

INVENTAIRE DES ODONATES DE LA VALLÉE DU VIAUR



MANON HULOT

RAPPORT RENDU
LE 26 AOÛT 2019



Tuteur professionnel :
Clément DECAUX

Analyses et Techniques d'Inventaires de la Biodiversité



Tuteur
universitaire :
Émilien LUQUET

Sommaire

Remerciements	1
Introduction	2
I. Matériel et méthodes	4
1.1. La Vallée du Viaur, site d'étude pour l'inventaire des odonates	4
1.1.1. Contexte général du territoire et usages socio-économiques	4
1.1.2. Caractéristiques physiques	5
1.1.3. Hydrographie	5
1.1.4. Richesse écologique	6
1.2. Le cortège odonatologique recherché	7
1.2.1. De l'échelle nationale au territoire régional	7
1.2.2. La Cordulie à corps fin (<i>Oxygastra curtisii</i>)	7
1.2.3. La Cordulie splendide (<i>Macromia splendens</i>)	8
1.2.4. Le Gomphe de Graslin (<i>Gomphus graslinii</i>)	9
1.3. La réalisation d'un inventaire sur les odonates	9
1.4. Méthodes d'échantillonnage des odonates sur le territoire du bassin versant	10
1.4.1. Sélection des stations d'échantillonnage	10
1.4.2. Référencement des stations d'échantillonnage	10
1.4.3. Mise en œuvre de l'échantillonnage	11
1.4.4. Mise en collection et identification des exuvies collectées	11
1.5. Indices de calcul de diversité	11
II. Résultats	12
2.1. Les stations échantillonnées sur la zone d'étude	12
2.2. Les odonates détectés	13
2.2.1. Premier passage	13
2.2.2. Second passage	13
2.3. L'état des connaissances sur le cortège cible	14
2.4. Les indices de diversité amont – aval	17
III. Discussion	17
3.1. Les cortèges inventoriés	17
3.1.1. Variabilité et prédominance des taxons	17
3.1.2. Variations de richesse et de diversité	18
3.2. Tendances comparatives des trois espèces cibles	18
3.3. Biais et limites lors de la mise en œuvre	19
IV. Conclusion	20
Bibliographie	21
Sitographie	24
Annexes	25
A.1.1. Carte du bassin versant du Viaur ainsi que de l'occupation des sols	25
A.1.2. Zoom sur l'occupation des sols du sous-territoire « Vallée du Viaur » de la zone Natura 2000	25
A.2. Liste des habitats et espèces cités dans le FSD du site Natura 2000	26
A.3. Cortège odonatologique principal sur la zone Natura 2000 « Vallée du Viaur »	27
A.4. Fiche de description des stations	28
A.5. Liste des stations échantillonnées	29

Remerciements

Dans un premier temps, je souhaite particulièrement remercier Marie Le Gat, mon binôme au cours de ce projet. Ces trois mois de stage auraient été bien différents sans son énergie, ses gâteaux et sa bonne humeur, sur le terrain et derrière une loupe binoculaire !

Merci à mon maître de stage Clément Decaux, chargé de mission Milieux Naturels au Syndicat mixte du bassin versant du Viaur, pour sa convivialité, son accompagnement et sa disponibilité tout au long de ce projet.

Je remercie également tout le personnel de ma structure d'accueil : Karine, directrice du syndicat, pour m'avoir permis de réaliser ce stage, ainsi que Céline, Hélène et Pierre-Jean pour leur sympathie.

Merci aussi à Alice Charles de nous avoir accompagnées lors d'un relevé de terrain, et au bureau d'études Rural Concept pour le prêt des bateaux et des loupes binoculaires.

De même, je tiens à remercier Samuel Danflous, du Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées, pour ses conseils et la vérification de certaines identifications délicates d'exuvies, ainsi que Laurent Pelozuelo, de l'Office pour la Protection des Insectes et de leur Environnement, pour la formation à l'identification des exuvies.

Enfin, j'en profite pour remercier Régis Krieg-Jacquier, de l'association rhône-alpaise Sympetrum, qui m'a préalablement initiée à la détermination des exuvies et qui a contribué à développer mon intérêt pour les odonates en transmettant sa passion.



Figure 1: Prospection d'une station en canoë (M.Hulot)

Photographies de couverture :

A gauche : Boyeria irene (Manon Hulot) ; à droite de haut en bas : Gomphus graslinii (Marie Le gat), Calopteryx xanthostoma et Onychogomphus forcipatus émergents (Manon Hulot).

Introduction

À l'heure où le déclin accéléré de la biodiversité incite à évoquer l'éventualité d'une « sixième extinction de masse » (**BARNOSKY ET AL., 2011**), les prises de conscience se multiplient et engagent à mieux étudier les espèces de faune et de flore sauvages. Progressivement, leur prise en compte dans les plans de conservation du vivant, mais aussi dans le cadre de projets d'aménagement pouvant impacter leurs populations, se voit renforcée.

En France, les premiers programmes de restauration de la biodiversité ont vu le jour en 1996, avant de prendre de l'ampleur grâce au Grenelle de l'Environnement (loi Grenelle 1 du 3 août 2009 ; loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010) ainsi qu'à l'élaboration de la stratégie nationale pour la biodiversité 2004 – 2010, aujourd'hui déclinée en plan stratégique 2011 – 2020. En concordance avec les objectifs du dispositif européen Natura 2000, et notamment avec les Directives Oiseaux (2009/147/CE) et Habitats, Faune, Flore (92/43/CEE), ces programmes nouvellement nommés plans nationaux d'actions (PNA) sont aujourd'hui de l'ordre de plus de soixante-dix, concernant plus de deux cents espèces d'intérêt communautaire (**MNHN, 2019**).

Si certains groupes taxonomiques bénéficient de nombreux PNA, encouragés par leur visibilité et leur caractère patrimonial, tels que les oiseaux (Faucon crécerellette 2010 – 2015, Gypaète barbu 2010 – 2020, Vautour fauve 2016 – 2025...) ou les mammifères (Loup gris 2018 – 2023, Ours brun 2018 – 2028, Chiroptères 2016 – 2025...), d'autres montrent une considération lacunaire. Fin 2018, les mollusques totalisent par exemple trois PNA (Escargot de Corse 2013 – 2017, Grande Mulette et Mulette perlière 2012 – 2017) tandis que les poissons en comptent seulement deux (Apron du Rhône 2012 – 2016, nouveau PNA en préparation, Esturgeon européen 2019 – 2028). De la même manière, le groupe des insectes semble déficitaire en matière d'efforts de conservation à l'échelle nationale : le PNA Pollinisateurs sauvages 2016 – 2020 n'a été précédé que par celui en faveur de quatre espèces de rhopalocères du genre *Maculinea* (2011 – 2015) ainsi que par le PNA Odonates, tous deux reconduits pour la période 2018 – 2022.

Ce dernier groupe taxonomique, subdivisé en France en deux sous-ordres que sont les anisoptères (« libellules ») et les zygoptères (« demoiselles »), est de plus en plus étudié. Leurs couleurs vives et leur vol gracieux en font des animaux généralement appréciés des populations. Certains auteurs n'hésitent pas à parler de « services culturels » dus à leur caractère symbolique ainsi qu'à leur signification artistique (**SIMAIKA & SAMWAYS, 2008**). Cependant, diverses menaces pèsent sur eux, d'origine naturelle tout d'abord, avec l'évolution spontanée des zones humides vers des prairies puis des boisements, mais prioritairement d'origine humaine (**DOMMANGET, 1981**) : assèchement et mise en culture des marais, comblement de nombreux milieux aquatiques pour l'intensification de l'agriculture, utilisation de pesticides, rejets de diverses substances modifiant la qualité des cours d'eau, etc. Leur cycle de vie complexe les rend également particulièrement sensibles en raison des exigences « doubles » des milieux aquatique et terrestre. En effet, après la ponte et l'éclosion des œufs, les odonates effectuent tout d'abord une phase larvaire dans le milieu aquatique, durant laquelle ils muent successivement lors de leur développement. Cette étape peut parfois durer plusieurs années. À l'issue de celle-ci, l'insecte réalise une dernière mue ou « mue imaginale » en milieu terrestre, non loin de l'eau, que l'on qualifie d'émergence. En quelques minutes à quelques heures, l'odonate s'extirpe de sa dernière enveloppe larvaire en échange de son corps adulte ailé. Une fois sec, l'imago prend son envol et abandonne une exuvie que l'on peut collecter en vue d'identifier l'espèce.

Cette sensibilité aux menaces évoquées souligne des disparités dans l'écologie des différentes espèces d'odonates. Il semblerait ainsi que certaines d'entre elles puissent être considérées comme des « bio-indicatrices » de la qualité des milieux en raison de leur polluo-sensibilité. De surcroît, leurs exigences écologiques parfois restreintes en feraient de bons indicateurs de suivi pour mesurer l'évolution d'un milieu, notamment lorsque celui-ci tend vers l'artificialisation (**BENCHALEL, 2017 ; BULANKOVA, 1997 ; GOLFIERI ET AL., 2016**). Rappelons également que comme toute espèce vivante, les odonates sont un maillon essentiel de la chaîne trophique dans les zones humides, par la prédation exercée sur d'autres animaux et la ressource alimentaire qu'ils constituent pour leurs prédateurs. A défaut de réguler à eux seuls des populations d'insectes souvent perçus comme nuisibles, ils contribueraient parfois sélectivement à en réduire les effectifs en cas de densités abondantes (**EDMAN & HAEGER, 1974 ; WRIGHT, 1945**), et pourraient localement minimiser certains vecteurs de maladies (**SEBASTIAN, 1990 ; YOUNES, 2016**). En conséquence, il paraît juste de parler de « services écosystémiques » rendus par les odonates (**MAY, 2019**), bien que leur étendue soit encore à explorer.

C'est dans le cadre du PNA Odonates, coordonné par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Nord-Pas-de-Calais et animé nationalement par l'Office pour les insectes et leur environnement (OPIE), que dix-huit espèces d'odonates ont été intégrées à une stratégie s'articulant autour de deux axes principaux : l'évaluation et l'amélioration de l'état de conservation des espèces d'odonates prioritaires (**DUPONT, 2010**).

Des déclinaisons régionales de ce document sont en cours d'élaboration sur tout le territoire français afin d'adapter les actions et les espèces visées aux spécificités du contexte local. En région Occitanie, un plan régional d'actions Odonates (PRAO) a été rédigé par le Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées (CEN MP) pour l'ex-région Midi-Pyrénées sur la période 2015 – 2019 (**DANFLOUS, 2015**).

Le présent rapport expose les efforts fournis dans le cadre du PRAO durant l'été 2019 dans un secteur délimité du département de l'Aveyron. Cette étude est réalisée à l'occasion d'un stage universitaire de trois mois (juin – août) au sein du Syndicat mixte du bassin versant du Viaur (SMBVV). Sa problématique est la suivante : les connaissances odonatologiques étant inégales sur le site Natura 2000 de la Vallée du Viaur, avec des manques dans sa partie amont, il est aujourd'hui important de les renforcer afin de mieux prendre en compte ce groupe taxonomique dans les programmes d'actions. Les objectifs du projet sont donc de développer les connaissances relatives aux populations d'odonates sur le site, ainsi que d'initier un suivi des populations à long terme. Un cortège conforme à celui des grands cours d'eau des départements de l'Aveyron et du Tarn (**DOMMANGET, 2001**) est attendu.

Ces orientations s'inscrivent dans les objectifs globaux du PNA et de sa déclinaison en PRAO, qui sont ici de « favoriser le maintien de la biodiversité, tout en tenant compte des exigences scientifiques, économiques, sociales, culturelles et régionales[,] Natura 2000 [s'inscrivant] dans une démarche de développement durable » (**MATARIN, 2015**) ; d'obtenir une vision plus complète du cortège odonatologique présent afin d'adapter les travaux de restauration et d'aménagement du cours d'eau étudié ; et enfin, d'améliorer l'état de conservation des espèces d'odonates prioritaires, et notamment de trois espèces cibles, d'intérêt communautaire, soumises aux directives dans le cadre du dispositif Natura 2000.

I. Matériel et méthodes

1.1. LA VALLÉE DU VIAUR, SITE D'ÉTUDE POUR L'INVENTAIRE DES ODONATES

1.1.1. Contexte général du territoire et usages socio-économiques

Situé au sud-ouest du Massif central, le site Natura 2000 « Vallées du Tarn, de l'Aveyron, du Viaur, de l'Agout et du Gijou » (FR7301631) s'étend sur quatre départements de la région Occitanie : le Tarn (81) principalement, l'Aveyron (12), et dans une moindre mesure le Tarn-et-Garonne (82) ainsi que la Haute-Garonne (31) (Fig.2). Enregistré en tant que Zone Spéciale de Conservation (ZSC) au titre de la Directive Habitats, Faune, Flore depuis 2007, ainsi qu'en Site d'Intérêt Communautaire (SIC) depuis 2013, sa superficie totale excède 17.000 ha pour un linéaire de 450 km, traversant ainsi plus de 130 communes.

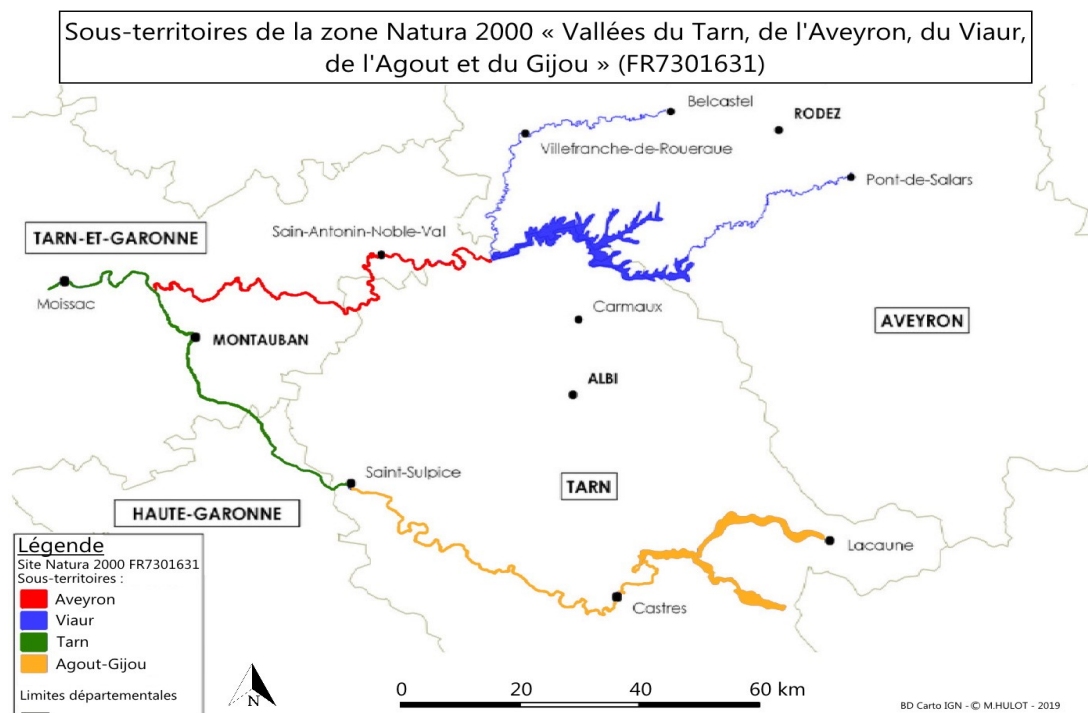


Figure 2: Localisation et sous-territoires du site Natura 2000

Le site est divisé en quatre sous-territoires situés sur le bassin versant de la Garonne : Aveyron, Tarn, Agout-Gijou et Viaur, dont il est question ici. Ce dernier, localisé sur le bassin versant du Viaur (Annexe 1), concerne 34 communes réparties sur l'Aveyron, le Tarn et le Tarn-et-Garonne, couvrant environ 22% du site Natura 2000 sur près de 132 km de linéaire, pour plus de 9000 ha de superficie. La structure animatrice du sous-territoire « Vallée du Viaur » est l'Association Départementale pour l'Aménagement des Structures des Exploitations Agricoles (ADASEA) de l'Aveyron, et plus particulièrement sa filiale Rural Concept. L'animation s'effectue en partenariat avec le SMBVV, établissement public d'aménagement et de gestion des eaux (EPAGE) couvrant tout le bassin versant du Viaur. Parmi ses missions statutaires, le syndicat assure la mise en œuvre de la compétence GEMAPI, ainsi que des actions de connaissances et d'animation du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Viaur, du réseau Natura 2000 ou bien de programmes d'actions territorialisés (PAT).

Le sous-territoire « Vallée du Viaur » s'étend depuis le barrage de Pont-de-Salars en amont jusqu'à la confluence avec l'Aveyron, la partie aveyronnaise étant délimitée en aval par la commune de Laguéprie. Suivant le tracé du cours d'eau du Viaur et comprenant notamment des vallées encaissées densément boisées, ce secteur se limite au lit mineur en amont de Centrès, pour s'étendre sur le cours d'eau et sa vallée à partir de Saint-Just-sur-Viaur. Y sont ajoutés les bassins versants de certains affluents en rive droite que sont le Lézert, le Liort, l'Escudelle, le Vernhou, le Lieux de Villelongue, le Jaoul et le Vayre.

La zone Natura 2000 « Vallée du Viaur » est principalement occupée par des terres agricoles (57%) et des boisements de feuillus et résineux (42%) (*Annexe 1*). Elle est d'ailleurs dotée de plus de deux mille hectares de surface agricole utile (SAU), d'où une activité de production dominée par l'élevage sur les plateaux (80% de la SAU représentant des prairies temporaires ou permanentes). Il s'agit majoritairement de bovins en aval et d'ovins plus en amont. En contrepartie, moins d'un quart de la SAU est vouée à la culture de céréales (recensement agricole **AGRESTE, 2010**), de maïs et de tournesol. La sylviculture est quant à elle peu développée, au vu des difficultés d'accès des engins aux boisements situés sur des versants pentus. On peut noter que la pêche est largement pratiquée sur le Viaur et ses affluents, concernant principalement la Truite en amont, puis les carnassiers dans les zones plus basses et lenticues.

D'autres usages socio-économiques peuvent être cités, tels que l'activité hydroélectrique (complexe important de barrages en amont comme Pont-de-Salars et Pareloup, microcentrales en aval comme la Vicasse ou Pont-de-Cirou) tirant profit de l'important dénivelé, mais également les activités de pleine nature : canoë-kayak, baignade, randonnées pédestres ou à VTT, escalade, accrobranche, etc. La zone Natura 2000 compte également cinq sites inscrits ainsi qu'un site classé. N'omettons pas la pratique cynégétique qui représente un peu plus de mille chasseurs dont sept cents dans l'Aveyron, axée sur le Sanglier (*Sus scrofa*), le Lièvre d'Europe (*Lepus europaeus*) et les cervidés.

1.1.2. Caractéristiques physiques

Deux régions naturelles sont traversées par le Viaur et se différencient par leurs caractéristiques climatiques : le Lézou, d'influence montagnarde, est davantage soumis aux précipitations et aux variations de températures que le Ségala, plateau d'influence atlantique sillonné de vallées.

Le Viaur se rencontre à des altitudes s'échelonnant de 400 m à 1200 m. En aval de Pont-de-Salars, il forme un réseau hydrographique « en peigne » drainant le plateau riche en roches métamorphiques : gneiss, schistes et migmatites, additionnés de granite (**BRIANE & AUSSIBAL, 2007 ; MATARIN, 2015**). Ce paysage ouvert de plateau contraste avec la vallée boisée fortement encaissée, pouvant conduire à la formation de profondes et larges gorges telles que celles de Flauzins, à Lescure-Jaoul.

1.1.3. Hydrographie

Comprendre le fonctionnement de la « Vallée du Viaur » nécessite de s'intéresser à celui du bassin versant dans sa globalité. 447 cours d'eau sont recensés sur ses 1560 km², couvrant un linéaire de près de 2300 km. La grande majorité de ceux-ci (87%) ne dépassent en réalité pas 5 km de longueur. Rappelons que le Viaur, cœur du site Natura 2000, court sur 132,5 km entre le barrage de Pont-de-Salars et la confluence avec l'Aveyron, pour une longueur totale depuis sa source de 160 km. À 37 masses d'eau superficielles s'ajoutent 3 masses d'eau fortement modifiées (grands lacs du Lézou).

Le régime y est pluvial, l'étiage étant particulièrement prononcé entre juillet et septembre (entre 1/5ème et 1/10ème du module). Il faut noter que le régime hydrologique dépend de l'activité des barrages et des retenues collinaires, qui dérive ou bouleverse l'écoulement naturel, ainsi que des prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable et aux usages agricoles.

Des tronçons à forte pente, au lit majeur étroit et difficilement accessible, se caractérisent par une biodiversité végétale importante et alternent avec des tronçons à plus faible pente, généralement plus artificialisés au niveau des berges et davantage pourvus en accès et ouvrages. Ceux-ci semblent corrélés à l'installation anthropique et à la dégradation plus prononcée des habitats. La largeur moyenne du lit majeur varie le long du cours d'eau mais augmente globalement vers l'aval, dépassant rarement 200 m dans les fonds de vallée plats. Le lit mineur du Viaur est de 4 à 10 m dans l'amont de la zone d'étude, vers Pont-de-Salars, et passe à 25 à 40 m en aval jusqu'à Laguëpie (MATARIN, 2015).

De même, les faciès d'écoulement lentiques et lotiques se succèdent, les premiers étant les plus représentés sur le Viaur aval. Viennent ensuite les chenaux lotiques (plats profonds) puis les zones à écoulement rapide (plats courants, radiers, rapides). Plus de trente ouvrages ponctuent le Viaur, influençant l'écoulement ainsi que la morphologie du cours d'eau, et impactent la continuité écologique, posant le problème de leur franchissement, notamment par la Vandoise (*Leuciscus leuciscus*) ou le Toxostome (*Parachondrostoma toxostoma*), cyprinidé rhéophile quasi-menacé en France.

1.1.4. Richesse écologique

Seize habitats naturels sont répertoriés d'intérêt communautaire (Annexe 2), sur plus de trente recensés dans le Formulaire Standard de Données (FSD) du site Natura 2000, dont trois sont considérés comme prioritaires :

Formations herbeuses à <i>Nardus</i> , riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) (6230)
Forêts de pentes, éboulis ou ravins du <i>Tilio-Acerion</i> (9180)
Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>) (91E0)

Figure 3: Habitats naturels prioritaires cités dans le FSD

Végétations aquatiques et palustres, prairies, pelouses, friches et ourlets, landes, fourrés et manteaux arbustifs, boisements, affleurements rocheux et milieux naturels sans végétation notable se côtoient, auxquels il faut ajouter plusieurs milieux d'origine anthropique comme les espaces cultivés ou urbanisés.

De même, 15 espèces animales y sont classées d'intérêt communautaire, représentant sept mammifères, trois insectes, trois poissons, un crustacé et un mollusque. (Annexe 2) A l'échelle du sous-territoire de la Vallée du Viaur, ce sont 18 espèces qui sont concernées par cette liste, enrichie notamment de quatre espèces d'odonates. Cette faune remarquable, étroitement liée à la diversité de biotopes, justifie la mise en œuvre de 8 PNA sur le territoire : Chiroptères, Maculinea, Odonates, insectes saproxyliques (en attente), pollinisateurs, plantes messicoles, Loutre et enfin Mulette perlière. D'autres espèces intéressantes peuvent être contactées sur le site, à commencer par l'avifaune dont voici des exemples :

ESPÈCE	STATUT	ESPÈCE	STATUT
Bihoreau gris (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	Migrateur	Cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>)	Nicheur
Cigogne noire (<i>Ciconia nigra</i>)	Migrateur	Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)	Nicheur
Circaète Jean-le-Blanc (<i>Circaetus gallicus</i>)	Migrateur	Hibou Grand-Duc (<i>Bubo bubo</i>)	Nicheur
Engoulevent d'Europe (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	Migrateur	Pie-grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)	Nicheur

Figure 4: Exemples d'espèces remarquables d'avifaune citées dans le FSD

Le cortège odonatologique est quant à lui représenté par plus de 25 espèces (Annexe 3) et on notera la présence de coléoptères saproxyliques tels que le Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*) et

le Grand Capricorne du Chêne (*Cerambyx cerdo*). Le Pique-prune (*Osmoderma eremita*) est présent en Vallée du Viaur.

Au niveau floristique, citons la Sibthorpie d'Europe (*Sibthorpia europaea*), très rare et localisée en Aveyron, ainsi que la Lobélie brûlante (*Lobelia urens*) protégée également dans le département. Les influences méditerranéenne, sur le versant sud de la Vallée du Viaur où l'on trouve par exemple l'Alavert à feuilles étroites (*Phillyrea angustifolia*), et atlantique justifient la grande richesse botanique.

Cette biodiversité importante explique le classement de différents espaces naturels au sein du zonage Natura 2000 : 6 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF), 1 Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB) ainsi que 3 Espaces Naturels Sensibles (2 dans le Tarn, 1 dans l'Aveyron).

1.2. LE CORTÈGE ODONATOLOGIQUE RECHERCHÉ

1.2.1. De l'échelle nationale au territoire régional

98 espèces et sous-espèces d'odonates peuvent aujourd'hui être contactées en France métropolitaine ainsi qu'en Corse, sur les 104 signalées au moins une fois sur le territoire (**BOUDOT ET AL., 2017**). Celles-ci sont représentées par 38 espèces de zygoptères réparties en quatre familles (Calopterygidae, Coenagrionidae, Lestidae, Platycnemididae) et 62 anisoptères appartenant à six familles (Aeshnidae, Cordulegasteridae, Corduliidae, Gomphidae, Macromiidae, Libellulidae).

En Aveyron, 57 espèces d'odonates ont été observées (**DOMMANGET, 2001**), parmi lesquelles on en dénombre 26 constituant le cortège principal rencontré au niveau des cours d'eau (**MATARIN, 2015**) (*Annexe 3*).

Sur les dix-huit espèces prioritaires concernées par les orientations nationales du PNA Odonates, six ont une présence avérée à l'échelle des Midi-Pyrénées et quatre sont à confirmer (*Fig. 5*).

ESPÈCE	PRÉSENCE EN MIDI-PYRÉNÉES
<i>Coenagrion caerulescens</i>	Avérée
<i>Coenagrion lunulatum</i>	Avérée
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Avérée
<i>Gomphus graslinii</i>	Avérée
<i>Macromia splendens</i>	Avérée
<i>Oxygastra curtisii</i>	Avérée
<i>Leucorrhinia albifrons</i>	A confirmer
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	A confirmer
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	A confirmer
<i>Sympetrum depressiusculum</i>	A confirmer

Précisons également qu'en région Occitanie, les efforts sont centrés sur trois espèces emblématiques d'anisoptères que sont *Gomphus graslinii*, *Macromia splendens* et *Oxygastra curtisii*, présentant la particularité d'être endémiques du sud-ouest européen, grâce à des prospections ciblées dans leurs habitats de prédilection. Toutes sont en déclin à l'échelle mondiale et globalement menacées en France. C'est pourquoi elles sont protégées nationalement par l'article 2 de l'arrêté ministériel du 22/07/1993, modifié par l'arrêté ministériel du 23/04/2007, mais aussi à l'international où elles figurent à l'Annexe II de la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe (19/09/1979). Notons également que la disposition D44 du SDAGE Adour-Garonne les en prend en compte dès le statut Quasi-menacé (NT).

Figure 5: Espèces d'odonates du PNA concernées par la déclinaison régionale

1.2.2. La Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*)

Décrite par Dale en 1834, l'espèce est classée quasi-menacée (NT) par l'UICN à l'échelle mondiale (**BOUDOT ET AL., 2006**), en préoccupation mineure (LC) à l'échelle nationale (**UICN FRANCE, 2016**) et en région Occitanie (**CHARLOT ET AL., 2018**).



Figure 6: *Cordule à corps fin* (J.-M. Gaona, texte par Marie Le Gat)

que les touffes de poils remplaçant les épines dorsales d'autres corduliidae (DOUCET, 2011).

Régulièrement présente en-dessous d'une diagonale nord-ouest - sud-est, ses populations sont plus éparées dans le Nord et l'Est de la France (Fig. 7). Cette Cordulie apprécie les eaux peu courantes aux rives généralement ombragées et boisées. Le substrat optimal est sablo-limoneux, additionné d'une couche de feuilles en décomposition. La larve est également associée aux chevelus racinaires immergés à proximité immédiate de la berge (LEIPLT & SUHLING, 2001 ; JOURDE, 2005) où a souvent lieu l'émergence, quand celle-ci n'a pas lieu sur un tronc. Les imagos volent ensuite de début mai à début septembre et sont reconnaissables grâce à différents critères (Fig. 6). La lame vulvaire de la femelle est courte et réduite à deux lobes (GRAND ET AL., 2014). L'exuvie est caractéristique avec ses épines latérales en segments 8 et 9 ainsi

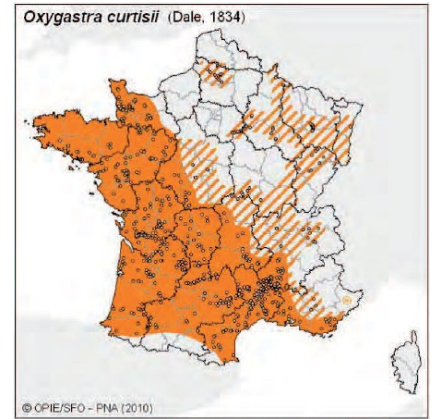


Figure 7: Répartition française d'*Oxygastra curtisii* (OPIE/SFO - PNA 2010)

1.2.3. La Cordulie splendide (*Macromia splendens*)

Vulnérable à l'échelle mondiale et européenne (BOUDOT, 2010), nationale (UICN FRANCE, 2016) et régionale (CHARLOT ET AL., 2018), la seule représentante du genre *Macromia* a été décrite par Pictet en 1843.

Elle se concentre sur les départements de l'Ardèche, de l'Hérault, du Gard, de la Lozère et de l'Aveyron, où elle apparaît régulièrement sur le Viaur malgré de faibles densités (Fig. 8). Les cours d'eau plutôt calmes, profonds et ombragés avec des berges boisées constituent son habitat de prédilection, où elle vole de fin mai à fin août (BOUDOT ET AL., 2017). Un fort chevelu racinaire et des troncs proches de la surface de l'eau peuvent être particulièrement favorables pour la larve puis l'individu émergent (DOMMANGET, 2001B). En Aveyron, les émergences ont souvent lieu dans des anfractuosités rocheuses ou très en hauteur sur les troncs d'arbre pourvus de mousse.



Figure 9: *Cordulie splendide* (Albano Soares, texte par Marie Le Gat)

De grande taille, on reconnaît l'imago à son thorax vert métallique, son abdomen noir et jaune, son croissant jaune à la base des ailes ainsi que sa large tache jaune au septième segment abdominal (Fig. 9). L'abdomen est élancé finissant en massue chez le mâle. L'exuvie est caractérisée par un gros abdomen et de très longues pattes, en plus d'une corne située sur le front.

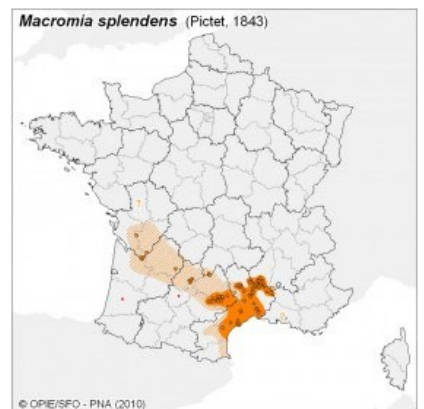


Figure 8: Répartition française de *Macromia splendens* (OPIE/SFO - PNA 2010)

1.2.4. Le Gomphe de Graslin (*Gomphus graslinii*)

Cette espèce, dont on doit la description à Rambur en 1842, est répertoriée comme Quasi-menacée dans le monde et en Europe sur la liste rouge de l'UICN (BOUDOT, 2010), ainsi que sur celle d'Occitanie (CHARLOT ET AL., 2018). Elle est en préoccupation mineure en France (UICN FRANCE, 2016).

Son aire de répartition, concentrée en France, se superpose globalement à celle de *Macromia splendens*, bien que ses populations soient plus denses (Fig. 10).

Inféodée aux cours d'eau lents dont la ripisylve est bien développée (herbacée et ligneuse), le préférendum en terme de substrat est sableux,

parfois recouvert de feuilles en décomposition. (LEIPLT & SUHLING, 2001). Les émergences ont lieu sur les troncs, sur les racines, dans le tapis herbacé ou à même la terre, parfois par dizaines au même endroit.

L'adulte, volant de fin mai à début septembre, diffère des autres Gomphe par une série de critères bien visibles (Fig. 11). Au stade exuvial, on notera l'absence d'épine latérale en S6, un segment 10 rectangulaire élargi par rapport à *Gomphus vulgatissimus* et des différences avec *G. simillimus* au niveau des crochets : *G.*

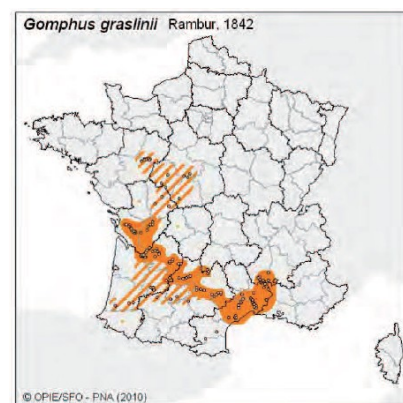


Figure 10: Répartition française de *Gomphus graslinii* (OPIE/SFO - PNA 2010)



Figure 11: *Gomphe de Graslin* (P. Peyrache, texte par Marie Le Gat)

graslinii est doté d'une proéminence marquée à la base, avec des dents plus nettement crénelées (DOUCET, 2011). La distinction est parfois délicate et nécessite la confirmation d'un expert.

1.3. LA RÉALISATION D'UN INVENTAIRE SUR LES ODONATES

Travailler sur les exuvies plutôt que sur les observations d'imagos présente l'avantage indéniable de quantifier les populations sur un site donné. L'inventaire réalisé est alors exhaustif sur une station choisie, contrairement aux captures d'individus volants qui, assez opportunistes, mènent à une importante sous-estimation des effectifs, voire de la richesse spécifique. En effet, certaines espèces sont plus facilement observables que d'autres, plus aisées à identifier à distance. Notons aussi que des espèces territoriales limitent inévitablement le nombre d'individus visibles lors d'un échantillonnage ponctuel, un ou plusieurs mâles pouvant monopoliser un territoire pendant que d'autres sont en attente à l'écart. Le cycle de développement des odonates est également à prendre en compte : après l'émergence, une phase plus ou moins longue de maturation s'ensuit, généralement dans les boisements alentours. Les insectes demeurent à ce moment pratiquement invisibles et ne permettent pas de produire d'estimations fiables des effectifs. Enfin, cette méthode est considérée non invasive pour le milieu, puisque l'absence de prélèvement d'animaux vivants permet de ne pas nuire aux individus ni aux populations.

La présente étude s'appuie sur les estimations quantitatives des populations d'anisoptères mais réserve le sous-ordre des zygoptères à un apport qualitatif. En effet, ce dernier groupe étant

difficilement identifiable à l'état d'exuvie, les observations opportunistes d'imagos complètent l'inventaire par des données de présence – absence.

1.4. MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE DES ODONATES SUR LE TERRITOIRE DU BASSIN VERSANT

1.4.1. Sélection des stations d'échantillonnage

Les stations d'échantillonnage des communautés d'odonates sont choisies en fonction de plusieurs critères : de préférence de faciès lentique et plutôt profond, avec une ripisylve développée, si possible avec un chevelu racinaire attractif pour les trois espèces cibles. L'accent est mis sur l'accessibilité des stations, le but étant de pouvoir les suivre d'année en année afin d'évaluer les tendances des espèces inventoriées. Un élément caractéristique du paysage permet de repérer facilement les tronçons choisis (pont, seuil...) afin de limiter le temps passé sur le site.

La partie aval de la zone d'étude (*Annexe 1.2*) ayant déjà été prospectée antérieurement (dernières données récoltées par le CEN M-P en 2017), l'échantillonnage réalisé participe à une démarche de suivi des tendances des populations connues. C'est pourquoi une partie des stations pour l'année 2019 sont choisies en fonction de leur localisation. Des données « historiques » de présence des trois espèces cibles, datant de 1988 pour les plus anciennes, aiguillent également le choix des stations.

En amont de Saint-Just-sur-Viaur, le déficit de prospections explique l'absence de données odonatologiques. Par conséquent, de nouveaux secteurs sont choisis au sein de la zone Natura 2000 afin d'inventorier les communautés présentes.

1.4.2. Référencement des stations d'échantillonnage

Dans un objectif de reproductibilité des relevés odonatologiques d'année en année, les stations d'échantillonnage sont précisément référencées à l'aide d'un document de type tableur : sont relevés les coordonnées de la station (longitude, latitude), le nom de la commune, du lieu-dit, ainsi que des caractéristiques permettant de décrire l'habitat général à l'échelle de la station. Ces critères de caractérisation (*Annexe 4*) sont issus du protocole du suivi temporel des libellules STELI mis en place par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) ainsi que la Société Française d'Odonatologie (SFO). Ils sont mis en évidence dans la note d'aide à la mise en place d'inventaires et de suivis odonates publiée par le Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaains (GRETIA) (**LEBRASSEUR, 2013**). L'évaluation porte principalement sur la turbidité de l'eau, le type de courant et de végétation aquatique, la végétalisation des rives et l'habitat terrestre environnant. Quelques critères ont été ajoutés afin de préciser la caractérisation en rapport avec les préférences des espèces cibles, comme le type de substrat, la pente de la berge, la présence de chevelus racinaires ou d'autres éléments caractéristiques sur la berge ou dans la rivière (tronc affaîssé, souche par exemple).

Les stations sont cartographiées à l'aide du système d'information géographique Qgis, et rassemblées dans un catalogue résumant leurs caractéristiques, détaillant leur accessibilité et présentant notamment leurs limites amont et aval à l'aide de photographies.

Sur le terrain, ces limites sont matérialisées par un marquage à la peinture vive en hauteur, généralement sur l'écorce d'un tronc, lorsqu'aucun élément caractéristique du paysage ne permet de délimiter naturellement la station.

1.4.3. Mise en œuvre de l'échantillonnage

L'échantillonnage est mis en œuvre selon le protocole élaboré dans le cadre d'un partenariat entre le Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées et le Laboratoire d'écologie fonctionnelle EcoLab (**DENIS, 2018**). L'inventaire se déroule en deux passages durant lesquels une station de cent mètres linéaires de berge est parcourue à pied, à l'aide de waders, ou en canoë-kayak. Un GPS ou une corde de longueur connue permettent de délimiter le linéaire de cent mètres. Sur chaque station, deux transects sont réalisés, un sur chaque rive.

Toutes les exuvies d'anisoptères détectées sont récoltées en vue d'être identifiées ultérieurement. Le travail s'effectuant en binôme pour des raisons pratiques et de sécurité, en cas de présence d'îlot ou de support accueillant potentiellement des émergences au milieu de l'eau, l'observateur le plus proche collecte les exuvies s'y trouvant et les inclut dans son transect.

Le premier passage est réalisé entre le 15 juin et le 15 juillet, soit au cours du pic d'émergence de la majorité des espèces. Le second a lieu trois à quatre semaines plus tard, soit globalement à partir du 8 juillet. Les stations choisies sont inventoriées de l'aval vers l'amont du bassin versant, afin de commencer par les secteurs les plus chauds et de remonter vers les zones plus fraîches où les émergences sont généralement plus tardives. Notons que l'inventaire ne peut se faire en cas de fortes pluies ou d'orages le jour J ou les jours précédents. En effet, ces intempéries engendrent une augmentation plus ou moins importante du niveau de l'eau, parfois de façon localisée, rendant l'eau très turbide et détruisant ou emportant les exuvies présentes.

En complément de cette récolte, les imagos détectés au cours et à la fin de l'inventaire sont notés sans effectif. C'est pourquoi une journée ensoleillée ou partiellement couverte est nécessaire afin de les contacter en vol. En cas de doute, des photographies peuvent permettre une identification ultérieure à l'aide de guides.

Selon la densité d'exuvies présentes sur une station, une heure et demie à trois heures sont nécessaires à un relevé. En conséquence, deux à trois stations sont échantillonnées sur une journée de travail de huit heures, représentant quatre à six transects.

1.4.4. Mise en collection et identification des exuvies collectées

Les lots d'exuvies récoltées sont stockés séparément et étiquetés avec la date du relevé, le nom de la station et celui de l'observateur. L'identification a lieu au bureau grâce à la *Clé de détermination des exuvies des Odonates de France* (**DOUCET, 2011**) ou au *Cahier d'identification des libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse* (**GRAND ET AL., 2014**), à l'aide d'une loupe à main de type triplet de botaniste ou bien d'une loupe binoculaire pour les critères les plus délicats. Pincettes souples, fines aiguilles et coupelle d'eau peuvent faciliter certaines manipulations (comme l'ouverture du masque de certains spécimens de *Gomphus*). Les exuvies sont comptabilisées individuellement par espèce, sans détermination du sexe, et les espèces à identification délicate (notamment *Gomphus graslinii* et *Gomphus simillimus*) sont isolées en vue d'une vérification par un expert. Tous les échantillons sont cependant conservés jusqu'à la fin de l'étude.

1.5. INDICES DE CALCUL DE DIVERSITÉ

Les indices utilisés afin d'exprimer la diversité des peuplements d'odonates sont les suivants :

L'indice de Shannon prend en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus de chacune d'elles dans le calcul de la diversité. La formule utilisée est $H' = -\sum(pi * \log_2 pi)$ où pi représente l'abondance proportionnelle de l'espèce i . Il s'accompagne de l'indice d'équitabilité de Pielou, exprimé par la formule $J' = H'/H'_{max}$, qui mesure la répartition des individus au sein du peuplement indépendamment de la richesse spécifique. J' varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

Enfin, on fera appel à l'indice de diversité de Simpson élaboré en 1965, indiquant la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce. On écrit $Q = \sum pi^2$. Plus la valeur de Q est élevée, plus le peuplement est dominé par un ou plusieurs taxons.

II. Résultats

2.1. LES STATIONS ÉCHANTILLONNÉES SUR LA ZONE D'ÉTUDE

Sur la zone d'étude, 22 stations ont été échantillonnées, représentant 44 transects. 30 appartiennent à la moitié aval, délimitée par les communes de Laguëpie à l'ouest et de Saint-Just-sur-Viaur à l'est (Fig. 12), tandis que 14 se situent en amont de cette dernière commune, jusqu'à Pont-de-Salars au nord-est du bassin versant du Viaur. Cependant, les deux transects placés en amont de l'affluent du Lézert, situé en rive droite du Viaur, présentent un fonctionnement caractéristique de tête de bassin, c'est pourquoi on peut considérer que sur les 44 transects, 28 appartiennent au système aval tandis que 16 représentent un système amont. Au total, 15 communes différentes sont concernées par l'échantillonnage.

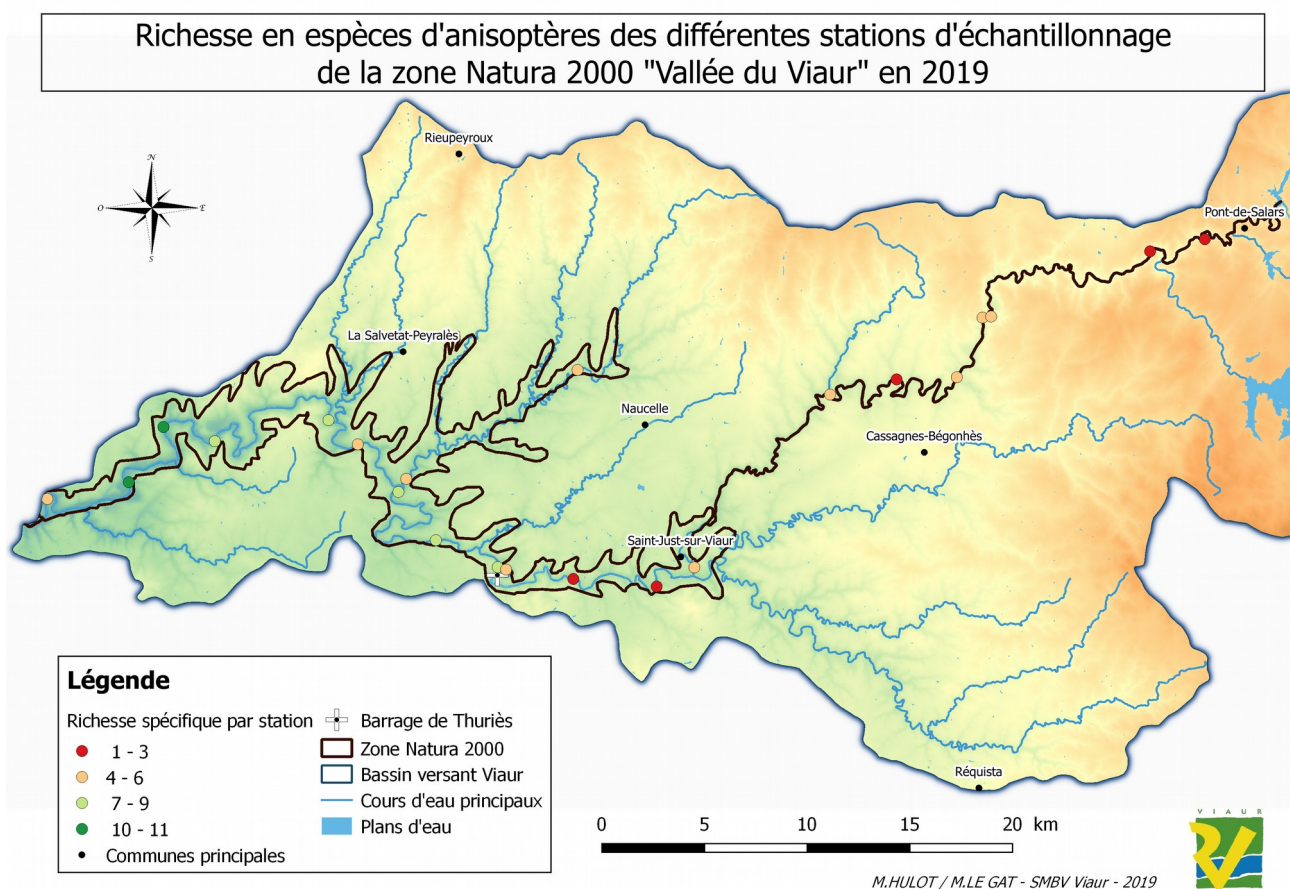


Figure 12: Richesse en espèces d'anisoptères des différentes stations échantillonnées en 2019

2.2. LES ODONATES DÉTECTÉS

2.2.1. Premier passage

Lors du premier passage, 6918 exuvies ont été récoltées sur la totalité des 44 transects, de 11 espèces différentes (Fig. 13-14). En moyenne, 157 exuvies sont détectées par transect. L'étape de collecte a nécessité 9 journées de terrain, soit environ soixante-dix heures. Les imagos détectés en complément du dénombrement d'exuvies représentent 6 espèces d'anisoptères (Fig. 13 : espèces en gras, ainsi qu'*Anax imperator*) ainsi que des individus du genre *Gomphus* non identifiés en vol, additionnées de 5 espèces de zygoptères (*Calopteryx virgo meridionalis*, *C. xanthostoma*, *Platycnemis acutipennis*, *P. pennipes* et *Pyrrosoma nymphula*).

Espèce	<i>Onychogomphus f. forcipatus</i>	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	<i>Onychogomphus uncatus</i>	<i>Gomphus graslinii</i>	<i>Boyeria irene</i>	<i>Gomphus simillimus</i>
Effectif	4769	1141	539	310	48	32
Espèce	<i>Macromia splendens</i>	<i>Oxygastra curtisii</i>	<i>Cordulegaster b. boltonii</i>	<i>Gomphus pulchellus</i>	<i>Somatochlora m. metallica</i>	Total
Effectif	29	23	13	10	4	6918

Figure 13: Exuvies détectées lors du premier passage. En rouge, les espèces cibles de l'étude. En gras, les espèces aussi observées à l'état d'imago.

Concernant les espèces d'intérêt communautaire, *Gomphus graslinii* apparaît sur 18 transects sur 44 avec 310 individus, *Macromia splendens* est représentée sur 8 transects par 29 individus, et enfin *Oxygastra curtisii* est contactée sur 9 transects, soit 23 individus.

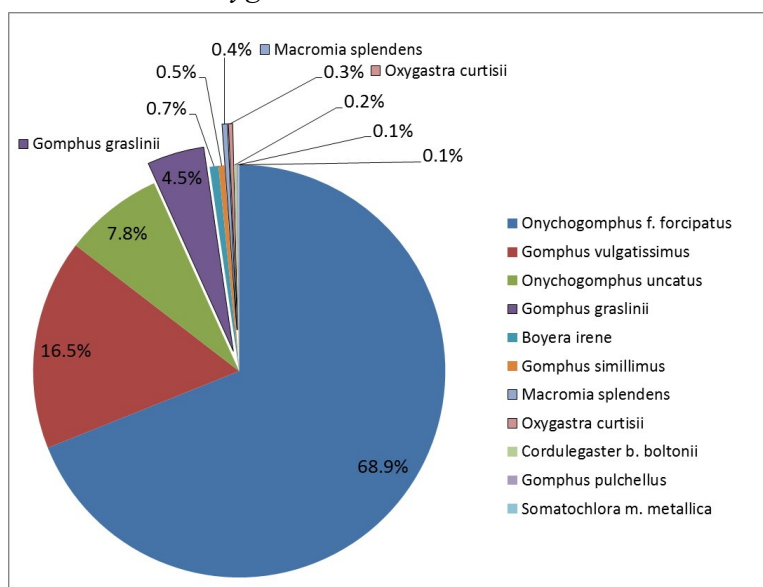


Figure 14: Proportions d'anisoptères détectés au premier passage

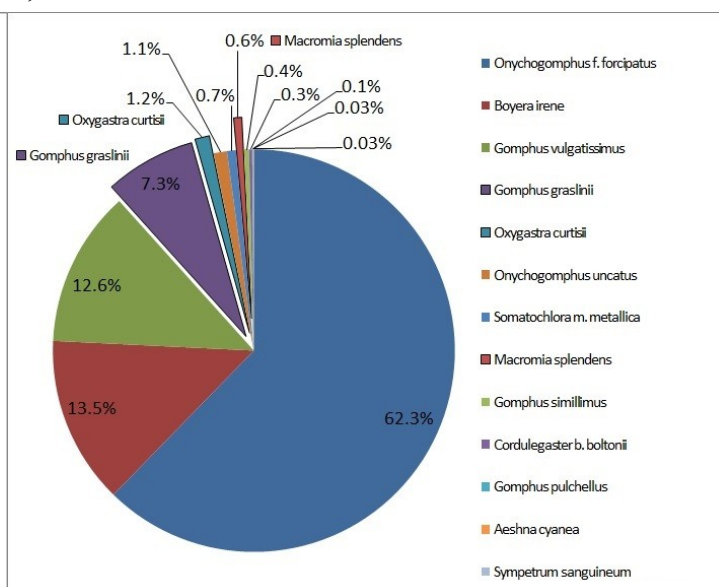


Figure 15: Proportions d'anisoptères détectés au second passage

2.2.2. Second passage

Naturellement moins pourvu en termes quantitatifs, le second passage a néanmoins permis la récolte de 3083 exuvies de 13 espèces différentes (Fig. 15-16), grâce à 7,5 journées de terrain représentant une soixantaine d'heures. En moyenne, 70 exuvies sont détectées par transect. 12 espèces d'imagos ont été détectées en vol, 8 anisoptères (Fig. 16 : espèces en gras, ainsi qu'*Anax imperator*) et 4 zygoptères (les mêmes qu'au premier passage sauf *Pyrrosoma nymphula*).

Gomphus graslinii apparaît cette fois sur 17 transects avec 225 individus, *Macromia splendens* sur 10 transects avec 20 individus, et *Oxygastra curtisii* sur 4 transects, soit 36 individus.

Espèce	<i>Onychogomphus f. forcipatus</i>	<i>Boyeria irene</i>	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	<i>Gomphus graslinii</i>	<i>Oxygastra curtisii</i>	<i>Onychogomphus uncatus</i>	<i>Somatochloa m. metallica</i>
Effectif	1921	415	387	225	36	33	22
Espèce	<i>Macromia splendens</i>	<i>Gomphus simillimus</i>	<i>Cordulegaster b. boltonii</i>	<i>Gomphus pulchellus</i>	<i>Aeshna cyanea</i>	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Total
Effectif	20	12	8	2	1	1	3083

Figure 16: Exuvies détectées lors du second passage. En rouge, les espèces cibles de l'étude. En gras, les espèces aussi observées à l'état d'imago.

2.3. L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LE CORTÈGE CIBLE (CARTO QUAL ET QUANT)

Les trois espèces d'intérêt communautaire ont été retrouvées au cours de l'inventaire sur la Vallée du Viaur (Fig. 17). Sur les 88 passages effectués au cours de l'été, 38 se sont avérés positifs pour au moins l'une d'elles : 19 au premier, 19 durant le second.

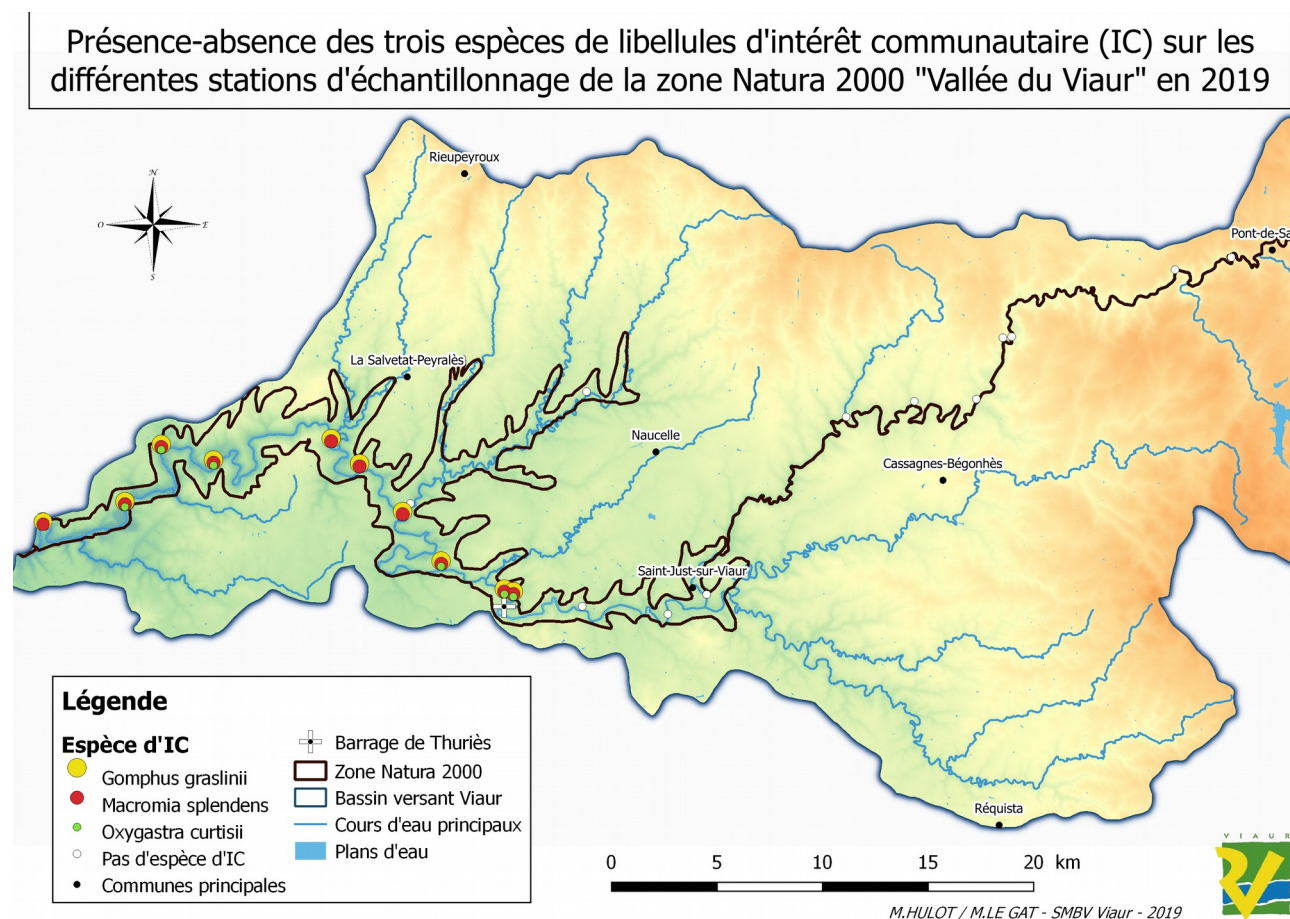


Figure 17: Présence-absence des espèces d'intérêt communautaire sur les stations échantillonnées en 2019

Si l'on détaille séparément les résultats correspondant à ces trois taxons, le Gomphe de Graslin apparaît comme le plus largement répandu et le plus abondant, suivi par la Cordulie splendide et enfin la Cordulie à corps fin. (Fig. 18)

Espèce d'intérêt communautaire	Nombre total d'individus détectés	Nombre de stations positives (n = 22)	Nombre de transects positifs (n = 44)	Nombre de passages positifs (n = 88)
<i>Gomphus graslinii</i>	535	10	19	36
<i>Macromia splendens</i>	49	9	12	18
<i>Oxygastra curtisii</i>	59	5	9	13

Figure 18: Effectifs détectés et sites positifs des trois espèces cibles en 2019

Ci-dessous sont cartographiées les stations de présence des trois espèces d'intérêt communautaire ainsi que les effectifs dénombrés :

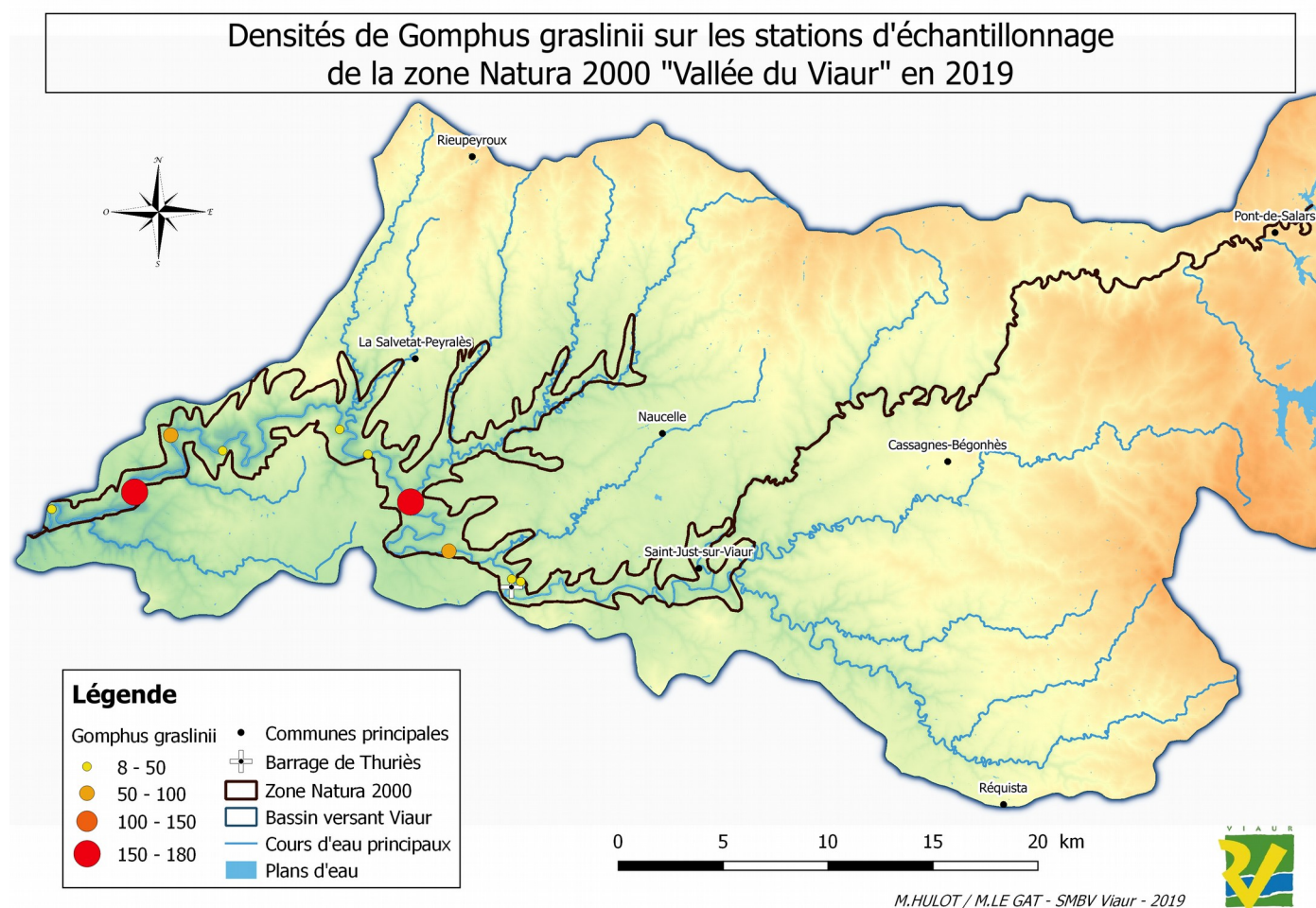


Figure 19: Densités de *Gomphus graslinii* sur les stations échantillonnées en 2019

Densités de *Macromia splendens* sur les stations d'échantillonnage de la zone Natura 2000 "Vallée du Viaur" en 2019

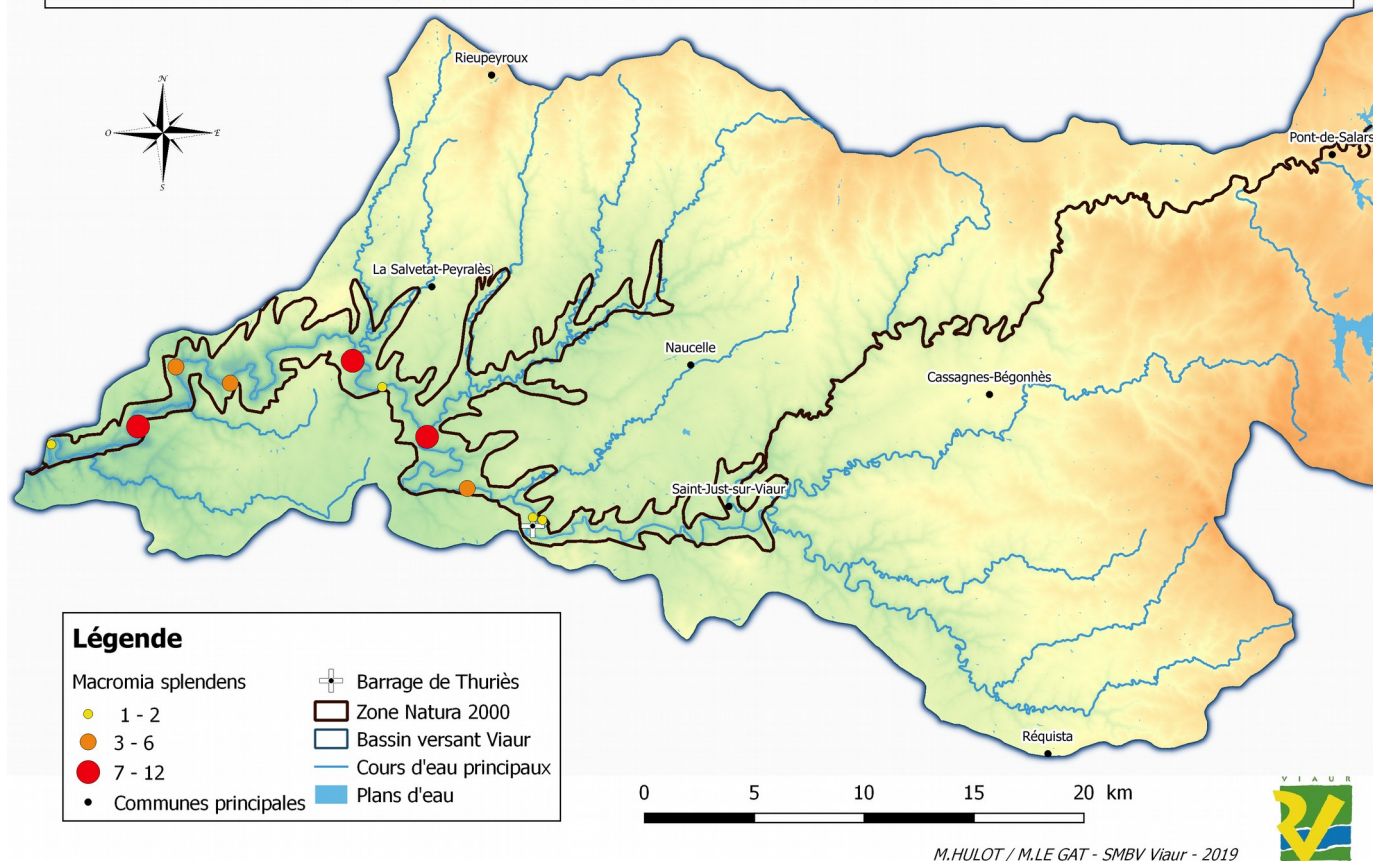


Figure 20 : Densités de *Macromia splendens* sur les stations échantillonnées en 2019

Densités d'*Oxygastra curtisii* sur les stations d'échantillonnage de la zone Natura 2000 "Vallée du Viaur" en 2019

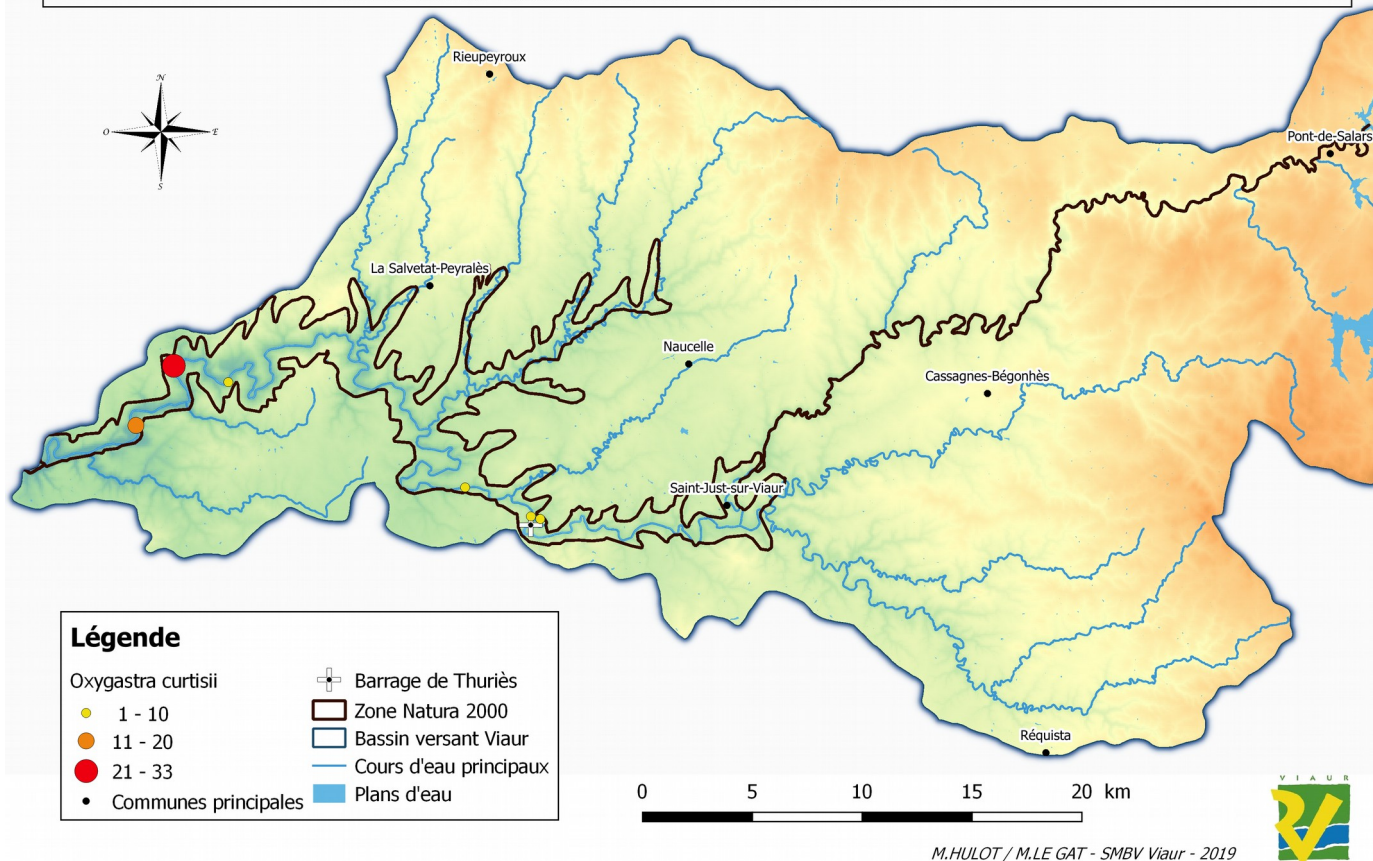


Figure 21 : Densités d'*Oxygastra curtisii* sur les stations échantillonnées en 2019

2.4. LES INDICES DE DIVERSITÉ AMONT - AVAL

L'indice de Shannon est de 1.90 en amont contre 1.53 en aval. L'indice d'équitabilité de Pielou est égal à 0.60 en amont contre 0.44 en aval. Enfin, l'indice de Simpson est de 0.336 en amont contre 0.519 en aval.

III. Discussion

3.1. LES CORTÈGES INVENTORIÉS

3.1.1. Variabilité et prédominance des taxons

Les cortèges observés sont conformes à ceux attendus sur le bassin versant ainsi qu'à l'échelle départementale. En effet, les tronçons échantillonnés sur le Viaur sont majoritairement des plats lenticulaires caractéristiques des grands et moyens cours d'eau. Dans une moindre mesure, des zones un peu plus agitées ont été inventoriées en amont du bassin versant, au lit étroit et aux eaux fraîches et bien oxygénées. C'est pourquoi le cortège détecté dominant correspond à celui des libellules des grands cours d'eau (45% de la richesse totale) (Fig. 22), suivi par les espèces des petits cours d'eau (25%). Trois espèces sont bien représentées dans les zones les plus en amont (*Cordulegaster boltonii*, *Boyeria irene*, *Onychogomphus uncatus*), tandis que de rares individus caractéristiques des eaux stagnantes ont été notés en aval (15%), représentant une exuvie d'*Aeshna cyanea*, une de *Sympetrum sanguineum* et 26 de *Somatochlora metallica*. Ceci peut s'expliquer par la présence de quelques bras morts proches des stations échantillonnées.

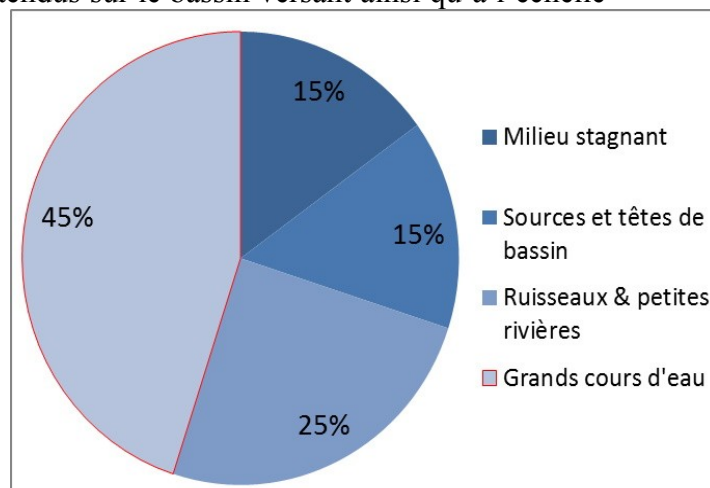


Figure 22 : Richesse spécifique détectée par cortège d'odonates

Parmi les anisoptères présents sur la zone Natura 2000 de la Vallée du Viaur, seulement quatre ne sont pas retrouvés dans notre échantillonnage (Annexe 3) : *Cordulia aenea*, *Crocothemis erythraea*, *Libellula depressa* et *Orthetrum cancellatum*. Ces espèces sont inféodées aux eaux stagnantes de type mares, lacs, étangs, voire à des zones de plus haute altitude. C'est pourquoi leur absence ne révèle pas d'anormalité dans le cortège détecté.

L'espèce la plus fréquemment rencontrée est *Onychogomphus forcipatus*, courante et densément représentée en région Occitanie, suivie par *Gomphus vulgatissimus* au premier passage. Au second, c'est *Boyeria irene* qui prend la deuxième position, son pic d'émergence étant plus tardif (mi-juillet – août) que le Gomphe (juin).

Sans grande surprise, les secteurs situés en aval du Viaur, déjà connus pour accueillir au moins l'une des trois espèces cibles, se révèlent positifs lors de cette étude. Des sites historiques (données pouvant dater de 1988) ont été confirmés cette année 2019 pour les espèces cibles.

3.1.2. Variations de richesse et de diversité

La moitié amont du Viaur, encore vierge de données en 2018, a montré de faibles potentialités d'accueil d'anisoptères et particulièrement du cortège recherché, avec des effectifs et une richesse bien moindres qu'en aval (moyennes de 70 exuvies de 4 espèces différentes par station en amont, contre 674 de 7 espèces en aval) (*Fig. 12 p.12*).

L'indice de Shannon, plus élevé en amont ($H' = 1.90$) qu'en aval ($H' = 1.53$), montre que les peuplements de la moitié aval de la Vallée du Viaur tendent à être davantage dominés par une espèce, qui s'avère être *Onychogomphus forcipatus*. L'indice de Pielou renforce ce constat en confirmant que l'amont est plus proche de l'équirépartition des espèces au sein du peuplement ($J' = 0.60$) que l'aval ($J' = 0.44$), bien que celui-ci soit tout de même sujet à la dominance d'une espèce (*Gomphus vulgatissimus*) : J' ne dépassant pas 0.8, on ne peut toutefois considérer le peuplement comme équilibré. L'indice de diversité de Simpson permet de raisonner de la même façon, sa valeur étant plus élevée en aval ($Q = 0.519$) qu'en amont ($Q = 0.336$).

Ce contraste s'observe en réalité à partir d'un ouvrage important sur le cours d'eau du Viaur : le barrage de Thuriès, situé à moins de dix kilomètres à l'ouest de Saint-Just-sur-Viaur.

Cette diminution du potentiel odonatologique en amont peut ainsi s'expliquer par plusieurs raisons : comme nous l'avons dit précédemment, l'amont est densément boisé, plus fermé que l'aval, limitant l'accès et l'attractivité pour les odonates. Ses faciès plus étroits et lotiques correspondent à un cortège de libellules plus restreint que les zones de plat lentique, faisant diminuer la richesse spécifique. Enfin, il est à supposer que le barrage de Thuriès marque une rupture sur le cours d'eau qui, si elle n'empêche théoriquement pas les adultes d'aller et venir des deux côtés, modifie assez les faciès environnants pour les rendre peu attractifs vis-à-vis des anisoptères. C'est d'ailleurs à partir de ce point que plus aucune des trois espèces cibles n'est détectée sur nos stations d'échantillonnage.

Notons également que trois stations ne se sont révélées positives qu'au second passage pour *Macromia splendens*, représentant 10 % des exuvies de l'espèce, confirmant la nécessité d'effectuer deux passages lors de l'échantillonnage. Toutes les stations positives pour *Gomphus graslinii* le sont dès le premier passage, cependant 42 % des exuvies sont récoltées au second. En revanche, concernant *Oxygastra curtisii*, trois des six stations positives au premier passage n'ont pas révélé davantage d'exuvies lors du second relevé. Ce dernier totalise toutefois 61 % des individus récoltés. Ces différences ne peuvent pas s'expliquer par un décalage des pics d'émergences des trois espèces, car les phases de leur cycle de vie se superposent (**BOUDOT ET AL., 2017**). Il n'est par ailleurs pas possible de dater précisément les émergences puisque seulement deux passages espacés de trois semaines sont effectués.

3.2. TENDANCES COMPARATIVES DES TROIS ESPÈCES CIBLES

Bien que la plupart de nos stations soient échantillonnées pour la première fois dans le cadre de cette étude, il semble pertinent de mettre nos résultats en perspective avec les travaux réalisés depuis 2016 dans les vallées de l'Aveyron et de la Vère, dans les départements du Tarn, du Tarn-et-Garonne ainsi que le sud de l'Aveyron. Le contexte hydrologique est en effet homogène avec le Viaur en raison de sa proximité. La synthèse réalisée en début d'année par **DELBREIL (2019)** met en relief les densités d'exuvies relevées sur différentes stations d'après le protocole que nous avons appliqué (**PAYET & FERNANDEZ, 2017 ; BOURDIER & FERNANDEZ, 2018 ; DENIS, 2018**). Il est intéressant de constater que les effectifs totaux d'exuvies, toutes espèces d'anisoptères confondues, obtenus sur le Viaur ont une plus grande amplitude que sur la Vère, de fonctionnement similaire

(min.-max. : 274–548 exuvies par station sur la Vère ; 3–3138 sur le Viaur). La synthèse montre que les effectifs de *Macromia splendens* ne dépassent jamais la vingtaine par station, ce qui s'accorde avec nos observations. De même, le maximum de *Gomphus graslinii* détectés sur une station est de 19 sur la Vère (122 sur la rivière Aveyron), nombre que nous dépassons sur le Viaur (180). On peut ainsi en conclure que la Vallée du Viaur est un secteur important dans la conservation de leurs populations. La tendance s'inverse cependant dans le cas d'*Oxygastra curtisii* : très peu présente lors de notre échantillonnage (moyenne de 2,7 par station, maximum de 33), elle peut dépasser la centaine d'individus sur certaines stations de la Vère ; contraste que l'on ne sait expliquer à l'heure actuelle.

Si les auteurs indiquent des préférences écologiques généraux pour les trois espèces d'intérêt communautaire, il semble pertinent de noter qu'ils ne correspondent pas systématiquement à nos observations de terrain. *Macromia splendens*, inféodée aux plats profonds de rivières boisées, a par exemple été retrouvée avec l'effectif le plus important sur une station au niveau d'eau faible et encadrée par des seuils. Les sédiments y étaient par ailleurs peu sablonneux. Les exuvies, fréquemment documentées à plusieurs mètres au-dessus des berges ou en rétroversion complète sous des rochers, ont souvent été retrouvées accrochées dans les herbes dans notre cas, sur le dessus de souches moussues ou à l'envers de feuilles de lierre rampant au sol. Les larves de *Gomphus graslinii*, censées privilégier les zones sableuses, ont majoritairement été détectées sur des stations au substrat limoneux voire vaseux lors de cette étude. De même, il nous est arrivé de récolter des individus d'*Oxygastra curtisii* sur quelques tronçons quasiment dépourvus de chevelu racinaire.

D'autre part, certains critères dont nous n'avions pas connaissance semblent être liés à la présence des trois espèces. Le critère dominant est la présence de berge à pente forte : 100 % de ces individus ont été récoltés sur des stations dont la berge était très dénivelée, au moins partiellement – mais elles occupent également des berges moins pentues des mêmes tronçons. Un substrat constitué de limon, vase et débris végétaux est présent sur 80 % à 100 % des stations positives pour le cortège cible. *Macromia splendens* a été détectée sur des stations présentant du sable à 55 % tandis que le chevelu racinaire important représente 50 % des tronçons positifs. Ce dernier paramètre physique semble davantage lié à *Oxygastra curtisii*, puisqu'il caractérise 85 % des stations positives. *Gomphus graslinii* semble être le moins exigeant.

Ces observations restent cependant à relativiser au vu du nombre restreint de stations d'échantillonnage ainsi que d'individus récoltés. Elles pourraient également être des particularités locales sur le bassin versant du Viaur et doivent par conséquent être considérées comme des conditions de présence potentielles, complémentaires à celles citées dans la bibliographie.

3.3. BIAIS ET LIMITES LORS DE LA MISE EN ŒUVRE

En dépit de l'application d'un protocole standardisé sur l'ensemble des stations d'inventaire, il est important de noter que celles-ci n'ont pas toutes été également échantillonnées. En effet, une certaine variabilité dans la mise en œuvre des relevés peut être considérée comme un biais pour la comparaison des données, à commencer par le choix des stations : la moitié aval a par exemple été davantage prospectée que l'amont. Ceci est principalement dû à l'accessibilité très limitée du Viaur au-delà de Saint-Just-sur-Viaur : le cours d'eau y est très encaissé, la ceinture végétalisée parfois haute et dense, et les chemins sont rares. Dans certaines zones, le peu d'accès est d'ailleurs privatisé. L'accent étant mis sur la reproductibilité du suivi dans les années à venir, il n'a pas semblé pertinent de choisir des stations trop éloignées des voies d'accès ou dont ce dernier se révèle chronophage.

D'un point de vue technique, on peut considérer que le relevé ne bénéficie pas de la même pression d'échantillonnage selon que l'observateur parcourt la station à pied (en waders) ou en canoë-kayak. Là où la morphologie du cours d'eau ne permettait pas de se déplacer en bateau tout le long du transect, et dans un souci de temps, l'utilisation des waders a été privilégiée sur celle des embarcations dans les tronçons peu profonds, ces dernières demandant dix à quinze minutes de manipulation avant et après la réalisation de chaque transect (transport sur la station, gonflage, dégonflage, démontage des pagaies). A contrario, les zones profondes, à substrat trop vaseux ou aux berges abruptes ont nécessité l'usage des canoës. La profondeur du champ de vision ainsi que la longueur atteignable à bout de bras diffèrent entre ces deux méthodes et peuvent moduler la pression de relevé sur une station. À titre d'illustration, l'utilisation du canoë permet d'échantillonner sensiblement moins haut qu'à pied.

Afin de limiter le biais dû à l'observateur, deux personnes différentes arpentant chaque berge, les positions (rive droite – rive gauche) sont interverties entre le premier et le second passage. Cette mesure reste toutefois insuffisante si l'on considère que toutes les exuvies « oubliées » par l'observateur au premier passage ont pu être détruites par les intempéries avant le second passage. Statistiquement, les moyennes d'exuvies récoltées ne sont pas significativement différentes entre les deux observateurs (Test de Wilcoxon avec R : $p\text{-value} = 0.24$).

Ainsi, les conditions météorologiques constituent un important facteur biaisant l'exploitation des relevés. De fortes pluies et des orages, bien que peu fréquents sur la totalité de l'été, ont plusieurs fois entraîné une hausse conséquente du niveau de l'eau, détruisant et emportant un nombre non négligeable d'exuvies. L'impact s'est avéré plus sévère que prévu sur le terrain, certains transects à l'environnement présumé favorable ayant donné zéro à cinq exuvies une semaine après les intempéries. Dans ce cas-ci, il est difficile d'estimer la richesse et la diversité du cortège odonatologique habituellement présent, bien que de tels aléas climatiques soient inévitables. De même, une baisse de plus d'un mètre du niveau de l'eau dans la queue de retenue du barrage de Thuriès, en juillet, a rendu impossible la détection des exuvies au second passage.

IV. Conclusion

L'étude réalisée en 2019 entre dans la continuité de celles menées depuis le début du PRAO en Occitanie et doit inciter à poursuivre la recherche des trois espèces d'intérêt communautaire. La répétition de l'échantillonnage dans les années à venir est indispensable si l'on veut obtenir des données solides et des tendances exploitables à l'échelle de la Vallée du Viaur ainsi qu'au sein du réseau régional. En dépit des limites de la mise en œuvre de l'inventaire (amont du bassin versant partiellement inaccessible, intempéries biaisant les relevés...), la découverte de nouvelles stations de présence des espèces cibles est un pas en avant vers la prise en compte de leurs enjeux dans les orientations de gestion des rivières et de leurs abords. Bien qu'il soit difficilement possible de préconiser où effectuer des travaux et où ne pas en réaliser sur le cours d'eau, ces nouvelles données doivent renforcer la vigilance des gestionnaires quant à l'entretien de la ripisylve, par exemple, en limitant les abattages en zone de présence du cortège d'intérêt communautaire – bien que le SMBVV n'y ait plus recours depuis des années. Il est également nécessaire de faire preuve d'une vigilance accrue dans le cadre de travaux liés à la diversification des faciès trop lenticques.

Un autre type d'opération technique peut d'ailleurs prêter à débat : En effet, qu'en est-il de l'effacement des seuils en faveur de la continuité écologique ? Quel peut être leur impact sur les peuplements d'odonates à l'état larvaire ? Nous avons vu que les espèces de libellules d'eaux courantes privilégiaient des habitats aquatiques aux caractéristiques physiques et biologiques

particulières (exigences en termes de substrat, de végétalisation des berges, de profondeur, de débit...). Cependant, l'effacement d'un seuil, en rétablissant le fonctionnement hydrologique originel et en contribuant à la circulation des communautés piscicoles, modifie dans le même temps les micro-habitats environnants. La diminution de la hauteur d'eau après dérasement, la renouvellement de la granulométrie, le changement des profils de vitesse... sont autant de causes pouvant potentiellement affecter les peuplements d'odonates présents, voire détruire ou isoler des noyaux de population.

Par conséquent, comment concilier, en tant que gestionnaire, la sauvegarde de la Truite dont le déclin est multifactoriel et la préservation de *Macromia splendens*, espèce endémique du sud-ouest de la France et de la péninsule ibérique, dont la population régionale constitue pratiquement la limite nord-est de sa distribution mondiale ? Il est important pour les gestionnaires de mieux prendre en compte les enjeux liés aux odonates, afin que des opérations louables telles que la restauration de la continuité écologique ne mettent pas en péril les populations de libellules rares et souvent oubliées.



Figure 23 : Station d'échantillonnage sur le Viaur dans sa moitié aval

Bibliographie

- BARNOSKY A. D., MATZKE N., TOMIYA S., WOGAN G. O. U., SWARTZ B., QUENTAL T. B., . . . FERRER E. A.** (2011). *Has the Earth's sixth mass extinction already arrived ?* Nature, 471(7336), p 51-57. doi: 10.1038/nature09678
- BENCHALEL W.** (2017). *Odonata as indicators of environmental impacts in rivers, case of wadi El-Kébir-East (northeastern Algeria)*. Moroccan Journal of Chemistry, 5, N°4, p 610-621.
- BOUDOT J.-P., RISERVATO E. & HARDERSEN S.** (2006). *Oxygastra curtisii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2006: e.T15777A5142131. Downloaded on 05 July 2019.
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T15777A5142131.en>.
- BOUDOT J.-P.** (2010). *Macromia splendens*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2010: e.T12598A3364642. Downloaded on 05 July 2019.
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T12598A3364642.en>.
- BOUDOT J.-P.** (2010). *Gomphus graslinii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2010: e.T59728A12008538. Downloaded on 05 July 2019.
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T59728A12008538.en>.
- BOUDOT J. P., GRAND, D., WILDERMUTH, H., MONNERAT, C.** (2017). *Les libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze, deuxième édition, Collection Parthénopé, 456 p.
- BOURDIER P., FERNANDEZ E.** (2018). *Inventaire des odonates présents dans les sites Natura 2000 n°FR7301631 "Vallée de l'Aveyron" et n°FR7300952 "Vallée de la Vère"*. OPIE-MP, 37 p.
- BRIANE G., AUSSIBAL D.** (2007). *Paysage de l'Aveyron - Portraits et enjeux*. Edition du Rouergue, 336 p.
- BULANKOVA E.** (1997). *Dragonflies (Odonata) as bioindicators of environment quality*. Biologia, 52, p 177-180.
- CHARLOT B., S. DANFLOUS, B. LOUBOUTIN ET S. JAULIN (COORD.)** (2018). *Liste Rouge des Odonates d'Occitanie*. Rapport d'évaluation. CEN Midi-Pyrénées & OPIE, Toulouse, 102 p + annexes.
- DANFLOUS S. (COORD.)** (2015). *Déclinaison régionale du plan national d'actions en faveur des Odonates – Midi-Pyrénées - 2014-2018*. Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées - DREAL Midi-Pyrénées, 200 p + annexes.
- DELBREIL A.** (2019). *Cartographie et comparaison de trois années de suivi dans les vallées de l'Aveyron et de la Vère de trois espèces d'odonates - Gomphus graslinii (Rambur, 1842), Macromia splendens (Pictet, 1843), Oxygastra curtisii (Dale, 1834)*. Université Toulouse III Paul Sabatier, 18 p.
- DENIS A.** (2018). *Impacts de l'anthropisation sur la diversité odonatologique au sein des cours d'eau : vers une meilleure prise en compte des espèces de la Directive Habitats Faune Flore*. Université de Toulouse, 174 p.
- DOMMANGET J.L.** (1981). *Vers une protection des Odonates (Libellules) de France. Un exemple : Macromia splendens - Pictet*. Cahiers de liaison OPIE, 14, p 109-117.

- DOMMANGET J.L.** (2001a). *Le point sur les connaissances relatives aux Odonates du département de l'Aveyron*. Martinia, 17 (3), p 95-106.
- DOMMANGET J.-L.** (2001b). *Étude de Macromia splendens (Pictet, 1843) dans la vallée du Tarn (Tarn, Aveyron) et statut national de l'espèce (Odonata, Anisoptera, Macromiidae)*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement/SFO, 136 p.
- DOUCET G.** (2011). *Clé de détermination des exuvies des Odonates de France*. 2ème édition. Société Française d'Odonatologie, 68 p.
- DUPONT P. (COORD.)** (2010). *Plan national d'actions en faveur des Odonates*. Office pour les insectes et leur environnement & Société Française d'Odonatologie – Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 170 p.
- EDMAN J.D., HAEGER J.S** (1974). *Dragonflies attracted to and selectively feeding on concentration of mosquitoes*. The Florida Entomologist. 57, p 408.
- FERNANDEZ E., PAYET O.** (2017). *Inventaire des espèces d'Odonates présentes en zone Natura 2000, géré par l'OPIE-MP*. OPIE-MP, 22p.
- GOLFERI B., HARDERSEN S., MAIOLINI B., & SURIAN N.** (2016). *Odonates as indicators of the ecological integrity of the river corridor: Development and application of the Odonate River Index (ORI) in northern Italy*. Ecological Indicators, 61, p 234–247. doi:10.1016/j.ecolind.2015.09.022
- GRALL J., COÏC N.** (2005). Indices de diversité. In *Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier*. IUEM (UBO)/LEMAR, p 16-19.
- GRAND D., BOUDOT J. P., DOUCET G.** (2014). *Cahier d'identification des libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze, Collection Cahier d'identification, 136 p.
- LEBRASSEUR J.** (2013). *Note d'aide à la mise en place d'inventaires et de suivis odonates*. Rapport GRECIA dans le cadre de la déclinaison régionale du Plan national d'actions en faveur des Odonates, 19 p.
- LEIPLT K.G. & SUHLING F.** (2001). *Habitat selection of larval Gomphus graslinii and Oxygastra curtisii (Odonata: Gomphidae, Corduliidae)*. International Journal of Odonatology 4 (1), p 23-34.
- MATARIN T., RURAL CONCEPT (COORD.)** (2015). *Document d'objectifs du site Natura 2000 « Vallées du Tarn, de l'Aveyron, du Viaur, de l'Agout et du Gijou – partie Viaur »*. DREAL Midi-Pyrénées, 310 p.
- MAY M.L.** (2019). *Odonata : Who they are and what they have done for us lately : classification and ecosystem services of dragonflies*. Insects, MDPI, 10, 62, 17 p. doi:10.3390/insects10030062
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT, DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AMÉNAGEMENT, DU LOGEMENT ET DE LA NATURE** (2011). *Stratégie nationale pour la biodiversité - Bilan 2004-2010*. 21 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AMÉNAGEMENT, DU LOGEMENT ET DE LA NATURE** (2012). *Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020*. 60 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AMÉNAGEMENT, DU LOGEMENT ET DE LA NATURE** (2012). *Plans nationaux*

d'actions en faveur des espèces menacées – Objectifs et exemples d'actions. 44 p. Accessible sur : <https://inpn.mnhn.fr/programme/plans-nationaux-d-actions/presentation>

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE (2018). *Liste des PNA en faveur des espèces menacées*. 2 p. [Consulté le 12 juin 2019]. Accessible sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/plans-nationaux-dactions-en-faveur-des-especes-menacees>

SEBASTIAN A., SEIN M.M., THU M.M., CORBET P.S (1990). *Suppression of Aedes aegypti (Diptera, Culicidae) using augmentative release of dragonfly larvae (Odonata, Libellulidae) with community participation in Yangon, Myanmar*. Bulletin of Entomological Research, 80, p 223–232. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485300013468>

SIMAIKA J.P., SAMWAYS M.J (2008). Valuing dragonflies as service providers. In *Dragonflies and Damselflies, Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research*, Córdoba-Aguilar, A., Ed., Oxford Univ. Press : Oxford, UK, p 109–124.

UICN FRANCE, MNHN, OPIE & SFO (2016). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Libellules de France métropolitaine*. Paris, France, 12 p.

WRIGHT M (1945). *Dragonflies predaceous on the stablefly Stomoxys calcitrans (L.)*. The Florida Entomologist. 28, p 11–13.

YOUNES A., EL-SHERIEF H., GAWISH F., MAHMOUD M (2016). *Experimental evaluation of Odonata nymph in the biocontrol of schistosomiasis intermediate hosts*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 6, p 995–1000.

Sitographie

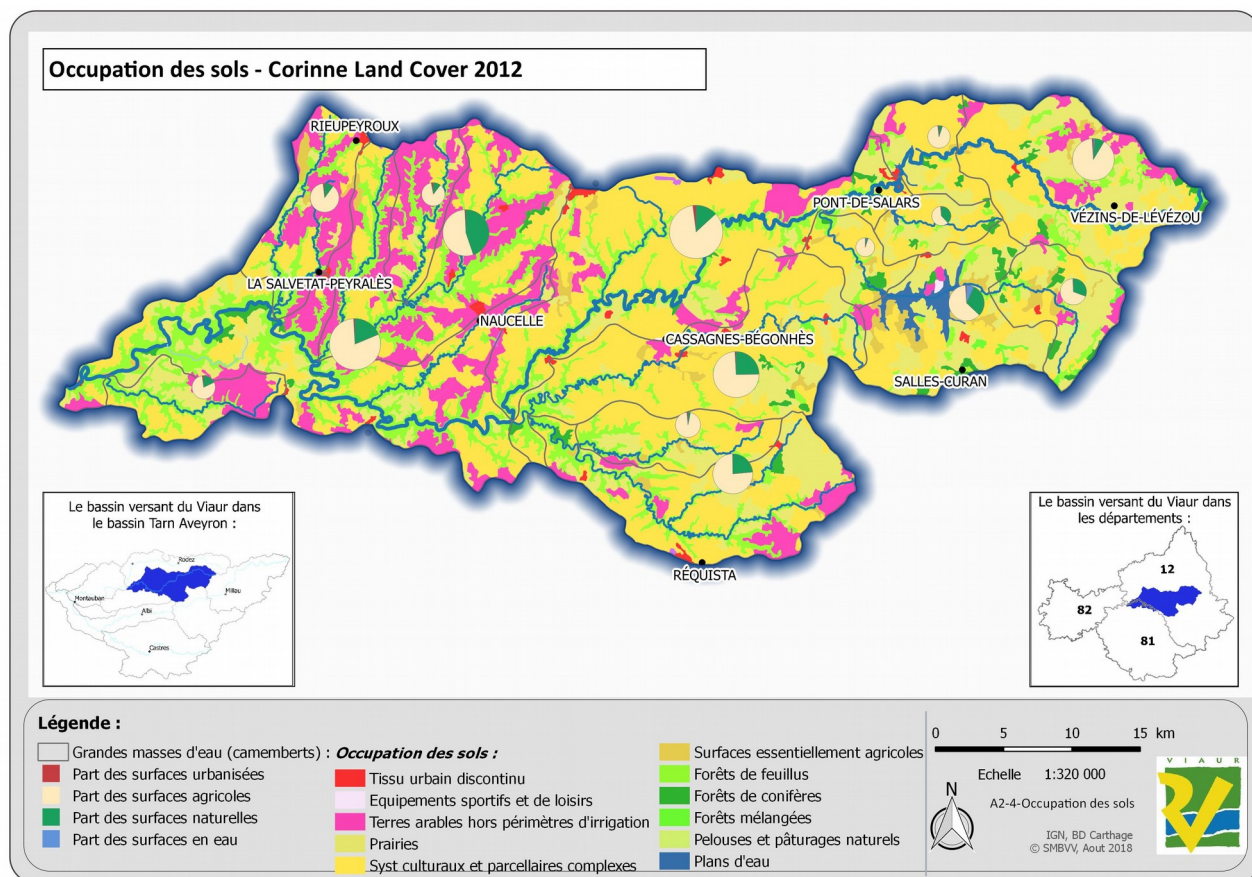
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE [Ed]. *SDAGE Adour-Garonne*. Site web : <http://www.eau-adour-garonne.fr> [Consulté le 20 août 2019].

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE [Ed] (2003-2019). *Inventaire National du Patrimoine Naturel*. Site web : <https://inpn.mnhn.fr> [Consulté le 12 juin 2019].

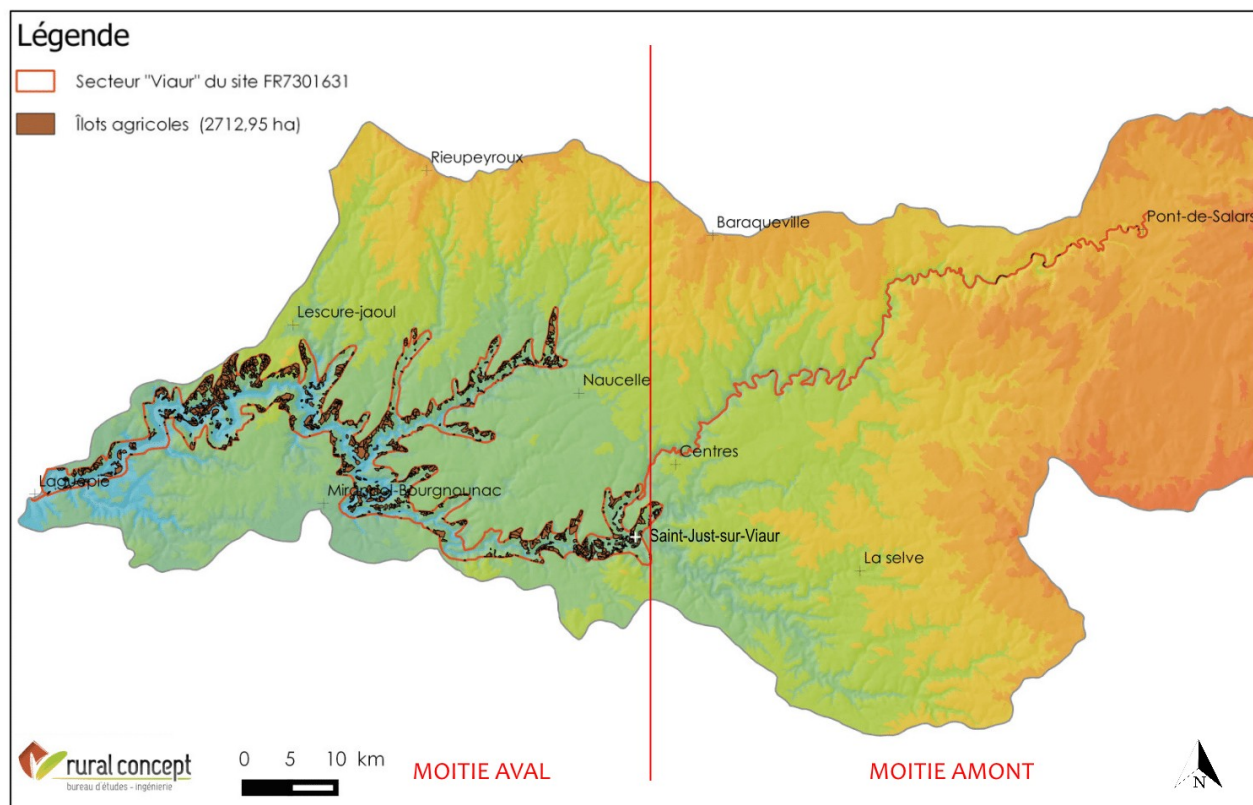
OPIE [Ed] (2010-2011). *Plan National d'Actions en faveur des Odonates*. Site web : <http://odonates.pnaopie.fr/> [Consulté le 12 juin 2019].

SYNDICAT MIXTE DU BASSIN VERSANT DU VIAUR. Site web : <https://www.riviere-viaur.com/> [Consulté le 4 juillet 2019].

ANNEXE 1.1 : CARTE DU BASSIN VERSANT DU VIAUR ET L'OCCUPATION DES SOLS



ANNEXE 1.2 : ZOOM SUR L'OCCUPATION DES SOLS DU SOUS-TERRITOIRE « VALLÉE DU VIAUR » DE LA ZONE NATURA 2000 (Carte annotée depuis le travail de Rural Concept)



ANNEXE 2 : LISTE DES HABITATS ET ESPÈCES CITÉS DANS LE FORMULAIRE STANDARD DE DONNÉES (FSD) DU SITE NATURA 2000. (MATARIN, 2015)

15 espèces d'intérêt communautaire :

- 1029 - Moule perlière (*Margaritifera margaritifera*)
- 1092 - Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*)
- 1163 - Chabot (*Cottus gobio*)
- 1126 - Toxostome (*Parachondrostoma toxostoma*)
- 1096 - Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*)
- 1083 - Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)
- 1088 - Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*)
- 1078 - Écaille chinée (*Euplagia quadripunctaria*)
- 1355 - Loutre d'Europe (*Lutra lutra*)
- 1308 - Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)
- 1310 - Minioptère de Schreiber (*Miniopterus schreibersii*)
- 1321 - Le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)
- 1324 - Grand Murin (*Myotis myotis*)
- 1304 - Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)
- 1303 - Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)

Sur le sous-territoire « Vallée du Viaur » sont ajoutés le Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*), le Gomphe de Graslin (*Gomphus graslinii*), la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), la Cordulie splendide (*Macromia splendens*) et l' Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*).

16 habitats d'intérêt communautaire (*Habitat prioritaire) :

- 3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculon fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*
- 4030 - Landes sèches européennes
- 5110 - Formations stables xérothermophiles à *Buxus sempervirens* des pentes rocheuses (*Berberidion p.p.*)
- 5130 - Formations à *Juniperus communis* sur landes ou pelouses calcaires
- 6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* sites d'orchidées remarquables)
- 6230 - Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) *
- 6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnard à alpin
- 6510 - Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)
- 7110 - Tourbières hautes actives
- 7120 - Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle
- 8220 - Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique
- 8310 - Grottes non exploitées par le tourisme
- 9120 - Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Ilici-Fagenion*)
- 9180 - Forêts de pentes, éboulis ou ravins du *Tilio-Acerion* *
- 9190 - Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à *Quercus robur*
- 91E0 - Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) *

**ANNEXE 3 : CORTÈGE ODONATOLOGIQUE PRINCIPAL SUR LA ZONE NATURA 2000
« VALLÉE DU VIAUR » (SOURCE : RURAL CONCEPT)**

Les espèces effectivement détectées lors de l'étude sont mises en surbrillance.

NOM VERNACULAIRE	NOM LATIN	STATUT D'ABONDANCE	PROTECTION	
Aeschne bleue	<i>Aeshna cyanea</i>	Très rare	France	Directive Habitat
Aeschne paisible	<i>Boyeria irene</i>	Très commune		
Agrion de Vander Linden	<i>Erythromma lindenii</i>	Localisée		
Agrion élégant	<i>Ischnura elegans</i>	Très commune		
Agrion jouvencelle	<i>Coenagrion puella</i>	Commune		
Agrion porte-coupe	<i>Enallagma cyathigerum</i>	Localisée		
Anax empereur	<i>Anax imperator</i>	Commune		
Calopteryx occitan	<i>Calopteryx xanthostoma</i>	Commune		
Calopteryx vierge	<i>Calopteryx virgo</i>	Très commune		
Cordulegastre annelé	<i>Cordulegaster boltonii</i>	Commune		
Cordulie à corps fin	<i>Oxygastra curtisii</i>	Rare	A2, V	DH II, IV
Cordulie bronzée	<i>Cordulia aenea</i>	Très rare		
Cordulie splendide	<i>Macromia splendens</i>	Très rare	A2, I	DH II, IV
Crocothemis écarlate	<i>Crocothemis erythraea</i>	Très commune		
Gomphe à crochet	<i>Onychogomphus uncatus</i>	Commune		
Gomphe de Graslin	<i>Gomphus graslinii</i>	Rare	A2, V	DH II, IV
Gomphe gentil	<i>Gomphus pulchellus</i>	Commune		
Gomphe semblable	<i>Gomphus simillimus</i>	Rare		
Gomphe vulgaire	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	Très commune		
Libellule déprimée	<i>Libellula depressa</i>	Commune		
Nymphe à corps de feu	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Commune		
Onychogomphe à pinces	<i>Onychogomphus forcipatus</i>	Très commune		
Orthétrum réticulé	<i>Orthetrum cancellatum</i>	Commune		
Pennipatte blanchâtre	<i>Platycnemis latipes</i>	Commune		
Pennipatte bleuâtre	<i>Platycnemis pennipes</i>	Commune		
Pennipatte orangé	<i>Platycnemis acutipennis</i>	Commune		

ANNEXE 4 : FICHE DE DESCRIPTION DES STATIONS (INSPIRÉE PAR CELLE DU PROTOCOLE STELI).

Fiche descriptive de la station

Date :

Nom station :

Coordonnées GPS :

Amont :

Aval :

Végétation aquatique		Rives		Chevelu racinaire	
Présence d'herbiers		Rives nues		Faible	
Présence de végétations flottantes		Rives avec végétation herbacée		Moyen	
Présence d'hélophytes		Rives avec végétation ligneuse		Important	
Présence d'herbiers et de végétations flottantes		Rives avec végétation herbacée et ligneuse			
Présence d'herbiers et d'hélophytes					
Présence de végétations flottantes et d'hélophytes					
Absence totale de végétation aquatique					

Habitat terrestre		Eau		Courant	
Boisement feuillus		Phénomène d'eutrophisation (présence d'algue		Eau stagnante	
Boisement conifères				Courant lent	
Boisement mixte				Courant rapide	
Buissons, haies ou jeune boisement < 5m		Turbidité (eau trouble)			
Milieu ouvert non agricole (landes, steppe)		Eutrophisation et turbidité			
Sol minéral sans végétation		Absence d'eutrophisation et de turbidité			
Urbain ; Espace vert		Inconnu			
Milieu agricole – prairie de fauche ou cultivée		Morphologie berge (1,2,P)			
Milieu agricole – grande culture		Plat			
Milieu agricole – verger, vignes, maraichers		Pente faible			
Milieu agricole – élevage		Pente forte			
Milieu agricole – autre		Verticale			

Substrat (1,2,P)	D = Dalles > 1024 mm	
	R = Rochers > 1024 mm	
	B = Blocs 256 - 1024 mm	
	P = Pierres 64 - 256 mm	
	C = Cailloux 16 - 64 mm	
	G = Gravier 2 - 16 mm	
	S = Sables 0,625 - 2 mm	
	L = Limons/vase < 0,625 mm	

Eléments caractéristiques berges
Eléments caractéristiques rivière

(1) Granulométrie dominante, (2) Granulométrie accessoire, (P) autres substrats présents

(1) Morphologie dominante, (2) Morphologie accessoire, (P) autres morphologies présentes

ANNEXE 5 : LISTE DES STATIONS ÉCHANTILLONNÉES SUR LA VALLÉE DU VIAUR EN 2019

Station	Lieu-dit	Commune	X_amont (L93)	Y_amont (L93)	X_aval (L93)	Y_aval (L93)
C1	/	Calmont (12450)	664069	6348885	664030	6348798
CLGV1	Laval	Comps La Grand Ville (12120)	664410	6348943	664455	6348863
CRE1	La Roque	Crespin (12800)	637462	6338067	637362	6338053
LAG1	/	Laguépie (82250)	618499	6340106	618443	6340015
LSP1	Le Coulet	La Salvetat-Peyralès (12440)	632262	6343849	632186	6343899
LSP2	Le Clot	La Salvetat-Peyralès (12440)	635979	6341051	635927	6340980
LSP3	Bellecombe	La Salvetat-Peyralès (12440)	633605	6342698	633492	6342650
MB1	La Vergne	Mirandol Bourgnounac (81190)	635642	6340411	635542	6340408
MONT1	La Vicasse	Montirat (81190)	626655	6342881	626581	6342809
P1	Pont de Thuriès aval	Pampelonne (81190)	640441	6336681	640397	6336769
P2	Pont de Thuriès amont	Pampelonne (81190)	640877	6336632	640785	6336592
PDS1	Camboulas	Pont-de-Salars (12290)	674840	6352730	674889	6352657
SAN1	Le Moulin de Cayrou	Saint-André-de-Najac (12270)	624147	6343632	624146	6343529
SAN2	Laval	Saint-André-de-Najac (12270)	622388	6340895	622451	6340815
SDR1	Nigron	Sauveterre-de-Rouergue (12800)	644332	6346339	644239	6346289
SJV1	La Bastide	Saint Just sur Viaur (12800)	648158	6335840	648140	6335744
SJV2	L'Albarède	Saint Just sur Viaur (12800)	650015	6336765	650003	6336666
SJV3	Versailles	Sainte Juliette sur Viaur (12120)	656615	6345108	656543	6345184
SJV4	Moulin d'Albinet	Sainte Juliette sur Viaur (12120)	659873	6345845	659798	6345882
SJV5	Moulin de Grand Fuel	Sainte Juliette sur Viaur (12120)	662787	6346006	662715	6345944
TAN1	Le Pont de Tanus	Tanus (81190)	644147	6336170	644046	6336181
TRE1	Le Roualdesq	Trémouilles (12290)	672191	6352151	672157	6352040