata* (débris végétaux grossiers) ; *Drusus ferdes* (périphyton) ; *Ecdyonurus* sp. 1, *Leuctra aurita*, *L. flavomaculata*, *L. pseudocingulata*, *L. pseudosignifera*, *Nemoura cinerea*, *N. erratica*, *Potamophylax simas*, *Protonemura montana*, *P. risi*, *Rhithrogena picteti*, *Simaphylax cantalicus*, *Synagapetus arvernensis*.

- filtreurs : *Wormaldia triangulifera*.

- prédateurs : *Isoperla ambigua*, *Perlodes intricatus*, *Plectrocnemia laetabilis* (animaux et détritus pris au piège dans son filet), *Rhyacophila laevis*, *R. philopotamoides*.

En suivant le cours de la Gagne par exemple (station 20), au niveau de l'épirhithral, quelques espèces s'ajoutent au contingent des broyeurs et des brouteurs ou en remplacent quelques éléments : *Amphimemura sulcicollis* (détritivore de débris ligneux, particules minérales, algues), *Braconyptera seticornis* (débris organiques fins en grande majorité), *Chaetopteryx villosa* (détritus végétaux fins, algues, parfois débris animaux), *Ecclisopteryx dalecarlica* (racleur de substrat), *Hydropsyche dinarica* (filtreur omnivore), *Micrasema* sp., *Odontocerum albicorne* (omnivores), l'ensemble des *Nemoura* sp. et *Protonemura* sp. (phytophages détritivores), *Philopotamus montanus* (algues, diatomées), *Potamophylax* sp. (omnivores détritivores dont cadavres d'animaux), *Thremma gallicum arvernense* (racleurs de substrat, débris de plantes, algues, diatomées), *Tinodes* sp. (racleur de particules fines).

Le groupe des prédateurs s'enrichit de *Perla marginata*, *Siphonoperla torrentium* (« invertébrés » par exemple des chironomes, des micro-crustacés + algues filamenteuses, diatomées, débris organiques fins), deux espèces de *Plectrocnemia*, *Rhyacophila evoluta*.

Cette partition est très semblable à la précédente et, rapportée à la théorie précédemment donnée, même avec la difficulté de connaître exactement les variations fines des régimes alimentaires de chaque espèce et surtout leur capacité adaptative, suggère tout de même une bonne stabilité des brouteurs-broyeurs qui profitent de l'apport de matière organique exogène. Tout au plus peut-on noter dans ces stations plus aval, la présence de quelques espèces du groupe des filtreurs et d'autres plus spécialisées dans la consommation d'éléments fins (particules en suspension).

Cette stabilité des modes alimentaires confirme le même bon état des cours d'eau de la Réserve.

3.3. Espèces à caractère patrimonial

Le statut d'espèce à caractère patrimonial est globalement accordé aux espèces protégées, aux espèces inscrites sur les listes rouges internationales ou nationales, aux espèces rares à dire d'experts, aux espèces présentant un intérêt scientifique (localisation en limite d'aire de répartition, des stations disjointes,...), aux espèces déterminantes pour la désignation des Znieff, etc. L'attribution d'un statut à une espèce dépend pour une large part de l'intérêt que nous lui portons. Nous conservons ici ces divers aspects pour caractériser comme telles:

- les espèces rarement collectées à l'échelle nationale
- les espèces en disjonction d'aire
- les espèces en limite probable d'aire de répartition
- les espèces strictement endémiques au Massif central
- les espèces à distribution restreinte dans la Réserve

Éphémères

Parmi les 15 espèces recensées, aucune n'est endémique à la Réserve de Sancy-Chastreix, ni même à une dimension départementale, régionale ou nationale. Seule *Baetis catharus* est ici en limite nord de son aire de distribution, la grande majorité des populations étant localisées aux Pyrénées, et pourrait présenter à ce titre un intérêt de responsabilité pour la Réserve.

Plécoptères

La faune du Massif central est influencée par sa position au carrefour des Alpes, du Jura et des Pyrénées. L'altitude relativement modérée (montagnes moyennes à basses) et l'action moindre des dernières glaciations, ont pu contribuer au taux d'endémisme relativement faible des Plécoptères (5%) ; par comparaison, il est de 24 % pour les Pyrénées (VINCON & RAVIZZA 2005).

SCHMIDT-KLOIBER & HERING (2016) citent deux espèces de Plécoptères endémiques au Massif central: *Leuctra flavomaculata* Mosely, 1935 et *Protonemura vercingetorix* Aubert, 1963, auxquelles on pourrait sans doute ajouter *Isoperla ambigua* (Despax, 1936) comme déjà évoqué. Cependant, les résultats de notre inventaire INVP (site OPIE-BENTHOS 2020) mettent à jour une distribution plus large (Plateau de Langres, Charente) qui oblige à ne pas retenir ces espèces dans cette catégorie.

Les critères énoncés et les résultats de l'inventaire INVP permettent de marquer un fort caractère patrimonial pour six espèces présentes dans la Réserve et rares à l'échelle nationale (aire de distribution réduite, aire d'occupation disjointe) avec parfois une présence ponctuelle dans le Massif central :

- *Capnioneura brachyptera* : connue à ce jour des Pyrénées et du département du Puy-de-Dôme) ; c'est sans doute l'espèce à surveiller dans la Réserve où elle n'a été trouvée qu'à une seule station dans le Val d'Enfer et de plus dans une collecte de 2007.

- *Protonemura montana* : aire très morcelée : Pyrénées-Orientales, Vosges et Massif central (Puy-de-Dôme).

- *Capnia nigra* : Alpes, Pyrénées et Massif central (Puy-de-Dôme, Lozère) mais avec plusieurs citations de présence anciennes de la littérature non confirmées (Cantal).

- *Isoperla acicularis acicularis* : Pyrénées et Massif central (Puy-de-Dôme, Lozère, Ardèche et anciennement Cantal).

- *Leuctra dalmoni* : aire disjointe avec le Massif central, et anciennes citations des Vosges non confirmées depuis.

- *Leuctra digitata* : plusieurs groupes de populations très disséminées en France : Bretagne, Vosges, Pyrénées et Massif central (Puy-de-Dôme, Cantal, Lozère).

Ce caractère patrimonial devient moyen pour des espèces assez rares à l'échelon national et recensées de manière occasionnelle : *Perlodes intricatus* (Alpes, Pyrénées et Massif central mais avec davantage de citations anciennes retrouvées), puis *Nemoura cambrica* et *Taeniopteryx hubaulti* qui montrent des aires d'occupation séparées avec une présence bien établie dans le Massif central.

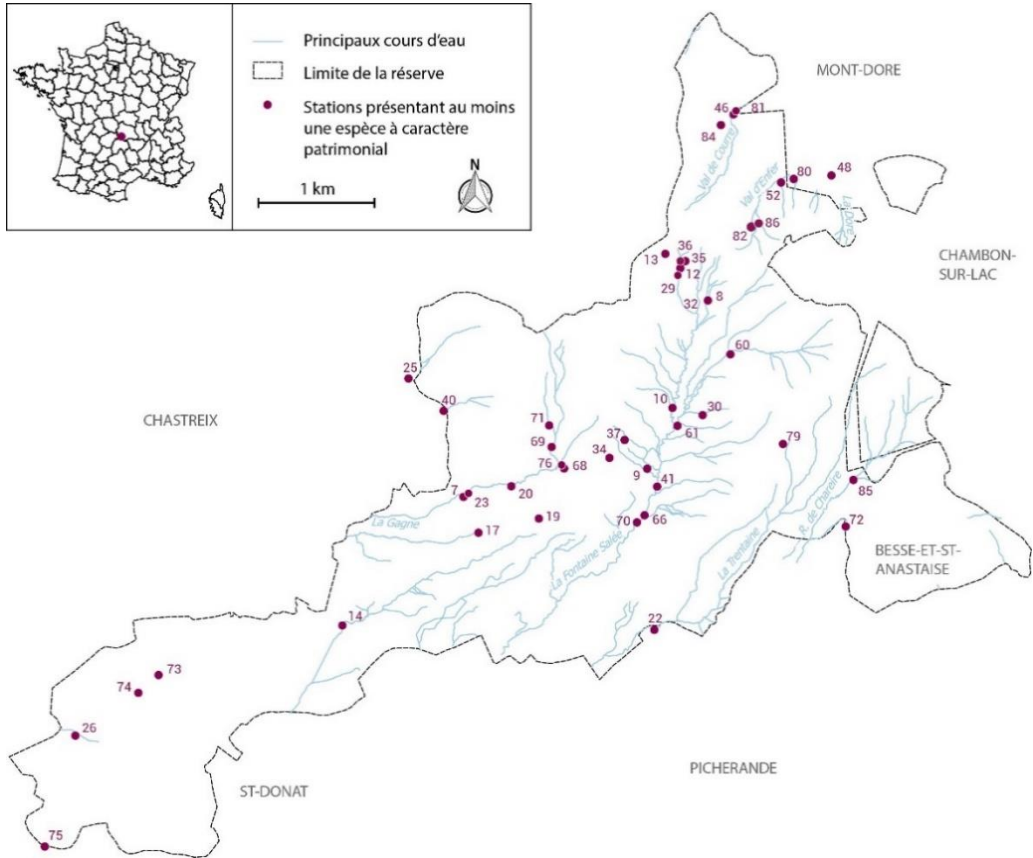


Figure 6. Localisation des stations avec au moins une espèce à caractère patrimonial.

Figure 6. Location of the sampling sites with at least one heritage species.

Trichoptères

18 espèces ont été listées en prenant en compte le caractère endémique au Massif central (sensu lato), l'étendue de l'aire de distribution, la rareté au niveau français, ou la rareté dans les montagnes méridionales : *Synagapetus arvernensis* Malicky, 1980 ; *Stactobia maclachlani* Kimmins, 1949 ; *Allogamus stadleri* (Schmid, 1951) ; *Drusus ferdes* Oláh & Coppa, 2015 ; *D. nigrorectus* Mosely, 1935 ; *Ecclisopteryx dalecarlica* Kolenati, 1848 ; *Hydatophylax infumatus* (McLachlan, 1865) ; *Limnephilus coenosus* Curtis, 1834 ; *L. griseus* (Linnaeus, 1758) ; *L. extricatus* McLachlan, 1865 ; *Oligotricha striata* (Linnaeus, 1758) ; *Plectrocnemia laetabilis* McLachlan, 1880 ; *Potamophylax luctuosus* (Piller & Mitterpacher, 1783) ; *P. simas* Oláh & Coppa, 2013 ; *Rhadicoleptus spinifer* (McLachlan, 1875) ; *Rhyacophila mocsaryi mocsaryi* Klapálek, 1898 ; *Simaphylax cantalicus* (Botosaneanu, 1994) et *Thremma gallicum arvernense* Giudicelli, 1971.

Drusus ferdes, *D. nigrorectus* et *Simaphylax cantalicus* sont les espèces les plus spécifiques du Sancy. À noter qu'*Allogamus stadleri* est très abondante localement dans la Réserve de Chastreix. L'espèce a été décrite à partir d'individus du Massif des Vosges ; ensuite elle a été trouvée

en Allemagne de l'autre côté du Rhin en Forêt Noire. Sa découverte par Lazare Botosaneanu dans le Massif central (près du Puy Mary) est venue bousculer la connaissance de son aire de distribution considérée comme un témoin du Pléistocène. La larve, non encore décrite (nous avons obtenu des adultes à partir d'un élevage de larves), vit dans les ruisseaux froids et l'adulte est actif en automne.

Espèces	Stations	Total
<i>Allogamus stadleri</i>	10, 19, 23, 30, 40, 41, 60, 76, 80, 81	10
<i>Capnia nigra</i>	41	1
<i>Capnioneura brachyptera</i>	52	1
<i>Drusus ferdes</i>	7, 9, 10, 20, 22, 40, 46, 80, 85, 86	10
<i>Drusus nigrorectus</i>	7, 9, 10, 14, 19, 22, 34, 40, 46, 60, 66, 76, 79, 85	14
<i>Ecclisopteryx dalearlica</i>	19, 20	2
<i>Hydatophylax infumatus</i>	14	1
<i>Isoperla acicularis</i>	10, 20, 22, 69	4
<i>Leuctra dalmoni</i>	41, 84	2
<i>Leuctra digitata</i>	20, 30	2
<i>Limnephilus coenosus</i>	14, 73, 74	3
<i>Limnephilus extricatus</i>	14	1
<i>Limnephilus griseus</i>	75	1
<i>Oligotricha striata</i>	10, 13, 26	3
<i>Plectrocnemia laetabilis</i>	40	1
<i>Potamophylax luctuosus</i>	20	1
<i>Potamophylax simas</i>	9, 17, 19, 22, 34, 40	6
<i>Protonemura montana</i>	30, 40, 82	3
<i>Rhadicoleptus spinifer</i>	7, 12, 20, 22, 25, 26, 37, 69, 72	9
<i>Rhyacophila mocsaryi</i>	20, 22, 66	3
<i>Simaphylax cantalicens</i>	8, 10, 23, 30, 40, 48, 52, 60, 79, 81, 83, 84	12
<i>Stactobia maclachlani</i>	7, 29, 35, 36, 68, 70, 71	7
<i>Synagapetus arvernensis</i>	19, 20, 22, 25, 30, 40, 60, 61, 68, 71	10
<i>Taeniopteryx hubaulti</i>	54	1
<i>Thremma gallicum arvernense</i>	7, 46, 68, 85	4

Tableau 2. Stations colonisées par une espèce à caractère patrimonial.

Table 2. Heritage species at each sampling sites.

Drusus nigrorectus est très abondante dans la Réserve de Chastreix, la larve n'est pas encore décrite.

Plectrocnemia laetabilis est une espèce essentiellement pyrénéenne et vraisemblablement située ici près du Sancy (dont Chaudefour) à la limite Nord de son aire de répartition.

Rhyacophila mocsaryi mocsaryi n'a été collectée récemment en France que dans le Massif central. Les données anciennes situées dans les Pyrénées n'ont pas encore été confirmées.

Hydatophylax infumatus, *Limnephilus coenosus*, *L. griseus*, *L. extricatus* et *Oligotricha striata* sont spécifiques des zones de tourbières ou des marges tourbeuses. Dans une certaine mesure on peut leur associer *Rhadicoleptus spinifer*, mais il semble que la larve nécessite une circulation de l'eau dans la tourbe. Elle peut aussi être trouvée dans des petits ruisseaux.

L'observation de *Potamophylax luctuosus* est très intéressante. En plus du quart Nord-Est de la France, l'espèce est présente dans le Massif central, mais peut-être avec une plus grande rareté qu'ailleurs. Il s'agit pourtant d'une grande espèce repérable aux couleurs caractéristiques des ailes et qui, de plus, vole volontiers de jour et ne devrait pas passer inaperçue.

Enfin, l'absence du genre *Annitella* est à souligner malgré plusieurs journées (20, 21 et 23 octobre 2016) consacrées à la recherche d'individus de ce genre, et plus particulièrement *A. thuringica* (Ulmer, 1909). Alors que le 22 octobre 2016, par beau temps, sur cinq sites visités autour du Puy Mary (son seul site de présence en France à ce jour), nous l'avons trouvée à chaque fois, parfois en accouplement. Après nos prospections effectuées à Chastreix à la même période que celle du Puy-Mary, il est permis de penser que l'espèce y est absente ou alors très rare.

En conclusion et à dire d'experts, 24 espèces de la Réserve (6 Plécoptères et 18 Trichoptères) représentent un intérêt patrimonial. 44 stations sur les 62 inventoriées (71 %) hébergent une ou plusieurs de ces espèces (Fig. 6, Tab. 2).

3.4. Structure des communautés EPT et polluosensibilité

Environ le tiers des espèces d'éphémères présentes appartient plutôt au groupe des espèces sensibles à assez sensibles à la pollution organique, et sont principalement des espèces rhéophiles des cours d'eau des étages collinaire et de moyenne montagne, correspondant aux têtes de bassin et autres zones humides d'altitude.

Il en est de même pour les Plécoptères qui, hormis *Nemoura cinerea* plutôt polluo-résistante et ubiquiste, font partie des espèces sensibles à assez sensibles à la pollution organique et vivent principalement dans les sources (eucrénel) et les cours d'eau des têtes de bassins (hypocrénel, épithral) (SCHMIDT-KLOIBER & HERING 2016). Cette présence des Plécoptères est d'ailleurs un point favorable puisque les insectes de cet ordre sont évalués plus sensibles à la pollution organique que, respectivement, les Trichoptères et les Éphémères (FAESSEL 1985)³.

La polluosensibilité des espèces peut être évaluée selon le système des saprobies basé sur la sensibilité des espèces devant une charge organique (MOOG 1995, 2002) permettant d'établir un indice (ou valence) dit(e) saprobique pour un bon nombre d'entre elles. Un indice faible (< 1) caractérisant une espèce sensible et un indice élevé (> 2), une espèce assez résistante à la pollution organique. Pour ce qui concerne les 134 espèces de la Réserve, 14 Éphémères, 21 Plécoptères et 49 Trichoptères sont évaluées (63 %). 11 espèces sont remarquables par leur forte polluosensibilité (Tableau 3) parmi lesquelles 9 Trichoptères et 2 Plécoptères :

- *Ptilocolepus granulatus*, *Crunoecia irrorata*, *Lithax niger*, *Beraea maurus*, *Adicella filicornis*, *Apatania fimbriata*, *Parachiona picicornis*, *Taeniopteryx hubaulti*, *Beraea pullata*, *Protonemura montana*, *Rhyacophila intermedia*.

Et 12 espèces (6 Plécoptères et 6 Trichoptères) montrent une sensibilité prononcée à la pollution organique :

- *Rhyacophila laevis*, *R. praemorsa*, *Agapetus fuscipes*, *Drusus annulatus*, *Perlodes intricatus*, *Plectrocnemia geniculata*, *Leuctra inermis*, *Amphinemura standfussi*, *Nemoura cambrica*, *Potamophylax cingulatus*, *Protonemura intricata*, *Siphonoperla torrentium*.

³ Ce que nos résultats ne valident que très partiellement à l'aide des indices saprobiques (Tab. 4).

<i>Espèces</i>	Indice saprobique	<i>Espèces</i>	Indice saprobique
<i>Adicella filicornis</i>	0,4	<i>Limnephilus stigma</i>	2,0
<i>Adicella reducta</i>	1,5	<i>Lithax niger</i>	0,2
<i>Agapetus fuscipes</i>	0,7	<i>Micrasema longulum</i>	1,1
<i>Agraylea sexmaculata</i>	2,5	<i>Micrasema minimum</i>	1,5
<i>Alainites muticus</i>	1,4	<i>Nemoura cambrica</i>	0,9
<i>Amphinemura standfussi</i>	0,9	<i>Nemoura cinerea</i>	2,3
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	1,0	<i>Nemoura marginata</i>	1,3
<i>Anabolia nervosa</i>	2,1	<i>Odontocerum albicorne</i>	1,2
<i>Apatania fimbriata</i>	0,4	<i>Oligotricha striata</i>	1,1
<i>Baetis alpinus</i>	1,2	<i>Parachiona picicornis</i>	0,4
<i>Baetis melanonyx</i>	1,1	<i>Perla marginata</i>	1,1
<i>Baetis rhodani</i>	2,1	<i>Perlodes intricatus</i>	0,7
<i>Baetis vernus</i>	2,3	<i>Perlodes microcephalus</i>	1,5
<i>Beraea maurus</i>	0,3	<i>Philopotamus montanus</i>	1,1
<i>Beraea pullata</i>	0,5	<i>Philopotamus variegatus</i>	1,2
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	2,1	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1,7
<i>Brachyptera seticornis</i>	1,1	<i>Plectrocnemia geniculata</i>	0,7
<i>Capnia nigra</i>	1,4	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	2,0
<i>Chaetopterygopsis maclachlani</i>	1,2	<i>Potamophylax cingulatus</i>	0,9
<i>Chaetopteryx villosa</i>	1,5	<i>Potamophylax latipennis</i>	1,3
<i>Crunoecia irrorata</i>	0,2	<i>Potamophylax luctuosus</i>	1,3
<i>Drusus annulatus</i>	0,7	<i>Protonemura intricata</i>	0,9
<i>Epeorus assimilis</i>	1,4	<i>Protonemura montana</i>	0,5
<i>Ephemera danica</i>	1,8	<i>Protonemura nitida</i>	1,3
<i>Glossosoma conforme</i>	1,0	<i>Ptilocolepus granulatus</i>	0,1
<i>Goera pilosa</i>	2,1	<i>Rhithrogena picteti</i>	1,2
<i>Habroleptoides confusa</i>	1,6	<i>Rhithrogena puytoraci</i>	1,2
<i>Habrophlebia lauta</i>	2,0	<i>Rhyacophila fasciata</i>	1,2
<i>Halesus radiatus</i>	1,5	<i>Rhyacophila intermedia</i>	0,5
<i>Hydatophylax infumatus</i>	1,2	<i>Rhyacophila laevis</i>	0,6
<i>Hydropsyche dinarica</i>	1,1	<i>Rhyacophila oblitterata</i>	1,6
<i>Hydropsyche instabilis</i>	1,4	<i>Rhyacophila praemorsa</i>	0,6
<i>Hydropsyche siltalai</i>	2,0	<i>Sericostoma flavicorne</i>	1,6
<i>Leuctra aurita</i>	1,3	<i>Sericostoma personatum</i>	1,0
<i>Leuctra digitata</i>	1,7	<i>Serratella ignita</i>	2,1
<i>Leuctra fusca</i>	2,0	<i>Silo pallipes</i>	1,4
<i>Leuctra hippopus</i>	1,2	<i>Siphonurus aestivalis</i>	2,0
<i>Leuctra inermis</i>	0,8	<i>Siphonurus lacustris</i>	1,2
<i>Leuctra nigra</i>	1,3	<i>Siphonoperla torrentium</i>	0,9
<i>Limnephilus coenosus</i>	1,4	<i>Taeniopteryx hubaulti</i>	0,4
<i>Limnephilus extricatus</i>	2,2	<i>Tinodes dives</i>	1,1
<i>Limnephilus rhombicus</i>	2,0	<i>Tinodes rostocki</i>	1,3

Tableau 3. Valences saprobiques des espèces (selon MOOG 2002). Les espèces absentes d'Europe Centrale ne sont pas évaluées ; *Epeorus assimilis* est associée à *E. sylvicola* (ancienne synonymie).

Table 3. Saprobic valences (after MOOG 2002). The species absent in central Europe are not valued; *Epeorus assimilis* is associated to *E. sylvicola* (old synonymy).

Indices S.	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	M
Éphémères																										1,6
Plécoptères																										1,1
Trichoptères																										1,2

Tableau 4. Récapitulatif des indices saprobiques (I.S.) des trois ordres EPT et moyenne (M) par ordre dans la Réserve.

Table 4. Saprobic valences (I.S.) and average (M) for each order of EPT in Chastreix wildlife area.

Ces résultats sont sans doute en-deçà du nombre des espèces polluosensibles de la Réserve, puisque plusieurs espèces non prises en compte en raison de leur distribution, pourraient être incluses dans l'une de ces deux classes, comme le suggèrent leur biotope et/ou leur préférendum thermique. Ce pourrait être le cas d'*Apatania eatoniana*, *Stactobia maclachlani*, *Drusus ferdes*, *Plectrocnemia laetabilis*, *Allogamus stadleri*, *Synagapetus arvernensis*, *Simaphylax cantalicus*, *Potamophylax simas*, *Thremma gallicum arvernense*, *Isoperla acicularis* ainsi qu'*Ecdyonurus* sp. 1 (s'il s'agit bien d'*E. alpinus* cotée 0,9). Les Trichoptères montrent un éventail plus large dans l'échelle de la polluosensibilité, depuis la sensibilité très forte à une bonne tolérance à la pollution organique (Tab. 3) ; cela n'est pas surprenant, ces insectes colonisant plus largement que les Éphémères et les Plécoptères, les diverses zones du cours d'eau, du crénal au potamal.

En reprenant les diverses communautés EPT des principaux types de milieux définis, les espèces polluosensibles des Plécoptères et Trichoptères y sont présentes dans les proportions suivantes :

- Crénal des petits ruisseaux pentus en milieu semi-ouvert: 13 espèces parmi 30 évaluées dont la moyenne saprobique (somme des indices/nombre d'espèces évaluées) est de 1,0.
- Crénal des petits ruisseaux en milieu ouvert de prairie : 12 / 32 (valeur saprobique moyenne 1,1).
- Crénal des petits ruisseaux en milieu tourbeux : 6 / 14 (valeur saprobique moyenne 1,0).
- Crénal des suintements sur substrat terreux : 2 / 4 (valeur saprobique moyenne 1,0).
- Épirhithral cours amont des ruisseaux (premières confluences) :
 - Bassin de la Gagne : 10 / 44 (valeur saprobique moyenne 1,3).
 - Bassin de la Fontaine Salée : 14 / 44 (valeur saprobique moyenne 1,2).
 - Bassin de la Trentaine : 7 / 21 (valeur saprobique moyenne 1,1).
 - Ruisseau de Chaireire : 4 / 11 (valeur saprobique moyenne 1,0).
 - Ruisseau du Val d'Enfer : 2 / 8 (valeur saprobique moyenne 1,1).
 - Ruisseau du Val de Courre : 5 / 22 (valeur saprobique moyenne 1,1).
- Épirhithral (métarhithral ?) cours moyen des ruisseaux : 4 / 12 (valeur saprobique moyenne 1,1). Si l'on considère à nouveau à titre de comparaison la station du Pont de la Morangie, le nombre d'espèces à caractère patrimonial n'est plus que de 2/33 pour une valeur saprobique moyenne légèrement supérieure à 1,3 ce qui se rapproche des stations frontières de la Gagne.
- Milieux stagnants : 0 / 7 (valeur saprobique moyenne 1,7).

De ces résultats, aux réserves près liées aux limites du protocole déjà évoqué, il est permis de constater :

- Le caractère homogène des ruisseaux du crénal quel que soit leur biotope, avec près de 40 % d'espèces très polluosensibles et une valeur saprobique moyenne attestant d'une bonne polluosensibilité⁴ ; cela n'est pas étonnant puisque les espèces inféodées aux sources ne supportent pas une faible élévation de la température moyenne (espèces sténothermes d'eau froide).

- Une diminution assez sensible de la proportion d'espèces très polluosensibles qui représentent de 22 à 36 % du peuplement selon les cours d'eau de l'épirhithral, mais la valeur saprobique moyenne reste élevée ; cela par deux effets antagonistes : le remplacement d'espèces très sensibles par d'autres d'une sensibilité légèrement inférieure compensant le peuplement par des espèces ubiquistes généralement plus tolérantes

- La station 11 (Fontaine Salée) ne semble pas être significativement différente des stations à son amont, ce que nous avons déjà évoqué pour la frontière épirhithral/métarhithral sans doute à l'extérieur de la Réserve.

- Le bassin de la Gagne marque un petit écart de sensibilité moyenne des espèces; il serait intéressant d'analyser sur le terrain une éventuelle cause possible d'altération.

- L'absence d'espèces polluosensibles des milieux stagnants peut être due au fait que ce système des valences saprobiques évalue surtout des espèces des eaux courantes.

Cette dernière approche fait également pencher, comme les précédentes, pour caractériser les cours d'eau de la Réserve dans un bon état écologique global.

4. Discussion, conclusion

Un premier inventaire de ce type, demandant des investigations sur le terrain dans une large aire, ne peut prétendre à l'exhaustivité des présences d'espèces pour les raisons déjà indiquées : coïncidences des collectes avec la phase du cycle vital de l'espèce la plus appropriée (certaines sont des hivernales), aléa climatique au moment des collectes nécessairement programmées (pluie, chaleur, crue, ensoleillement, ayant un impact sur les insectes), difficulté d'accès (parois rocheuses, pentes glissantes), impossibilité de visiter toutes les stations à une même période, spécialisation de l'entomologiste pour collecter plusieurs ordres d'insectes notamment les espèces naturellement rares ou sténoèces, difficulté de la détermination pour certaines espèces (par exemple il est nécessaire de collecter des adultes mâles pour *Isoperla acicularis* alors que les deux sexes conviennent pour reconnaître *Protonemura vercingetorix*)... L'addition d'espèces supplémentaires collectées uniquement la seconde année de cet inventaire en est une illustration.

Plusieurs indices penchent nettement vers la pertinence des résultats obtenus :

- Ces communautés sont semblables :

- à celles relevées dans les données des trois inventaires nationaux des EPT pilotés par le groupe Opie-benthos, et ce depuis vingt ans pour le programme le plus ancien (INVFMR) ; à la prospection développée en 2012 dans la Réserve voisine de Chaudefour selon le même protocole (COPPA 2013) ;

- aux collectes plus éparées par des observateurs des inventaires nationaux pilotés par Opie-benthos dans le haut bassin de la Dordogne voisin (commune de Mont Dore);

⁴ Ce protocole a déjà été appliqué de manière expérimentale sur deux cours d'eau, l'un des pré-Pyrénées (le Volp) et l'autre des Cévennes (la Dourbie) pour caractériser des stations à l'aide des communautés d'Éphémères (LABAT et al. 2004, PÉRU & THOMAS 2004).

• enfin, aux résultats de collectes antérieures engagées selon le protocole IBGN montrant la présence de genres également identifiés par notre inventaire, que ce soit sur la Gagne ou la Trentaine, aux quelques différences près liées au niveau de détermination (notamment pour la phase larvaire des Limnephilidae).

- Les communautés d'EPT sont bien structurées et diversifiées selon le type de milieu aquatique prospecté ; peu d'espèces manquent à ces cortèges, ou leur absence reste dans le cadre habituel des résultats d'un premier inventaire entomologique.

L'analyse plus détaillée des présences d'espèces permet quelques commentaires :

- Les communautés d'éphémères sont bien structurées, avec une augmentation amont-aval du nombre d'espèces, celles liées aux milieux froids (*Baetis alpinus*, *Ecdyonurus* sp. 1) colonisant les différents bassins avec leur remplacement le long du cours d'eau (*Baetis melanonyx*, *Rhithrogena* sp., *Alainites muticus*, *Baetis catharus*, *Ecdyonurus* sp. 2). La diversification des habitats permet à d'autres espèces spécialisées de s'implanter dès lors que les caractéristiques climatiques (température, ...) ou physiques (substrat, vitesse du courant,...) le permettent (*Siphonurus* sp., *Ephemerella danica*, *Habroleptoides confusa*). La présence plus sporadique d'*Epeorus* est liée à la granulométrie du substrat et au débit ; on observe le même fait dans la Réserve de Chaudefour (COPPA 2013) avec une faible représentation d'espèces de ce genre dans les ruisseaux d'altitude (présent par ailleurs dans les Ruisseaux de la Jarrige, de la Fontaine Salée au pont de la Morangie, et la Dordogne en aval de sa confluence avec le Ruisseau de l'Enfer). Toutes les espèces de ces types de milieu sont représentées avec peut-être la possibilité d'ajouter : *Cloeon simile* bien présente dans les petits plans d'eau d'Auvergne mais ce type de milieu avec des eaux libres est rare dans la Réserve ; *Caenis horaria* dans les mêmes milieux (présente dans la tourbière de Gayme, le Lac de Bourdouze ...) ; *Electrogena lateralis* collectée au Pont de la Morangie.

- Les divers habitats sont aussi bien colonisés par les Plécoptères, avec une riche diversité, même si quelques espèces sont représentées par un très petit nombre d'individus collectés : *Ampiphinemura standfussi*, *Capnia nigra*, *Capnioneura brachyptera*, *Dinocras cephalotes*, *Perla marginata*, *Perlodes microcephalus*, *Taeniopteryx hubaulti*. Cela peut être dû à une présence limitée dans la Réserve, les populations plus nombreuses se trouvant en aval (notamment *D. cephalotes* au pont de la Morangie ou *P. marginata* dans la Gagne en amont de la cascade, pont D88), ou d'espèces hivernales pouvant échapper aux périodes d'inventaire (*T. hubaulti*, *C. nigra*, toutes deux collectées également dans la Couze de Chaudefour). *Capnia vidua collarti*, collectée à Chaudefour, pourrait être présente dans la Réserve.

- Les communautés de Trichoptères marquent la même présence à de nombreuses stations traquant des habitats semblables. *Limnephilus binotatus* est potentielle pour la Réserve, ce qui nécessiterait de nouvelles collectes ou des recherches plus approfondies.

Par ailleurs, certains tronçons de cours d'eau montrent une pauvreté de la faune des EPT, notamment des Trichoptères (*Adicella filicornis*, *Parachiona picicornis*...). Les causes peuvent en être multiples et de deux grandes origines :

- Altération naturelle du milieu dans le contexte régional volcanique induisant des particularités chimiques (présence de soufre, sources ferrugineuses du Val d'Enfer, ...) ; aléas climatiques comme ce fut le cas avec la longue sécheresse estivale 2015 (faiblesse de nos collectes en Trichoptères) notamment dans les secteurs Nord-Ouest de la Réserve ne bénéficiant pas des réserves hydriques des grandes masses rocheuses du Nord-Est (Puy de Sancy, Puy Gros, Col de Courre, ...).

- Conséquence des activités anthropiques : fort tourisme notamment au niveau de la ligne de crête du Sancy (gestion des eaux usées de la station du téléphérique), élevage bovin (piétinement par les troupeaux, déjections,...) avec un impact plus fort sur les milieux lotiques (tourbières, gouilles,...), et exploitation d'un petit boisement d'épicéas.

La conduite de cet inventaire, outre ses résultats faunistiques, permet des résultats plus généraux :

- Caractérisation de communautés EPT liées à des types de milieux dans le contexte géographique du massif central : sources et leur ruisseau émissaire (crénal), ruisseaux de têtes de bassin depuis les premières confluences et cours moyen des ruisseaux (rhithral), tourbières, parois verticales minérales ou terreuses humides et végétalisées, suintements terreux ; à l'intérieur de ces communautés, des espèces sont inféodées à des micro-habitats particuliers, d'autres montrent une plasticité qui autorise leur présence dans d'autres types de milieux, mais avec une fréquence ou une densité moindres, chaque espèce atteignant son maximum dans son préférendum écologique (température, débit,...) ; le nombre d'espèces considérées absentes de chaque cortège (défaut de l'inventaire, rareté, absence réelle) reste faible.

- Caractérisation des biotopes disponibles dans la Réserve, principalement du crénal et du rhithral (surtout épirhithral) et du milieu stagnant : tourbières, gouilles, marais, fossés.

- Mise en place d'un point de référence pour un suivi de ces communautés ou de quelques espèces à caractère patrimonial aisément identifiables.

Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement toutes les personnes qui ont permis la réalisation pratique de cette étude sur le terrain, ainsi qu'Abigaïl Rabinovitch et Alexia Monsavoir (Géomaticiennes Opie) pour la confection des cartes et la tenue des bases de données.

Travaux cités

- ANGELIER, E. 2007. *Écologie des eaux courantes*. Technique & Documentation (eds). 199 pp.
- COPPA, G. 2013. Inventaire diagnostic des Trichoptères de la Réserve naturelle nationale de la Vallée de Chaudefour (Puy-de-Dôme, France) (Trichoptera). *Ephemera*, **13** (2) : 97-128.
- COPPA, G. 2020 : site Opie-benthos, Trichoptères : <http://www.opie-benthos.fr/opie/insecte.php>
- COPPA, G., J. LE DOARÉ, M. FERRAND, T. LEROY & M. BRULIN. 2018. Inventaire diagnostic des EPT de la Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy (Puy-de-Dôme, France) : 1. Données faunistiques (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). *Ephemera*, **19** (2) : 95-124.
- DÉCAMPS, H. 1967. Écologie des Trichoptères de la Vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées). *Annales de Limnologie*, **3** (3) : 399-577.
- FAESSEL, B. 1985. Les Trichoptères : données biologiques, éthologiques, écologiques. Clé de détermination larvaire des familles et des principaux genres de France. *Bulletin français de Pêche et de Pisciculture*, **299** : 1-41.
- ILLIES, J. & L. BOTOSANEANU. 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitteilungen der internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **12** : 1-57.
- LABAT, D., O. DELZONS, A. THOMAS, S. BROSSE & V. MARIE. 2004. Évolution sur 40 ans du peuplement en Éphémères d'une petite rivière des Prépyrénées, le Volp : résultats préliminaires (Ephemeroptera). *Ephemera*, **4** (1) : 15-34.
- LUBINI, V., S. KNISPEN & G. VINÇON. 2012. Plecoptera, *identification*. Fauna Helvetica N°27. Centre Suisse de cartographie de la faune sauvage. Neuchâtel. 270 pp.

- MOOG, O. 1995. Fauna Aquatica Austriaca. A Comprehensive Species Inventory of Austrian Aquatic Organisms with Ecological Notes. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft- Wasserwirtschaftskataster. Wien. 195 pp.
- MOOG, O. (ed.). 2002. Fauna Aquatica Austriaca, Edition 2002. – Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna.
- MOUTHON, J. 1981. Typologie des Mollusques d'eaux courantes. Organisation biotypologique et groupements socioécologiques. *Annales de Limnologie*, **17** (2) : 143-162.
- OPIE-BENTHOS. 2019. Site internet www.opie-benthos.fr
- PÉRU, N. & A. THOMAS. 2004. La Dourbie, une rivière polluée par des sources karstiques. 1. Bioindication préliminaire par les communautés d'éphémères (Ephemeroptera). *Ephemera*, **4** (1) : 35-54.
- SCHMIDT-KLOIBER, A. & D. HERING (eds.). 2016. www.freshwaterecology.info - the taxa and autecology database for freshwater organisms, version 6.0.
- VANNOTE, R. L., G. W. MINSHALL, K. W. CUMMINS, J. R. SEDELL & C. E. CUSHING. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **37**: 130-137.
- TACHET, H., P. RICHOUX, M. BOURNAUD & P. USSEGLIO-POLATERA. 2010. *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie*. CNRS Éditions. 607 pp.
- TIXIER, G. 2004. *L'acidification anthropique des eaux de surface. Effet sur les communautés benthiques de macro-invertébrés. Autoécologie et réponses d'espèces caractéristiques des ruisseaux de tête de bassin des Vosges*. Thèse Université de Metz. Université de Lorraine. 342 pp. + annexes.
- VINÇON, G. & C. RAVIZZA. 2005. A review of the French *Protonemura* (Plecoptera, Nemouridae). *Annales de Limnologie*, **41** : 99-126.