

Les Éphémères du bassin versant de la Besbre (Auvergne, France) : une diversité remarquable [Ephemeroptera]

par Jacques LE DOARÉ* & Michel BRULIN**

*4, rue de Kerlobret F-29150 Châteaulin France

jle-doare1@ac-rennes.fr

** Opie-benthos B.P. 30 F-78041 Guyancourt cedex France

mb2@invfmr.org

Mots-clés: inventaire national des éphémères, bassin versant de la Besbre, sous-bassin Loire, Région Auvergne-Rhône-Alpes, France.

Ce travail présente les résultats de l'étude des peuplements d'Éphéméroptères réalisée sur le bassin versant de la Besbre dans le cadre de l'inventaire national des éphémères de France métropolitaine. Un ensemble de 29 stations réparties sur le cours principal et ses principaux affluents a été prospecté. Quelques caractéristiques écologiques sont résumées pour chaque station. Une liste de 49 espèces d'Éphéméroptères, regroupées en 28 genres et 10 familles, est donnée.

The Mayflies of the Besbre River basin (Auvergne, France): a remarkable diversity [Ephemeroptera]

Keywords: French inventory of mayflies, Besbre River basin, Loire basin, Auvergne-Rhône-Alpes, France.

This contribution comes to the french inventory of mayflies. 29 sites along the Besbre River and its tributaries have been prospected. Some ecological characteristics are given for each sampled site. A list of 49 species of mayflies, organized in 28 genera and 10 families, is provided. The Besbre River shows a remarkable diversity of mayflies communities.

1. Introduction

Cet inventaire s'inscrit dans le cadre de l'inventaire national des Éphémères de France métropolitaine (programme INVFMR) et rassemble principalement des données collectées par le premier auteur de 2009 à 2020, augmentées des observations d'autres contributeurs à ce programme. Il s'ajoute à des travaux sur les éphéméroptères du bassin versant de la Loire (CHOVET & LÉCUREUIL 1999, 2009, HESSE et al. 2015, MANGOT & HESSE 2015) et sert de prélude à une étude plus vaste concernant les éphéméroptères de l'ensemble du bassin versant ligérien.

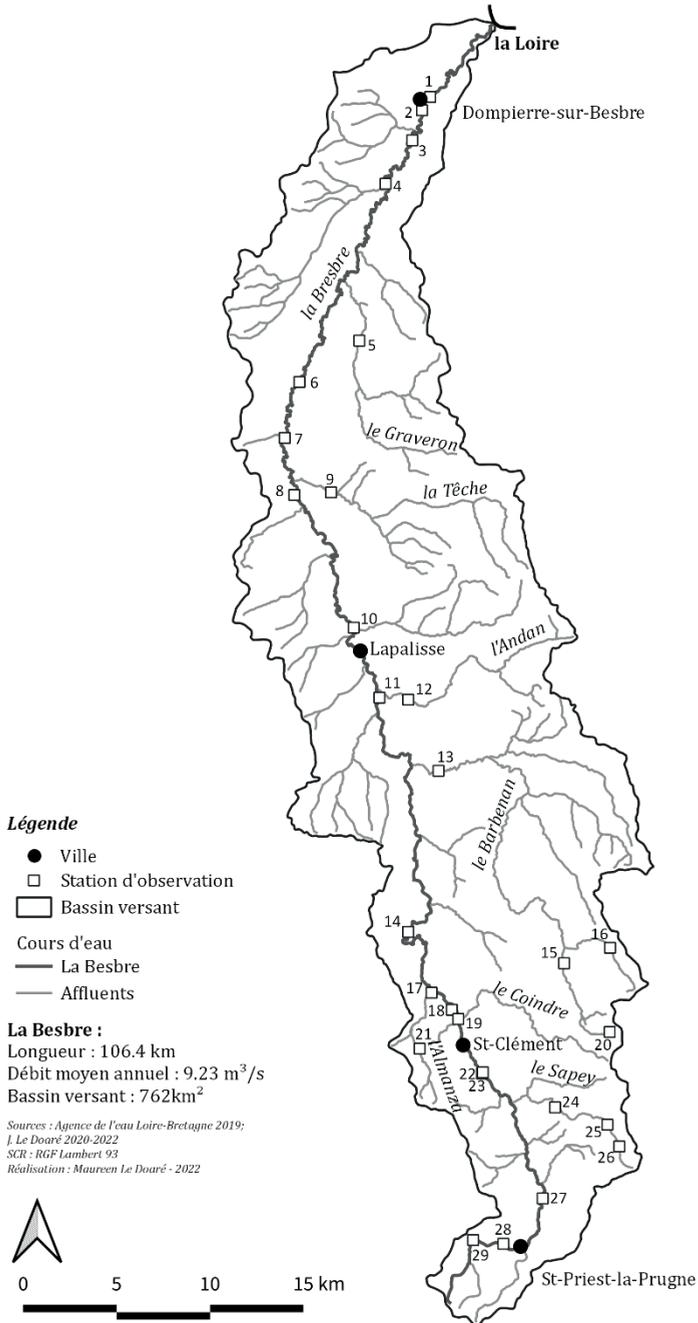


Figure 1. Carte du bassin versant de la Besbre avec l'ensemble des stations prospectées.

Figure 1. Map of the river Besbre basin with location of all the sampling sites.

2. Le bassin versant de la Besbre

Le bassin versant de la Besbre s'étend sur une superficie de 762 km². La quasi-totalité de ce territoire est comprise dans le département de l'Allier (16 communes), celui de la Loire ne comprenant qu'une seule commune (Saint-Priest-la-Prugne). S'il est d'usage local de considérer la Besbre comme étant la conjonction de deux ruisseaux, le Grand et le Petit Besbre (CHASSENIEUX 1987), il reste plus cohérent aujourd'hui, de par les débits, de fusionner Grand Besbre et Besbre et placer la source de cette rivière sur les pentes nord du Puy de Montoncel, vers 1185 m d'altitude, dans le massif forestier des Bois Noirs. Très vite, de nombreux petits affluents (Ruisseau de la Bonnière, de la Bonne Fontaine, de Lamiouze, Goutte Georges, Goutte Ribon, le Sulore, le Sapay,...) transforment la Besbre en rivière au courant vif et à pente prononcée jusqu'à l'amont de Saint-Clément. À l'aval de cette commune, un barrage hydro-électrique (avec conduite forcée restituant l'eau très en aval) freine la Besbre qui retrouve de véritables gorges au niveau de la commune de Châtel-Montagne (altitudes 450-350 m). La vallée s'élargit ensuite vers Le Breuil et Saint-Prix (alt. < 300m), puis plus nettement vers Lapalisse, à son entrée dans la Sologne bourbonnaise, dominée par des argiles, où des méandres commencent à se dessiner. C'est davantage le cas en moyenne vallée, vers Trézelles, Jaligny-sur-Besbre, Vaumas, où la Besbre devient un grand cours d'eau au lit majeur de 80 m. À partir de Dompierre-sur-Besbre, le cours aval s'écoule dans un paysage typique des bords de Loire, qu'elle rejoint à l'aval de Diou (alt. 207 m) soit avec un dénivelé de près de 1000 m pour 106 km de cours.

Le cours amont de la Besbre se situe dans la Montagne bourbonnaise, liée à la chaîne hercynienne du Massif central. Les paysages collinéens sont influencés par la roche granitique dominante et des incidences climatiques océaniques apportant une pluviométrie assez prononcée (1200 mm/an), favorisant les forêts (sapins, hêtres) et formations végétales des sols acides (tourbières), des mégaphorbiaies de prairies humides, mais aussi des plantations plus récentes d'épicéa commun (cours du Sapay). Cette richesse floristique vaut d'ailleurs des classements de quelques espaces en Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique et en sites natura 2000.

À l'aval des gorges, les paysages s'élargissent très nettement, dominés par des prairies d'élevage bovin. Des méandres se dessinent, la Besbre étant bordée de mégaphorbiaies (roselières principalement) ou d'un cordon arboré. À proximité de Dompierre-sur-Besbre, le cours est modifié par un canal en relation avec une implantation industrielle (acierie de Sept-Fons) ; à l'aval, le cours d'eau rejoint la Loire dans une large plaine.

À la station de Lapalisse, le débit annuel moyen des cinquante-six dernières années (1966-2021) est de 8,60 m³/s avec de fortes disparités entre les hautes eaux hivernales et printanières (> 14 m³/s) et les étiages du cœur de l'été (<3 m³/s), fortement aggravés lors des longs épisodes de sécheresse constatés cette dernière décennie (débit < 0,2m³/s à l'amont de Dompierre-sur-Besbre) (source DREAL CENTRE-VAL DE LOIRE). La majorité des affluents en aval de Lapalisse sont temporaires ou ne subsistent qu'à l'état de flaques dans quelques profonds.

3. Matériels et méthodes

L'essentiel des prospections a eu lieu en 2019 et 2021, à plusieurs périodes de l'année, sur un ensemble de 29 stations du bassin versant de la Besbre, 14 sur la rivière elle-même et 15 sur ses affluents (Tab. 1), pour assurer à la fois la collecte d'un maximum d'espèces selon leur cycle vital, et la meilleure couverture possible de cet espace, en fonction bien entendu de l'accessibilité aux

stations. Les collectes ont été réalisées à chacune d'elles sur une longueur de 50 m et sur toute la largeur du lit mineur, en insistant sur les zones de bordures. Une prospection prévue aux printemps 2020 et 2021 n'a pu avoir lieu en raison des événements liés à l'épidémie de Covid 19.

Le protocole de l'inventaire des éphéméroptères de France, programme INVMR, a été suivi, consistant en une prospection des divers micro-milieus observés sur un site, à l'aide d'une épuiette à maille fine ou de passoire à riz. À cette recherche de larves, s'ajoutent, selon les conditions climatiques, des captures d'adultes au filet à papillons et au filet fauchoir. Toutes les larves récoltées n'ont pas été conservées, un premier tri a été fait à vue dans l'épuiette avec le souci de garder quelques spécimens de chaque espèce. La détermination a été réalisée grâce aux ouvrages usuellement utilisés par la commission du programme d'inventaire (site OPIE-BENTHOS).

La très grande majorité des spécimens examinés est déposée dans la collection centrale du programme INVMR, au siège social de l'Opie (Guyancourt, France), ou conservée au domicile du premier auteur.

Station	Code	Cours d'eau	Commune (INSEE)	Typologie	Altitude	Longitude ; Latitude
1	BES 1	La Besbre	Dompierre-sur-Besbre (03102)	EPO	217 m	03° 41' 09'' E ; 46° 31' 08'' N
2	BES 2	La Besbre	Dompierre-sur-Besbre (03102)	EPO	218 m	03° 40' 48'' E ; 46° 30' 45'' N
3	BES 3	La Besbre	Dompierre-sur-Besbre (03102)	EPO	219 m	03° 40' 23'' E ; 46° 29' 53'' N
4	BES 4	La Besbre	Saint-Pourcain-sur-Besbre (03253)	EPO	225 m	03° 39' 15'' E ; 46° 28' 38'' N
5	GRA 1	Le Graveron	Châtelperron (03067)	ERH	249 m	03° 38' 06'' E ; 46° 24' 06'' N
6	MAR 1	Mare aquarium	Jaligny-sur-Besbre (03132)	mare	240 m	03° 35' 35'' E ; 46° 22' 55'' N
7	BES 5	La Besbre	Chavroches (03071)	HRH	248 m	03° 34' 57'' E ; 46° 21' 18'' N
8	BES 6	La Besbre	Trézelles (03291)	HRH	255 m	03° 35' 20'' E ; 46° 19' 39'' N
9	TEC 1	La Têche	Trézelles (03291)	ERH + CR	261 m	03° 36' 52'' E ; 46° 19' 43'' N
10	BES 7	La Besbre	Lapalisse (03138)	HRH	271 m	03° 37' 46'' E ; 46° 15' 48'' N
11	BES 8	La Besbre	Saint-Prix (03257)	HRH + Mare	283 m	03° 38' 49'' E ; 46° 13' 46'' N
12	AND 1	L'Andan	Saint-Prix (03257)	ERH	313 m	03° 40' 01'' E ; 46° 13' 42'' N
13	BAR 1	Le Barbenan	Le Breuil (03042)	MRH	310 m	03° 41' 15'' E ; 46° 11' 38'' N
14	BES 9	La Besbre	Châtel-Montagne (03066)	MRH	361 m	03° 39' 56'' E ; 46° 06' 59'' N
15	BAR 2	Le Barbenan	Arfeuilles (03006)	ERH	697 m	03° 46' 24'' E ; 46° 06' 02'' N
16	MAL 1	R. de Malgoutte	Saint-Nicolas-des-Biefs (03248)	ERH + CR	754 m	03° 48' 19'' E ; 46° 06' 28'' N
17	ALM 1	L'Almanza	Le Mayet-en-Montagne (03165)	ERH	457 m	03° 40' 53'' E ; 46° 05' 13'' N
18	BES 10	La Besbre (plan d'eau)	Saint-Clément (03224)	Lac de retenue	474 m	03° 41' 43'' E ; 46° 04' 43'' N
19	COI 1	Le Coindre	Saint-Clément (03224)	ERH	478 m	03° 41' 59'' E ; 46° 04' 27'' N
20	BAR 3	Le Barbenan	Saint-Nicolas-des-Biefs (03248)	ERH + CR	975 m	03° 48' 16'' E ; 46° 04' 02'' N
21	LAC 1	Lac des Moines	Le Mayet-en-Montagne (03165)	étang	545 m	03° 40' 22'' E ; 46° 03' 36'' N
22	GOU 1	La Goutte Noire	Saint-Clément (03224)	ERH + CR	504 m	03° 42' 59'' E ; 46° 02' 54'' N
23	BES 11	La Besbre	Saint-Clément (03224)	MRH	500 m	03° 42' 57'' E ; 46° 02' 52'' N
24	SAP 1	Le Sapay	La Chabanne (03050)	ERH	641 m	03° 45' 58'' E ; 46° 01' 52'' N
25	SAP 2	Le Sapay	La Chabanne (03050)	ERH + CR	875 m	03° 48' 08'' E ; 46° 01' 21'' N
26	SAP 3	Le Sapay	Laprugne (03139)	ERH + CR	1010 m	03° 48' 37'' E ; 46° 00' 43'' N
27	BES 12	La Besbre	Laprugne (03139)	MRH	599 m	03° 45' 25'' E ; 45° 59' 14'' N
28	BES 13	La Besbre	Saint-Priest-la-Prugne (42276)	ERH + CR	711 m	03° 43' 46'' E ; 45° 57' 56'' N
29	BES 14	La Besbre	Saint-Priest-la-Prugne (42276)	ERH + CR	776 m	03° 42' 31'' E ; 45° 58' 03'' N

Tableau 1. Liste et caractéristiques des stations prospectées. (Typologie : CR= crénal, ERH = épirhithral, MRH = métarhithral, HRH = hyporhithral, EPO = épipotamal).

Table 1. List and characteristics of all sampling sites (Typology: CR= crénalic section, ERH, MRH and HRH = hypo-, meta- and hyporhithralic sections, EPO = épipotamalic section).

4. Résultats

Des éphémères ont été trouvés à toutes les stations, pour un total de 49 espèces. Cinq stations montrent des cortèges dépassant les quinze espèces au fil des saisons (Fig. 2) témoignant ainsi de la remarquable diversité installée tout au long du bassin versant de la Besbre (Tab. 2).

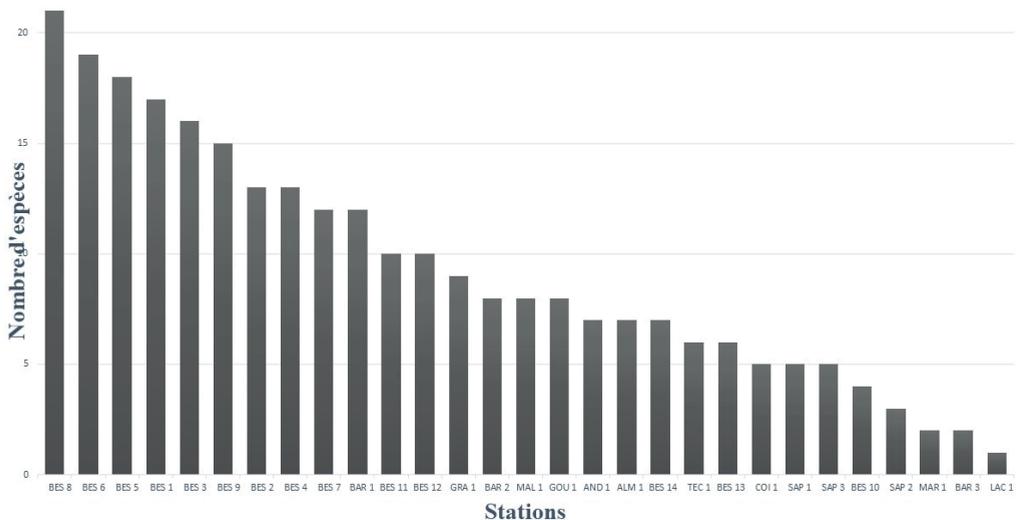


Figure 2. Nombre total d'espèces collectées par stations (ordre décroissant de richesse spécifique).

Figure 2. Total number of species sampled per sites (descending order).

Liste des espèces et distribution

Les stations sont données dans l'ordre du Tableau 1, avec les altitudes inférieure et supérieure. L'occurrence (ratio Nb de présences à une station/Nb total de stations) est calculée sur 26 stations pour la majorité des espèces inféodées au milieu courant et sur 29 stations uniquement pour *Cloeon dipterum*, *Caenis lactea*, *C. luctuosa* et *C. horaria* peuplant aussi les milieux stagnants. Enfin, l'abondance de chaque espèce est donnée selon trois classes : I : < 10 individus ; II : entre 10 et 50 individus ; III : > 50 individus.

Leptophlebiidae

Choroterpes picteti (Eaton, 1871)

Matériel : 2 stations (BES 5, BES 6) ; 248-255 m ; occurrence 8 % ; classe II.

Distribution : l'espèce a été trouvée dans des radiers à deux stations que l'on peut attribuer à l'hyporhithral où elle apparaît assez fréquente.

Habroleptoides confusa Sartori & Jacob, 1986

Matériel : 9 stations (BES 8, BAR 2, ALM 1, COI 1, GOU 1, BES 11, SAP 1, BES 12, BES 14) ; occurrence 35 % ; 283-776 m, classe II.

Distribution : l'espèce est bien présente sur la partie salmonicole amont du bassin de la Besbre. Elle occupe des zones courantes à forte granulométrie dont les eaux restent fraîches même en période estivale.

Habrophlebia fusca (Curtis, 1834)

Matériel : 1 station (TEC 1) ; occurrence 4 % ; 261 m ; classe I.

Distribution : l'espèce n'a été trouvée que sur un affluent du secteur aval présentant le plus souvent un régime temporaire. Elle est à rechercher dans tous les affluents de la partie aval coulant sur substrat sablonneux.

***Habrophlebia lauta* Eaton, 1884**

Matériel : 11 stations (BES 7, BES 8, BAR 1, BES 9, MAL 1, ALM 1, COI 1, GOU 1, BES 11, BES 12, BES 13) ; occurrence 42 % ; 271-754 m ; classe II.

Distribution : l'espèce est présente sur une grande partie de la Besbre et de ses affluents, sauf en aval de Lapalisse. Les larves vivent plutôt sur les bordures dans des habitats peu courants où elles occupent des microhabitats variés : bois morts grossiers, zone sablo-limoneuse avec débris organiques.

***Paraleptophlebia cincta* (Retzius, 1783)**

Matériel : 1 station (BES 8) ; 283 m ; occurrence 4 % ; classe I

Distribution : semble rare sur le bassin où une larve a été trouvée sur des racines d'aulne glutineux. Elle devrait cependant occuper une partie du rhithral, y compris de certains affluents.

***Paraleptophlebia submarginata* (Stephens, 1835)**

Matériel : 9 stations (GRA 1, BES 5, BES 6, BES 8, BAR 1, BES 9, ALM 1, BES 11, BES 12) ; 248-599 m ; occurrence 35 % ; classe II.

Distribution : espèce bien répandue dans le bassin où elle colonise les habitats courants sur substrats grossiers.

Potamanthidae

***Potamanthus luteus* (Linné, 1767)**

Matériel : 3 stations (BES 1, BES 2, BES 5) ; 217-248 m ; occurrence 12 % ; classe II.

Distribution : cette espèce reste inféodée à la partie aval où elle semble peu commune surtout si l'on compare les densités observées à celles présentes dans la Loire. Les larves vivent sur substrat grossier (pierres ou bois morts) dans des habitats de types radiers ou plats courants.

Polymitarcyidae

***Ephoron virgo* (Olivier, 1792)**

Matériel : 5 stations (BES 1, BES 2, BES 3, BES 4, BES 5) ; 217-248 m ; occurrence 19 % ; classe III.

Distribution : espèce appartenant au cortège potamophile bien présente sur la partie aval du bassin. La densité des larves est forte dans les substrats sablo-limoneux. Les émergences sont estivales comme pour l'espèce précédente.

Ephemeridae

***Ephemera danica* Müller, 1764**

Matériel : 12 stations (GRA 1, BES 8, BAR 1, BES 9, BAR 2, MAL 1, ALM 1, COI 1, GOU 1, BES 11, BES 12, BES 13) ; 249-754 m ; occurrence 46 % ; classe III.

Distribution : l'espèce colonise la partie salmonicole du bassin y compris les affluents. Elle est abondante dans tous les secteurs riches en dépôts sableux ou sablo-limoneux. Elle ne cohabite avec *E. lineata* qu'à la station BES 8 que l'on peut assimiler à un hyporhithron.

***Ephemera lineata* Eaton, 1870**

Matériel : 8 stations (BES 1, BES 2, BES 3, BES 4, BES 5, BES 6, BES 7, BES 8) ; 217-283 m ; occurrence 31 % ; classe II.

Distribution : occupe toute la zone potamophile en aval de Lapalisse. Elle reste cependant peu abondante.

Caenidae***Brachycercus europaicus* Kluge, 1991**

Matériel : 1 station (BES 3) ; 219 m ; occurrence 4 % ; classe I

Distribution : espèce de la partie aval du bassin, localisée dans les substrats sablonneux. Colonisation possible à partir des populations de la Loire proche.

***Brachycercus harrisellus* Curtis, 1834**

Matériel : 1 station (BES2) ; 218 m ; occurrence 4 % ; classe I.

Distribution : espèce également localisée dans la partie aval du bassin. Elle vit dans les substrats sablonneux stabilisés des habitats type plats à profonds.

***Caenis horaria* (Linnaeus, 1758)**

Matériel : 1 station (BES 10) ; 474 m ; occurrence 3 % ; classe II.

Distribution : ce *Caenis* n'a été trouvé que dans la retenue de Saint-Clément où il semble abondant. Les nombreux étangs privés présents dans la partie aval du bassin correspondent bien aussi à l'habitat de cette espèce et sa répartition doit être beaucoup plus étendue.

***Caenis lactea* (Burmeister, 1839)**

Matériel : 1 station (BES 10) ; 474 m ; occurrence 3 % ; classe II.

Distribution : uniquement trouvée comme l'espèce précédente dans la retenue de Saint-Clément. Les densités sont fortes dans la queue de ce lac de 27 ha sur les substrats sablo-limoneux que l'espèce colonise principalement.

***Caenis luctuosa* (Burmeister, 1839)**

Matériel : 9 stations (BES 1, BES 3, MAR 1, BES 5, BES 6, BES 7, BES 8, BES 9, BES 10) ; 217-474 m ; occurrence 31 % ; classe III.

Distribution : c'est l'espèce du genre la plus abondante, présente également dans les étangs où elle atteint ses plus fortes densités. En cours d'eau, *C. luctuosa* colonise les substrats grossiers et sablo-limoneux des plats et des profonds.

***Caenis pseudorivulorum* Keffermüller, 1960**

Matériel : 1 station (BES 2) ; 218 m ; occurrence 4 % ; classe I ou II.

Distribution : espèce potamophile du cours aval de la Besbre influencé par la Loire. Elle est typique des plats courants à fond de sable.

Ephemerellidae***Ephemerella notata* Eaton, 1887**

Matériel : 4 stations (BES 1, BES 5, BES 6, BES 7) ; occurrence 12 % ; 217-271 m, classe I.

Distribution : espèce présente sur un petit secteur en aval de Lapalisse dans les habitats courants de type radiers ou rapides. Elle pourrait occuper un secteur plus étendu, cette printanière était sans doute en fin d'émersion au moment de nos prospections.

***Serratella ignita* (Poda, 1761)**

Matériel : 21 stations (BES 1, BES 2, BES 3, BES 4, GRA 1, BES 5, BES 6, TEC 1, BES 7, BES 8, AND 1, BAR 1, BES 9, BAR 2, ALM 1, GOU 1, BES 11, SAP 1, SAP 2, BES 12, BES 14) ; 217-875 m ; occurrence 81 % ; classe III.

Distribution : c'est l'une des espèces les plus répandues et les plus abondantes du bassin. À certaines stations elle atteint de grosses densités avec plus de 100 larves/m². Ses exigences écologiques sont larges et on peut l'observer aussi bien dans des eaux de très bonne qualité en termes d'oxygène dissous que dans des eaux riches en matière organique et aux eaux dépassant largement 20 °C. Elle colonise aussi des cours d'eau temporaires avec une seule génération annuelle contre deux dans les cours d'eau permanents.

***Torleya major* (Klapálek, 1905)**

Matériel : 5 stations (BES 8, BAR 1, BES 9, BES 11, BES 12) ; occurrence 19 % ; 283-599 m, classe II.

Distribution : espèce présente en amont de Lapalisse caractérisant le domaine salmonicole dans les habitats courants de type radiers ou rapides.

Baetidae

***Acentrella inexpectata* (Tshernova, 1928)**

Matériel : 1 station (BES 3) ; 219 m ; occurrence 4 % ; classe I.

Distribution : espèce trouvée à une seule station du secteur aval de la Besbre à proximité de la Loire dont elle est un élément de la communauté potamobionte.

***Alainites muticus* (Linnaeus, 1758)**

Matériel : 4 stations (SAP 1, SAP 3, BES 12, BES 14) ; 599-1010 m ; occurrence 15 % ; classe I.

Distribution : espèce plutôt rare uniquement trouvée dans la partie amont du bassin, typiquement salmonicole. La génération printanière étant souvent la plus abondante, des prospections ciblées à toutes les stations amont devraient permettre de consolider notre connaissance de sa distribution qui pourrait apparaître encore lacunaire. Les larves vivent généralement sur les bordures des habitats courants dans la végétation rivulaire hygrophile ou semi-aquatique trempant dans l'eau et en particulier les feuilles de glycérie.

***Baetis alpinus* (Pictet, 1843)**

Matériel : 6 stations (MAL 1, SAP 1, SAP 2, SAP 3, BES 13, BES 14) ; 641-1010 m ; occurrence 23 % ; classe II.

Distribution : cette espèce est inféodée au rhithral froid et très courant, ce qui correspond aux stations des têtes du bassin versant de la Besbre, à près de 1000 m d'altitude, aux eaux de très bonne qualité. Les larves sont présentes sur des habitats de type radiers ou rapides sur des substrats grossiers divers et non colmatés.

***Baetis buceratus* Eaton, 1870**

Matériel : 6 stations (BES 1, BES 3, BES 4, BES 6, BES 7, BES 8) ; 217-283 m ; occurrence 23 % ; classe II.

Distribution : l'espèce est bien présente dans la zone correspondant à l'hyporhithral où les larves sont trouvées dans les herbiers de renoncules.

***Baetis fuscatus* (Linnaeus, 1761)**

Matériel : 9 stations (BES 1, BES 2, BES 4, BES 5, BES 6, BES 7, BES 8, BAR 1, BES 9) ; 217-361 m ; occurrence 35 % ; classe III.

Distribution : espèce abondante dans la zone potamale du bassin et l'hyporhithral soit principalement en aval de Lapalisse. Les larves atteignent de fortes densités dans les herbiers de renoncules. Au moins deux générations, l'une printanière, l'autre estivale.

***Baetis melanonyx* (Pictet, 1843)**

Matériel : 1 station (GOU 1) ; 504 m ; occurrence 4 % ; classe I.

Distribution : une seule station sur un petit affluent pentu coulant dans un bassin versant entièrement boisé. Cette répartition possiblement sous-évaluée incite à pressentir la présence de cette espèce dans d'autres cours d'eau similaires de la partie amont, avec *B. alpinus* avec qui elle vit souvent en sympatrie.

***Baetis rhodani* (Pictet, 1843)**

Matériel : 21 stations (BES 1, BES 2, GRA 1, BES 6, BES 7, BES 8, BAR 1, BES 9, BAR 2, MAL 1, ALM 1, COI 1, BAR 3, GOU 1, BES 11, SAP 1, SAP 2, SAP 3, BES 12, BES 13, BES 14) ; 217-1010 m ; occurrence 81 % ; classe III.

Distribution : espèce présente sur la totalité du bassin souvent en forte densité avec plusieurs générations se succédant tout au long de l'année. Les larves vivent sur des supports variés dans des habitats courants mais sont absentes des zones sableuses si celles-ci ne présentent pas de supports grossiers comme des branches ou des débris végétaux. Dans les ruisseaux présentant des assecs, elle est remplacée par *B. vernus*.

***Baetis scambus* Eaton, 1870**

Matériel : 4 stations (BES 6, BAR 1, BES 9, BAR 2) ; 255-697 m ; occurrence 15 % ; classe II.

Distribution : cette espèce semble rare dans le bassin de la Besbre, y compris dans la zone salmonicole qui correspond normalement à son habitat. Elle est généralement abondante dans les herbiers de renoncules mais ceux-ci sont rares en amont de Saint-Clément.

***Baetis vernus* Curtis, 1834**

Matériel : 6 stations (BES 1, BES 4, TEC 1, AND 1, BAR 3, SAP 3) ; 217-1010 m ; occurrence 23 % ; classe III.

Distribution : cette espèce est plutôt rencontrée au niveau des têtes de bassin dans des ruisseaux tourbeux ainsi que ceux présentant des assecs. Les larves vivent sur des substrats divers dans des habitats courants. Elle semble localisée à quelques affluents du bassin versant.

***Baetopus tenellus* (Albarda, 1878)**

Matériel : 1 station (BES 3) ; 219 m ; occurrence 4 % ; classe I.

Distribution : espèce trouvée à une seule station du secteur aval de la Besbre ; élément de la communauté potamobionte à proximité de la Loire, elle semble rare sur le bassin.

***Centroptilum luteolum* (Müller, 1776)**

Matériel : 8 stations (BES 3, GRA 1, BES 5, BES7, BES 8, AND 1, BAR 1, BES 9) ; 219-361 m ; occurrence 31 % ; classe II.

Distribution : l'espèce semble présente sur la majorité du bassin aussi bien dans le potamal que le rhithral. Elle occupe des microhabitats de bordure et d'encoche d'érosion sur des habitats de type plats ou profonds. On la trouve aussi dans les herbiers aquatiques. Elle est absente de la partie froide de la zone amont.

***Cloeon dipterum* (Linnaeus, 1761)**

Matériel : 14 stations (BES 1, BES 3, GRA 1, MAR 1, BES 5, BES 6, TEC 1, BES 7, BES 8, AND 1, BES 9, BES 10, LAC 1, BES 14) ; 217-776 m ; occurrence 45 % ; classe III.

Distribution : l'espèce est très commune sur tout le bassin, y compris dans la partie amont. Les plus fortes densités sont présentes dans des habitats lentiques riches en herbiers aquatiques. Dans la partie amont, l'espèce est uniquement présente dans des bras morts ou des micro-mares créées lors des crues dans le lit majeur.

***Labiobaetis tricolor* (Tshernova, 1928)**

Matériel : 7 stations (BES 1, BES 2, BES 3, BES 4, BES 5, BES 6, BES 7, BES 8) ; 217-283 m ; occurrence 27 % ; classe III.

Distribution : espèce liée à l'hyporhithral et au potamal, bien présente sur le cours aval. En période estivale, c'est le Baetidae le plus abondant du cours aval avec les plus fortes densités dans les herbiers aquatiques.

***Nigrobaetis niger* (Linnaeus, 1761)**

Matériel : 7 stations (BAR 2, MAL 1, COI 1, GOU 1, BES 11, BES 12, BES 13) ; 478-754 m ; occurrence 27 % ; classe II.

Distribution : l'espèce se rencontre dans toute la partie salmonicole du bassin versant mais avec des effectifs relivement faibles. Elle occupe généralement des habitats de bordure dans la végétation des rives et les racines trempant dans l'eau. Elle accompagne souvent *Alainites muticus* dans les touffes de glycérie aquatique.

***Procloeon bifidum* (Bengtsson, 1912)**

Matériel : 8 stations (BES 1, BES 3, BES 4, BES 5, BES 6, TEC 1, BES 8, AND 1) ; 217-313 m ; occurrence 31 % ; classe II.

Distribution : l'espèce trouve ses milieux préférentiels dans le bassin inférieur de la Besbre, en bordure ou dans les encoches d'érosion, souvent présente dans la végétation semi-aquatique dont les feuilles trempent dans l'eau.

***Procloeon pulchrum* (Eaton, 1885)**

Matériel : 2 stations (BES 3, BES 4) ; 219-225 m ; occurrence 8 % ; classe I.

Distribution : espèce du cortège ligérien colonisant le cours aval de la Besbre. L'habitat est le même que celui de l'espèce précédente.

Siphonuridae***Siphonurus aestivalis* Eaton, 1903**

Matériel : 7 stations (BES 4, GRA 1, BES 5, TEC 1, AND 1, MAL 1, ALM 1) ; 225-754 m ; occurrence 27 % ; classe II ou III.

Distribution : l'espèce occupe la partie basse du bassin notamment dans les annexes hydrauliques en lien avec la Besbre, ainsi que dans les bordures calmes de la rivière. Les affluents colonisés sont temporaires. Les grosses larves nageuses vivent dans la végétation aquatique et les débris ligneux.

***Siphonurus lacustris* Eaton, 1870**

Matériel : 9 stations (BES 1, BES 3, BES 4 ; BES 5, BES 6, BES 8, MAL 1, SAP 3, BES 13) ; occurrence 35 % ; 217-1010 m ; classe II ou III.

Distribution : ce *Siphonurus* est présent dans les cours moyen et aval de la Besbre et sur les affluents de la zone amont où l'espèce colonise souvent des fossés en lien avec les cours d'eau ou des petites zones humides proches.

Isonychiidae***Isonychia ignota* (Walker, 1853)**

Matériel : 4 stations (BES 1, BES 2, BES 3, BES 4) ; 217-225 m ; occurrence 15 % ; classe II.

Distribution : cette espèce n'a été trouvée que dans la partie aval. Son habitat typique correspond aux secteurs de radiers où elle vit sous les grosses pierres. À certaines stations à fond sableux, *I. ignota* a été collectée sur des débris de tuiles jetées dans la rivière. L'espèce appartient au cortège potamophile.

Oligoneuriidae***Oligoneuriella rhenana* (Imhoff, 1852)**

Matériel : 1 station (BES 6) ; occurrence 4 % ; 255 m ; classe I.

Distribution : cette espèce n'a été trouvée qu'à une seule station dans son habitat typique, les radiers à forte granulométrie. Les forts débits en mai 2021 n'ont pas permis de prospecter correctement les radiers des cours moyen et aval de la rivière mais on peut penser que l'espèce y est rare car en juillet 2020 aucune larve n'avait été capturée alors que l'espèce est encore normalement observable à cette date.

Heptageniidae***Ecdyonurus dispar* (Curtis, 1834)**

Matériel : 3 stations (GRA 1, BES 6, BES 9) ; 249-361 m ; occurrence 12 % ; classe I.

Distribution : espèce curieusement peu collectée alors qu'elle est un élément régulier du cortège de l'hyporhithral et de l'épipotamal, et supporte des eaux plus chaudes qu'*E. venosus*. Elle colonise les radiers et les plats courants dans des zones à granulométrie grossière. Dans le cours moyen de la Besbre, elle est accompagnée d'*E. insignis*. La collecte régulière, y compris à l'échelon national, de nombreux individus présentant des caractères communs aux deux espèces lorsqu'elles cohabitent, peut laisser supposer leur hybridation.

***Ecdyonurus insignis* (Eaton, 1870)**

Matériel : 5 stations (BES 2, BES 5, BES 6, BES 8, BES 9) ; 218-361 m ; occurrence 19 % ; classe I.

Distribution : bonne présence dans le méta- et hyporhithral de la Besbre, dans les mêmes habitats que l'espèce précédente.

***Ecdyonurus venosus* (Fabricius, 1775)**

Matériel : 5 stations (BES 8, BAR 1, BES 9, BAR 2, BES 11); 283-697 m ; occurrence 19 % ; classe I.

Distribution : assez peu présente dans l'ensemble du bassin, notamment dans les affluents de la Besbre. Des collectes printanières plus soutenues seraient nécessaires pour mieux évaluer la distribution de cette espèce occupant les radiers et les plats courants principalement le métarhithral. Les larves vivent principalement sur des granulats grossiers ou de gros débris ligneux. Dans les parties plus basses, elle est remplacée par *E. dispar* et *E. insignis* et plus en amont par *E. sp. 2*.

***Electrogena affinis* (Eaton, 1887)**

Matériel : 3 stations (BES 1, BES 2, AND 1) ; 217-313 m ; occurrence 12 % ; classe I.

Distribution : cette espèce pourrait être localisée sur le tronçon de la Besbre en aval de Lapalisse. Des prospections plus régulières seraient utiles. On trouve classiquement les larves dans les secteurs faiblement courants, sur les racines des touffes de *Phalaris* bordant les cours d'eau.

***Heptagenia flava* Rostock, 1878**

Matériel : Matériel : 1 station (BES 6) ; 255 m ; occurrence 4 % ; classe I.

Distribution : c'est généralement l'espèce du genre *Heptagenia* la plus fréquente dans la Loire mais dans la Besbre, elle n'a été trouvée qu'à une station en amont du secteur colonisé par l'espèce suivante. Les larves vivent sur des supports variés dans les zones de radiers et de plats courants.

***Heptagenia longicauda* (Stephens, 1836)**

Matériel : 5 stations (BES 1, BES 2, BES 3, BES 4, BES 5) ; 217-248 m ; occurrence 19 % ; classe II.

Distribution : l'espèce est inféodée aux radiers de la zone aval du cours principal de la Besbre. Elle y atteint de bonne densité et représente l'Heptageniidae le plus abondant de la partie aval de la rivière.

***Rhithrogena beskidensis* Alba-Tercedor & Sowa, 1987**

Matériel : 5 stations (BES 5, BES 6, BES 7, BES 8, BAR 1); 248-310 m ; occurrence 19 % ; classe II.

Distribution : localisée aux radiers de l'hyporhithral de la Besbre. Elle semble assez abondante à certaines stations mais des prospections complémentaires sont à mener pour préciser le statut de l'espèce à l'échelle du bassin.

***Rhithrogena picteti* Sowa, 1971**

Matériel : 2 stations (BAR 2, GOU 1); 506-694 m ; occurrence 8 % ; classe I.

Distribution : espèce peu fréquente, liée aux têtes du bassin avec des habitats froids et courants et présente sur des radiers d'affluents de la Besbre dans la partie amont dans des contextes bocagers bien préservés. Son abondance est sans doute sous-estimée.

***Rhithrogena puytoraci* Sowa & Degrange, 1987**

Matériel : 2 stations (MAL 1, BES 14); 754-776 m ; occurrence 8 % ; classe I.

Distribution : Elle est inféodée à des habitats rhéophiles type "rapide" dans des eaux froides en contexte boisé.

***Rhithrogena semicolorata* (Curtis, 1834)**

Matériel : 6 stations (GRA 1, BES 8, BAR 1, BES 9, BES 11, BES 12); 249-599 m ; occurrence 23 % ; classe I.

Distribution : espèce assez peu fréquente dans l'ensemble du bassin. Elle est remplacée à l'amont, sur les têtes de bassin par une espèce proche de *R. picteti* et *R. puytoraci*.

Par ailleurs, plusieurs spécimens n'ont pu être déterminés au niveau spécifique, en raison le plus souvent de difficultés à trouver un caractère discriminant à la phase larvaire :

***Epeorus* sp.**

Matériel : 8 stations (BAR 1, BES 9, BES 10, BES 11, SAP 1, SAP 2, BES 13, BES 14) ; 310-875 m ; occurrence 31 % ; classe II.

Les stades larvaires, en dehors de spécimens proches de l'émergence, ne permettent pas de distinguer *E. assimilis* et *E. torrentium*. Aucune imago n'a été collectée. Le genre est bien présent dans la partie amont du bassin où les larves colonisent les habitats très courants de type radiers ou rapides. *E. torrentium* supporte mieux les variations thermiques de l'eau qu'*E. assimilis* colonisant davantage les petits ruisseaux courants froids.

***Ecdyonurus* sp. 1 et sp. 2**

Deux formes ont été souvent collectées autant dans le bassin de la Besbre qu'à l'échelon national (source programme INVFM). La première (sp. 1) est fréquente dès lors qu'*E. dispar* cohabite avec *E. insignis*, soit dans la majorité des grandes rivières de plaine. Les larves de ces spécimens présentent des caractères mixtes des deux espèces à l'exception des motifs foncés des sternites, mais conservent tous une touffe trachéenne à la paire de branchies VII. Les quelques élevages de larves de ce type n'ont donné pour le moment que des *E. insignis* femelles présentant les motifs abdominaux caractéristiques à cette espèce (Michel Hivet com. pers.).

L'autre forme (sp. 2), également très présente en France (Massif Central, Bretagne, Normandie...) est proche d'*E. venosus* mais s'en écarte notamment par la forme des pointes latéro-postérieures des sternites des larves. L'étude des spécimens obtenus par élevage et la meilleure connaissance des larves d'*E. angelieri* et *E. alaini* devrait permettre de conclure sur cette question. Elle occupe ici tout le secteur de la Besbre en amont de la retenue de Saint-Clément ainsi que les affluents. Cette forme (espèce ?) est de loin la plus abondante du genre dans cette étude.

***Rhithrogena* sp. 1**

Matériel : 4 stations (SAP 1, SAP 2, SAP 3, BES 13) ; 641-1010 m ; occurrence 15 % ; classe I.

Avec la même régularité qu'au niveau national, il n'a pas été possible de déterminer les larves de ce genre proches de *R. puytoraci* et s'en écartant par au moins un caractère anatomique. C'est notamment le cas par la forme des soies en écailles de couverture des fémurs postérieurs qui sont de deux types : courtes et aux bords divergents dans la partie centrale et plus longues et aux bords sub-parallèles dans la zone longeant le bord ventral du fémur, ce qui n'est pas mentionné dans la description originale (SOWA & DEGRANGE 1987). Cette question s'inscrit dans celle plus large du complexe d'espèces ou de formes présentes à l'intérieur du « groupe » *semicolorata*. Ces larves sont trouvées dans les secteurs courants en tête de bassin.

ESPÈCES	STATIONS														
	BES 1	BES 2	BES 3	BES 4	GRA 1	MAR 1	BES 5	BES 6	TEC 1	BES 7	BES 8	AND 1	BAR 1	BAS 9	BAR 2
<i>Choroterpes picteti</i>							X	X							
<i>Habroleptoides confusa</i>											X				X
<i>Habrophlebia fusca</i>									X						
<i>H. lauta</i>										X	X		X	X	
<i>Paraleptophlebia cincta</i>											X				
<i>P. submarginata</i>					X		X	X			X		X	X	
<i>Potamanthus luteus</i>	X	X					X								
<i>Ephoron virgo</i>	X	X	X	X			X								
<i>Ephemera danica</i>					X						X		X	X	X
<i>E. lineata</i>	X	X	X	X			X	X		X	X				
<i>Brachycercus europaeus</i>			X												
<i>B. harrisellus</i>		X													
<i>Caenis horaria</i>															
<i>C. lactea</i>															
<i>C. luctuosa</i>	X		X			X	X	X		X	X			X	
<i>C. pseudorivulorum</i>		X													
<i>Ephemerella notata</i>	X						X	X		X					
<i>Serratella ignita</i>	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Torleya major</i>											X		X	X	
<i>Acentrella inexpectata</i>			X												
<i>Alainites muticus</i>															
<i>Baetis alpinus</i>															
<i>B. buceratus</i>	X		X	X				X		X	X				
<i>B. fuscatus</i>	X	X		X			X	X		X	X		X	X	
<i>B. melanonyx</i>															
<i>B. rhodani</i>	X	X			X			X		X	X		X	X	X
<i>B. scambus</i>								X					X	X	X
<i>B. vernus</i>	X			X					X			X			
<i>Baetopus tenellus</i>			X												
<i>Centropitulum luteolum</i>			X		X		X			X	X	X	X	X	
<i>Cloeon dipterum</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Labiobaetis tricolor</i>	X	X	X	X			X	X		X	X				
<i>Nigrobaetis niger</i>															X
<i>Procloeon bifidum</i>	X		X	X			X	X	X		X	X			
<i>P. pulchrum</i>			X	X											
<i>Siphonurus aestivalis</i>			X	X	X		X		X			X			
<i>S. lacustris</i>	X		X	X			X	X			X				
<i>Isonychia ignota</i>	X	X	X	X											
<i>Oligoneuriella rhenana</i>								X							
<i>Ecdyonurus dispar</i>					X			X						X	
<i>E. insignis</i>		X					X	X			X			X	
<i>E. venosus</i>											X		X	X	X
<i>Electrogena affinis</i>	X	X										X			
<i>Heptagenia flava</i>								X							
<i>H. longicauda</i>	X	X	X	X			X								
<i>Rhithrogena beskidensis</i>							X	X		X	X		X		
<i>R. picteti</i>															X
<i>R. puytoraci</i>															
<i>R. semicolorata</i>					X						X		X	X	
TOTAL	17	13	16	13	9	2	18	19	6	12	21	7	12	15	8

Pp 108-109. Tableau 2. Présence d'espèces à chaque station.

STATIONS															TOTAL	ESPÈCES
MAL 1	ALM 1	BES 10	COI 1	BAR 3	LAC 1	GOU 1	BES 11	SAP 1	SAP 2	SAP 3	BES 12	BES 13	BES 14			
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
														2	<i>Choroterpes picteti</i>	
	X		X			X	X	X			X		X	9	<i>Habroleptoides confusa</i>	
														1	<i>Habrophlebia fusca</i>	
	X		X			X	X				X	X		11	<i>H. lauta</i>	
														1	<i>Paraleptophlebia cincta</i>	
	X						X				X			9	<i>P. submarginata</i>	
														3	<i>Potamanthus luteus</i>	
														5	<i>Ephoron virgo</i>	
X	X		X			X	X				X	X		12	<i>Ephemera danica</i>	
														8	<i>E. lineata</i>	
														1	<i>Brachycercus europaeus</i>	
														1	<i>B. harrisellus</i>	
		X												1	<i>Caenis horaria</i>	
		X												1	<i>C. lactea</i>	
		X												9	<i>C. luctuosa</i>	
														1	<i>C. pseudorivulorum</i>	
														4	<i>Ephemerella notata</i>	
	X					X	X	X	X		X		X	21	<i>Serratella ignita</i>	
							X				X			5	<i>Torleya major</i>	
														1	<i>Acentrella inexpectata</i>	
								X		X	X		X	4	<i>Alainites muticus</i>	
X								X	X	X		X	X	6	<i>Baetis alpinus</i>	
														6	<i>B. buceratus</i>	
														9	<i>B. fuscatus</i>	
						X								1	<i>B. melanonyx</i>	
X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	21	<i>B. rhodani</i>	
														4	<i>B. scambus</i>	
				X						X				6	<i>B. vernus</i>	
														1	<i>Baetopus tenellus</i>	
														8	<i>Centropilum luteolum</i>	
		X			X								X	14	<i>Cloeon dipterum</i>	
														8	<i>Labiobaetis tricolor</i>	
X			X			X	X				X	X		8	<i>Nigrobaetis niger</i>	
														8	<i>Procloeon bifidum</i>	
														2	<i>P. pulchrum</i>	
X	X													7	<i>Siphonurus aestivalis</i>	
X										X		X		9	<i>S. lacustris</i>	
														4	<i>Isonychia ignota</i>	
														1	<i>Oligoneuriella rhenana</i>	
														3	<i>Ecdyonurus dispar</i>	
														5	<i>E. insignis</i>	
							X							5	<i>E. venosus</i>	
														3	<i>Electrogena affinis</i>	
														1	<i>Heptagenia flava</i>	
														5	<i>H. longicauda</i>	
														5	<i>Rhithrogena beskidensis</i>	
						X								2	<i>R. picteti</i>	
X													X	2	<i>R. puytoraci</i>	
					X						X			6	<i>R. semicolorata</i>	
8	7	4	5	2	1	8	10	5	3	5	10	6	7		TOTAL	

Pp 108-109 : Table 2. Species collected at each sampled site.



La Besbre, à la station 2 (BES 2).
The River Besbre, sampling site 2 (BES 2).

5. Discussion, conclusion

Cette étude permet de dresser une liste de 49 espèces pour une rivière de 106 km de long dans un bassin versant de 762 km², traduisant ainsi une remarquable diversité. Ce qui correspond à 85 % de la faune des éphémères du seul département de l'Allier et près de 34 % de la faune nationale pour ce même ordre d'insectes. D'autant qu'il est hautement probable que quelques espèces pourraient être ajoutées comme *Procloeon pennulatum*, *Heptagenia sulphurea* ou *Cloeon simile* dans le cours aval ou *Leptophlebia marginata* ou même *L. vespertina* dans les tourbières de l'amont.

4 d'entre elles sont inscrites dans la liste rouge (catégorie NT) des éphémères de France métropolitaine (UICN FRANCE et al. 2018) : *Isonychia ignota*, *Acentrella inexpectata*, *Labiobaetis tricolor* et *Heptagenia longicauda*.

La succession de peuplements est bien définie sur la Besbre avec trois zones bien distinctes : la partie amont au-dessus de la retenue de Saint-Clément avec un cortège d'espèces à tendance montagnarde ou collinéenne autour de *Baetis alpinus*, la partie moyenne avec un cortège classique de rivière salmonicole et enfin une partie aval avec son cortège d'espèces potamophiles (Fig. 3). Cela en relation étroite avec d'une part le profil longitudinal de la rivière, allure de torrent à l'amont

et zone de méandres à l'aval, une lame d'eau (total annuel des précipitations) de 402 mm soit environ 12,8 litres par seconde et par km², et donc presque deux fois plus que sur le bassin de la Loire pris dans son ensemble. Cette estimation moyenne de la lame d'eau est même de 625 mm pour la partie amont et de 758 mm pour son affluent le Sapey (DREAL CENTRE-VAL DE LOIRE). D'autre part l'association d'une pluviométrie importante sur les têtes de bassin et d'un substrat granitique assure des débits d'étiage assez conséquents.

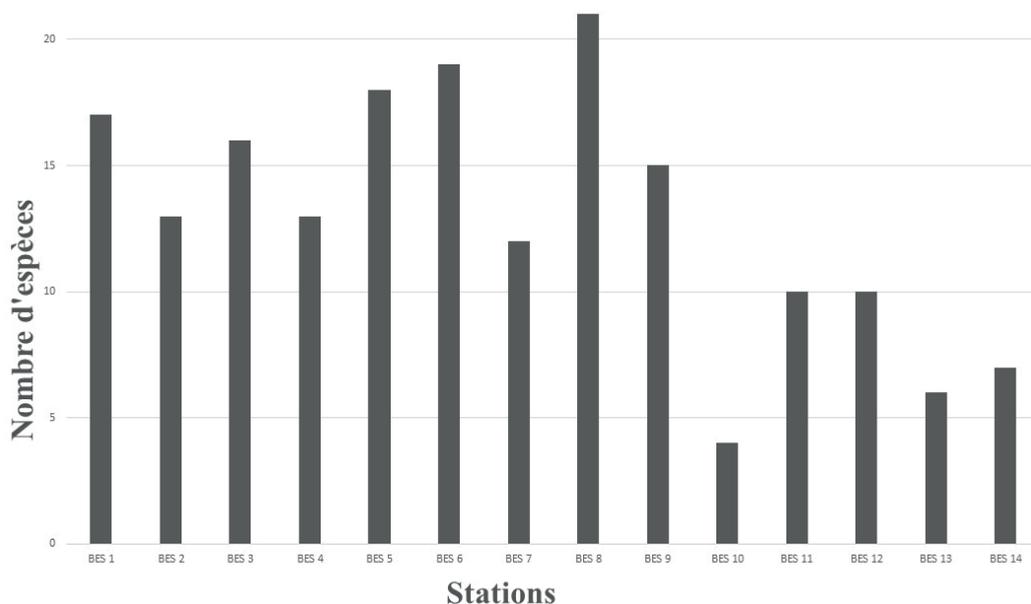


Figure 3. Nombre total d'espèces collectées par stations de la Besbre.

Figure 3. Total number of species sampled per sites of the River Besbre.

Enfin on assiste probablement à une remontée dans la partie aval de la Besbre, d'espèces typiques de la Loire et notamment de son cortège très particulier unique en France car séparé des populations d'Europe continentale ou centrale (*Labiobaetis tricolor*, *Brachycercus europaeus*, *Acentrella inexpectata*). Ces remontées fortuites d'espèces, sans doute liées à des vols aléatoires de femelles, sont également constatées dans des cours d'eau localement proches de la Besbre (Arroux) y compris de petits calibres et en zone arborée (Acolin, Blandenan). La Besbre pourrait être considérée comme une zone refuge pour de nombreuses espèces de Loire en cas de pollution.

Bien que la retenue de Saint-Clément impacte la partie salmonicole du bassin, la Besbre a gardé une dynamique hydraulique relativement naturelle qui permet le maintien d'une bonne qualité des habitats aquatiques y compris les annexes de la partie aval. Ces intéressantes communautés d'éphémères seraient à surveiller pour évaluer l'impact des activités humaines, notamment le réchauffement climatique, dans les prochaines années.

Remerciements

C'est un plaisir de remercier l'ensemble des observateurs de l'inventaire des éphémères de France métropolitaine pour leur aide précieuse au profit de cet inventaire particulier et bien entendu Maureen Le Doaré pour la réalisation de la cartographie.

Travaux cités

- CHASSENIEUX, D. 1987. *La Vallée de la Besbre*. Fédération départementale des Foyers ruraux de l'Allier et des Associations de développement et d'animation en milieu rural (Ed.). Saint-Bonnet-Tronçais (03). 220 pp.
- CHOVET, M. & J.-Y. LÉCUREUIL. 1999. Les Éphémères de la région Centre (France) (Ephemeroptera). *Ephemera*, **1** (2) : 131-142.
- CHOVET, M. & J.-Y. LÉCUREUIL. 2009. Les macroinvertébrés benthiques de la Loire moyenne (France) et leur évolution depuis 1977. *Ephemera*, **10** (2) : 103-122.
- HESSE, A.-S., A. GRYSAN-GÉRARD & S. MANGOT. 2015. Réponse des Éphémères aux pressions anthropiques urbaines et agricoles : exemple des cours d'eau du bassin versant des Saudres (Ephemeroptera). *Ephemera*, **16** (1) : 43-69.
- MANGOT, S. & A.-S. HESSE. 2015. Le macrobenthos du bassin versant Yèvre-Auron (France, Région Centre) : 1. Répartition des Éphéméroptères (Ephemeroptera). *Ephemera*, **15** (1) : 49-66.
- UICN FRANCE, MNHN & OPIE. 2018. *La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Éphémères de France métropolitaine*. Paris, France. 4 pp + tableau.
- SOWA, R. & C. DEGRANGE. 1987. Sur quelques espèces européennes de *Rhithrogena* du groupe *semicolorata* (Ephemeroptera : Heptageniidae). *Acta Hydrobiologica*, **29** (4) : 523-534.

Sites internet consultés

DREAL CENTRE-VAL DE LOIRE. <https://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr>
 OPIE-BENTHOS : www.opie-benthos.fr