



Suivi des populations d'Odonates du sous territoire  
Natura 2000 « Vallée du Viaur » et notamment de  
*Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii* et *Gomphus  
graslinii*

État des lieux en 2021 – 3<sup>e</sup> et dernière année

Rapport de stage



**Tuteur professionnel : Clément DECAUX**

**Tuteur universitaire : Joan ARTIGAS**

*Lucie SALVIAC*

# Sommaire

---

Introduction .....	1
Présentation de l'organisme d'accueil.....	4
Présentation détaillée du sujet du stage et problématique .....	5
Matériel et Méthode .....	6
I- Zone d'étude et contexte .....	6
a) Localisation.....	6
b) Facteurs abiotiques.....	7
c) Occupation des sols et usages .....	7
d) Richesse écologique de la Vallée du Viaur.....	8
II- Cortège odonatologique étudié.....	8
III- Méthode d'échantillonnage .....	9
a) Stations d'échantillonnage .....	9
b) Référencement des stations.....	10
c) Mise en œuvre de l'échantillonnage.....	10
d) Identification des exuvies collectées .....	11
e) Analyse des données .....	11
Résultats .....	13
I- Campagne 2021 .....	13
a) Effectifs .....	13
b) Différence entre les passages .....	14
c) Indices de diversité.....	14
II- Comparaison interannuelle.....	14
a) Comparaison 2019/2021 (amont vs aval).....	15
b) Comparaison 2019/2020/2021 .....	15
1) Cortège.....	15
1.1) Effectifs.....	15
1.2) Richesse spécifique .....	16
1.3) Différences entre les passages.....	17
2) Espèces d'intérêt communautaire .....	18
2.1) Effectifs.....	18
2.2) Différences entre les passages :.....	19
III- Réflexions sur la méthode d'échantillonnage et perspectives d'évolution du suivi.....	19
Discussion .....	21
I- Cortège inventorié .....	21
II- Distinction amont – aval et profil morphologique du bassin versant .....	22

III-	Tendances comparatives des trois EIC .....	22
IV-	Conditions hydro-climatique .....	23
V-	Regard critique sur la méthodologie d'échantillonnage - biais et limites .....	25
VI-	Perspectives d'évolution et suite du suivi .....	26
a)	Une 4 <sup>ème</sup> année identique .....	26
b)	Suivi pérenne .....	27
	Conclusion.....	28
	Bibliographie.....	29
	Sitographie .....	30

*Photographies de couverture :*

*A gauche : Exuvie de *Macromia splendens* (Lucie Salviac) ; à droite : Imago de *Boyeria irene* (Tiphonie Bartet) ; en bas : Emergence d'*Onychogomphus forcipatus* (Lucie Salviac)*

## Résumé

---

En 2019, pour pallier un manque de connaissance, l'Etablissement Public d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Viaur a initié un inventaire des populations d'Odonates présentes sur le Viaur en Aveyron (12) et notamment de 3 espèces d'intérêt communautaires : *Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii* et *Gomphus graslinii*. Au terme de ce suivi, l'objectif est d'acquiescer des données permettant de confirmer les enjeux de conservation relatif à ces trois espèces pour mettre en place un suivi à long terme de ces populations. Pour cela, 22 stations ont été choisies selon l'accessibilité et des critères préférentiels pour les 3 espèces cibles. L'échantillonnage constitue une collecte des exuvies trouvées sur les berges et se fait sur deux passages entre juin et juillet. En 2021, 3908 exuvies de 11 espèces ont été collectées. Si l'on compare les données des 3 années, celles-ci prouvent la complémentarité des passages et donc la nécessité d'en effectuer plusieurs. L'année 2019 est considérée, pour les abondances, comme « exceptionnelle » et peut s'expliquer par de meilleures conditions météorologiques par rapport aux deux dernières années. En effet, de mauvaises conditions hydro-climatiques peuvent expliquer les plus faibles effectifs trouvés lors des deux campagnes suivantes. Par ailleurs, ces données ont permis de dresser une critique de cette méthode pour ne sélectionner que 4 stations, positives aux espèces d'intérêt communautaire, afin de réaliser un suivi à long terme plus efficace. Ces trois années de suivi ont ainsi pu révéler les grandes tendances à l'échelle du bassin versant du Viaur, mettant ainsi en lumière la responsabilité du territoire dans la conservation des espèces d'intérêt communautaire. Il est cependant important de trouver des actions permettant à la fois de répondre l'objectif de la continuité écologique des espèces piscicoles tout en préservant les habitats des Odonates.

Mots clés : *Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii*, *Gomphus graslinii*, suivi pluriannuel, Vallée du Viaur

## Liste des abréviations

---

- AFC** : Analyse Factorielle des Correspondances  
**APPB** : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope  
**CEN** : Conservatoire d'Espaces Naturels  
**DHFF** : Directive Habitats Faune Flore  
**DREAL** : direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement  
**ECMWF** : Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme  
**EIC** : Espèce d'Intérêt Communautaire  
**EPAGE** : Établissement Public d'Aménagement et de Gestion des Eaux  
**EPCI - FP** : Établissement Public de Coopération Intercommunale à Fiscalité Propre  
**GEMAPI** : Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations  
**IUCN** : Union internationale pour la conservation de la nature  
**INPN** : Inventaire national du patrimoine naturel  
**Loi MAPTAM** : Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles  
**LR** : Liste Rouge  
**MNHN** : Muséum National d'Histoire Naturelle  
**N2000** : Natura 2000  
**OPIE** : Office Pour les Insectes et leur Environnement  
**PNA** : Plan National d'Action  
**PRAO** : Plan Régional d'Actions Odonates  
**SAGE** : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux  
**SFO** : Société Française d'Odonatologie  
**SIC** : Site d'Intérêt Communautaire  
**SIG** : Système d'Information Géographique  
**SMBV** : Syndicat Mixte de Bassin Versant  
**STELI** : Suivi Temporel des Libellules  
**ZNIEFF** : Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique  
**ZSC** : Zone Spéciale de Conservation

### Abréviation pour les espèces :

- AesCya** : *Aeshna cyanea*  
**AnaImp** : *Anax imperator*  
**BoyIre** : *Boyeria irene*  
**CorBol** : *Cordulegaster boltonii*  
**GomGra** : *Gomphus graslinii*

**GomPul** : *Gomphus pulchellus*

**GomSim** : *Gomphus simillimus*

**GomVul** : *Gomphus vulgatissimus*

**MacSpl** : *Macromia splendens*

**OnyFor** : *Onychogomphus forcipatus*

**OnyUnc** : *Onychogomphus uncatus*

**OxyCur** : *Oxygastra curtisii*

**SomMetMet** : *Somatochlora m. metallica*

**SymSan/Mer** : *Sympetrum sanguineum* ou *Sympetrum meridionale*

## Introduction

---

Au cours du XX siècle, les scientifiques ont pu constater un déclin accéléré du nombre d'espèces présentes sur Terre. Cette crise de la biodiversité principalement due aux activités anthropiques, amène à parler d'une sixième extinction de masse (Barnosky et al, 2011). Les prises de conscience ont permis une étude plus approfondie des espèces et de leurs habitats pour apporter des outils nécessaires à la préservation et la restauration, dans un but de conservation.

Ainsi, à partir des années 90 (Sommet de la Terre en 1992) la France s'engage à mettre en place des programmes visant à améliorer l'état de conservation des espèces (Danfloss, 2015). Ces programmes prennent, par la suite, une plus grande importance en 2008, avec la mise en place de Plan Nationaux d'Action (PNA) en concordance avec les objectifs du dispositif européen Natura 2000. Ils visent à freiner la perte de biodiversité en assurant l'amélioration de l'état de conservation des espèces, particulièrement celui des espèces menacées. Afin d'adapter les espèces visées et les actions de protection, le PNA est décliné à l'échelle nationale et de façon régionale. Aujourd'hui, il y a plus de 70 PNA concernant plus de 130 espèces menacées ou faisant l'objet d'un intérêt (INPM ; Ministère de la transition écologique).

Cependant, certains groupes taxonomiques, tels que les Oiseaux ou les Mammifères sont plus enclins à bénéficier de nombreux PNA (Ministère de la transition écologique). En effet, par leur caractère patrimonial, leur visibilité et l'intérêt du grand public, ils favorisent la mobilisation de fonds financiers nécessaires à leur conservation (Denis, 2018). Toutefois, d'autres groupes, pourtant nécessaires au constat d'un déclin, ne peuvent en bénéficier dû au manque de données de répartition des espèces ou de connaissance de leur biologie et écologie. C'est particulièrement le cas des Insectes qui, pourtant très diversifiés et importants dans le bon fonctionnement des écosystèmes (pollinisateurs, décomposeurs de la matière organique), ne font l'objet que de trois PNA dont celui en faveur des Libellules 2011-2015 (Dupont, 2010). A noter que les Odonates ont été reconnus comme le premier ordre d'Insectes bénéficiant de ce dispositif (Houard, 2020).

Les Odonates, subdivisés en deux sous-ordres, les Zygoptères "demoiselles" et les Anisoptères "libellules", sont effectivement de plus en plus étudiés. Cela est dû, d'une part à leur importance dans les milieux aquatiques et terrestres et d'autre part à leur esthétique qui facilite l'intérêt du grand public et donc le financement pour la réalisation d'études (Denis, 2018). En outre, ce groupe inféodé aux milieux aquatiques subit les menaces qui pèsent sur ces milieux (Berquier, 2015).

En effet, les écosystèmes aquatiques sont des milieux récepteurs à l'échelle du bassin versant. Ils subissent donc de profondes altérations et de ce fait sont soumis à de fortes pressions

anthropiques. Ils représentent une ressource considérable (production d'énergie, alimentation en eau, agriculture...) et sont donc modulés pour répondre à des besoins toujours croissants. Ainsi ils subissent de grandes modifications (construction d'ouvrages, drainage...) qui ne sont pas sans conséquences : érosion ou intensification du ruissellement, participant à la fragmentation de l'habitat. Ces écosystèmes deviennent alors plus contraignants pour les espèces qui en dépendent (Wafa et al, 2017, EPAGE du bassin Viaur).

Par ailleurs, le cycle de vie hémimétabole des Odonates, les rends plus sensibles (Denis, 2018). En effet, l'éclosion des œufs et la phase larvaire s'effectuent dans l'eau. Ils se développent par mues successives pendant quelques semaines à quelques mois selon les espèces et les ressources disponibles. Ils effectuent une dernière mue, dite "mue imaginale", lorsque les conditions environnementales et leur taille le permettent, en milieu terrestre sur la berge. L'émergence peut durer de quelques minutes à quelques heures. L'organisme s'extirpe alors de son enveloppe larvaire pour devenir un imago au corps ailé. Une fois sec, il s'envole et laisse son exuvie (Berquier, 2015) (figure 1). Aussi, leur rôle écologique dans la chaîne trophique des milieux aquatiques est fondamental puisque ce sont des prédateurs mais aussi des proies, ils sont également considérés comme des espèces parapluie. En les préservant, l'ensemble de la communauté associée au milieu l'est également (Denis, 2018).

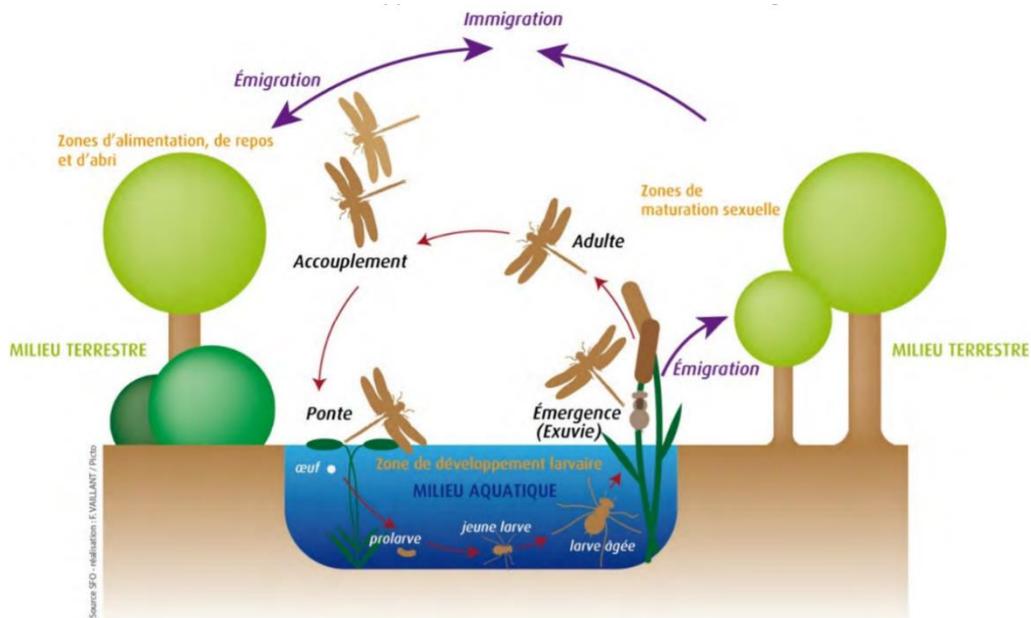


Figure 1 : Schéma du cycle de vie des Odonates (source : Houard X. & Merlet F, 2014)

Ainsi, face à ce constat, 18 espèces ont d'abord été visées par le premier PNA 2011-2015 (Dupont, 2010), coordonné par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement des Hauts-de-France et animé nationalement par l'Office pour les Insectes et leur Environnement. Les objectifs étaient d'évaluer et d'améliorer l'état de conservation des

espèces prioritaires. La région Occitanie fait l'objet d'une déclinaison régionale, Plan régional d'actions Odonates, rédigé par le Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées pour l'ex-région Midi-Pyrénées sur la période 2015 – 2019 (Danflous, 2015). Parmi les 18 espèces citées, 6 sont concernées par cette région. Les 6 présentes et concernées dans l'ex-région Midi-Pyrénées sont *Coenagrion caerulescens* (Boyer de Fonscolombe, 1838), *Coenagrion lunulatum* (Charpentier, 1840), *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840), *Gomphus graslinii* (Rambur, 1842), *Macromia splendens* (Pictet, 1843), *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834)

C'est suite aux enjeux du SAGE Viaur (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) d'améliorer la connaissance du territoire et des milieux aquatiques et en lien avec entre les structures animatrices du site Natura 2000 FR730163 du sous territoire "Vallée du Viaur" (l'Etablissement Public d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Viaur et Rural Concept), l'OPIE et le CEN Occitanie qu'un suivi pluriannuel des populations d'odonates et notamment de *G.graslinii*, *M.splendens* et *O.curtisii* a été mis en place en 2019. En effet, *M. splendens* et *G. graslinii*, endémiques, sont ici en limite d'aire de répartition et leur distribution mondiale se cantonne à la péninsule ibérique et au Sud-Ouest de la France. L'enjeu de conservation de ces espèces sur le Viaur est donc important (Dommanget, 2001b).

La problématique de cette étude est double. On peut se demander dans quelles mesures, cette troisième année de suivi vient confirmer les enjeux de conservation relatif au trois Anisoptères cibles et comment l'on peut envisager, aux vues des résultats, un suivi à long terme de ces populations.

Il s'agit donc d'obtenir une vision plus complète du cortège odonatologique et d'approfondir les connaissances sur les Odonates et de leurs habitats sur le site « Vallée du Viaur ». Cela a pour but de consolider les données acquises suite aux deux premières campagnes de suivi afin de disposer de données permettant un suivi à long terme des populations pour mettre en place des actions de restauration et de gestion.

Le présent rapport évoquera les résultats obtenus à la suite de la campagne 2021, que nous comparerons avec ceux des années précédentes pour établir une réflexion sur un futur suivi plus efficient.

Cette étude a été effectuée dans le cadre d'un stage universitaire de trois mois (Juin-Août) lors de l'été 2021 au sein de l'EPAGE Viaur. La zone d'étude est délimitée par le site N2000 « Vallée du Viaur » dans l'Aveyron (12).

## Présentation de l'organisme d'accueil

---

L'EPAGE Viaur se situe à Naucelle dans le département de l'Aveyron (12), dans la région Occitanie. L'EPAGE Viaur est le premier Syndicat Mixte de Bassin Versant à avoir obtenu en 2019 cette reconnaissance dans le bassin Adour Garonne et est la quatrième structure au niveau national.

Selon le code de l'environnement, les EPAGE, créés en 2014 suite à la loi MAPTAM (Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles), sont des groupements de collectivités territoriales constitués en un syndicat mixte à l'échelle du bassin versant. L'établissement doit assurer la maîtrise d'ouvrage d'action "milieux aquatiques" et la "prévention des inondations" puisqu'il structure la compétence Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI), définie selon l'article L.211-7 du Code de l'Environnement.

Ces missions sont des travaux de restauration et d'entretien des cours d'eau et des milieux aquatiques associés, la surveillance de la qualité des eaux, la sensibilisation à la préservation des rivières ainsi que des actions de préservation de la biodiversité. Ces programmes sont soumis à la validation des élus locaux après concertation des représentants et des usagers.

L'EPAGE du Viaur regroupe 14 Établissements Publics de Coopération à Fiscalité Propre (EPCI-FP) et 5 "préleveurs-distributeurs" d'eau potable qui bénéficient d'une ressource sur le bassin versant du Viaur. L'EPAGE intervient donc sur l'ensemble du bassin hydrographique du Viaur dont les 85 communes qui le compose (68 en Aveyron, 16 dans le Tarn et 1 dans le Tarn-et-Garonne). L'équipe technique au siège social est composée de 11 salariés. Les salariés ont des missions spécifiques ce qui permet à la structure d'agir dans de multiples domaines.

## Présentation détaillée du sujet du stage et problématique

---

L'un des enjeux du site N2000 tient à la présence d'un cortège odonatologique particulièrement riche, avec notamment la présence conjointe de trois espèces d'intérêt communautaire que sont la Cordulie splendide (*M. splendens*), le Gomphe de Graslin (*G.graslinii*) et la Cordulie à corps fin (*O.curtisii*). Dû à un manque de connaissance des populations, il était donc nécessaire de collecter des données quantitatives et qualitatives, relatives à la présence de ces espèces. Cela permettrait de mettre en place un suivi des populations et d'orienter d'éventuelles actions de gestion. Des études ont donc été réalisées en ce sens au cours de l'été 2019, avec l'appui de 2 stagiaires, sur 22 stations en amont et en aval du barrage de Thuriès puis durant l'été 2020 seulement sur les stations positives aux espèces d'intérêt communautaires (EIC) dû à un manque de temps.

La première campagne a permis de récolter 10 001 exuvies d'Anisoptères de 13 espèces différentes sur les 22 stations en 2019 et 3 197 exuvies de 14 espèces différentes en 2020 sur 10 stations de la partie aval. La moitié amont du bassin versant est plus pauvre en termes de richesse spécifique et d'abondance de libellules. Les trois espèces d'intérêt communautaire ont été retrouvées sur le Viaur, mais leur présence se limite à l'aval du barrage de Thuriès. Le suivi de 2021 va donc permettre d'approfondir les connaissances disponibles sur les odonates du site Natura 2000 « Vallée du Viaur », de consolider les données acquises suite aux 2 premières campagnes de suivi et de disposer de données permettant un suivi à long terme des populations (Hulot, 2019).

Ainsi, en 2021, la problématique s'axe sur la comparaison de l'ensemble des données obtenues lors de ces campagnes pour établir un protocole permettant un suivi à long terme.

Pour cela, la troisième année de suivi est donc réalisée. Elle se déroule en trois phases avec premièrement l'échantillonnage, des 22 stations comme en 2019, l'identification des exuvies, puis la comparaison avec les autres années. Enfin un regard critique sera porté sur le protocole et des pistes seront exposées pour bâtir un suivi pérenne des libellules.

# Matériel et Méthode

## I- Zone d'étude et contexte

### a) Localisation

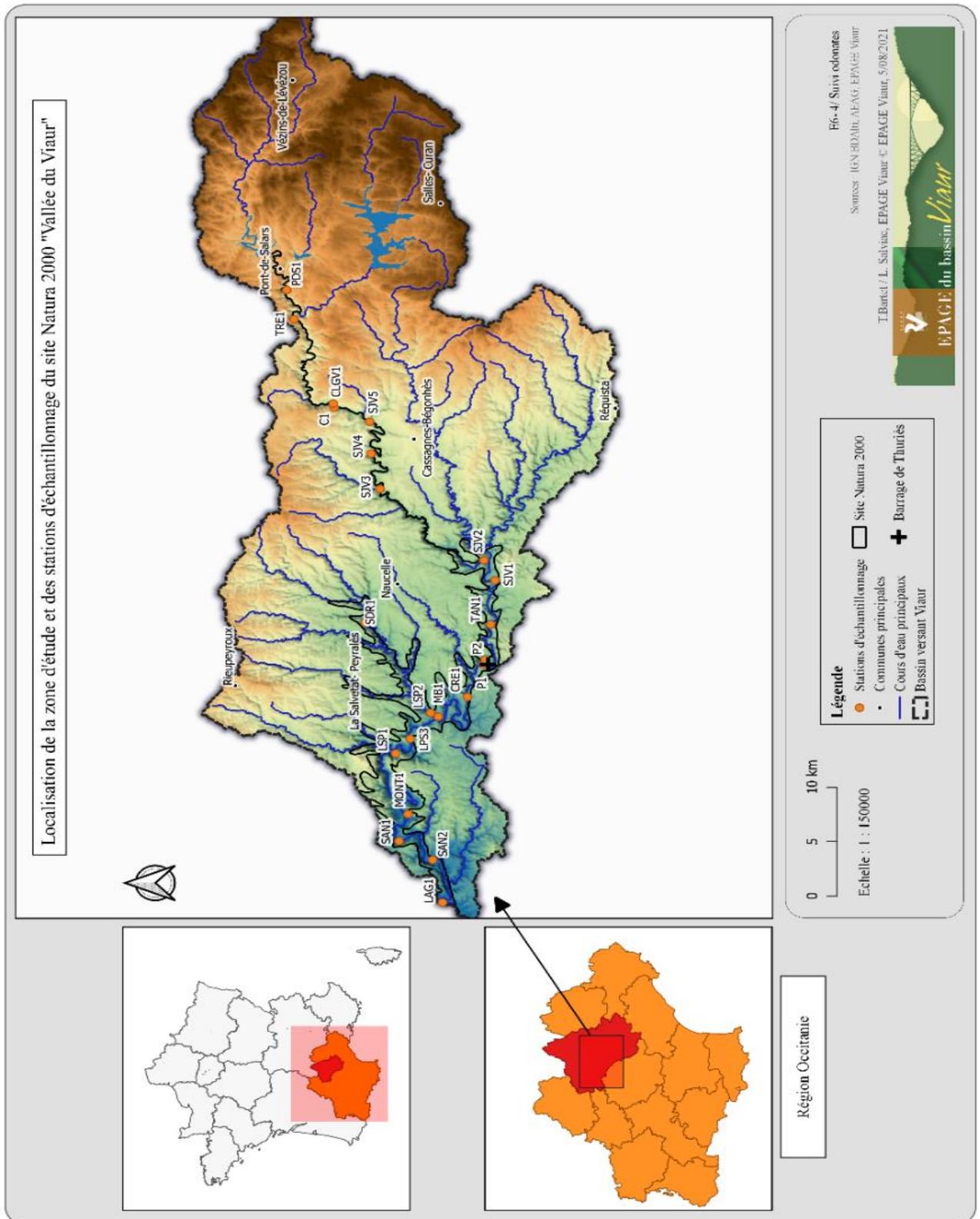


Figure 2 : Carte de la localisation de la zone d'étude et des stations d'échantillonnage

L'étude s'est déroulée dans la zone N2000 « Vallées du Tarn, de l'Aveyron, du Viaur, de l'Agout et du Gijou » qui s'étend sur quatre départements : le Tarn (81), l'Aveyron (12), le Tarn-et-Garonne (82) ainsi qu'une partie de la Haute-Garonne (31). Cette zone N2000 est depuis 2007 enregistrée en tant que Zone Spéciale de Conservation (ZSC) au titre de la Directive Habitats, Faune, Flore (DHFF) et depuis 2013 en tant que Site d'Intérêt Communautaire (SIC). Elle est divisée en quatre sous territoires dont "l'Aveyron", le "Tarn", "l'Agout-Gijou" et la "Vallée du Viaur" (Natura 200 – 5 Vallées).

C'est ce dernier sous territoire qui nous intéresse ici, il couvre 22% du site N2000. Il s'étend du barrage de Pont-de-Salars (12) en aval jusqu'à la confluence avec la rivière Aveyron sur les communes de Laguépie (82) (figure 2). Il comprend le Viaur et une partie de ses affluents (Lezert, Liort, Escudelle, Vernhou, Lieux de Villelongue Jaoul et le Vayre). La « Vallée du Viaur » comprend 34 communes réparties entre l'Aveyron, le Tarn et le Tarn-et-Garonne (Matarin, 2015). D'un point de vue opérationnel ce sous territoire est animé par l'EPAGE Viaur et en partenariat avec le bureau d'étude Rural concept.

#### b) Facteurs abiotiques

Le bassin versant du Viaur, d'une superficie de 1655km<sup>2</sup>, comprend un réseau hydrographique de 2400km (IGN BD Topage). Il prend sa source dans les monts du Lévézou à 1090m d'altitude. D'une longueur de 168km et confluent avec la rivière Aveyron, il traverse deux régions naturelles le Lévézou, en amont, où débute la zone N2000 et le Ségala en aval.

Par sa situation géographique, le Viaur est caractérisé par plusieurs influences climatiques : atlantiques, océaniques, montagnardes et méditerranéennes, participant à sa biodiversité. Avec un régime pluvial, le cours d'eau est soumis à un étiage estival marqué et un débit maximum en hiver. Le régime hydrologique est modifié par le complexe hydroélectrique du Pouget et dans une moindre mesure par l'activité du barrage de Thuriès. Ces barrages peuvent limiter les épisodes de crues extrêmes ou limiter l'étiage en période estival. On peut donc avoir des débits plus importants en été qu'en hiver. La modification du régime hydrologique est surtout influencée par les prélèvements en eau destinés à l'alimentation en eau potable et à l'utilisation agricole, dont les volumes sont exportés hors du bassin. Enfin, la partie aval du Viaur, est caractérisée par une succession de faciès lentique et de zones plus rapides (plats courant et radiers) (Matarin, 2015).

#### c) Occupation des sols et usages

La vallée du Viaur est constituée de boisement de feuillus (42%) situées dans les fonds de vallées et les pentes mais aussi et surtout de terres agricoles (58%) sur les plateaux et les

fonds de vallées également. L'activité de production est dominée par l'élevage et les surfaces urbanisées qui se concentrent principalement sur les communes de la Salvetat-Peyralès, Laguépie et Pampelonne. Le Viaur est notamment utilisé pour l'énergie hydroélectrique (Pont de Salars, Thuriès) (Matarin, 2015).

#### d) Richesse écologique de la Vallée du Viaur

Plus de trente habitats naturels ont été recensés par N2000 dans la Vallée du Viaur. Parmi ces trente habitats, 16 sont considérés comme d'intérêt communautaire et 3 comme prioritaires (Matarin, 2015).

Cette diversité d'habitats permet une grande richesse spécifique. Concernant la faune, 18 espèces ont été reconnues d'intérêt communautaire dont 4 Odonates : 3 Anisoptères et un Zygoptère. Parmi ces espèces d'intérêt communautaire, 6 bénéficient d'un PNA en Occitanie : les Chiroptères, insectes saproxyliques, insectes pollinisateurs, Loutre, Mulette perlière et enfin le PNA en faveur des Odonates (Matarin, 2015).

De plus cette richesse en termes d'habitat et d'espèces est reconnue au travers de statut de protection de 6 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) et ainsi que 3 Espaces Naturels Sensibles (Jouqueviel, Thuriès et la basse vallée du Viaur) et bénéficient d'une mesure de protection par un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB) sur la commune de Laguépie (Matarin, 2015)

## II- Cortège odonatologique étudié

Cette étude se porte exclusivement sur les exuvies d'Anisoptères car celles de Zygoptères sont difficiles à échantillonner, de détermination délicates et trop fragiles à manipuler et à conserver.

Le cortège odonatologique est donc constitué de 14 espèces : *Aeshna cyanea* (O.F.Müller, 1764), *Boyeria irene* (Boyer de Fonscolombe, 1838), *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807), *Gomphus pulchellus* (Selys, 1840), *Gomphus simillimus* (Selys, 1840), *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus, 1758), *Onychogomphus uncatus* (Charpentier, 1840), *Onychogomphus forcipatus* (Linnaeus, 1758), *Somatochlora metallica* (Vander Linden, 1825), *Sympetrum meridionale* (Selys, 1841), *Anax imperator* (Leach, 1815) dont les 3 espèces d'intérêt communautaire (EIC): *Gomphus graslinii*, *Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii*

Le présent rapport s'axe sur le cortège d'Anisoptère mais une attention toute particulière est apportée aux trois EIC. Leurs aires de répartition est limitée et centrée sur l'ouest de l'Europe. Elles sont inféodées aux cours d'eau lents et ainsi sont d'autant plus vulnérables à la

dégradation de leurs milieux (Denis, 2018). Leurs statuts sont résumés dans le tableau suivant (tableau 1).

*Tableau 1 : Statut relatif à chaque espèce d'intérêt communautaire. (Selon IUCN, VU : vulnérable, LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacée). Source : Charlot et al. 2018 ; INPN*

	LR	LR	LR	DHFF	Protection nationale
	Occitanie	France	Europe	Annexes II et IV	Oui
<i>Macromia splendens</i>	VU	VU	VU		
<i>Oxygastra curtisii</i>	LC	LC	NT		
<i>Gomphus graslinii</i>	NT	LC	NT		

La biologie de ces trois espèces est résumée sous forme de fiches (Annexes 1 à 3).

Les principales menaces qui pèsent sur ces trois espèces, d'après Dupont en 2010, sont la modification des régimes hydrologiques, la fragmentation des habitats et de manière plus marginale les pratiques d'entretien inadaptées. Une espèce généraliste comme *O.curtisii* sera quand même sensible à la dégradation physique des cours d'eau (Matarin, 2015). Les populations de *M.splendens*, préférant les rivières à cours lent aux ripisylve mêlant prairies et forêt ainsi qu'un substrat ombragé vaseux et profond, se trouve donc grandement impactée par ces modifications. Il est cependant à noter que pour *G.graslinii*, les retenues d'eau naturelles ou provoquées par des chaussées d'anciens moulins participent au bon développement des larves (Matarin, 2015).

### III- Méthode d'échantillonnage

#### a) Stations d'échantillonnage

Le suivi a été réalisé sur l'ensemble des 22 stations (c'est-à-dire 100m de berge linéaire) sélectionnées lors de la première campagne de suivi (Hulot, 2019) : 20 de ces stations sont sur le Viaur et 2 sur le Lézert (figure 2) Les stations sont choisies, en 2019, en fonction de leur accessibilité dans une optique de suivi pluriannuel et en fonction de plusieurs critères : de préférence et dans la mesure du possible, un faciès lentique et plutôt profond, une ripisylve développée avec un chevelu racinaire attractif. Le barrage de Thuriès délimite physiquement les

stations amont des stations aval. Cette limite est arbitraire, elle ne repose ni sur une étude de variables descriptive de l'hydromorphologie et n'est pas basée sur le cortège.

#### b) Référencement des stations.

Dans un tableur des données relatives aux stations sont reporté les coordonnées de la station, la commune, le lieu-dit et des caractéristiques permettant de décrire l'habitat, à l'échelle de la station (Annexes 4 et 5). Les critères de caractérisation sont issus du protocole de Suivi Temporel des Libellules STELI mis en place par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) ainsi que la Société Française d'Odonatologie (SFO) (Gourmand et al., 2012).

Sur le terrain, les limites des stations sont marquées à la peinture, le plus souvent en hauteur sur l'écorce d'un tronc. Le marquage permet de limiter le temps passé sur le site. (Hulot, 2019).

#### c) Mise en œuvre de l'échantillonnage

L'échantillonnage suit le protocole STELI (Denis, 2018). L'inventaire se déroule en deux passages, espacés de trois semaines au minimum, durant lesquels une station est parcourue soit à pied, soit en canoë. Sur chaque station, deux transects sont réalisés, un sur chaque rive. Toutes les exuvies détectées sont récoltées dans une boîte, dans le but de les identifier ultérieurement.

Pour des raisons de sécurité ainsi que d'efficacité, les prospections se font en binôme permettant d'échantillonner deux à trois stations par jour. En cas d'îlot, ou de support au milieu de l'eau, pouvant potentiellement accueillir des émergences, l'observateur le plus proche les collecte et les inclut à son transect. Afin de s'affranchir du biais observateur, le binôme est permuté au second passage, ainsi l'observateur qui a réalisé le premier passage en rive droite se retrouve à échantillonner la rive gauche au second passage, et inversement. L'échantillonnage en canoë est recommandé car il permet d'éviter le piétinement des berges mais aussi de déranger les espèces en cours d'émergence ou qui vont émerger.

Le premier passage s'est déroulé sur la période du 21 juin au 3 juillet et le second du 19 au 28 juillet. L'inventaire est réalisé de l'aval vers l'amont du bassin versant, pour commencer du secteur le plus chaud vers le secteur le plus froid où les émergences ont souvent lieu plus tardivement (Denis, 2018). Ceci permet de limiter au maximum le risque de perte d'exuvies. En effet, les prospections de terrain ne peuvent avoir lieu en cas de fortes pluies ou d'orage le jour j ou les jours précédents. La montée des eaux et/ou l'augmentation du débit, de manière locale ou plus étendue, rendent l'eau très turbide et détruisent ou emportent les exuvies. A noter aussi que de fortes pluies peuvent lessiver les exuvies présentes dans la végétation herbacée.

En effet, le protocole STELI ne prévoit de réaliser les relevés que quand certaines conditions météorologiques sont réunies, pour des raisons d'adéquation avec le comportement et la biologie des libellules. Cependant, pour des raisons de planning et même si les conditions météorologiques étaient mauvaises en 2021, les relevés ont quand même été réalisés.

#### d) Identification des exuvies collectées

Les exuvies collectées sont stockées séparément et sont étiquetées avec la date du relevé, le nom de la station, la berge ainsi que le nom de l'observateur. L'identification est réalisée au bureau grâce à la Clé de détermination des exuvies des Odonates de France (Doucet, 2011), à la collection de référence précédemment établie en 2019 et à l'aide d'une loupe binoculaire pour les critères les plus délicats.

Les exuvies ainsi déterminées sont comptabilisées par espèces (figure 3), sans détermination de sexe et sont conservées jusqu'à la fin de l'étude. Pour les espèces à identification ambiguë, notamment *G. similimus* et *G. graslinii*, une vérification par un expert est parfois nécessaire, on isole alors les exuvies.



*Figure 3* : Photographie des exuvies des espèces échantillonnées (de gauche à droite : *O. curtisii*, *G. graslinii*, *M. splendens*, *B. irene*, *C. boltonii*, *G. vulgatissimus*, *G. similimus*, *G. pulchellus*, *S. metallica*, *O. forcipatus* et *O. uncatus*). © T.Bartet

#### e) Analyse des données

Les tests statistiques (Tableau2) ainsi que les indices de diversités ont été calculés à l'aide du logiciel de statistiques R studio. Les cartes ont été réalisées à partir du logiciel de SIG QGIS.

*Tableau 2 : Tests statistiques effectués selon les différents effets sur la richesse spécifique et l'abondance du cortège ou des EIC*

EFFET DE L'ANNEE DE SUIVI SUR	EFFET DE LA STATION SUR	EFFET DU PASSAGE SUR
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>la richesse spécifique</b> : <i>Kruskal-Wallis</i></li> <li>• <b>l'abondance</b> : <i>Wilcoxon</i></li> <li>• <b>les espèces d'intérêt communautaire</b> : <i>Wilcoxon</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>la richesse spécifique</b> : <i>Kruskal- Wallis, Wilcoxon</i></li> <li>• <b>l'abondance (tout le cortège)</b> : <i>Wilcoxon</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>la richesse spécifique</b> : <i>t de Student, Wilcoxon</i></li> <li>• <b>l'abondance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entre les espèces (tout le cortège) : <i>Wilcoxon pour données appaillées</i></li> <li>• entre les espèces d'intérêt communautaire : <i>Wilcoxon pour données appaillées, t de Student</i></li> </ul> </li> </ul>

On part du principe que les deux passages sont appaillés (Tableau 2) : si l'on omet le biais météorologique, on devrait trouver au second passage les exuvies des émergences qui ont eu lieu entre les deux passages plus celles précédemment oubliées par l'observateur.

Une analyse factorielle des correspondance (AFC), basée sur des données de présence-absence, est réalisée en dernière partie dans l'optique de continuer le suivi des odonates sur ce site N2000 de façon pérenne. Le choix d'une vision binaire est employé pour effacer au maximum les biais liés à l'échantillonnage.

## Résultats

Cette partie nous permettra d'abord de mettre en avant les données obtenues cette année, pour ensuite les comparer à celles des deux années précédentes, et enfin de proposer une nouvelle approche pour la suite du suivi. Les données obtenues lors des 3 années d'inventaires sont annexées à la fin de ce rapport (Annexe 6).

### I- Campagne 2021

Pour commencer, les moyennes d'exuvies récoltées ne sont pas significativement différentes entre les deux observateurs (Wilcoxon, p-value=0,44)

#### a) Effectifs

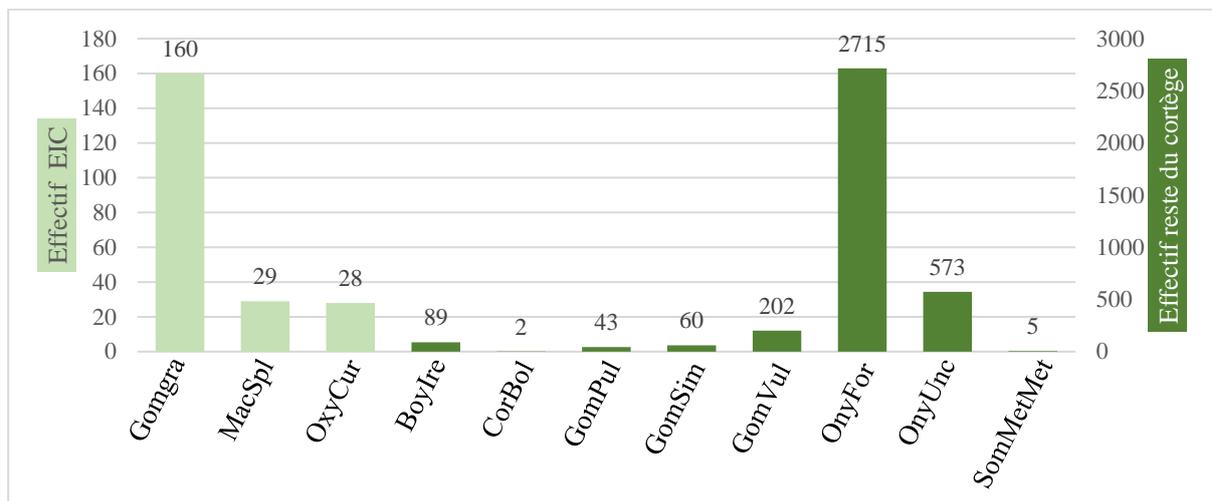


Figure 5 : Diagramme en barres représentant le total des exuvies échantillonnées durant l'inventaire de 2021 pour les EIC à gauche et le cortège à droite.

Le nombre total d'exuvies échantillonnées au cours de cette dernière campagne de prospection s'élève à 3908. Le cortège observé, composé pour cette année de 11 espèces. On remarque que l'espèce *Onychogomphus forcipatus* est de loin l'espèce la mieux relevée sur la zone d'étude et représente près de 70% des exuvies (figure 4)

D'après la figure 4, on remarque que les EIC enregistrent de plus faibles effectifs et donc de faibles fréquences comparées au reste du cortège : N= 160 pour *G.graslinii*, soit 4% ; *M.splendens* et *O.curtisii* ne représentent chacune que près de 1% des effectifs avec respectivement N=29 et N=28 exuvies échantillonnées. Par ailleurs, ces espèces ne sont présentes que dans la partie aval, ce qui confirme les résultats obtenus en 2019 (Hulot, 2019). Ainsi, selon nos résultats, excepté pour le *G. graslinii* qui est présent sur 9 des 22 stations, les

deux autres espèces *M.splendens* et *O.curtisii* ne sont retrouvées que sur peu de stations avec respectivement 7 et 2 stations sur les 22 échantillonnées. On remarque également que sur 10 les stations positives en 2019, la station P1 ne s'est pas révélée l'être pour cette année. (Data 3ans)

b) Différence entre les passages

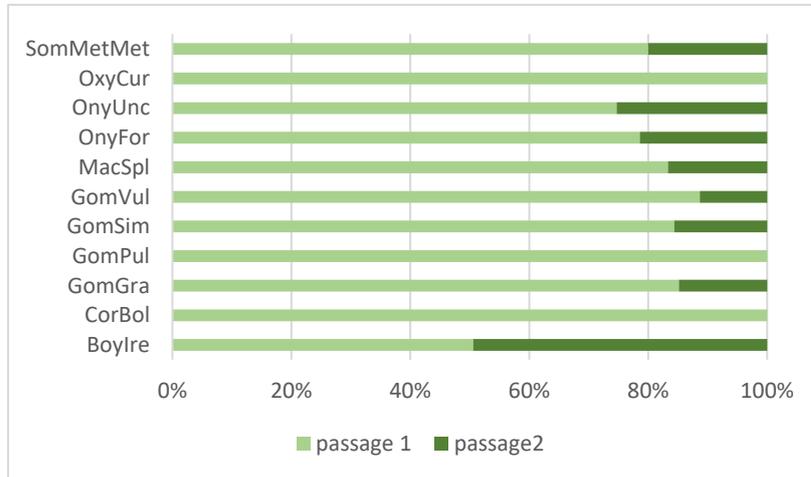


Figure 6 : Diagramme représentant les effectifs cumulés pour chaque espèce selon les passages en 2021.

En ce qui concerne les deux passages effectués, le premier passage permet de récolter pour la majorité des espèces près de 75% des exuvies (figure 6). Donc, le premier passage est significativement plus quantitatif que le second (Wilcoxon pour données appariées, p-value = 0,03257). Il enregistre aussi la plus grande richesse spécifique (t test, p-value = 0,0034).

Pour les EIC, le premier passage est lui aussi décisif. Il permet de détecter plus de 80% des effectifs pour *M.splendens* et *G.graslinii*, tandis qu'*O.curtisii* n'est pas rencontrée au second passage (figure 6).

c) Indices de diversité

L'indice de Shannon est de 2,009 en amont contre 1,482 en aval. L'indice d'équitabilité de Pielou est égal à 0,699 en amont contre 0,44 en aval.

II- Comparaison interannuelle

Il est important de rappeler qu'en 2020, par manque de temps et de moyen seules les stations positives aux EIC en 2019 ont été échantillonnées. On compare premièrement les années 2019 et 2021, afin de mettre en avant d'éventuelles différences entre les systèmes amont et aval. Enfin, on établit les différences entre les trois années de suivi en comparant seulement les stations positives.

a) Comparaison 2019/2021 (amont vs aval)

On constate un effet de la station sur l'abondance car il y a une différence significative d'abondance entre les stations (Kruskal-Wallis, p-value=0,01686 et 0,012 ; respectivement) : l'abondance d'exuvies des stations amont est significativement plus faible que celle des stations aval (Wilcoxon, p-value = 0,0003 et 0,003 ; respectivement). De même, il y a un effet de la station sur la richesse spécifique car il y a une différence significative de richesse entre les stations (Kruskal-Wallis, p-value = 0,0123 et 0,04633 ; respectivement) : la richesse spécifique des stations amont est significativement plus faible que celle des stations aval (Wilcoxon, p-value = 0,0008 et 0,0009 ; respectivement).

b) Comparaison 2019/2020/2021

1) Cortège

1.1) Effectifs

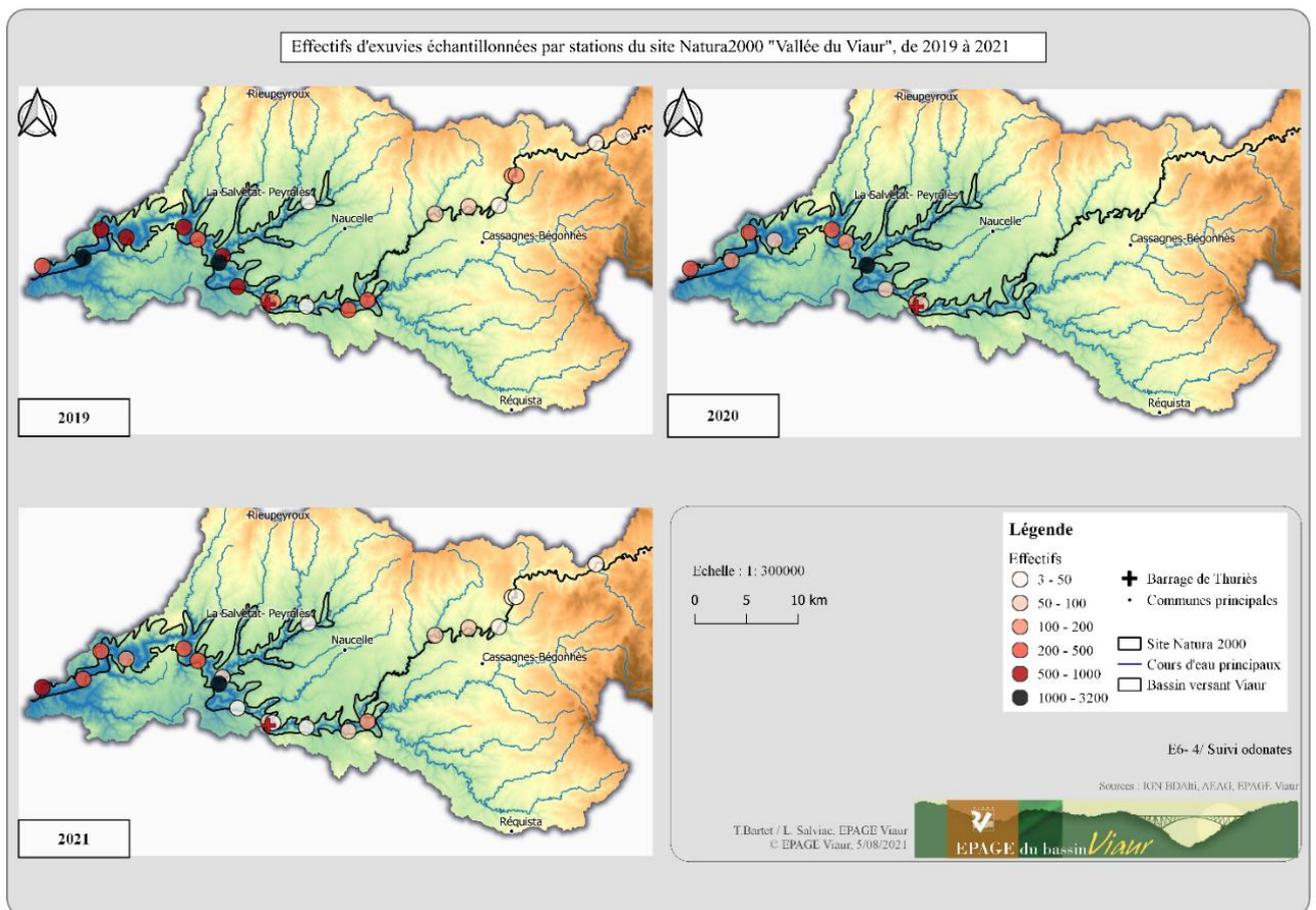


Figure 7 : Carte des effectifs d'exuvies échantillonnées par stations sur les trois années d'inventaire

**Tableau 3** : Total des exuvies échantillonnées sur les stations aval et leur fréquence relative, durant les trois années de suivi.

Espèce	2019		2020		2021	
	Effectif	Fréquence (en %)	Effectif	Fréquence (en %)	Effectif	Fréquence (en %)
<i>A.imperator</i>	0	0,00	2	0,06	0	0,00
<i>B.irene</i>	429	4,79	142	4,44	74	2,12
<i>C.boltonii</i>	3	0,03	10	0,31	0	0,00
<b><i>G.graslinii</i></b>	<b>535</b>	<b>5,98</b>	<b>65</b>	<b>2,03</b>	<b>160</b>	<b>4,59</b>
<i>G.pulchellus</i>	10	0,11	2	0,06	30	0,86
<i>G.simillimus</i>	38	0,42	9	0,28	35	1,00
<i>G.vulgatissimus</i>	1044	11,67	73	2,28	129	3,70
<b><i>M.splendens</i></b>	<b>49</b>	<b>0,55</b>	<b>31</b>	<b>0,97</b>	<b>29</b>	<b>0,83</b>
<i>O.forcipatus</i>	6384	71,34	2791	87,30	2515	72,15
<i>O.uncatus</i>	372	4,16	40	1,25	483	13,86
<b><i>O.curtisii</i></b>	<b>59</b>	<b>0,66</b>	<b>26</b>	<b>0,81</b>	<b>28</b>	<b>0,80</b>
<i>S.metallica</i>	26	0,29	6	0,19	5	0,14
<b>TOTAL</b>	<b>8949</b>		<b>3197</b>		<b>3486</b>	

L'année 2019 est qualifiée « d'exceptionnelle » puisqu'elle enregistre 8949 exuvies sur les stations positives, tandis que les années 2020 et 2021 sont plus modestes avec respectivement 3197 et 3486 exuvies (tableau 3). La différence d'effectif est bien significativement supérieure, si l'on compare les années deux à deux (Wilcoxon, p-value = 0,018 pour 2020 et p-value = 0,023 pour 2021). En revanche, il n'y a pas de différence significative d'effectifs entre 2020 et 2021 (Wilcoxon, p-value = 0,91). Ces résultats sont d'autant plus visibles avec la figure 7. En effet, en 2019, 9 stations sur 22 ont permis de trouver les plus forts effectifs (entre 500 et 3200 exuvies) et seulement 6 en 2021. Concernant les stations positives, 8 des 10 stations en 2019 ont permis de récolter les plus forts effectifs contre 1 en 2020 et 2 en 2021. Pour chaque année, la grande majorité des exuvies échantillonnées sont celles d'*Onychogomphus forcipatus* (avec chronologiquement 71,34%, 87,30% et 72,15%), ce qui traduit son omniprésence sur le Viaur.

### 1.2) Richesse spécifique

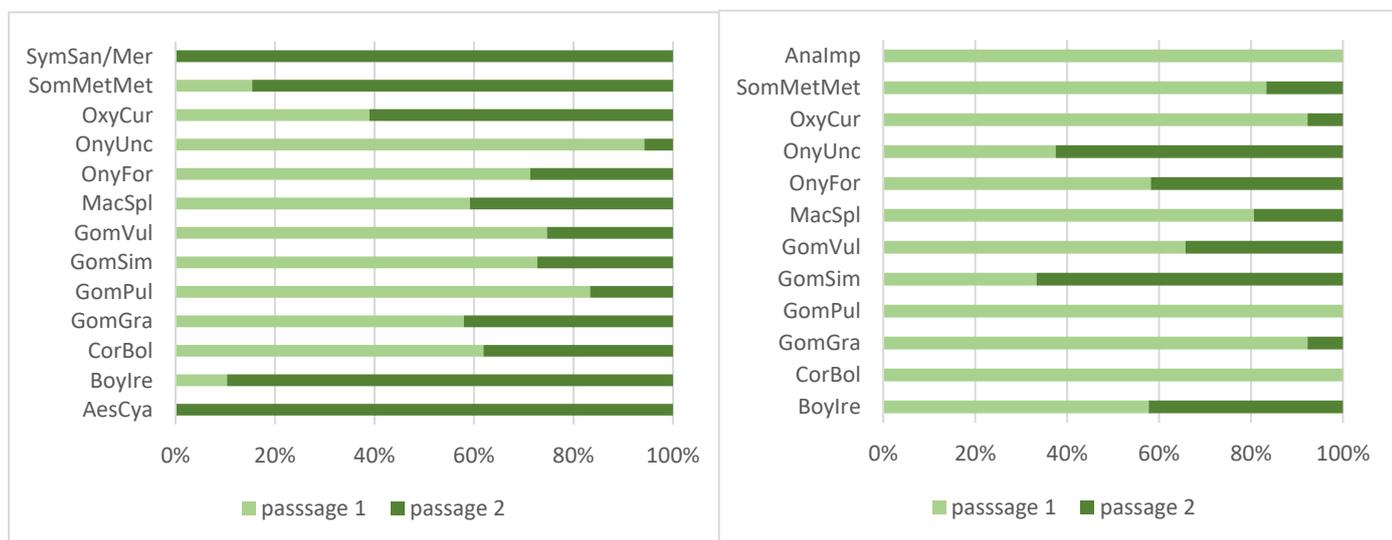
Les valeurs de richesse spécifique maximales sont de 11 en 2019, de 8 pour 2020 et de 10 pour 2021 (tableau 3), mais cette différence entre les trois années n'est pas significative (Kruskal-Wallis, p-value = 0,3411).

La station SAN2 et SAN1 sont, et reste, les plus riches sur la période de suivi (tableau 4).

*Tableau 4 : Richesse spécifique maximale contactée sur les stations pour chaque année de suivi (en gris : la station non échantillonnée).*

Station	Système	2019	2020	2021
<b>LAG1</b>	Aval	5	3	7
<b>SAN1</b>	Aval	10	8	9
<b>SAN2</b>	Aval	11	8	10
<b>MONT1</b>	Aval	8	4	6
<b>LSP1</b>	Aval	8	7	8
<b>CRE1</b>	Aval	9	8	8
<b>LSP3</b>	Aval	5	6	6
<b>LSP2</b>	Aval	5		4
<b>MB1</b>	Aval	9	8	8
<b>P1</b>	Aval	8	7	5
<b>P2</b>	Aval	5	4	7

### 1.3) Différences entre les passages



*Figure 8A et B : Effectifs cumulés pour chaque espèce selon les passages en 2019 (figure 8A) et en 2020 (figure 8B)*

Le premier constat établi pour l'année 2021 (figure 6) l'est aussi pour 2020 : le premier passage est le plus quantitatif (Wilcoxon pour données appariées, p-value = 0,01847) (figure

8B). Le cumul des effectifs est le mieux réparti pour l'année 2019 (Wilcoxon pour données appariées, p-value = 0,1841) (figure 8A).

La richesse spécifique enregistrée par station lors du premier passage pas significativement différente entre les deux passages pour 2019 (Wilcoxon, p-value = 0,06), de même pour 2020 (t test, p-value = 0,056). Ce qui n'était pas le cas pour 2021.

## 2) Espèces d'intérêt communautaire

### 2.1) Effectifs

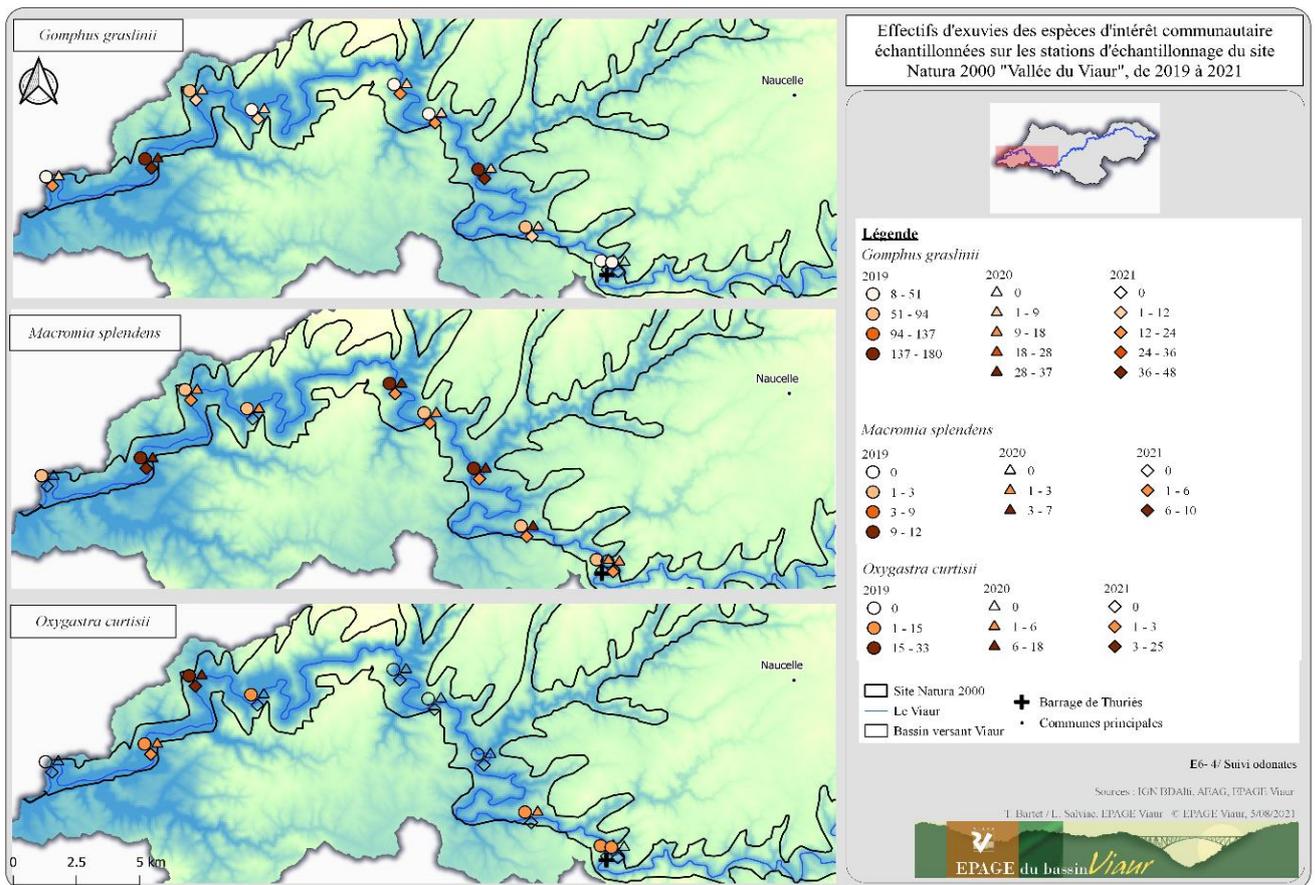


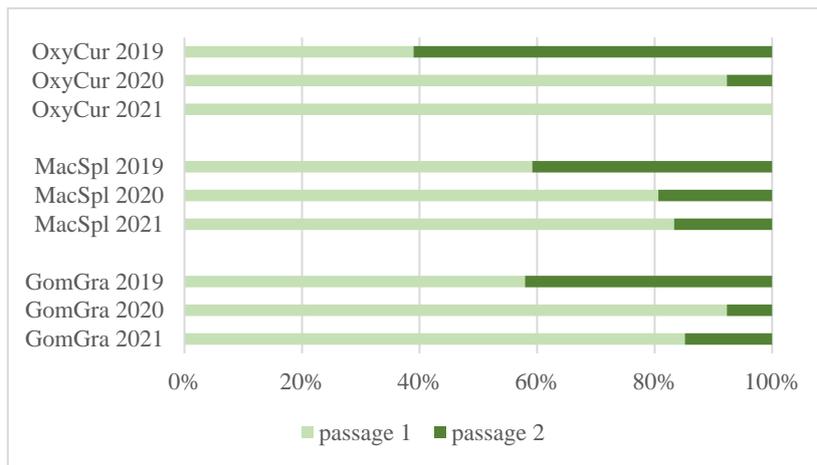
Figure 9 : Carte des effectifs des EIC échantillonnées sur les stations pendant les trois années de suivi.

La figure 9 permet de visualiser la diminution des effectifs d'exuvies trouvées pour les trois EIC. On observe une plus forte diminution du nombre d'exuvies trouvées d'*O.curtisii* au fil des 3 années. En effet elle était présente sur 5 stations (SAN1, SAN2, MONT1, CRE1, P1 et P2) en 2019 pour n'être trouvée que sur 3 stations en 2020 (SAN1, SAN2, CRE1) et 2 stations (SAN1 et SAN2) en 2021. Le nombre d'exuvies trouvées de *M.splendens* a également diminué sur les stations, voire n'est plus échantillonnée sur 2 stations (LAG1 et MONT1) en 2021 alors qu'elle y était en 2019 et 2020. L'espèce *G.grasilinii* est observée sur toutes les stations en 2019 et 2020 et pas sur P1 et P2 en 2021. La station P1 s'étant révélée ne pas être positive pour les

espèces cibles en 2021. Les stations SAN1 et SAN2 sont globalement celles qui permettent le plus d'échantillonnée les trois EIC.

Ces observations sont confirmées par les tests statistiques. Les effectifs relevés en 2019 sont en effet significativement supérieurs à ceux de 2020 (Wilcoxon, p-value = 0,009), mais pas à ceux de 2021 (Wilcoxon, p-value = 0,14). Les effectifs de 2020 et 2021 sont comparables (Wilcoxon, p-value = 0,59).

## 2.2) Différences entre les passages :



*Figure 10 : Effectifs cumulés (en %) du nombre d'exuvies des EIC relevées par passages entre 2019 et 2021.*

Quand on regarde le détail des passages du suivi (figure 10), on remarque encore une fois que le premier passage est décisif.

Bien qu'il n'y ait pas de différence significative d'effectifs entre les deux passages pour chaque année (2019 : Wilcoxon pour données appariées, p-value = 0,75 ; 2020 : Wilcoxon pour données appariées, p-value = 0,25 ; 2021 : t test, p-value = 0,2137), il est tout de même à noter que le second passage de 2019 permet de rencontrer 60% des exuvies pour *Oxygastra curtisii*, 40% pour *Macromia splendens* (contre moins de 20% pour les années suivantes) et plus de 40% pour *Gomphus graslinii* (contre 5% et 15% pour les années suivantes).

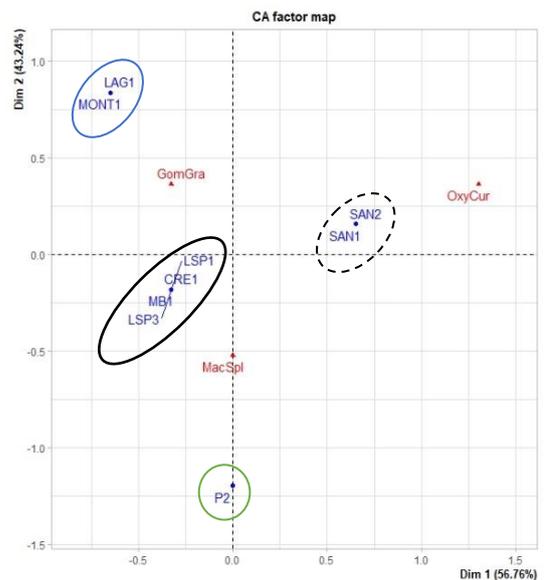
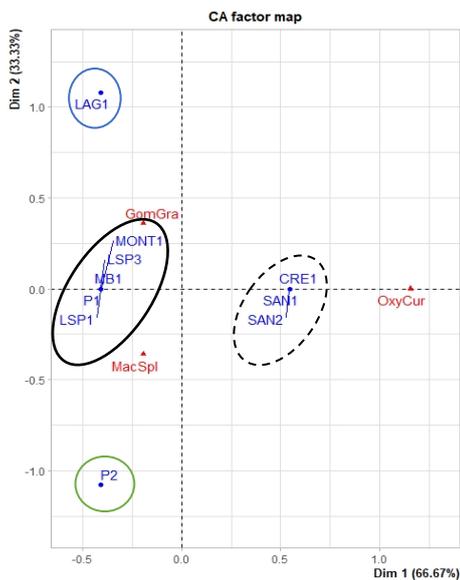
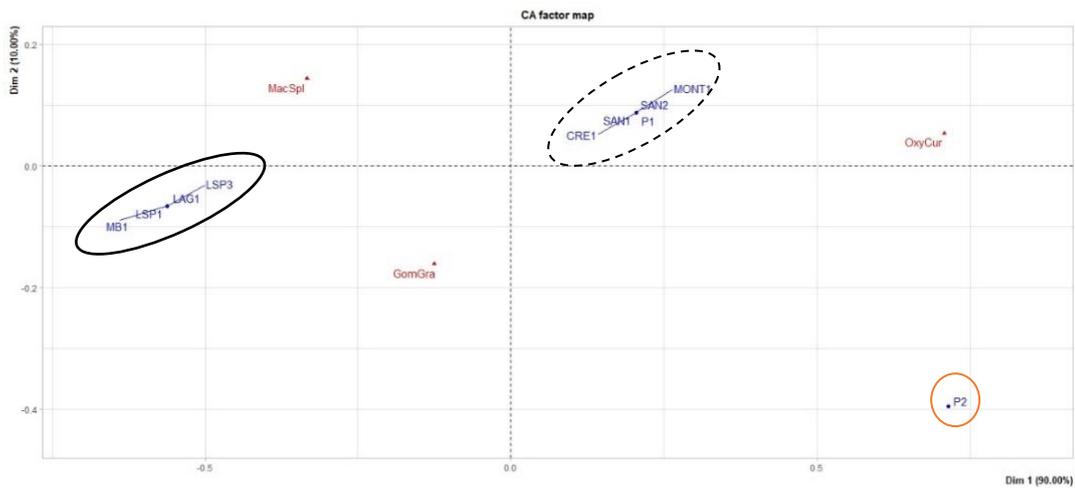
## III- Réflexions sur la méthode d'échantillonnage et perspectives d'évolution du suivi

Les ellipses sur les figures 11A, B & C symbolisent la présence conjointe ou exclusive de chaque Anisoptère d'intérêt communautaire sur une station. Le code couleur est le suivant :

- En pointillé : présence conjointe des trois espèces
- En noir : présence conjointe de *Macromia splendens* et de *Gomphus graslinii*

- En orange : présence conjointe d'*Oxygastra curtisii* et de *Gomphus graslinii*
- En bleu : présence exclusive de *Gomphus graslinii*
- En vert : présence exclusive de *Macromia splendens*

On discerne ainsi trois noyaux de stations pour 2019 (figure 11A) et quatre pour les années suivantes (figure 11B et C), ce qui permet de réduire au minimum l'échantillonnage à 4 stations, pour les années futures.



*Figure 11 A, B & C : AFC de la présence-absence des espèces d'intérêt communautaire sur les stations positives échantillonnées en 2019 (en haut 11A), en 2020 (à gauche 11B) et 2021 (à droite 11C).*

## Discussion

---

### I- Cortège inventorié

Au vu de la richesse spécifique et du nombre d'exuvies récoltées tout au long de ce suivi pluriannuel, on peut dire que le site « Vallée du Viaur » abrite un cortège odonatologique riche, diversifié et conforme à celui attendu pour la région (Dommanget, 2001).

On peut considérer néanmoins *A. cyanea*, *A. imperator*, *S. metallica* et *S. sanguineum* comme des espèces à détection rare, compte tenu de leur écologie (INPN ; Besnard A et al, 2010) il est cohérent de ne pas les contacter chaque année (Annexe 6), a fortiori lorsque les conditions d'échantillonnage sont dégradées (cf discussion partie IV). Ces espèces, généralement présentent sur un seul passage, viennent gonfler les valeurs maximales de richesse spécifique, mais ne sont pas les plus représentées dans le cortège.

En effet, si l'on omet les espèces à détection rare pour les passages, le second pour l'année 2019 permet de cumuler plus d'effectifs d'exuvies que ceux des années suivantes (figures 6, 8A et 8B). La perte de matériel entre les deux passages pour 2020 et 2021 semble être expliquée par des conditions météorologiques dégradées et où le lessivage et la détérioration des exuvies ont été plus importante sur ces deux dernières années (cf. discussion partie IV). Certaines espèces comme *Boyeria irene* se répartissent équitablement au sein des deux passages pour 2020 et 2021. Elle est aussi trouvée en plus grande quantité au deuxième passage en 2019 ce qui vient conforter l'idée de son émergence plus tardive, comparé au reste du cortège (Hoess, 2013). Les résultats obtenus permettent ainsi d'affirmer la nécessité d'effectuer plusieurs passages pendant la phase d'émergence des Anisoptères en raison de leur complémentarité.

Concernant les différences entre l'amont et l'aval, la richesse et l'abondance sont plus importante dans la partie aval. Ces différences étaient pressenties avant de commencer le suivi aux vues des connaissances (Dommanget, 2001 ; Matarin, 2015). De plus, ceci est confirmé par les indices de diversités calculés pour l'année 2021 : l'indice de Shannon est plus élevé en amont qu'en aval, ce qui montre que les peuplements de la moitié aval de la vallée du Viaur tendent à être d'avantage dominés par une espèce : *Onychogomphus forcipatus*. L'indice de Piélou renforce ce constat, en confirmant que l'amont ( $0,699 > 0,5$ ) est plus proche de l'équirépartition des espèces au sein du peuplement que l'aval ( $0,446 < 0,5$ ). Si l'on s'en réfère à l'écologie de chaque espèce, ce constat n'est pas surprenant puisque leur exigence (en termes de luminosité, substrat, hydromorphologie...) est variable (INPM). Ces rapprochements avaient déjà été établis lors de la première année de campagne (Hulot, 2019).

## II- Distinction amont – aval et profil morphologique du bassin versant

Le barrage de Thuriès marque bien la limite entre l'amont et l'aval du bassin versant : c'est à partir de l'amont de ce point que l'on ne trouve plus d'Anisoptères cibles. De plus, la morphologie du cours d'eau change entre les deux systèmes : le système aval est caractérisé par une pente moyenne du cours d'eau plus faible (de 1,5‰ à 3,5‰) que celle en amont (4,0‰ à 15,6‰ (Matarin, 2015), la largeur du lit majeur s'élargit en aval avec un fond de vallée plus ou moins plat. Aussi, l'amont est un milieu plus boisé et fermé avec un faciès plutôt lotique, ce qui limite l'accès et l'attrait des odonates pour ce milieu, ce qui corrobore avec les résultats obtenus (faible richesse spécifique) (Matarin, 2015).

Ces différences pourraient appuyer les écarts de richesse et d'effectifs observés tout au long du suivi entre l'aval et l'amont. Le choix de cette limite physique, établie en 2019, semble donc approprié.

On peut cependant noter que la station LSP2 située sur l'aval du Lézert (figure 2), a été incluse en 2019 dans le système aval. Les résultats du suivi (richesse spécifique et effectifs) tendent, quant à eux, à la rapprocher du système amont.

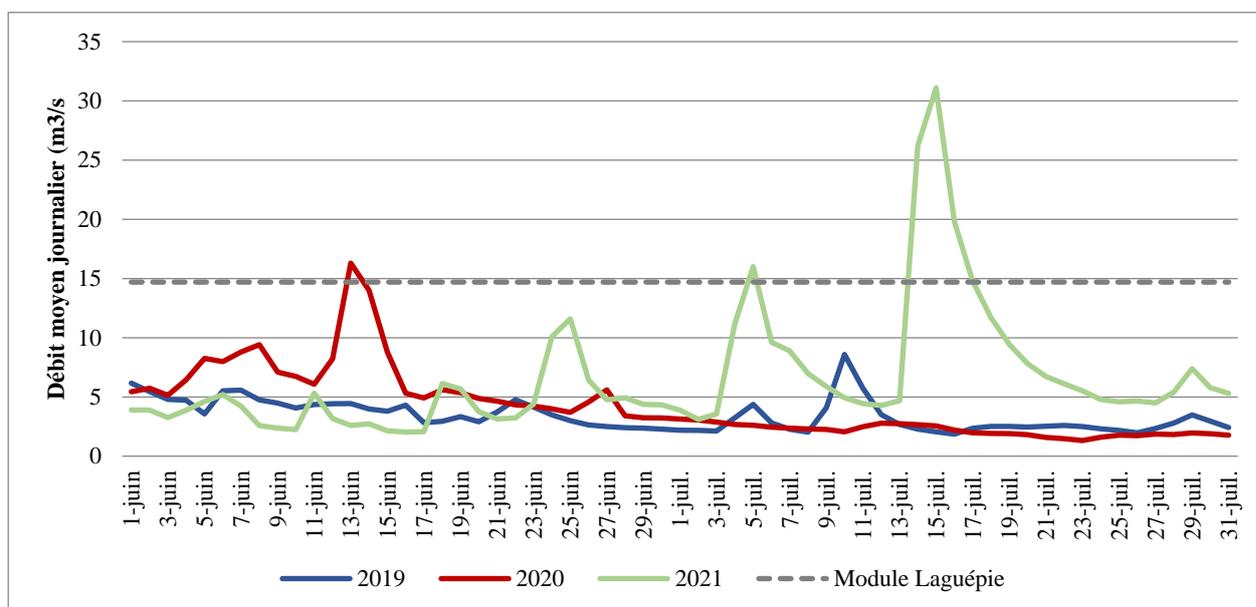
## III- Tendances comparatives des trois EIC

Comme évoqué tout au long de ce rapport et aux vues des résultats ; on peut dire que le premier passage est décisif du moins pour les années 2020 et 2021 (figure 6 et 8B). En outre, la partie aval du Viaur est propice aux trois EIC, puisque la présence d'exuvies sur une station prouve l'autochtonie de l'espèce (Iorio, 2014). Puisqu'aucune exuvie n'a été relevée sur la partie amont durant le suivi, on pourrait penser que cette partie du Viaur n'abriterait pas ces EIC.

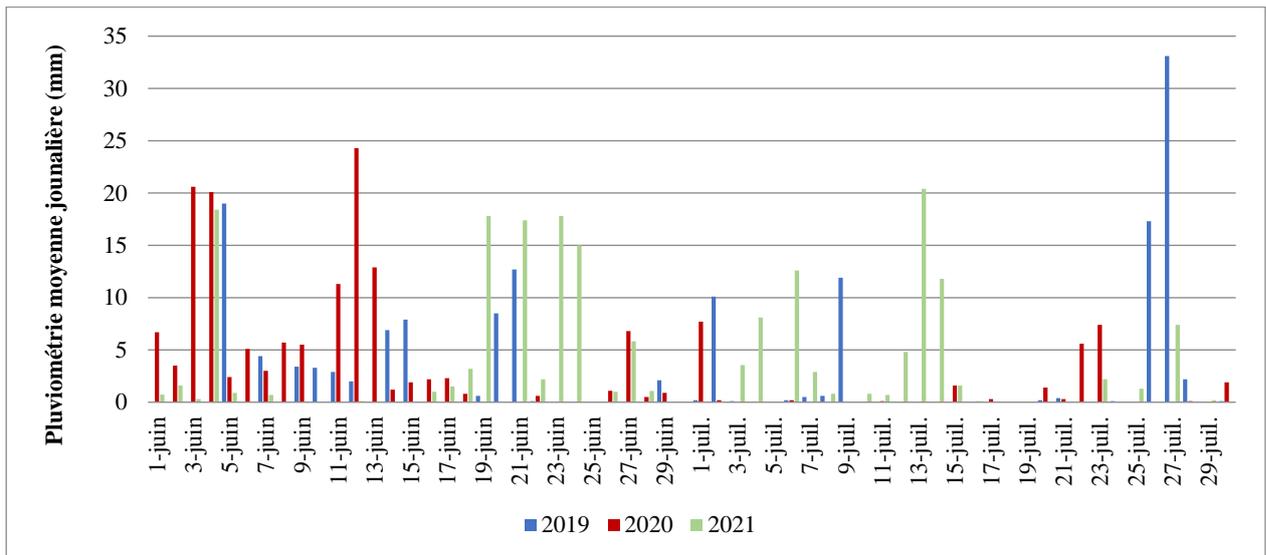
On peut tout de même remarquer que les fréquences d'*O. curtisii* et de *M. splendens* au sein du cortège en 2021 sont supérieures à celles de 2019 (Tableau 3). Cela ne veut pas dire qu'il y en a plus en termes d'effectifs ; elles sont plus représentées dans le cortège, mais ne sont pas plus abondantes. Ceci peut être expliqué par le fait que comme l'émergence de ces trois espèces se fait en hauteur (Annexes 1 à 3), on échantillonne deux matériels distincts : les espèces cibles en hauteur et une grande partie du cortège au bord de la ligne d'eau. Les exuvies des EIC sont donc moins sujettes aux variations de débits, mais plutôt au lessivage (cf. discussion partie IV). Les exuvies d'espèces qui émergent à fleur d'eau, plus particulièrement les *Onychogomphus*, vulnérables aux changements de débits viendraient moins « gonfler » les effectifs totaux. Ce qui favorise la représentativité des EIC dans le cortège pour l'année 2021.

Cependant, il faut tout de même garder à l'esprit que les effectifs obtenus sont fortement soumis aux conditions météo et au biais de l'observateur (non-détection). L'absence d'une espèce sur une station peut s'expliquer par une « non-détection » de l'espèce au moment de l'échantillonnage, plutôt que d'une véritable absence. C'est pour cela que l'on ne peut pas parler *stricto sensu* « d'évolution » de populations, mais on peut tout de même regarder leur répartition globale. Les AFC confirment bien la répartition de ces espèces cibles mise en avant dans la littérature (Dommanget, 2001 ; Costes, 2011). On retrouve ainsi une répartition en noyaux (autour des stations SAN) pour la Cordulie à corps fin ; une présence sur une bonne partie du Viaur mais en faibles effectifs pour la Cordulie splendide et enfin une répartition homogène sur le Viaur aval, avec des effectifs plus importants pour le Gomphe de Graslin.

#### IV- Conditions hydro-climatique



*Figure 12 : Hydrogramme sur la période du 01/06 au 31/07 sur les trois années de suivi en fonction du module (14.7 m<sup>3</sup>/s). Station de référence : Viaur à Laguëpie (O5572910). D'après : Banque Hydro.*



*Figure 13 : Pluviométrie sur la période du 01/06 au 31/07 sur les trois années de suivi. Données modélisées (ERA 5 de l'ECMWF). Station de référence : WS2801 (Pradinas). D'après : Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme.*

Afin de comprendre les différences d'effectifs observées entre les années de suivi, on peut se référer aux conditions hydro climatiques. En effet la variation de hauteur d'eau (débit et pluviométrie) peut entraîner de fortes modifications substantielles de la physionomie des berges, perturbant alors les conditions d'échantillonnage (érosion, affaissement de la végétation, débris) et donc la destruction et/ou la dégradation des exuvies. La photo suivante atteste de ceci (figure 14).



*Figure 14 : Photographie de l'affaissement de la végétation herbacée constaté le 19/07/2021 (lors du second passage), station LAG1. © L.Salviac*

On rappelle que pour chaque année les phases de terrain se situent aux alentours de la dernière quinzaine de juin – début juillet pour le premier passage, et aux alentours de la dernière quinzaine de juillet pour le second.

L'année 2019 enregistre les valeurs moyennes de débit les plus faibles (<5m<sup>3</sup>/s) (figure 12), ainsi que des périodes sèches lors des deux phases d'échantillonnage (figure 13). Les

épisodes pluvieux sont enregistrés hors période de terrain. On peut donc dire que les conditions d'échantillonnages n'ont pas été dégradées par la météo, expliquant alors le grand nombre d'exuvies échantillonnée pour cette année.

En 2020, la pluviométrie est plus importante au début du mois de juin avec quelques épisodes à signaler pendant les phases de terrain (figure 13). A ceci se cumule de fortes valeurs de débit (supérieures au module) juste avant le premier passage (figure 12).

Enfin, l'année 2021 semble réunir les plus mauvaises conditions d'échantillonnage. Les épisodes pluvieux se sont étalés sur toute la période d'échantillonnage avec une pluviométrie moyenne de 15-20 mm sur plusieurs jours consécutifs au début de la première phase d'échantillonnage et juste avant la seconde (figure 13). En termes d'hydrologie, trois épisodes extrêmes sont notables : un premier pic pendant le premier passage, un deuxième entre les deux et le dernier juste avant le second passage (supérieur à deux fois le module) (figure 12).

Tout ceci explique les faibles effectifs enregistrés pour ces deux dernières années.

Concernant les deux passages en 2019, le second est tout aussi informatif que le premier (figure 8A) car compte tenu des conditions hydro climatiques qui viennent d'être énoncée, la perte de matériel entre ces deux passages est minime. En effet, les échantillonnages n'ont pas été perturbés par des conditions dégradantes ce qui permet de cumuler un nombre d'exuvie plus conséquent.

## V- Regard critique sur la méthodologie d'échantillonnage - biais et limites

*Tableau 5 : Avantages et des inconvénients de la méthode d'échantillonnage établie en 2019.*

	Avantages :	Inconvénients
Exuvies	Confirme l'autochtonie sur le site Méthode non intrusive → espèces protégées Echantillonnage plus facile (comparé aux imagos)	Fragiles et difficiles à détecter Grosses contraintes météorologiques : dégradation, lessivage, emportées
Pied	Grand effort d'échantillonnage	Piétinement des berges (donc potentiellement des larves) gêne les individus émergents
Embarcation (canoë)	Méthode non intrusive	Echantillonnage limité à la portée de bras
Plusieurs passages	Complémentarité	Chronophage Les conditions peuvent être différentes (état des berges,...)
Choix des stations	Accessibilité	Axé sur les lieux propices aux odonates, répartition hétérogène sur le cours d'eau
Conditions météorologiques		Exuvies : matériel fragile qui peut vite être emporté et/ou lessivé Nécessité d'aller sur le terrain que si certaines conditions sont réunies (vent, couverture nuageuse, température)

Les avantages et les inconvénients sont cités dans le tableau 5. On peut également discuter du positionnement des stations. La question d'une équipartition des stations n'a pas été évoquée en 2019 pour des raisons d'accessibilité. Étant donné que l'échantillonnage se porte sur les exuvies, il est très peu probable d'échantillonner une exuvie appartenant à une larve d'une autre station, car leur pouvoir de dispersion est faible (comparé aux imagos) (Denis, 2018). Finalement, la répartition hétérogène des stations ne semble pas être une limite du protocole.

On peut aussi remettre en question le choix initial des stations (Hulot, 2019) : même si l'accessibilité est cruciale, les stations sont choisies dans le but d'abriter un maximum d'odonates, de ce fait elles ne sont pas représentatives de tous les faciès du site d'étude. Néanmoins, ce choix est instinctif. Cette méthode étant chronophage, il ne paraît pas judicieux de positionner des stations sur des faciès que l'on devine être pauvres en Anisoptères.

Le choix, en 2019, de placer des stations sur le Lézert est basé sur la littérature : en 2012 *Macromia splendens* y avait été détectée (Pélozuelo et al, 2012). Ils pensaient qu'un adulte avait remonté le Lézert depuis le Viaur. Malgré les efforts de prospection de ces dernières années, elle n'avait toujours pas été rencontrée. C'est lors de la sortie du 23/06/2021 qu'une femelle est observée en train de pondre sur la station LSP2 (aval du Lézert), ce qui atteste son exploitation en tant que site de ponte. Cependant, on peut douter du succès de la reproduction car on ne rencontre pas d'exuvies pendant le suivi. La station SDR1 (amont du Lézert) ne semble abriter aucune EIC, en effet les conditions hydromorphologiques très différentes ne semblent pas lui être favorable. Pour ce qui est de la station P2, située dans le tronçon court-circuité du barrage du Thuriès (figure 2), censée être la moins soumise aux fluctuations de niveaux d'eau, on s'attendrait donc à enregistrer les plus grands effectifs, mais ce n'est pas le cas. Le changement de débit n'est donc pas le seul à expliquer les effectifs trouvés sur une station.

Pour finir sur un aspect plus technique, quand la hauteur d'eau fluctue entre les deux passages, l'échantillonnage devient plus laborieux puisqu'il faut parfois aller chercher les exuvies loin des berges. Ce qui n'était pas tout le temps faisable pour les prospections en canoë.

## VI- Perspectives d'évolution et suite du suivi

### a) Une 4<sup>ème</sup> année identique

Bien que trois années de suivi permettent d'avoir une vision quasi-exhaustive du cortège odonatologique (Rudelle, 2014), une quatrième année semble judicieuse. Elle permettrait de trancher en faveur d'une des deux configurations rencontrées :

- 2019 : année « exceptionnelle » aux conditions météorologiques propices

- 2020 et 2021 : effectifs plus modestes dû aux conditions d'échantillonnages défavorables

#### b) Suivi pérenne

La pérennisation du suivi des populations d'odonates au sein du site N2000 Vallée du Vaur répond à l'objectif d'acquisition de connaissances poursuivi au travers des missions d'animation du site N2000. C'est dans cette optique là qu'il semble nécessaire d'adapter la présente méthode d'échantillonnage. Pour cela on propose d'abandonner l'effort d'échantillonnage sur les stations Amont pour ne cibler que les stations aval les plus pertinentes pour les EIC.

Pour cela, il faut tout d'abord réduire le nombre de stations, pour ne garder que les plus pertinentes pour les trois EIC tout en gardant une notion d'efficience. Ainsi, aucune station amont ne doit être gardée. Il est également préférable de sélectionner des stations qui toutes prospectables selon le même mode (à pied ou avec une embarcation) afin que l'effort d'échantillonnage soit homogène. L'AFC permet donc de se positionner sur au minimum 4 stations :

- SAN1 : station avec la plus grande richesse spécifique et les plus grands effectifs d'*Oxygastra curtisii*
- LSP1 : présence conjointe de *Macromia splendens* et de *Gomphus graslinii* en effectifs conséquents.
- MB1 : station qui enregistre les plus grands effectifs pour chaque année (chronologiquement : 3138, 1454 et 1144) ce qui permet de garder tout de même un bon aperçu du cortège odonatologique
- P2 : station dans le tronçon court-circuité du barrage, présence d'EIC sur les trois années. Le choix ici se fait plus dans une optique gestionnaire puisque se trouvant en aval immédiat du barrage elle permet de voir les effets de son exploitation.

Ces stations restent assez proches pour être prospectées ensembles et la couverture de la zone aval reste ainsi correcte. Deux jours de terrain semblent alors suffisants par passages, ce qui réduit considérablement le temps passé sur le terrain.

## Conclusion

---

Cette dernière campagne permet de faire le bilan de l'inventaire. L'occurrence d'échantillonnage sur trois ans a offert la possibilité d'acquérir de solides données et de définir clairement les espèces d'Anisoptères du cortège au sein du Viaur. Ainsi, ce suivi a pu révéler les grandes tendances à l'échelle du bassin versant du Viaur, mettant en lumière la responsabilité du territoire dans la conservation des EIC. Il semble tout de même judicieux, aux vues des conditions d'échantillonnage défavorables de ces deux dernières années, de reconduire le suivi sur une quatrième année, pour confirmer ces tendances. Néanmoins, pour des questions d'efficience, une diminution du nombre de stations, avec un choix ciblé de celles-ci, est proposée, basé sur les connaissances de richesse et d'effectifs obtenus pour les trois EIC.

En outre, le sous territoire est peu soumis aux perturbations directes du site, à grande échelle (piétinement, recalibrage, modification des berges...) le linéaire est peu impacté et l'intégrité du lit est conservé. Il ne fait donc pas l'objet d'intervention directe mais bénéficie des interventions faites en amont. Par ailleurs, les ouvrages construits sur le Viaur, modifiant l'hydrologie (crues morphogène, régime peu naturel, débit lié aux barrages, colmatage...), ne semble pas être une problématique majeure pour les Anisoptères. En outre, il n'existe pas d'état des lieux sur les Odonates avant 1950 il est donc difficile d'évaluer leurs impacts avant leurs constructions.

Cependant, dans l'objectif imposé de continuité écologique des espèces migratrices piscicoles et de restauration hydro-morphologique (Article L214-17 Code de l'Environnement), certains ouvrages peu utilisés ou n'apportant pas de revenus économiques sont amenés à être effacés ou modifiés (passe à poissons). En conséquence, ces actions sur les seuils induisent une perte d'habitats pour les Odonates. En effet, cela engendrerait une diminution de la hauteur d'eau, un renouvellement de la granulométrie du substrat ou encore une modification au niveau du faciès d'écoulement. Il existe un antagonisme entre l'effacement de ces ouvrages dans un but de conservation d'espèces-cibles piscicole sur le Viaur (truite, vandoise) et l'exigence écologique des Odonates et notamment des EIC. Il serait donc essentiel de trouver et mettre en place des méthodes de gestion de manière holistique afin de préserver l'intégralité des espèces présentent notamment aux Odonates et plus particulièrement aux espèces endémiques.

---

## Bibliographie

---

**Barnosky, A., Matzke, N., Tomiya, S. et al** (2001). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived ? *Nature* **471**, 51–57.

**Berquier C.** (2015) Etude écologique et patrimoniale du peuplement des odonates de Corse appliquée à la conservation des espèces et des zones humides à enjeux. *Ecologie, Environnement*. Université Pascal Paoli, 311p

**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 pp + annexes.

**Costes A.**, (2011). Etat des lieux des connaissances des populations de trois libellules d'intérêt communautaire en Midi-Pyrénées : *Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii* et *Gomphus graslinii*. Rapport de stage au sein du CEN Midi-Pyrénées, 33 pp.

**Danflous S.** (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 + annexe s.

**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.** (2001). Le point sur les connaissances relatives aux Odonates du département de l'Aveyron. *Martinia* 17 (03)

**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. c

**Dupont, P.** coordination (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 pp

**Gourmand A.-L. & Vanappelghem C.**, (2012). Suivi Temporel des Libellules STELI. Société française d'Odonatologie / Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 5 pp

**Hoess R.** 2013. Fiches de protection espèces – Libellules – *Boyeria irene*. Groupe de travail pour la conservation des Libellules de Suisse, CSCF info fauna, Neuchâtel et Office fédéral de l'environnement, Berne. 5 p.

**Houard X. & Merlet F.** (coord.), 2014. Liste rouge régionale des libellules d'Île-de-France. Natureparif – Office pour les insectes et leur environnement – Société française d'Odonatologie. Paris. 80 p

**Houard X.** (coord.), 2020 – Plan national d'actions en faveur des « libellules » - Agir pour la préservation des odonates menacés et de leurs habitats 2020-2030. Office pour les insectes et leur environnement – DREAL Hauts-de-France - Ministère de la transition écologique : 66

**Hulot M.**, (2019) Inventaire des Odonates de la Vallée du Viaur. Université Claude Bernard, 31p

**Iorio E.**, (2014). – Eléments de doctrine régionale pour la prise en compte des odonates dans le cadre des études réglementaires. Rapport GRETIA pour la DREAL Basse-Normandie, l'Europe et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie. 22 pp.

**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.

**Rudelle, R.** (2014). Compte rendu de l'inventaire des populations d'Odonates de la Petite Camargue FR9101406. *Rudélide Expertise Muséologie*, 73

**Wafa, B., Sabrina, M., Zihad, B., Mohamed, R., Hicham, E., & Flower, R.** (2017). Odonata as indicators of environmental impacts in rivers, case of wadi El-Kebir-East (northeastern Algeria). *Moroccan Journal of Chemistry*, 5(4), 610–621.

## Sitographie

---

*EPAGE du Bassin Viaur.* Site web : <https://www.epage-viaur.com/> [consulté le 22 août 2021]

*Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)* Site web : <https://inpn.mnhn.fr/> [consulté le 15 juillet 2021]

*Ministère de la Transition écologique |Plan d'action pour les espèces menacées.* Site web : <https://www.ecologie.gouv.fr/plans-nationaux-dactions-en-faveur-des-especes-menacees> [consulté le 22 août 2021]

*Natura 2000 - 5 vallées.* Site web : <http://5vallees.n2000.fr/> [Consulté le 22 août 2021].

*OPIE* (2010-2011). *Plan National d'Actions en faveur des Odonates.* Site web : <http://odonates.pnaopie.fr/> [Consulté le 15 juillet 2021].

# Annexes

## ANNEXE 1 : Fiche espèce du Gomphe de Graslin (*Gomphus graslinii*)

### *Gomphus graslinii* (Rambur, 1842) Le Gomphe de Graslin



#### Statut

Protection nationale	DHFF – intérêt communautaire	LR Occitanie 2018	LR France 2016	LR Europe 2010
Oui	Annexes II et IV	NT	LC	NT

#### Position systématique

Classe : Insecta | Ordre : Odonata | Famille : Gomphidae

#### Description générale

- **Adulte** : habitus de type anisoptère, taille moyenne. Corps jaune avec des dessins noirs. Yeux bleus vifs largement séparés. Pattes noires ; deux bandes longitudinales jaunes sur les fémurs.
- **Larve** : forme trapue, pas de lamelles caudales.

#### Répartition

Élément faunistique endémique de l'odonatofaune européenne → **espèce d'intérêt communautaire**

- **Europe** : France (sud-ouest), péninsule ibérique
- **France** : sud-ouest, France méridionale
- **Occitanie** : population évaluée « quasi -menacée »
- **Vallée du Viaur** : présence

#### Biologie

- **Cycle de développement** : durée totale 3 à 4 ans (phase larvaire : 2 à 3 ans)
- **Période de vol** : début juin – fin août
- **Ponte** : exophyte, début juillet – fin août
- **Période de maturation sexuelle** : 2 semaines environ dans des zones ensoleillées riches en insectes (prairies, clairières, chemins...)
- **Reproduction** : secteurs calmes de rivière (retenue hydraulique, ruisseau bordé de ripisylve...)
- **Mâles** : zone de chasse qu'il défend à l'approche d'autres mâles anisoptères
- **Femelles** : discrètes, ne viennent que brièvement pondre au bord de l'eau
- **Régime alimentaire** : larves et adultes sont carnassiers



#### Habitat et Ecologie

- Espèce inféodée milieux lotiques de plaine aux eaux claires. Elle apprécie la présence d'une ripisylve bien développée, stratifiée et dense ainsi que de zones rocheuses.
- **Altitude maximale** : 500m
- **Micro habitat larvaire** : substrat sableux recouvert d'une couche de feuilles en décomposition .

#### Menaces sur le site

- Pollution des eaux : activités agricoles (principalement)
- Modifications physiques du cours d'eau : recalibrage, modification des berges, suppression des chausssés
- Variation hauteur / débit du cours d'eau (barrage de Thuriès)

#### Cortège odonatologique associé

- **Régulier** : *Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii*, *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Boyeria irene*
- **Ocasional** : *Onychogomphus uncatus*, *Somatochlora metallica*



#### Zoom : émergence et exuvie

- **Exuvie** : masque carré, abdomen sans épines dorsales, épines latérales S7 à S9, S10 plus large que long (distinction avec *G. vulgatissimus*), crochets anguleux (distinction avec *G. similimus*).
- **Émergence** : supports variés (troncs, racines, végétation herbacée) en pleine lumière

#### Références bibliographiques

Ouvrage collectif, 2005 CAHIERS D'HABITATS NATURA 2000: CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPÈCES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE, Tome 7 Espèces animales, ed. La documentation française (avec CD-ROM)  
Leipelt, K. G. & Suhling F. (2003). Habitat selection of larval *Gomphus graslinii* and *Oxygastracurtisii* (Odonata Gomphidae Cordulidae). International Journal of Odonatology 4 (1) : 23-34.  
Maurin T., Rural Concept (COORD) (2015, Document) 'objectifs du site Natura2000« Vallées du Tarn, de l'Aveyron du Viaur, de l'Agout et du Gijou – partie Viaur », DREAL Midi-Pyrénées, 310p.

## ANNEXE 2 : Fiche espèce de la Cordulie splendide (*Macromia splendens*)

### *Macromiasplendens* (Pictet, 1843) **Cordulie splendide**



Laurent Pélozuelo

#### Statut

Protection nationale	DHFF – intérêt communautaire	LR Occitanie 2018	LR France 2016	LR Europe 2010
Oui	Annexes II et IV	VU	VU	VU

#### Position systématique

Classe : Insecta | Ordre : Odonata | Famille : Macromiidae

#### Description générale

- **Adulte** : habitus de type anisoptère, de grande taille. Yeux contigus, thorax aux reflets vert métallique, croissant jaune à la base des ailes, marque jaune sur le S7.
- **Larve** : grande, large, avec de longues pattes.

#### Répartition

Elément faunistique endémique de l'odonatofaune européenne → **espèce d'intérêt communautaire**

- **Europe** : France (sud), Portugal, Espagne
- **France** : départements de l'Aveyron, de la Lozère, du Gard, de l'Hérault et de l'Ardèche.
- **Occitanie** : population évaluée « en danger »
- **Vallée du Viaur** : présence en faible densité

#### Biologie

- **Cycle de développement** : phase larvaire : 2 ans
- **Période de vol** : mi-juin – fin août
- **Ponte** : exophyte, mi-juin – fin juillet. Secteur de ponte préférentiel (endroit calme, dépourvu d'hydrophytes et bien ombragé) réutilisé chaque année.
- **Période de maturation sexuelle** : une à deux semaines.
- **Reproduction** : secteurs calmes de rivière
- **Mâles** : farouche, vol territorial linéaire à la berge peut s'étendre sur près d'un kilomètre. Nombreux aller-retour sur les zones de chasse.
- **Femelles** : discrètes, difficiles à voir, ne viennent que brièvement pondre au bord de l'eau.
- **Régime alimentaire** : larves et adultes sont carnassiers



#### Habitat et Ecologie

- Espèce sciaphile, inféodée aux milieux lotiques, chauds, profonds avec des berges boisées, offrant un ombrage important sur le cours d'eau. Les zones lentiques sont aussi favorables à cette espèce. Affectionne les retenues naturelles ou artificielles.
- **Altitude maximale** : jusqu'à 500m.
- **Micro habitat larvaire** : pas de caractéristiques précises pour le substrat, mais il doit être à l'abri de la pénétration du soleil, et profond.

#### Menaces sur le site

- Pollution des eaux : activités agricoles (principalement)
- Modifications physiques du cours d'eau : recalibrage, modification des berges, suppression des chaussés
- Variation hauteur / débit du cours d'eau (barrage de Thuriès)

#### Cortège odonatologique associé

- **Systématique** : *Gomphus graslinii*, *Oxygastra curtisii*
- **Régulier** : *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Boyeria irene*
- **Occasionnel** : *Onychogomphus uncaus*, *Somatoclora metallica*



#### Zoom : émergence et exuvie

- **Exuvie** : masque en cuillère, corne sur le front, épines dorsales prononcées → facilement reconnaissable
- **Émergence** : à l'abri du soleil dans des zones fraîches, parfois loin du rivage. Aveyron : anfractuosités rocheuses, tronc bien incliné, végétation ombragée.

#### Références bibliographiques

Ouvrage collectif, 2005 CAHIERS D'HABITATS NATURA 2000: CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPÈCES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE, Tome 7 Espèces animales, ed. La documentation française (avec CD-ROM)  
Charlot B., S. Danfloş B. Louboutin S. Jaulin (coord). 2018 Liste Rouge des Odonates d'Occitanie. Rapport d'évaluation CEN Midi-Pyrénées & OPIE, Toulouse: 102pp+ annexes  
Matarin T., Rural Concept (COORD) (2013, 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, 310p.

## ANNEXE 3 : Fiche espèce de la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*)

### *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834) Cordulie à corps fin



Maubourguet(65)© Samuel Danflous

#### Statut

Protection nationale	DHFF – intérêt communautaire	LR Occitanie 2018	LR France 2016	LR Europe 2010
Oui	Annexes II et IV	LC	LC	NT

#### Position systématique

Classe : Insecta | Ordre : Odonata | Famille : Corduliidae

#### Description générale

- **Adulte** : habitus de type anisoptère, taille moyenne. Yeux contigus, thorax entièrement vert métallique et sans bandes jaunes. Abdomen étroit, noirâtre avec tâches jaunes médio-dorsales
- **Larve** : trapue, labium en forme de cuillère

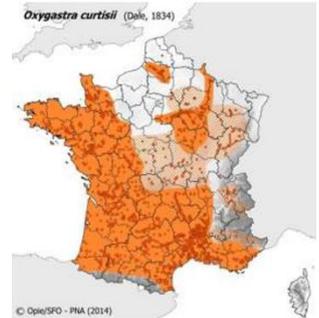
#### Répartition

Elément faunistique relict des plus anciens phylums et endémique de l'odonatofaune européenne → **espèce d'intérêt communautaire**

- **Europe** : Sud-Ouest de l'Europe, Maroc
- **France** : majeure partie du territoire, absente dans les massifs alpins et pyrénéens
- **Occitanie** : population évaluée « quasi -menacée »
- **Vallée du Viaur** : présence de plusieurs noyaux (aval)

#### Biologie

- **Cycle de développement** : phase larvaire : 2 ou 3 ans
- **Période de vol** : fin mai – fin août
- **Ponte** : exophyte, mi-juin – fin août
- **Emergences** : à partir de fin mai
- **Période de maturation sexuelle** : dizaine de jours dans des milieux ensoleillés, à l'abri du vent, éloignés du site d'émergence
- **Reproduction** : secteurs calmes de rivière (retenue hydraulique, ruisseau bordé de ripisylve...)
- **Mâles** : comportement territorial prononcé : patrouillent le long des rives de secteurs ombragés et calmes, agressifs envers leurs semblables et les autres Anisoptères
- **Femelles** : discrètes, ne viennent que brièvement pondre au bord de l'eau
- **Régime alimentaire** : larves et adultes sont carnassiers



#### Habitat et Ecologie

- Espèce inféodée aux habitats lotiques et lentiques et à la ripisylve bien développée.
- Altitude maximale : 1300m
- **Micro habitat larvaire** : substrat sablo-limoneux recouvert de feuilles en décomposition et/ou des chevelus racinaires immergés près de la rive. Présence de plantes héliophytes et hydrophytes appréciée.

#### Menaces sur le site

- Pollution des eaux : activités agricoles (principalement)
- Modifications physiques du cours d'eau : recalibrage, modification des berges, suppression des chaussés
- Variation hauteur / débit du cours d'eau (barrage de Thuriès)

#### Cortège odonatologique associé

- **Régulier** : *Gomphus graslinii*, *Gomphus vulgatissimus*, *Gomphus simillimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Boyeria irene*
- **Occasionnel** : *Macromia splendens*, *Onychogomphus uncatius*, *Somatochlora metallica*

#### Zoom : émergence et exuvie

- **Exuvie** : épines latérales en S8 et S9, touffes de poils qui remplacent les épines dorsales (distinction avec autres exuvies de Corduliidae)
- **Emergence** : en majorité sur le tronc d'un arbre à proximité immédiate de l'eau, racines, ou encore dans la végétation. On peut trouver plusieurs exuvies sur le même arbre

#### Références bibliographiques

Ouvrag collectif, 2005 CAHIERS D'HABITATS NATURA 2000: CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPÈCES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE, Tome 7 Espèces animales, ed. La documentation française (avec CD-ROM)  
Matain, T., Rural Concept (COORD.) (2013). Document d'objectifs du site Natura 2000 « Vallées du Tarn, de l'Aveyron du Viour, de l'Agoutet du Géou – partie Viour ». DREAL Midi-Pyrénées. 310p

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			
		Pente faible			
Milieu agricole – verger, vignes, maraichers		Pente forte			
		Verticale			
Milieu agricole – élevage					
Milieu agricole – autre					

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 = Graviers 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

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

ANNEXE 6 : Tableau récapitulatifs des données obtenus lors des 3 campagnes de suivi

Station	Année	Système	Richesse	Effectif	Boyre	CorBol	GomGra	GomPul	GomSim	GomVul	MacSpl	OnyFor	OnyUnc	OxyCur	SomMetMet	SymSan/ Mer	AesCya
PDS1	2021	Amont	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDS1	2019	Amont	1	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRE1	2021	Amont	3	5	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
TRE1	2019	Amont	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CLGV1	2021	Amont	4	27	0	0	0	0	1	3	0	4	19	0	0	0	0
CLGV1	2019	Amont	5	145	11	1	0	0	0	3	0	14	116	0	0	0	0
C1	2021	Amont	6	34	2	0	0	4	1	2	0	12	13	0	0	0	0
C1	2019	Amont	6	183	5	1	0	0	3	104	0	7	63	0	0	0	0
SJV5	2021	Amont	4	8	2	0	0	0	1	0	0	4	1	0	0	0	0
SJV5	2019	Amont	6	35	0	3	0	2	2	13	0	1	14	0	0	0	0
SJV4	2021	Amont	5	67	5	0	0	0	6	28	0	22	6	0	0	0	0
SJV4	2019	Amont	3	79	0	0	0	0	0	66	0	11	2	0	0	0	0
SJV3	2021	Amont	5	84	4	0	0	0	1	3	0	53	23	0	0	0	0
SJV3	2019	Amont	4	98	16	0	0	0	0	62	0	19	1	0	0	0	0
SJV2	2021	Amont	5	112	0	0	0	0	6	15	0	66	21	0	0	0	0
SJV2	2019	Amont	4	242	1	0	0	0	0	111	0	127	3	0	0	0	0
SJV1	2021	Amont	5	67	0	0	0	9	7	18	0	26	7	0	0	0	0
SJV1	2019	Amont	3	228	0	0	0	0	0	112	0	115	1	0	0	0	0
TAN1	2021	Amont	3	14	0	0	0	0	2	2	0	10	0	0	0	0	0
TAN1	2019	Amont	3	19	0	0	0	0	1	9	0	9	0	0	0	0	0
P2	2021	Aval	7	39	3	0	0	1	1	1	2	26	5	0	0	0	0
P2	2020	Aval	4	75	6	0	0	0	1	0	1	67	0	0	0	0	0
P2	2019	Aval	5	179	6	0	10	0	0	31	0	131	0	1	0	0	0
P1	2021	Aval	5	66	3	0	0	0	0	2	0	43	17	0	1	0	0
P1	2020	Aval	7	140	11	0	2	0	1	0	1	122	1	0	2	0	0
P1	2019	Aval	8	264	36	0	10	0	0	11	1	199	2	2	3	0	0
CRE1	2021	Aval	8	44	1	0	1	2	0	4	2	29	4	0	1	0	0
CRE1	2020	Aval	8	91	22	0	5	0	1	8	7	42	0	2	4	0	0
CRE1	2019	Aval	9	603	98	0	65	0	3	40	3	364	8	7	15	0	0
MB1	2021	Aval	8	1144	25	0	47	5	6	12	6	925	118	0	0	0	0
MB1	2020	Aval	8	1454	27	10	5	0	2	10	5	1390	5	0	0	0	0
MB1	2019	Aval	9	3138	44	0	180	1	6	188	12	2693	11	0	3	0	0
LSP2	2021	Aval	4	64	1	0	0	0	1	0	0	34	28	0	0	0	0
LSP2	2019	Aval	5	609	133	1	0	0	0	28	0	117	330	0	0	0	0
LSP3	2021	Aval	6	423	5	0	15	0	0	17	4	281	101	0	0	0	0
LSP3	2020	Aval	6	196	4	0	1	0	0	4	2	179	6	0	0	0	0
LSP3	2019	Aval	5	212	20	0	15	0	0	87	2	88	0	0	0	0	0
LSP1	2021	Aval	8	454	18	0	20	4	10	21	2	280	99	0	0	0	0
LSP1	2020	Aval	7	452	30	0	2	0	2	6	6	379	27	0	0	0	0
LSP1	2019	Aval	8	691	18	0	15	0	8	108	12	514	15	0	1	0	0
MONT1	2021	Aval	6	126	2	0	2	0	5	1	0	101	15	0	0	0	0
MONT1	2020	Aval	4	84	3	0	5	0	0	0	3	73	0	0	0	0	0
MONT1	2019	Aval	8	857	2	0	17	1	0	52	3	778	3	1	0	0	0
SAN1	2021	Aval	9	251	7	0	8	2	4	23	3	157	22	25	0	0	0
SAN1	2020	Aval	8	301	26	0	4	2	0	15	1	233	0	18	0	0	0
SAN1	2019	Aval	10	722	33	1	63	1	2	175	3	409	2	33	0	0	0
SAN2	2021	Aval	10	318	3	0	48	14	6	28	10	183	18	3	3	0	0
SAN2	2020	Aval	8	175	7	0	37	0	2	30	5	87	1	6	0	0	0
SAN2	2019	Aval	11	1261	36	1	152	7	19	261	12	753	1	15	4	0	0
LAG1	2021	Aval	7	557	6	0	15	2	2	20	0	456	56	0	0	0	0
LAG1	2020	Aval	3	229	6	0	4	0	0	0	0	219	0	0	0	0	0
LAG1	2019	Aval	5	413	3	0	8	0	0	63	1	338	0	0	0	0	0
SDR1	2021	Amont	1	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
SDR1	2019	Amont	4	10	1	2	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0