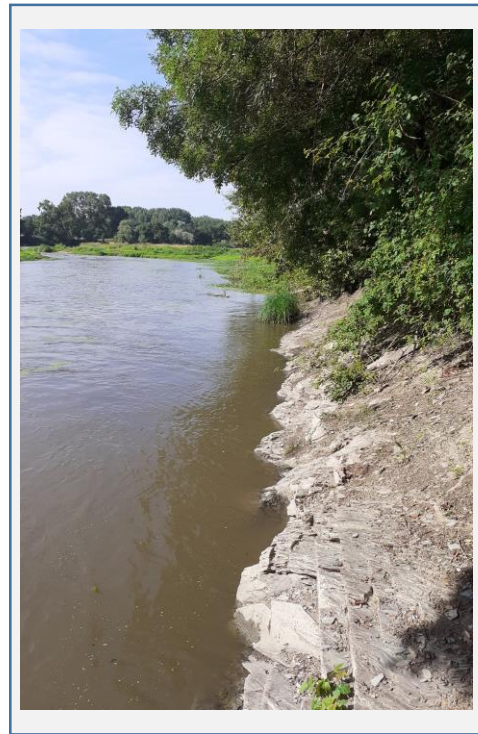
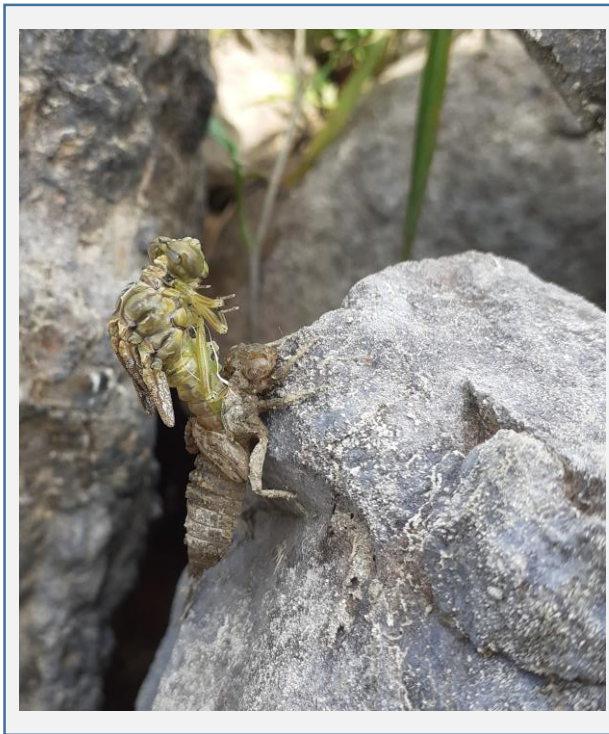
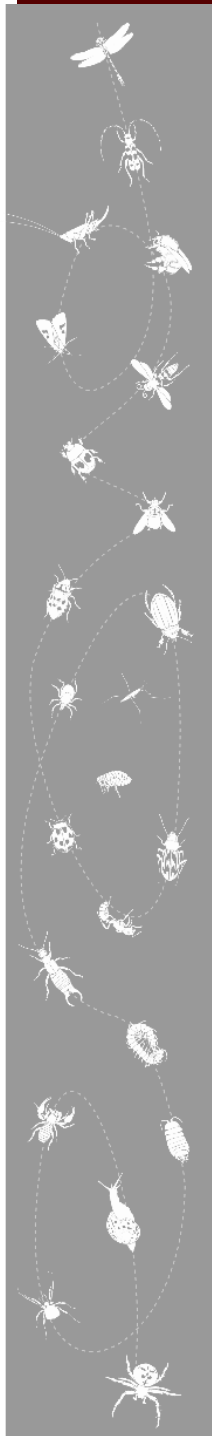


Suivi des populations de gomphes dans le cadre du Contrat pour la Loire et ses annexes



Octobre 2022



Coordination : Franck Herbrecht

Prospections de terrain : Thomas Cherpitel, Franck Herbrecht, Baptiste Hubert, Bénédicte Maurouard, Antoine Racine, Nicolas Romet

Analyse, rédaction et cartographies : Yann Coray

Relecture : Franck Herbrecht, Thomas Cherpitel, Baptiste Hubert

Remerciements : le GRETIA remercie le Conservatoire des Espaces Naturels des Pays de la Loire, le Groupe d'intérêt Public Loire Estuaire et Voies Navigables de France pour la confiance qu'ils nous ont accordé en nous proposant cette étude.

Résumé de l'étude :

Le contrat pour la Loire et ses annexes de Nantes à Montsoreau consiste à mettre en œuvre un programme pluriannuel d'actions visant le rééquilibrage morphologique du lit mineur de la Loire et le bon fonctionnement écologique des milieux qui lui sont associés. Dans ce cadre, des travaux d'effacement ou de réduction d'épis sont prévus sur les grèves de la Loire, dans le but de restaurer une dynamique fluviale plus naturelle. En préalable à ces travaux, un échantillonnage standardisé des exuvies de cinq espèces de gomphes d'intérêt particulier a été réalisé en 2021 afin d'initier un suivi avant et après travaux. Cet échantillonnage incluait une description de plusieurs paramètres physiques des stations prospections. Au total, 807 exuvies ont été récoltées, dont 724 dans le cadre du protocole standardisé proprement dit. Les deux espèces les plus fréquemment relevées sont *Onychogomphus forcipatus* et *Stylurus flavipes*. Deux des espèces secondairement ciblées, *Gomphus simillimus* et *G. vulgatissimus*, n'ont pas été observées. Les conditions météorologiques particulières de 2021 (fortes précipitations printanières) ont perturbé les prospections. La présence de berges nues, notamment associées à des héliophytes, à pentes fortes et l'association de blocs et de limons fins semblent avoir une influence sur la localisation des émergences.

Ce rapport doit être référencé comme suit :

CORAY Y., 2023. – *Suivi des populations de gomphes dans le cadre du Contrat pour la Loire et ses annexes*. Rapport du GRETIA pour le Conservatoire d'Espaces Naturels des Pays de la Loire : XXX p.

Illustrations de couverture : B. Hubert.

SOMMAIRE

1. Contexte de l'étude	4
2. Précisions techniques et méthodologiques.....	5
2.1. Contexte de l'étude	5
2.2. Protocole d'échantillonnage	11
2.3. Plan d'échantillonnage	15
2.4. Présentation statistique des données.....	17
2.5. Conditions de réalisation des relevés.....	18
3. Présentation des résultats et analyse	20
3.1. Approche globale.....	20
3.1.1. Longueurs prospectées	20
3.1.2. Conditions stationnelles.....	25
4. Conclusion.....	27
5. Bibliographie.....	28



1. Contexte de l'étude

Le contrat pour la Loire et ses Annexes (CLA) de Nantes à Montsoreau consiste à mettre en œuvre un programme pluriannuel d'actions visant le rééquilibrage morphologique du lit mineur de la Loire et le bon fonctionnement écologique des milieux qui lui sont associés. Ce programme vise à décliner une stratégie d'actions structurantes sur la Loire, de restauration ou de réhabilitation. Ces actions auront nécessairement un effet sur les grèves basses de Loire : le confortement des fonctionnalités ou, localement, la restauration de dynamiques de remobilisation, peuvent justement faire partie des objectifs recherchés.

La Loire et certaines de ses annexes accueillent certains odonates à enjeu majeur de conservation, au premier rang desquels les gomphes d'intérêt communautaire *Gomphus (Stylurus) flavipes* (Gomphe à pattes jaunes) et *Ophiogomphus cecilia* (Gomphe serpent). De ce fait, une attention particulière a été portée sur ces deux espèces et plus largement sur le cortège de gomphidés fluviaux, dans le cadre des suivis associés au CLA, que ce soit dans un but de bio-indication ou pour des raisons réglementaires.

Voie Navigable de France (VNF), maître d'ouvrage du CLA, a ainsi diligenté, dès 2017, une étude des populations de gomphes à l'émergence, sur les 3 secteurs où des travaux de restauration sont prévus dans le lit mineur de la Loire (Théma-Environnement, 2017). Dans le même temps, une étude similaire, subventionnée par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne dans le cadre de la déclinaison du Plan d'Actions en faveur des odonates en Pays de la Loire, était menée aussi bien en aval, en amont, que dans le bief intermédiaire entre les secteurs de travaux, par un collectif regroupant 7 structures opératrices (collectivités et associations) coordonnées par le GRETIA.

Ces études, ainsi que celles qui se sont déroulées depuis plusieurs années sur l'ensemble de la Loire moyenne et aval, se sont basées sur un protocole standardisé de suivi, élaboré en groupe de travail interrégional en 2014 et appliqué depuis 2015-2016 (BAETA et al., 2015 + version 2018). Ce protocole a été élaboré en réponse au premier Plan National d'Actions en faveur des Odonates (DUPONT, 2010) et ses déclinaisons régionales (GRETIA, 2012 ; Baeta et al., 2012) et pour répondre également aux rapports demandés périodiquement au titre de la Directive européenne Habitat Faune-Flore (92/43/CEE). Il est totalement adapté au contexte ligérien et permet aussi bien de suivre les tendances à long terme et grande échelle de la démographie des espèces concernées qu'éventuellement certaines évolutions plus localisées dans le temps et dans l'espace.

La présente étude rend compte des résultats de la première année de suivi « Gomphes », concernant aussi bien les secteurs d'influence hydrologique ou hydrosédimentaire supposée des travaux prévus dans le CLA, que dans des biefs de référence, non influencés.

2. Précisions techniques et méthodologiques

2.1. Contexte de l'étude

2.1.1. Territoire étudié

Le tronçon de Loire étudié s'étend de l'amont de Saumur (49) à Ancenis (44). Il traverse l'ensemble du département du Maine-et-Loire mais ne concerne qu'une petite partie de la Loire-Atlantique.

Il comprend un certain nombre de confluences, d'amont en aval : l'Authion, la Maine (Mayenne et Sarthe), le Layon et l'Èvre.

2.1.2. Les espèces ciblées

Les cinq espèces pour lesquelles la présence ou l'absence ont été systématiquement relevées dans le cadre de la présente étude sont *Stylurus flavipes* (Gomphe à pattes jaunes), *Gomphus simillimus* (Gomphe semblable), *Gomphus vulgatissimus* (Gomphe vulgaire), *Onychogomphus forcipatus* (Gomphe à pinces) et *Ophiogomphus cecilia* (Gomphe serpentin). Ces espèces sont présentées ci-après¹. Les exuvies des autres espèces trouvées ont été prélevées et identifiées pour compléter les données (anisoptères principalement).

- *Stylurus flavipes* (Charpentier, 1825)

Stylurus flavipes est une espèce des vallées alluviales de plaine. Son habitat de développement est lié à des zones de profondeur peu importante, proches du rivage, dans de grands cours d'eau. Ses larves, fousseuses, évoluent dans des sédiments sableux, limoneux ou vaseux, plus particulièrement au niveau de faciès lentiques.



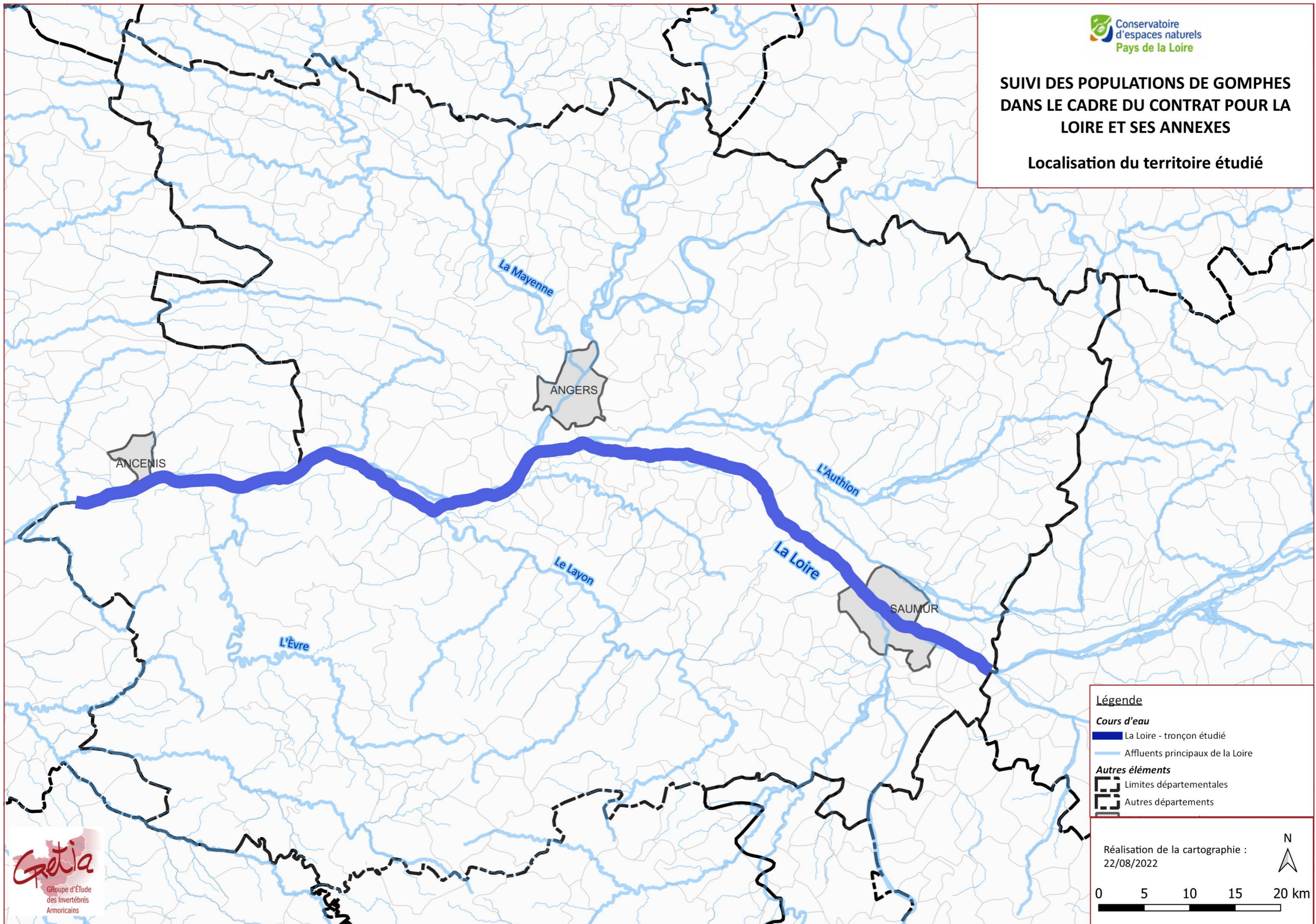
Figure 1 : *Stylurus flavipes* (E. Iorio - GRECIA)

Immédiatement après la ponte, qui intervient deux semaines après maturation des adultes, les œufs éclosent mais entrent en diapause lorsque la température est inférieure à 17°C. La phase larvaire dure de 2 à 4 ans.

¹ Les éléments présentés dans ce paragraphe trouvent leur source dans : XXXX

SUIVI DES POPULATIONS DE GOMPHERS
DANS LE CADRE DU CONTRAT POUR LA
LOIRE ET SES ANNEXES

Localisation du territoire étudié



La période de vol est longue et tardive comparée aux autres *Gomphus* : de début juin à début octobre avec un pic d'émergence en juin et juillet. Les imagos s'observent le long des berges, mais les mâles matures peuvent voler au milieu des lits des rivières, patrouillant au ras de l'eau. Les imagos sont cependant capables de déplacements conséquents.

L'aménagement, la gestion et la pollution des cours d'eau ont provoqué une forte régression de cette espèce en Europe. Elle est considérée comme suffisamment menacée en Pays de la Loire pour que des mesures spécifiques de conservation soient prises, sous peine de la voir intégrer les espèces menacées de disparition dans la région (espèce quasi-menacée). Elle est par ailleurs protégée en France et inscrite à l'annexe IV de la directive européenne Habitats-Faune-Flore.

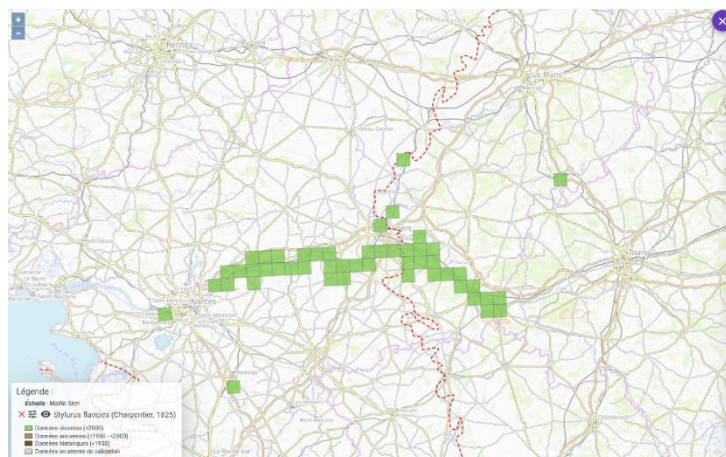


Figure 2 : répartition connue de *Stylurus flavipes* dans le Massif armoricain (extraction Géonature 22/08/2022)

- *Gomphus simillimus* Selys, 1840

Cette espèce typique des cours d'eau fréquente parfois des eaux stagnantes bien oxygénées. La femelle dépose ses œufs à la surface de l'eau, de préférence dans les zones à fonds sableux et limoneux recouverts de débris végétaux. Après une phase larvaire de 2 à 3 ans, les émergences ont lieu au printemps, souvent de manière synchronisée.



Figure 3 : *Gomphus simillimus* (E. Iorio)

Comme *S. flavipes*, *G. simillimus* est considéré « quasi-menacé » en région Pays-de-la-Loire.

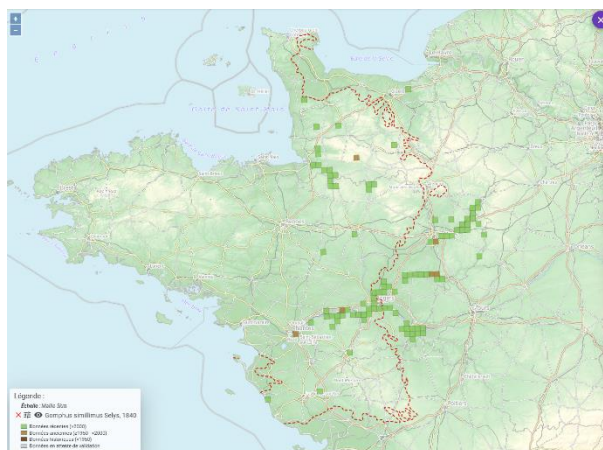


Figure 4 : répartition connue de *Gomphus simillimus* dans le Massif armoricain (extraction Géonature 22/08/2022)

- *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus, 1758)

C'est une espèce assez localisée dans l'ensemble du Massif armoricain. Elle est considérée comme peu commune en Maine-et-Loire (Douillard, 2013), où elle reste limitée aux principaux cours d'eau : Loire, Evre, Layon, Loir, Sarthe, Mayenne, Sèvre nantaise.

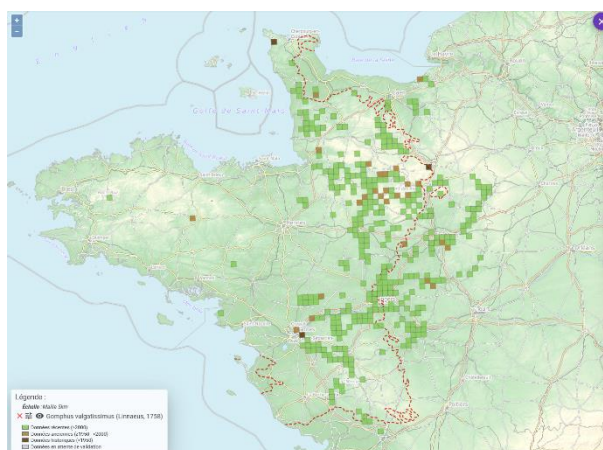


Figure 5 : répartition connue de *Gomphus vulgatissimus* dans le Massif armoricain (extraction Géonature 22/08/2022)

En Pays de la Loire, elle est considérée comme déterminante de ZNIEFF (DIREN/CSRPN, 2018) mais elle ne semble pas vraiment menacée aux échelles française et européenne, même si l'altération généralisée des cours d'eau de plaines, à l'instar de ce que l'on connaît dans la région, lui est sans doute préjudiciable.

- *Onychogomphus forcipatus* (Linnaeus, 1758)

Cette espèce typique des cours d'eau est la plus tolérante à l'eutrophisation, voire aux polluants. C'est la raison pour laquelle elle est recherchée dans le cadre de la présente étude : une forte présence, surtout relativement à la présence de *Stylurus flavipes*, est un témoin de la dégradation de la qualité d'eau.

La phase larvaire dure entre 2 ans en région méditerranéenne et 4 à 5 ans dans le nord de l'Europe. En Pays de la Loire, cette durée n'est pas précisément connue.

La période de vol des adultes s'étage entre mai et septembre (l'observation de l'espèce plus précocement est possible, mais c'est exceptionnel), avec un pic en juin / juillet (GRECIA, 2012).



Onychogomphus forcipatus (E. Iorio)

Ce n'est pas une espèce rare en région Pays-de-la-Loire ou en partie Est du Massif armoricain et sa répartition n'est pas limitée au bassin de la Loire.

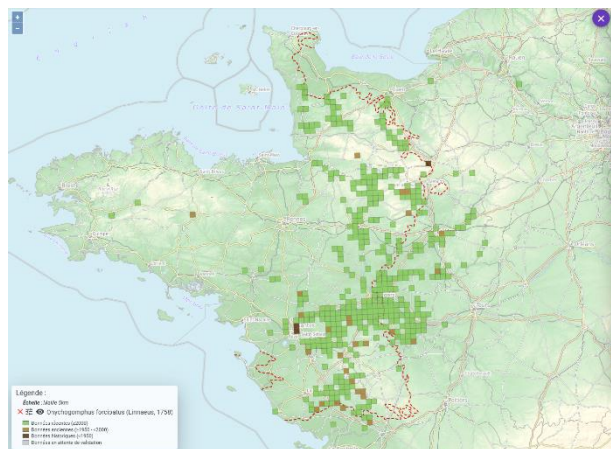


Figure 6 : répartition connue d'*Onychogomphus forcipatus* dans le Massif armoricain (extraction Géonature 22/08/2022)

- *Ophiogomphus cecilia* (Geoffroy in Fourcroy, 1785)

Le gomphe serpentine fréquente en Europe une large gamme de cours d'eau allant de petites rivières de l'étage collinéen à de grands fleuves de plaine. En France, il est essentiellement présent dans les fleuves et les grandes rivières, à basse altitude (Lett et al., 2001 ; Heidemann & Seidenbusch, 2002 ; Müller, 2004 ; Grand & Boudot, 2006 ; Dijkstra & Lewington, 2007 ; Deliry et al., 2008 ; Vonwil, 2011) mais est localement abondant dans les ruisseaux et les petites rivières sableuses ou caillouteuses des Vosges du Nord (Jacquemin & Boudot, 1991a ; Höldin, 2008).



Figure 7 : *Ophiogomphus cecilia* (E. Iorio)

L'eau doit être courante (au moins 0,5 m/s), de bonne qualité, riche en oxygène et le substrat doit être meuble, généralement sableux ou graveleux (Suhling & Müller, 1996 ; Heidemann & Seidenbusch, 2002 ; Höldin, 2008). Les larves semblent délaisser les fonds vaseux (Dijkstra & Lewington, 2007). Les zones de micro-habitats favorables (0,1 à 1 m de profondeur, substrat de

sables ou graviers) peuvent se déplacer dans le lit des rivières et des fleuves selon les années (Suhling & Müller, 1996 ; Dupont et al., 2010 ; CEN Bourgogne, 2011). Comme pour les autres gomphes, des épisodes de crue peuvent entraîner une dévalaison des larves vers des milieux moins optimaux (eaux stagnantes associées à la dynamique fluviale).

La largeur des cours d'eau où le Gomphe serpentín se reproduit est variable (Dommanget, 2004). Il peut être présent aussi bien sur le cours principal des fleuves que sur ses bras secondaires. Dans le bassin de la Loire, les prospections menées en parallèle de celles du Gretia en 2021 par I. André n'ont pas donné lieu à l'observation d'exuvies de l'espèce sur une dérivation de la Loire (le Louet) ; mais en 2011-2012, des exuvies ont été trouvées sur ce bief (GRECIA, 2012).

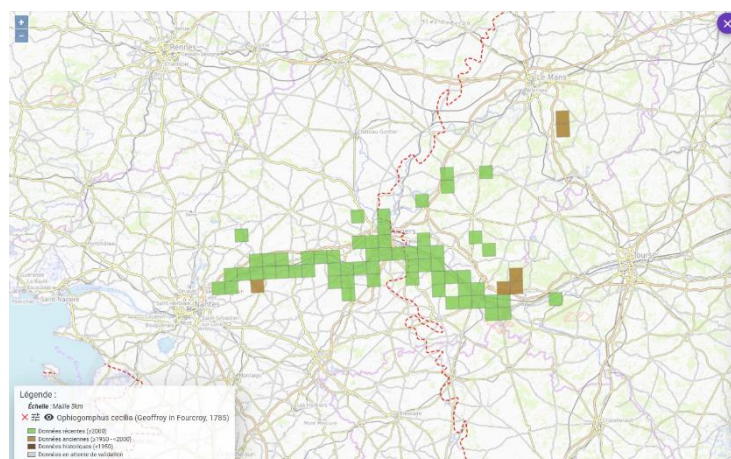


Figure 8 : répartition connue d'*Ophiogomphus cecilia* dans le Massif armoricain (extraction Géonature 22/08/2022)

En Pays de la Loire, la durée du cycle larvaire est de 2 à 4 ans (Gretia, 2012).

La végétation aquatique n'est pas un facteur important pour la reproduction de l'espèce (Dommanget, 2004). Une étude sur la Loire a montré que les émergences se faisaient préférentiellement sur des berges érodées ou caillouteuses, ce qui correspond aux zones de courant important, caractéristique des micro-habitats larvaires (Ouest-Aménagement, 2002).

Le milieu environnant doit être diversifié et peu perturbé (Vonwil, 2011). La présence à proximité de l'eau de friches, boisements ou haies, en mosaïque avec des prairies, semble être un facteur favorable à la présence de l'espèce (Jacquemin & Boudot, 1991 ; Dommanget, 2004 ; Grand & Boudot, 2006 ; Vonwil, 2011). Cependant, au moins une des rives doit être ensoleillée et pourvue d'endroits sans végétation (Heidemann & Seidenbusch, 2002).

La période de vol s'étend dans la région de fin mai à début octobre, avec un pic marqué en début de saison (jusqu'à fin juillet).

Ophiogomphus cecilia est inscrit aux annexes II et IV de la directive Habitats, faune, flore, et est strictement protégée en France.

2.2. Protocole d'échantillonnage

Le protocole standardisé défini en groupe interrégional (Baeta et *al.*, 2015 ; version 2018²) a été appliqué. Il consiste à rechercher, collecter puis déterminer toutes les exuvies de gomphidés présentes sur des portions de grèves et berges, en les parcourant à pied le long de la ligne d'eau, quatre fois de suite au cours de la saison. Ces recherches et collectes ont été effectuées au sein de mailles de 250 m de côté, incluant au moins 100 m de rives. Le maillage adopté au niveau interrégional et donc partagé entre tous les opérateurs à l'échelle du bassin est calé sur la projection Lambert 93.

Le protocole prévoit que les quatre sessions doivent être réalisées entre le 15 mai et le 15 août de l'année concernée, avec un intervalle minimum de 10 jours entre chaque relevé. Le premier passage est réalisé avant le 15 juin et de préférence avant le 31 mai.

Les relevés, selon le protocole, doivent être réalisés par beau temps, si possible à la suite d'au moins 2 journées présentant des conditions météorologiques favorables aux émergences (vent faible à modéré, températures minimales de 18°C, pas de fortes pluies). L'année 2021 n'a pas été météorologiquement idéale, avec plusieurs périodes de mauvais temps durant plus d'une semaine. Nous avons néanmoins maintenu certains passages, dans des conditions certes non optimales, afin de ne pas trop décaler les périodes de relevés et respecter les intervalles minimaux de 10 jours entre deux sessions de récoltes. Le tableau 1 infra récapitule quelles ont été les conditions météorologiques lors des relevés.

Ainsi, l'année 2021 fut particulièrement pluvieuse en période estivale, ce qui a singulièrement compliqué les prospections. Ces pluies (abondantes notamment sur la Massif central) ont par ailleurs entraîné une forte hausse du débit du fleuve et des niveaux d'eaux de la Loire en juin et juillet et donc le maintien à un niveau topographique élevé du fil d'eau, ce qui a également engendré des difficultés pour la récolte des exuvies.

² https://centrederesources-loirenature.com/sites/default/files/fichiers/gomphesdeloire_protocole_sept2018-compressed.pdf

Tableau 1 : dates de relevés et conditions météorologiques des prospections réalisées en 2021

Session	Date du relevé	Conditions météorologiques	Note
1	31/05/2021	Vent faible à modéré, 22-26°C, pas de pluie	
	01/06/2021	Vent nul à modéré, 16-28°C, pas de pluie	
	08/06/2021	Vent faible, 26-28°C, pas de pluie	
	09/06/2021	Vent faible, 18-30°C, pas de pluie	
	10/06/2021	Vent faible, 15-26°C, pas de pluie	
2	14/06/2021	Vent nul à faible, 20-32°C, pas de pluie	
	17/06/2021	Vent faible, 27-28°C, pas de pluie	
	25/06/2021	Vent nul à fort, 20-26°C, pas de pluie	
	01/07/2021	Vent nul, 20-27°C, pas de pluie	
	02/07/2021	Vent faible, 16-26°C, pas de pluie	
	05/07/2021	Vent nul, 17°C, pas de pluie	
3	12/07/2021	Vent faible à modéré, 16-24°C, pas de pluie	
	22/07/2021	Vent modéré, 25-33°C, pas de pluie	Niveaux d'eau très hauts
	30/07/2021	Vent faible à modéré, 15-21°C, pas de pluie	
	03/08/2021	Vent nul, 15-16°C, pluie faible continue	
	06/08/2021	Vent fort, 19-21°C, faibles averses	Pluie les jours précédents
4	12/06/2021	Vent nul à faible, 24-30°C, pas de pluie	
	13/08/2021	Vent nul à faible, 19-24°C, pas de pluie	
	16/08/2021	Vent modéré, 23-25°C, pas de pluie	Pluie la nuit précédente
	24/08/2021	Vent faible à fort, 14-26°C, pas de pluie	
	25/08/2021	Vent faible à modéré, 16-25°C, pas de pluie	

Lors de la prospection, le transect parcouru a été scindé en sections homogènes au regard des trois critères suivants : la pente de la berge, la nature sédimentaire du lit et la vitesse apparente du courant. Conformément au protocole, si l'un de ces trois éléments changeait, on considérait que l'on changeait de faciès et donc de section. La longueur minimale d'une section était fixée à 15 mètres (si le faciès changeait sur une longueur inférieure à 15 m, les relevés étaient ajoutés à la section homogène adjacente dont les caractéristiques étaient les plus proches). Ce type d'informations, comme toute autre information jugée importante, a été consigné dans le champ « remarque » de la fiche de relevé.

Afin de tenir compte des variations de parcours d'une session à l'autre (*cf.* mobilité de la ligne d'eau en fonction du niveau d'eau), le tracé réalisé lors de chaque session a été enregistré à l'aide d'un traceur GPS puis restitué sous Système d'Information Géographique. Les conditions et hauteurs d'eau pouvant varier fortement au cours de la saison, cette cartographie des sections parcourues a été effectuée lors de chaque passage.

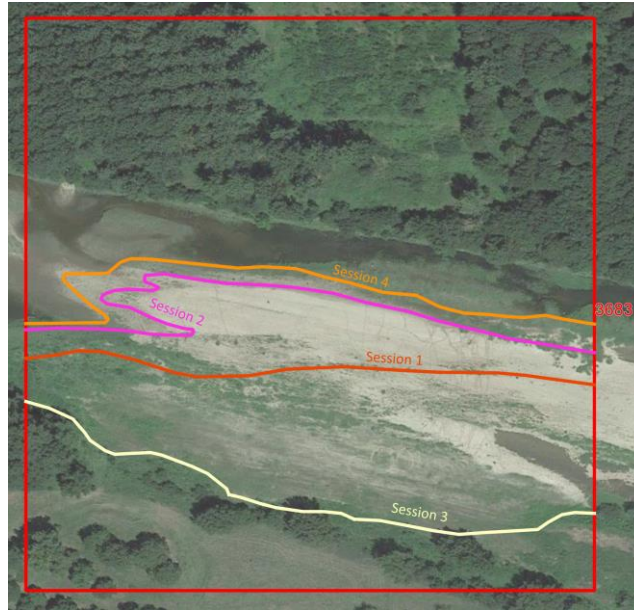


Figure 9 : Parcours des 4 sessions de prospection pour la maille 3683

En parallèle à la collecte d'exuvies, des variables environnementales sont relevées sur le terrain, pour chaque section distinguée le long du transect :

- morphologie de la berge (pente de la berge par rapport à la surface de l'eau) ;
- type d'habitat(s) rivulaire(s)(hydrophytes, hélrophytes, ripisylves, berge nue) ;
- vitesse apparente du courant en surface à environ 1 m du bord, selon 4 classes : nul ou très lent (<5cm/sec), lent (5-20 cm/sec), moyennement rapide (20cm-1m/sec) et rapide (>1 m/sec) ;
- texture sédimentaire selon 4 classes granulométriques : argiles/limons fins/vase, limons grossiers/sable fins, sables grossiers/gravettes/cailloutis, galets/blocs. Eventuellement, deux niveaux de granulométrie seront distingués (exemples : limons grossiers/sables fins ; sables grossiers/cailloutis).

Les données environnementales sont consignées au fur et à mesure de la prospection, soit directement sur GPS ou tablette, soit sur une fiche papier. Est également notée toute remarque complémentaire paraissant digne d'intérêt : développement d'algues filamenteuses, fort développement ou traces d'une espèce exotique (restes d'écrevisses par exemple), facteurs de dégradation apparents, aménagements anthropiques...

Les exuvies sont ramassées le long d'un transect suivant la ligne d'eau sur l'intégralité de la berge incluse dans la maille sélectionnée (dans le cas où deux berges sont incluses dans la maille, le suivi est réalisé sur celle offrant le plus grand linéaire de ligne d'eau lors du premier passage). La largeur de prospection le long de la ligne d'eau et de la berge est fixée à 1 mètre, la hauteur de prospection sur les troncs de la ripisylve est également fixée à 1 mètre.

Malheureusement, la présence d'herbiers de jussies (*Ludwigia* sp.) sur plusieurs mailles a entraîné une difficulté particulière : ces nappes de végétation homogène, s'étendant de la marge interne



de la berge (écotype terrestre) à des endroits parfois assez avancés dans les milieux d'eau libre, formant des herbiers enracinés, ont troublé la définition de la berge. Les prospections ont cherché dans le cas présent à suivre la limite approximative de la lame d'eau au sein de l'herbier.

Figure 10 : Herbier de jussies sur la maille 2835 (B. Hubert)

Les exuvies récoltées lors du parcours sont associées à la fois à l'identifiant de la maille de suivi, à la session de récolte et à la section où l'exuvie a été récoltée au sein du transect. Lorsque les densités en exuvies apparaissent comme fortement hétérogènes au sein d'une section, les éventuelles caractéristiques du site d'émergence vis-à-vis de la section sont précisées en remarque.

La reconnaissance des gomphidés est assez aisée à partir de leurs exuvies. Elle peut être menée la plupart du temps directement sur le terrain à l'aide d'une petite loupe x10 mais, pour plus de rigueur et de rationalisation de cette phase essentielle de la mission, les exuvies ont été récoltées et examinées sous loupe binoculaire, en laboratoire, ce qui est de toute façon indispensable pour un certain nombre de spécimens (exuvies déformées, atypiques...) et pour quelques gomphidés d'identification plus difficile (*Gomphus simillimus* vs. *G. graslini*). Pour toutes ces déterminations, nous avons privilégiés l'emploi de la clé d'identification de DOUCET (2016), additionnée dans certains cas de quelques autres références.

Les données d'occurrences ainsi constituées ont été saisies sous SIG afin de constituer les analyses présentées ci-après.

Elles seront également intégrées dans la base Géonature 2 du GRETIA, avec géoréférencement aux polygones correspondant aux différentes sections concernées. Tous les identifiants de maille/sections/sessions attachés aux données ont également été renseignés dans cette base.

2.3. Plan d'échantillonnage

Le protocole a été déployé sur **23 mailles**. Ces mailles, s'inscrivant dans le corroyage partagé à l'échelle du bassin (calé sur la projection Lambert 93) ont été **tirées au sort par la fédération des Conservatoire d'Espaces Naturels (Orléans)** mais au sein de secteurs prédéfinis (conformément aux premiers échanges avec le CEN Pays de la Loire, Maître d'œuvre des suivis biologiques associés au CLA) :

- **11** mailles dans le bief Les Ponts-de-Cé / Oudon
- **9** mailles dans les bras secondaires :
 - 2 dans le bras du Louet (mailles n°25846 et 25891),
 - 1 dans le bras de Cul de bœuf (maille n°2542),
 - 1 dans le bras du Bernardeau (maille n°2835),
 - 1 dans le bras des Brevets (maille n°3683),
 - 1 dans le bras des Vinettes (maille n°3010),
 - 1 dans le bras des Babins (maille n°3122),
 - et 2 dans le bras de l'île Neuve-Macrière (mailles n°3569 et 3809).
- **3** mailles témoin en amont des Ponts-de-Cé (n°2278, 2364 et 6778).

Le GRETIA a assuré la réalisation des relevés de terrain et saisies associées sur 13 de ces mailles. Le Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement Loire Anjou (CPIE LA) s'est chargé du travail sur les 10 autres mailles (*cf.* tableau *infra* ; la carte ci-dessous). Nos deux structures ont donc opéré de concert en alternant autant que possible les secteurs couverts respectivement par l'une ou l'autre, dans l'optique de minimiser un éventuel effet « opérateur ».

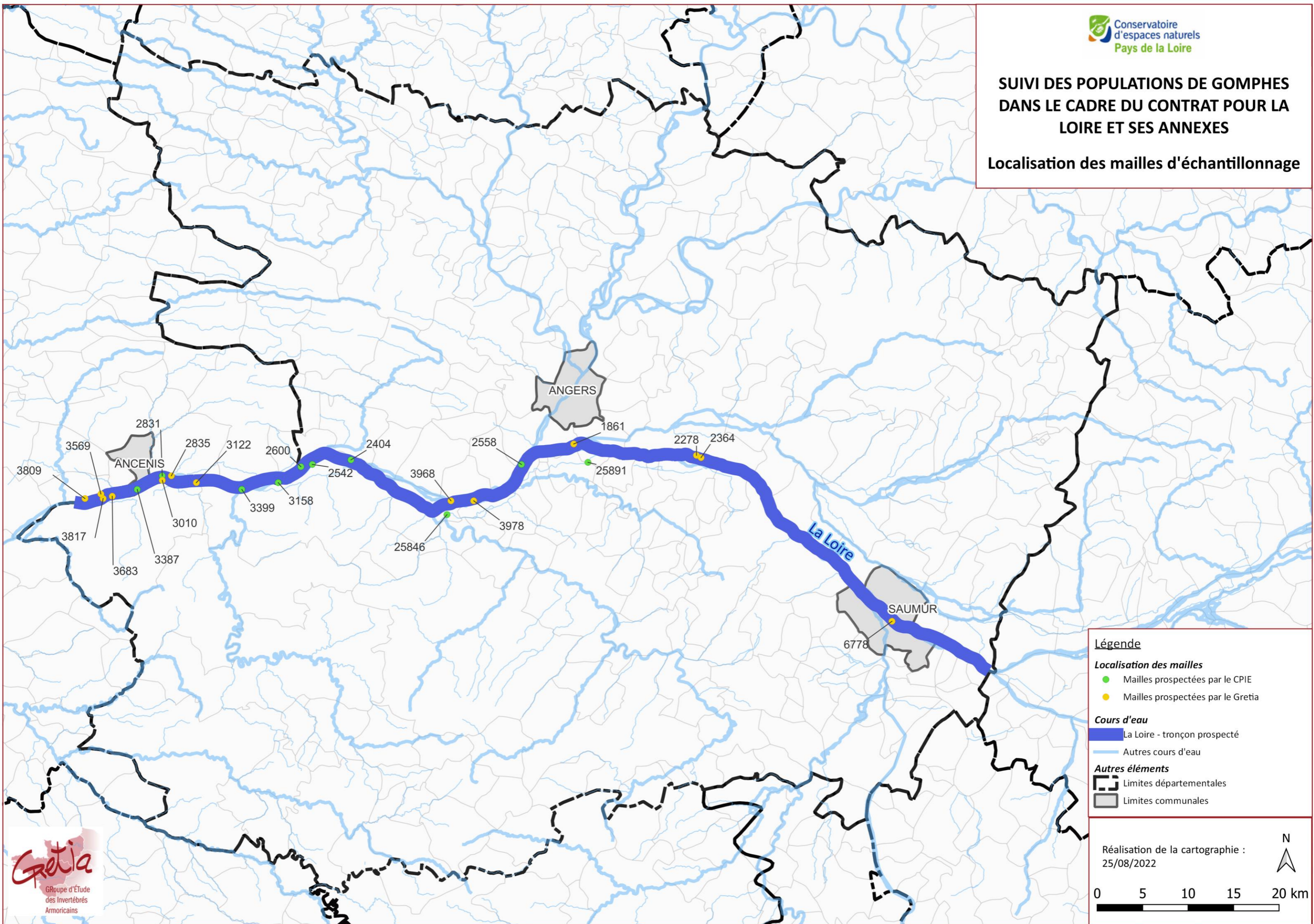
Tableau 2 : répartition des mailles prospectées par le CPIE LA et le Gretia en 2021

Maille	CPIE LA	Gretia
1861		X
2404	X	
2278		X
2364		X
2831	X	
2835		X
2542	X	
2558	X	
2600	X	
3010		X
3122		X
3158	X	
3387	X	

Maille	CPIE LA	Gretia
3399	X	
3569		X
3683		X
3809		X
3817		X
3968		X
3978		X
6778		X
25846	X	
25891	X	

SUIVI DES POPULATIONS DE GOMPHERS
DANS LE CADRE DU CONTRAT POUR LA
LOIRE ET SES ANNEXES

Localisation des mailles d'échantillonnage



2.4. Présentation statistique des données

Dans le but de pouvoir comparer les résultats obtenus entre les mailles, et avant et après travaux, le nombre d'exuvies récoltées a été ramené à une densité moyenne par maille et par session pour 100 m de berge prospectée.

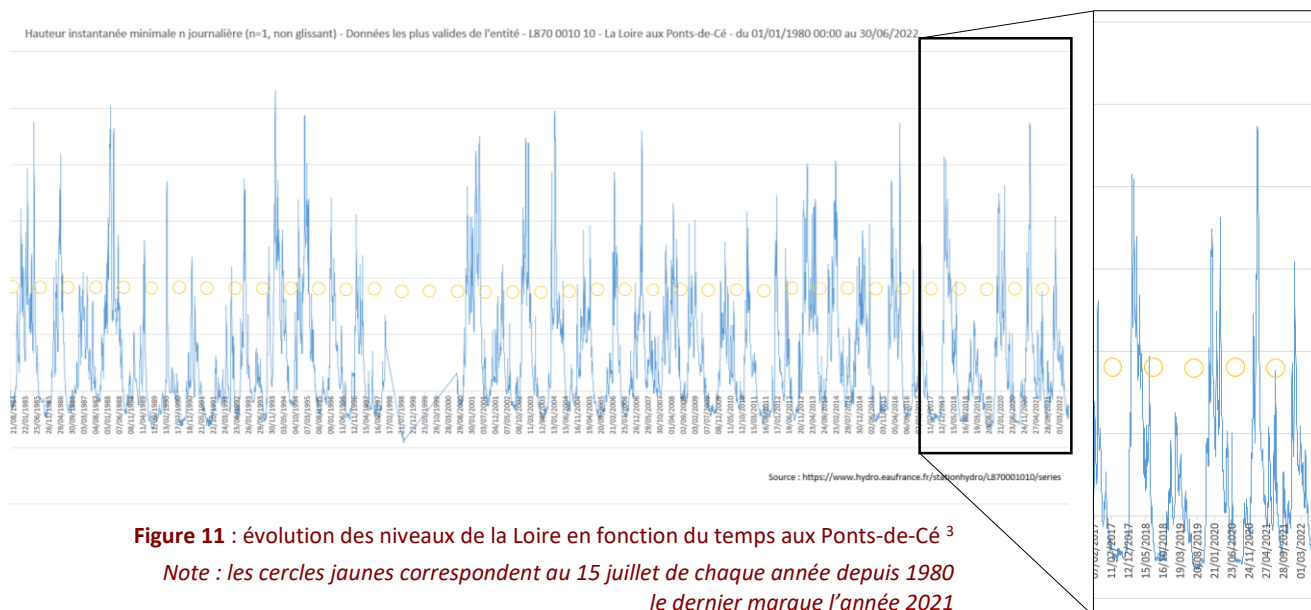
En effet, les mailles étant tirées au sort à chaque année d'échantillonnage, il sera ainsi possible de comparer les densités moyennes d'une année sur l'autre.

2.5. Conditions de réalisation des relevés

2.5.1. Influence des niveaux d'eau

L'année 2021 a été marquée par des conditions météorologiques particulières : le printemps et l'été ont connu des épisodes pluvieux importants, ayant notamment entraîné une hauteur d'eau importante au cours de la saison de prospection.

Il s'agit d'un aléa rare dans l'histoire des niveaux d'eau de la Loire : depuis 1980, de tels niveaux d'eau printaniers et estivaux n'ont été connus qu'à quatre autres reprises, en 1981, 1992, 2016 et en 2018 (cf. figure ci-dessous).



Cet état de fait a considérablement perturbé les prospections de terrain réalisées dans le cadre de cette étude : adaptation continue du calendrier de sorties de terrain, conditions parfois non optimales, etc.

2.5.2. Influence des conditions météorologiques

Il est délicat de déduire une tendance générale à partir d'une seule occurrence ; mais on ne peut s'empêcher de relever que le seul jour où il a plu (faibles averses le 6 août) durant la prospection, aucune exuvie n'a été relevée sur les 15 stations prospectées. Il faut cependant pondérer ce fait par la date tardive de cette prospection. En effet, à cette date, la majorité des individus ont émergé et il est donc logique que les effectifs soient moindres.

³ Source : <https://www.hydro.eaufrance.fr> - station hydrométrique L870 0010 10

2.5.3. Difficultés rencontrées au cours de la prospection

Dans certains cas, les aléas inhérents aux prospections de terrain ont entraîné une perte limitée de données. Les données correspondant à ces erreurs de terrain, correspondant aux relevés 3817 et 3968, ont été retirées du jeu de données pour les analyses.



3. Présentation des résultats et analyse

Cette première année de prospections constitue l'état initial du suivi prévu dans le cadre du CLA, toutes précautions prises quant à la représentativité des données en fonction des conditions particulières de l'année 2021.

3.1. Approche globale

3.1.1. Longueurs prospectées

La longueur totale de parcours de berge, sur l'ensemble des 4 sessions de terrain, est de 31 175 m (valeur SIG). Rappelons que le linéaire est susceptible de changer d'une session à l'autre en fonction de la hauteur de l'eau et de la dynamique fluviale.

Tableau 3 : Longueur totale, moyenne et écart-type des transects par maille et par session (en m)

Maille	Session				Longueur totale	Moyenne	Écart-type
	1	2	3	4			
1861	205,93	258,01	250,32	249,37	963,63	240,91	23,64
2278	389,12	388,46	389,17	388,83	1555,58	388,90	0,33
2364	382,94	382,69	382,30	382,73	1530,66	382,67	0,27
2835	396,54	387,91	396,71	395,07	1576,23	394,06	4,16
3010	347,45	347,08	346,11	346,49	1387,13	346,78	0,60
3122	416,44	772,98	471,82	399,75	2060,99	515,25	174,56
3569	158,77	231,60	26,49	231,60	648,46	162,12	96,72
3683	370,49	519,34	383,01	439,50	1712,34	428,09	67,84
3809	275,61	278,81	278,14	278,83	1111,39	277,85	1,53
3817	522,74	495,24	571,64	517,24	2106,86	526,72	32,22
3968	509,75	413,12	405,29	393,58	1721,74	430,44	53,48
3978	257,54	256,13	256,63	253,07	1023,37	255,84	1,94
6778	314,86	248,01	382,36	375,66	1320,89	330,22	62,66
3399	216,00	276,00	220,00	173,00	885,00	221,25	42,25
3387	314,00	228,00	285,00	286,00	1113,00	278,25	36,10
25891	423,00	389,00	420,00	451,00	1683,00	420,75	25,36
2558	223,00	218,00	218,00	218,00	877,00	219,25	2,50
25846	276,00	251,00	259,00	248,00	1034,00	258,50	12,56
2404	271,00	252,00	264,00	276,00	1063,00	265,75	10,40
2542	269,00	261,00	250,00	281,00	1061,00	265,25	13,07
2600	369,00	350,00	356,00	572,00	1647,00	411,75	107,13
3158	256,00	267,00	253,00	249,00	1025,00	256,25	7,72
2831	272,00	260,00	270,00	265,00	1067,00	266,75	5,38

3.1.1. Densité d'exuvies récoltées

724 exuvies ont été récoltées et identifiées au total au sein de ce parcours, concernant 8 espèces, plus le binôme *Sympetrum striolatum / meridionale* (dont la différenciation est impossible sur la base des exuvies).

Tableau 4 : Effectif et densité totale des exuvies récoltées par espèce ramenée à 100 m de berge prospectée

Espèce	Effectif	Densité
<i>Anax imperator</i>	2	0,007
<i>Calopteryx splendens</i>	2	0,007
<i>Erythromma lindenii</i>	0	0,000
<i>Gomphus simillimus</i>	149	0,494
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	0	0,000
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	0	0,000
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	545	1,806
<i>Orthetrum albistylum</i>	15	0,050
<i>Orthetrum cancellatum</i>	1	0,003
<i>Stylurus flavipes</i>	8	0,027
<i>Sympetrum striolatum/meridionale</i>	2	0,007

Les deux espèces les plus souvent récoltées sont *Onychogomphus forcipatus* (qui domine très largement les relevés) et *Stylurus flavipes*, deux espèces caractéristiques des milieux à courant faible, mais à eau bien oxygénée.

3.1.1. Localisation des observations d'exuvies

Les densités les plus élevées d'exuvies récoltées l'ont été en aval d'Angers (cf. tableau 5 à la page suivante et carte ci-après), leur fréquence augmentant à mesure que l'on s'approche d'Ancenis.

La plupart des espèces ne sont d'ailleurs présentes que dans cette partie aval du tronçon de Loire étudié, seules *Onychogomphus forcipatus* et *Ophiogomphus cecilia* étant notées, en très faibles densités, en amont d'Angers.

En l'état actuel des connaissances, nous n'avons pas d'explication pour ce pattern de localisation des espèces, qui entre, pour certaines d'entre elles, en contradiction avec leur répartition attendue. Par exemple, les 21 exuvies d'*Ophiogomphus cecilia* identifiées ont essentiellement été relevées à Ancenis et ses abords immédiats (le relevé 3122, qui se situe juste à l'extérieur du territoire communal d'Ancenis est intégré en raison de sa proximité géographique). C'est une espèce que l'on aurait plutôt attendue en partie amont du tronçon de Loire étudié.

Un nombre élevé d'exuvies ont été trouvées hors du cours de la Loire, sur le Louet, essentiellement *Onychogomphus forcipatus* (174 exuvies), les 2 exuvies de *Stylurus flavipes* représentant un effectif marginal.

3.1.2. Ratio *Stylurus flavipes* / *Onychogomphus forcipatus*

Une densité élevée d'exuvies d'*Onychogomphus forcipatus* a été relevée sur les deux stations du Louet (6,330 exuvies pour 100 m de berge parcourue), une très faible densité de *Stylurus flavipes* étant également notée (0,074).

Le ratio de densité entre ces deux espèces (*S. flavipes* / *O. forcipatus*) semble témoigner d'une évolution négative de la qualité d'eau du Louet depuis les précédents relevés qui ont pu être effectués sur cet écoulement. Bien que les protocoles utilisés soient différents d'une année sur l'autre, le tableau ci-dessous présente des densités de récolte d'exuvies ramenées à 100 m pour pouvoir les comparer au résultats obtenus en 2021. Le ratio *S. flavipes* / *O. forcipatus* évolue très nettement en faveur d'*Onychogomphus forcipatus* (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 5 : évolution des densités de gomphes et du ratio *S. flavipes* / *O. forcipatus* sur le Louet (source : Angot, 2017)

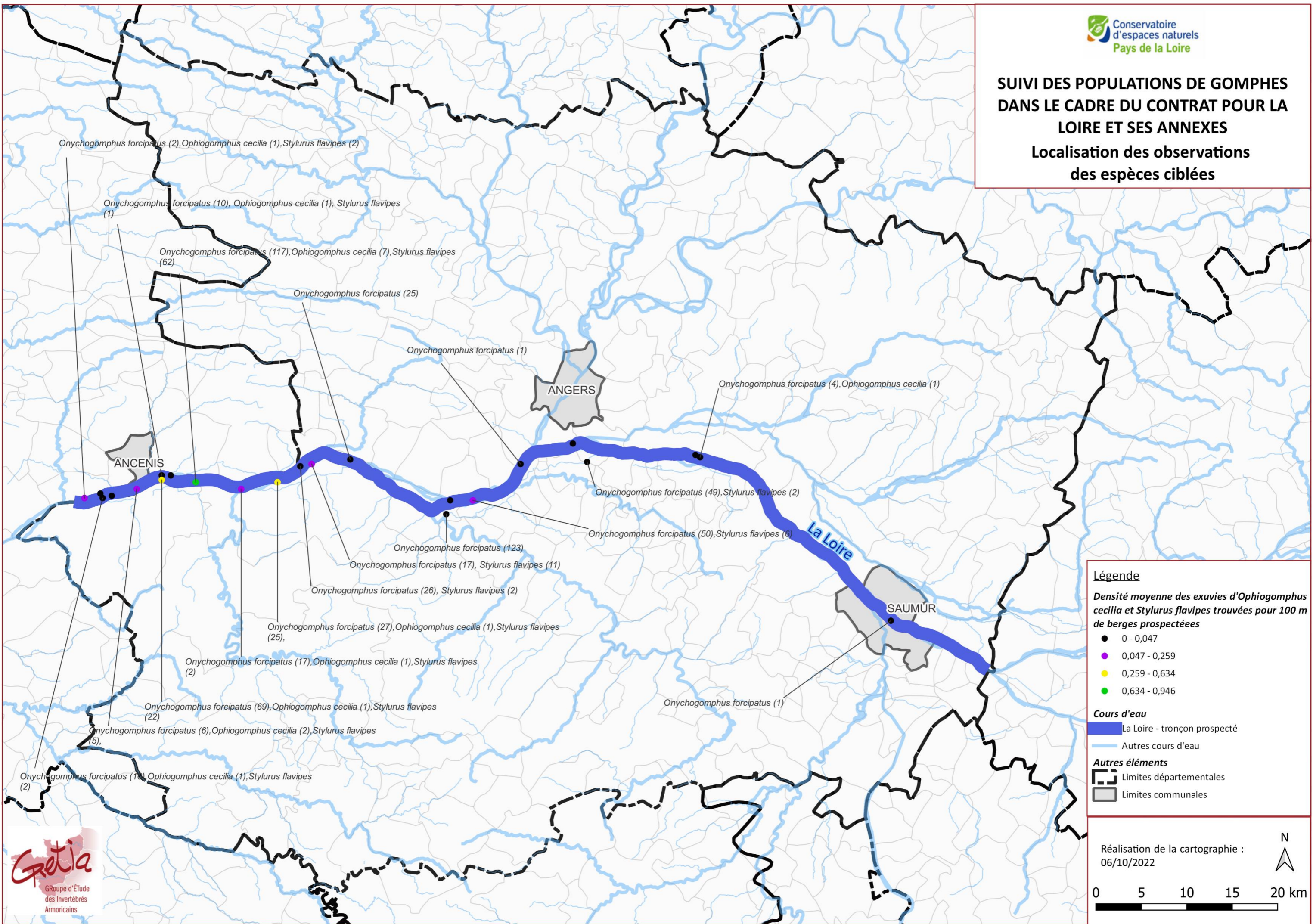
Année	Source	Protocole	Linéaire prospecté (m)	Densité d'exuvies collectées (nb / 100 m)			Ratio <i>S. flavipes</i> / <i>O. forcipatus</i>
				<i>Onychogomphus forcipatus</i>	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	<i>Stylurus flavipes</i>	
2021	GRETIA	Placettes	2 717	6,330	0	0,074	0,012
2016	CEN	Stations	4 400	8,455	2,160	1,024	1,024
2013	Mancel	Parcours de berge	30 000	4,227	0,61	7,367	1,743
2012	Tourneur	Stations	2 240	6,607	0,357	2,321	0,351

La tolérance plus importante d'*O. forcipatus* à certains polluants et à un niveau trophique élevé, par rapport aux autres gomphes, rend la très forte évolution en sa faveur du ratio avec *S. flavipes* significative quant à l'évolution de la qualité de l'eau de ce bief.

Tableau 6 : Effectifs des exuvies récoltées, richesse spécifique, densité moyenne et écart-type d'exuvies récoltées par session de prospection (ramenée à 100 m de berge) et par station échantillonnée en 2021, d'amont en aval

Repère géographique – cours d'eau	Station	Effectif	Richesse spécifique	Densité globale moyenne	<i>Anax imperator</i>	<i>Calopteryx splendens</i>	<i>Erythromma lindenii</i>	<i>Stylurus flavipes</i>	<i>Gomphus simillimus</i>	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	<i>Onychogomphus forcipatus</i>	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	<i>Orthetrum albistylum</i>	<i>Orthetrum cancellatum</i>	<i>Sympetrum striolatum/meridionale</i>
Saumur - Loire	6778	2	2	0,038±0,044	-	-	-	-	-	-	0,038±0,044	-	-	-	-
Loire	2364	5	2	0,082±0,098	-	-	-	-	-	-	0,065±0,075	0,016±0,033	-	-	-
Loire	2278	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Angers - Loire	1861	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loire	2558	1	1	0,029±0,057	-	-	-	-	-	-	0,029±0,057	-	-	-	-
Loire	3978	58	3	1,417±1,585	-	0,049±0,056	-	0,147±0,187	-	-	1,221±1,358	-	-	-	-
Loire	3968	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loire	2404	25	1	0,588±0,689	-	-	-	-	-	-	0,588±0,689	-	-	-	-
Loire	2542	28	2	0,660±0,762	-	-	-	0,260±0,403	-	-	0,401±0,380	-	-	-	-
Loire	2600	28	2	0,425±0,452	-	-	-	0,030±0,035	-	-	0,395±0,436	-	-	-	-
Loire	3158	53	3	1,293±1,784	-	-	-	0,670±0,761	-	-	0,659±0,996	0,024±0,049	-	-	-
Loire	3399	20	3	0,565±0,579	-	-	-	0,056±0,113	-	-	0,480±0,474	0,028±0,056	-	-	-
Ancenis - Loire	3122	196	4	2,377±3,892	0,012±0,024	-	-	0,861±1,376	-	-	1,419±2,359	0,085±0,170	-	-	-
Loire	2835	1	1	0,016±0,032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,016±0,032	-
Loire	2831	12	3	0,281±0,296	-	-	-	0,023±0,047	-	-	0,234±0,223	0,023±0,047	-	-	-
Loire	3010	98	5	1,766±2,531	0,018±0,036	-	-	0,397±0,566	-	-	1,244±1,922	0,018±0,036	-	0,090±0,069	-
Loire	3387	13	3	0,292±0,288	-	-	-	0,112±0,113	-	-	0,138±0,156	0,045±0,090	-	-	-
Loire	3683	2	2	0,029±0,058	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,015±0,029	0,015±0,029
Loire	3817	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loire	3569	2	2	0,077±0,154	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,039±0,077	0,039±0,077
Loire	3809	6	4	0,135±0,270	-	-	-	0,045±0,090	-	-	0,045±0,090	0,022±0,045	0,022±0,045	-	-
Louet	25891	51	2	0,758±1,005	-	-	-	0,030±0,034	-	-	0,728±0,984	-	-	-	-
Louet	25846	123	1	2,974±4,451	-	-	-	-	-	-	2,974±4,451	-	-	-	-

SUIVI DES POPULATIONS DE GOMPHERS DANS LE CADRE DU CONTRAT POUR LA LOIRE ET SES ANNEXES Localisation des observations des espèces ciblées



3.1.3. Conditions stationnelles

Seuls les résultats bruts des relevés des conditions stationnelles sont présentés ci-après. Aucun lien n'a volontairement été fait avec les exuvies récoltées, l'objectif étant de relier une éventuelle évolution de leurs effectifs, constatée après travaux, à une évolution des conditions stationnelles, si elle doit intervenir.

- Pente de la berge

Le tableau ci-dessous présente les longueurs cumulées de sections par classes de pente, et le nombre d'exuvies trouvées.

Tableau 7 : Effectifs des exuvies récoltées par espèce et par classe de pente

	<10°	10-45°	45-75°	75-90°	Total
Longueur cumulée des classes de pente (m)	6 560	15 720	5 825	2 070	30 175
% des longueurs de classes de pente	21,74	52,09	19,31	6,86	100

- Type de couverture végétale

Pour rappel, lors de la description des habitats des stations, jusqu'à trois valeurs pouvaient être indiquées pour chaque station entre les descriptifs suivants : berge nue, héliophytes, hydrophytes, ripisylve. La très grande majorité des descriptions de stations comprenaient une ou deux de ces valeurs.

Tableau 8 : Proportions des types de couverture végétale

Végétation des types de stations	Longueur (m)	%
Berges nues	4 264,23	14,13
Berges nues, Héliophytes	6 265,71	20,77
Berges nues, Héliophytes, Hydrophytes	179,43	0,59
Berges nues, Héliophytes, Ripisylves	512,52	1,70
Berges nues, Hydrophytes	1 583,13	5,25
Berges nues, Ripisylves	915,31	3,03
Héliophytes	6 544,48	21,69
Héliophytes, Hydrophytes	3 569,14	11,83
Héliophytes, Hydrophytes, Ripisylves	231,60	0,77
Héliophytes, Ripisylves	3 751,18	12,43
Hydrophytes	573,45	1,90
Hydrophytes, Ripisylves	359,58	1,19
Ripisylves	1 424,51	4,72
Total	30 175	100,00

- Vitesse d'écoulement

Prises dans leur globalité, les proportions de découverte d'exuvies montrent que les larves sont relativement peu sensibles à la vitesse du courant proches de leur lieu d'émergence. La proportion d'émergence à proximité de stations à courant <5 cm/s, très largement majoritaire en nombre d'exuvies trouvées, est proche de la représentation de cette classe de vitesse dans l'échantillonnage (cf. tableau 7 ci-dessous). Une différence notable est observée pour la classe de courant 5-20 cm/s, nettement sous-représentée dans les observations. La classe de vitesse de courant la plus élevée est par contre surreprésentée, mais dans une moindre proportion.

Tableau 9 : Effectifs des exuvies récoltées en fonction des classes de vitesse d'écoulement

Vitesses d'écoulement	Longueur (m)	%
<5cm/s	23 460,88	77,75
5-20cm/s	4 110,19	13,62
20-100cm/s	1 478,28	4,90
>100cm/s	1 124,92	3,73
Totaux	30 175	100,00

- Sédiments

Les types de substrats représentés dans les sections échantillonnées sont variés, mais les stations à granulométries fines (jusqu'aux sables fins) sont globalement les moins présentes, la très large majorité des substrats échantillonnés entrant dans la catégorie « Galet/bloc, argile/limon fin » (tableau 9 ci-dessous).

Tableau 10 : Effectifs des exuvies récoltées en fonction des types de substrats présents par section

	Longueur (m)	%
Argile/limon fin	356,92	1,13
Argile /limon fin, limon grossier/sable fin	1 639,67	5,20
Argile /limon fin, sable grossier/cailloutis	258,02	0,82
Galet /bloc, argile/limon fin	155,00	0,49
Galet /bloc, limon grossier/sable fin	26 684,54	84,70
Limon grossier/sable fin	724,47	2,30
Limon grossier/sable fin, argile/limon fin, galet/bloc	614,40	1,95
Sable grossier/cailloutis	755,31	2,40
Total	30 175	100,00

4. Conclusion

Cette première année de prospection a visé à faire un état initial dans le suivi des populations de gomphes présents sur la Loire entre Saumur et Ancenis, en préalable aux travaux prévus sur les épis.

L'ensemble des espèces de gomphes a été relevée en partie aval du tronçon de Loire étudié,



5. Bibliographie

ANDRE I., 2021.- Évaluation des habitats d'émergence et de l'état de conservation des populations de *Stylurus flavipes* et d'*Ophiogomphus cecilia* en région Pays de la Loire. Rapport d'étude du CPIE Loire Anjou pour le GRETIA Pays de la Loire. 23 p. +annexes.

ANGOT D., 2017. – Récolte d'exuvies d'Odonates sur le Buisson Cordez – Description et analyse des résultats. Rapport d'étude ville de Chalonnes sur Loire, 14p.

BAETA, R. SANSALUT, E. et PINCEBOURDE, S., 2012. Déclinaison régionale du Plan National d'Actions en faveur des Odonates en région Centre 2013-2017. Association Naturaliste d'Étude et de Protection des Écosystèmes « Caudalis » / Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte / Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Centre, 112 pp.

BAETA R., BARD D., CHANTEREAU M., FRITSCH B., HERBRECHT F., HUDIN S., ITRAC-BRUNEAU R., MULTEAU D., PAILLAT R., RAMBOURDIN M., RUFFONI A. & SANSALUT E., 2015.- Protocole de suivi diachronique des populations ligériennes de *Stylurus flavipes* et d'*Ophiogomphus cecilia*. 6 p. +annexes.

CEN BOURGOGNE, CEN CENTRE. 2013.- Suivi annuel d'*Ophiogomphus cecilia* et *Stylurus flavipes* sur la RN du Val de Loire - Bilan de trois années de suivi. Plan de gestion 2010-2014 de la réserve naturelle Val de Loire. 18 p.

CHERPITEL T. & HERBRECHT F., 2022.- Liste rouge régionale des libellules des Pays de la Loire. Groupe d'étude des invertébrés armoricains, Rennes. 12 p.

CORDERO A., 1995.- Vertical stratification during emergence in odonates. *Notulae odonatologicae*, 4(6) : 103–105.

DOUILLARD E., 2013. Les Libellules du Maine-et-Loire. Inventaire et cartographie. Anjou Nature, 4 : 30.

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 Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 170 pp.

GRETIA, 2012.- Plan national d'actions en faveur des odonates : Déclinaison Pays de la Loire (2012-2015). Rapport pour la DREAL Pays de la Loire, 203 pp.

MERLET F. & HOUARD X., 2012.- Synthèse bibliographique sur les traits de vie du Gomphe serpent (*Ophiogomphus cecilia* (Geoffroy in Fourcroy, 1785)) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de

continuités écologiques. Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 8 p.

OPIE. Plan national d'action en faveur des Odonates. Consulté le 19 septembre 2022. URL :
<http://odonates.pnaopie.fr/especes/gomphidae/gomphus-flavipes/> ;
<http://odonates.pnaopie.fr/especes/gomphidae/ophiogomphus-cecilia/>

Théma-Environnement, 2017.-

