

CONTRAT DE PROGRÈS TERRITORIAL DU MARAIS DE BROUJAGE

SUIVI DES ODONATES DANS LE CADRE DES TRAVAUX DE CURAGE

2021-2022



Agir pour
la biodiversité



association
foncière pastorale
des marais de Broujage



Union
des marais de Broujage



SYNDICAT MIXTE
DE LA
CHARENTE-AVAL

unima
L'expert public des territoires d'eau



communauté de communes
BASSIN DE MARENNES



NATURE 17
ENVIRONNEMENT



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

ROCHEFORT
OCEAN
Communauté d'agglomération



RÉGION
Nouvelle-
Aquitaine

la
Charente
Maritime



NATURA 2000

CONTRAT DE PROGRÈS TERRITORIAL DU MARAIS DE BROUAGE SUIVI DES ODONATES DANS LE CADRE DES TRAVAUX DE CURAGE

2021 - 2022

Rédaction : Léa Boutault (LPO)

Relecture : Caroline Micallef (NE 17), Fabien Mercier (LPO)

Novembre 2022

Citation du document : *Boutault L., Micallef C., Mercier F. – 2022 – Suivi des odonates dans le cadre des travaux de curage. Contrat de progrès territorial du marais de Brouage. - LPO BirdLife France, Nature Environnement 17 – 50 pp.*

Photos de couverture : *Canal non curé et prairie pâturée dans le secteur de Broue, Sympétrum sanguin (en bas à gauche), Leste barbare (en bas à droite) © L. Boutault*

Nature Environnement 17

2 avenue Saint Pierre • 17700 SURGERES
n.environnement17@wanadoo.fr • www.ne17.fr
Tél. 05 46 41 39 04



LPO Poitou-Charentes

Antenne Charente-Maritime • 21 rue de Vaugouin • 17000 LA ROCHELLE
poitoucharentes@lpo.fr • https://poitou-charentes.lpo.fr • www.faune-charente-maritime.org
Tél. 05. 46. 50. 92. 21 • SIRET 784 263 287 00145



Table des matières

1. Contexte	4
2. Synthèse bibliographique	8
3. Matériels et méthodes	12
3.1. Zone d'étude	12
3.2. Protocole d'inventaires	13
3.3. Plan d'échantillonnage et calendrier de passage	13
3.4. Analyses des données	19
3.4.1. Indicateurs biologiques	19
3.4.2. Analyses statistiques	20
4. Résultats	21
4.1. Richesse spécifique	21
4.1.1. Richesse spécifique totale	21
4.1.2. Richesse spécifique par transect	24
4.2. Abondance	25
4.2.1. Abondance totale et cumulée par transect	25
4.2.2. Abondance par espèce	27
4.3. Fréquence d'occurrence	31
4.4. Analyse de la patrimonialité des espèces	35
La Libellule fauve	41
L'Aesche affine	42
L'Agrion mignon	43
Le Pennipatte blanchâtre	44
5. Synthèse des indicateurs biologiques	45
6. Discussion et conclusion	46
Bibliographie	49
Annexes	50

1. Contexte

Le marais de Brouage qui s'étend sur près de 11000 ha, se situe dans le département de la Charente-Maritime, entre les estuaires de la Charente et de la Seudre. Il se compose essentiellement d'anciens marais salants, aménagés entre le 11ème et le 18ème siècle, abandonnés pendant les périodes de guerre (Guerre de Cent Ans) puis reconvertis en pâturages au début du 19ème siècle à la suite des travaux d'assainissement.

Le paysage actuel du marais et l'ensemble de l'infrastructure hydraulique (réseaux, ouvrages, microreliefs) sont issus de son histoire : le marais de Brouage est un marais « à jas et à bosses ». Les bosses se sont érodées et les anciens bassins des marais salants (mètières, jas et vasais) se sont partiellement comblés. Ce microrelief structure encore aujourd'hui la circulation de l'eau dans le marais et la gestion des niveaux d'eau sur le réseau hydraulique secondaire et tertiaire.

L'élevage a valorisé cet espace par la fauche ou par le pâturage extensif (principalement de bovins), les fossés en eau douce jouant le rôle de clôtures naturelles et d'abreuvoirs. Ces pratiques traditionnelles ont permis le maintien d'un patrimoine paysager exceptionnel et d'une mosaïque de milieux propice à l'accueil d'une faune et d'une flore riches et variées. Une partie du marais est également réservée à la conchyliculture et aux cultures irriguées. Sur d'autres secteurs la chasse à la tonne ou la pêche y sont pratiquées.

Aujourd'hui, le marais de Brouage est une zone humide d'importance européenne à la fois par son rôle fondamental de zone tampon et d'accueil de l'avifaune nicheuse et migratrice. Le rôle tampon du marais de Brouage consiste en sa capacité à retenir momentanément une importante quantité d'eau et de la restituer progressivement au milieu naturel. Cela permet alors de limiter les inondations, la perte de débit au niveau des cours d'eau ou des nappes en période de basses eaux (étiage) et l'érosion des berges. Il s'agit d'un des services écosystémiques rendu par les zones humides, ces derniers regroupent l'ensemble des services rendus par les écosystèmes dont l'homme bénéficie directement ou indirectement.

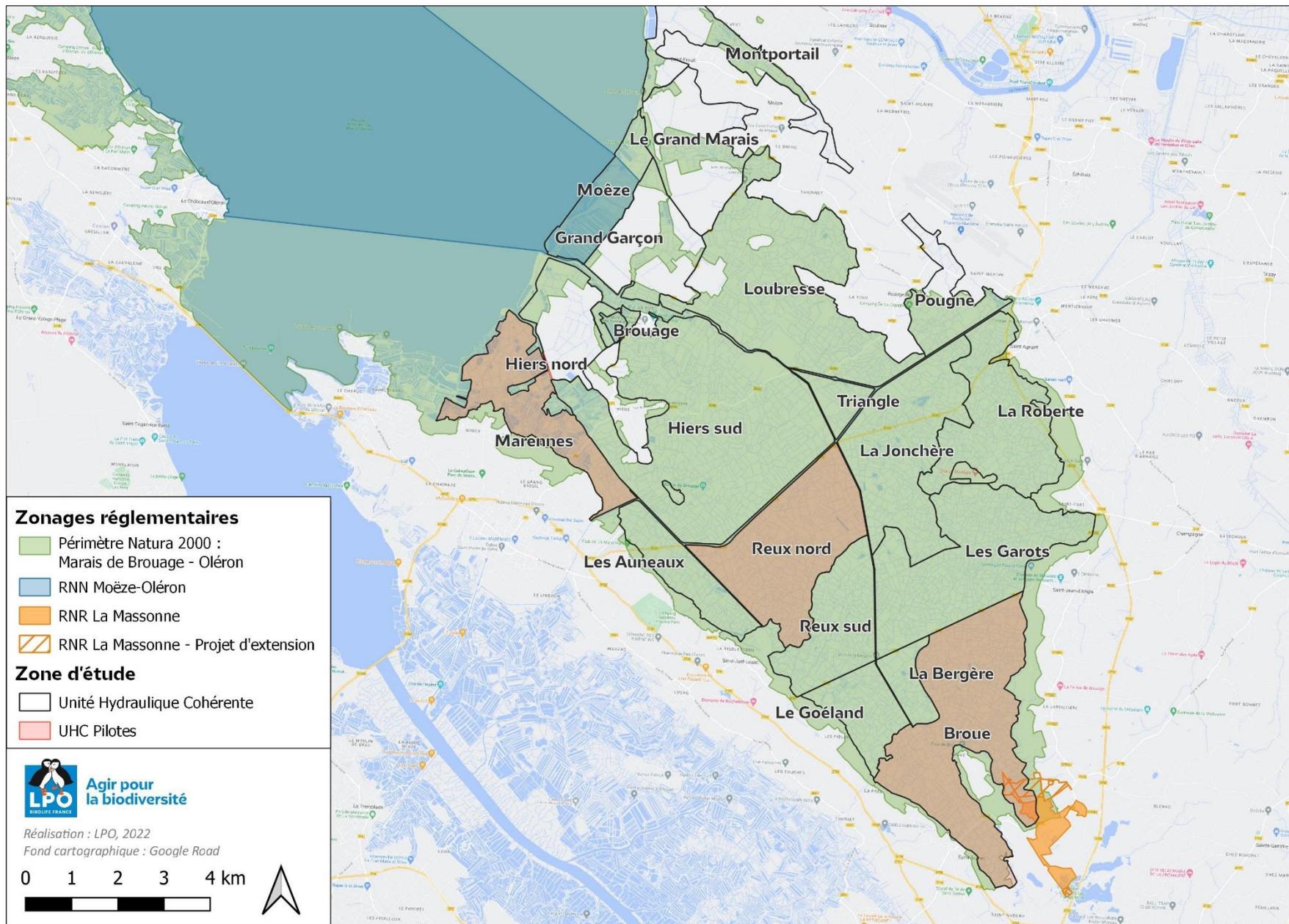
Le marais de Brouage est intégré au réseau Natura 2000 depuis 2009 (ZPS n°FR5410028 « Marais de Brouage, Île d'Oléron » et ZSC n°FR5400431 « Marais de Brouage et marais nord d'Oléron »), est inscrit au titre de la loi paysage et figure à l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF de type 1). Le marais de Brouage est également inscrit « Site classé » depuis le 13 septembre 2011 et une partie de son territoire est classée en Réserve Naturelle Nationale depuis 1985 (RNN de Moeze-Oléron) et en Réserve Naturelle Régionale (RNR de la Massonne) (Carte 1). Ces différents classements et zonages attestent de la notoriété du marais de Brouage et de la volonté qu'ont les pouvoirs publics, ainsi que l'ensemble des acteurs de ce territoire, de le préserver et de valoriser ses richesses naturelles, économiques et culturelles.

Le marais de Brouage est un milieu humide particulier caractérisé par une gestion effective des niveaux d'eau et un entretien régulier des digues et des chenaux afin de maintenir les activités humaines, principalement l'élevage.

L'entretien du réseau hydraulique participe au maintien des conditions indispensables pour que ce milieu humide d'origine anthropique conserve son caractère humide et ses fonctionnalités écologiques.

Pour permettre une gestion concertée du marais, impliquant l'ensemble des usagers, la Communauté de Communes du Bassin de Marennes (CCBM) et la Communauté d'Agglomération Rochefort Océan (CARO) ont uni leurs forces en 2016 pour lancer le « Grand projet du marais de Brouage » avec 3 objectifs principaux :

1. La gestion de la ressource en eau
2. Le soutien à l'élevage extensif
3. La valorisation du patrimoine



Carte 1: Zonages réglementaires du Marais de Brouage et Unités Hydrauliques Cohérentes (UHC) composant la zone d'étude.

Afin d'identifier et mettre en œuvre les mesures (travaux, curage des canaux, gestion des niveaux d'eau...) permettant de préserver une biodiversité et un paysage exceptionnels, tout en confortant les activités primaires (élevage, conchyliculture notamment) et de loisirs (chasse, pêche, promenade), les collectivités locales et leurs partenaires ont signé fin 2019 un « **Contrat de progrès territorial** » (CPT). Il constitue un accord technique et financier visant à mettre en place une gestion équilibrée pour la préservation des milieux aquatiques et la satisfaction des usages de l'eau dans une perspective de développement durable. Conclu pour une durée maximale de 3 ans, il s'inscrit dans le cadre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Adour Garonne 2016-2021 et du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin versant de la Charente.

C'est une opération de reconquête du marais, qui a pour ambition :

- la mise en place d'une gestion équilibrée de la ressource en eau douce, à traduire en un protocole de gestion à l'échelle du marais et un règlement d'eau,
- le maintien des paysages, l'optimisation et l'amélioration de l'écosystème en quantité d'habitats, d'espèces et de diversité tout en s'adaptant aux conséquences des évolutions climatiques,
- le maintien des activités d'élevage extensifs et ostréicoles et plus généralement d'activités socio-économiques compatibles ou nécessaires à la satisfaction des premiers objectifs.

Ainsi pour répondre aux objectifs du CPT, un effort de restauration est prévu sur les ouvrages, comme sur les réseaux hydrauliques afin de retrouver un fonctionnement étagé du marais permettant une distribution efficace de l'eau dans chaque grand casier du marais, appelé également unité hydraulique cohérente (UHC).

Concrètement des travaux de curage sur environ 170km de fossés du réseau tertiaire sont prévus en 2021 et 2022 sur trois UHC (nommées ci-après Marennes, Reux-Nord et Broue) par l'Association foncière pastorale (AFP) des marais de Brouage. De même, le curage d'une partie du réseau secondaire est prévu sur plusieurs UHC (110 km de réseaux secondaires, porté par l'Union des marais de Brouage).

La mise en place d'un protocole de suivi environnemental (sur le réseau tertiaire) et technique par le Syndicat Mixte Charente Aval (SMCA, créé le 1er janvier 2019) permettra d'évaluer les incidences et l'efficacité à plus ou moins long terme des travaux par l'intermédiaire d'indicateurs biologiques.

Un indicateur de biodiversité permet de connaître et suivre l'état de la biodiversité sur le territoire en fonction des pressions, travaux de gestion et actions menés. Plusieurs indicateurs sont définis sur le marais de Brouage afin de suivre l'état des populations de différents taxons pouvant être impactés durant les travaux de curage.

Ces indicateurs permettront aussi d'améliorer la connaissance du territoire dans la perspective de la définition d'une stratégie d'entretien à long terme (fractionnement et fréquence d'entretien), en cohérence avec l'atteinte de l'équilibre des différents enjeux du territoire.

Lors du curage des fossés, l'habitat est grandement modifié, que ce soit pour les espèces vivant directement dans le fossé ou pour les espèces utilisant l'habitat bordant le fossé. En effet, la végétation est profondément altérée, notamment la végétation aquatique qui est en partie éliminée. Les berges sont également modifiées, avec le broyage de la végétation (roselières rivulaires ou végétation buissonnante) et avec le dépôt des vases sur le bord du fossé. Les odonates exploitent les milieux aquatiques au cours d'une grande partie de leur cycle biologique et leur présence est corrélée à la végétation (support d'émergence, importance de la turbidité, ...). Les œufs sont d'abord pondus dans la végétation aquatique, rivulaire, ou directement à la surface de l'eau. Les larves se développent ensuite soit directement sur le substrat, enfouies ou protégées dans les herbiers aquatiques selon l'espèce et le stade de développement. Les imagos (adultes volants) occupent les habitats rivulaires selon le faciès des habitats et de la végétation présente. **Les odonates exploitant les canaux et fossés du marais de Brouage peuvent être directement impactés par le curage** (destruction des œufs ou larves présents dans le sédiment ou la végétation), **ou indirectement, avec la destruction de leur habitat** (support de ponte, habitats larvaires ou zone de chasse).

Dans ce contexte, un groupe de travail constitué d'experts a défini un protocole de suivi des odonates afin de caractériser ce cortège d'espèces avant et après la réalisation des travaux de curage. La LPO Poitou-Charentes et Nature Environnement 17 ont été missionnés pour réaliser ce suivi, avec la réalisation d'inventaires en 2021 et 2022.

Les objectifs de ce rapport sont de :

- Déterminer la liste des espèces fréquentant les canaux du marais de Brouage,
- Proposer des indicateurs biologiques caractérisant l'odonatofaune,
- Analyser ces indicateurs biologiques obtenus avant (2021) et après (2022) travaux, afin d'évaluer l'impact des travaux du curage sur les odonates.



Photo 1 : Exemple de fossé après curage © L. Boutault

2. Synthèse bibliographique

On retrouve dans tous le marais de Brouage divers habitats occupés par les odonates, comme les canaux du cœur de marais, des « jas » ou dépressions humides, les canaux en pied de coteaux aux berges plus végétalisées ou encore des zones d'eau saumâtre comme dans le secteur de Moëze. Si des suivis spécifiques sur les odonates ont déjà eu lieu dans certains secteurs du marais (Ollivier, 2020), aucune étude à notre connaissance ne décrit l'ensemble des cortèges d'odonates présents dans le marais de Brouage. Afin d'établir un état des lieux de la diversité spécifique de ce taxon sur l'ensemble du marais, une analyse bibliographique a été réalisée. L'objectif est de caractériser la population d'odonates présente dans le marais de Brouage sur un pas de temps de 20 ans afin d'obtenir une vision globale de la diversité odonatologique servant de référence sur les espèces pouvant être attendues lors de nos inventaires.

Pour cela, une extraction de données a été faite à partir de la base de données de science participative Faune Charente-Maritime (faune-charente-maritime.org) et gérée par la LPO. Ont été retenues les données disponibles au cours des 20 ans avant le début du projet, c'est-à-dire de **2001 à 2020**. Deux périodes ont été définies :

- Période 1 : du 1er janvier 2001 au 31 décembre 2010 ;
- Période 2 : du 1er janvier 2011 au 31 décembre 2020.

Le périmètre d'étude retenu pour l'extraction des données est celui de la **zone Natura 2000 du marais de Brouage** (ZPS n°FR5410028 « Marais de Brouage, Île d'Oléron » et ZSC n°FR5400431 « Marais de Brouage et marais nord d'Oléron »), en ne tenant compte que de la partie continentale du site. Les **trois UHC pilotes** (Marennes, Reux nord et Broue) sont incluses dans ce périmètre.

Pour chacune des deux périodes, la richesse spécifique en odonates a été calculée dans le périmètre Natura 2000 ainsi que dans les trois UHC pilotes spécifiquement.

La Carte 2 présente la localisation de l'ensemble des observations répertoriées dans le périmètre N2000 entre 2001 et 2020 et utilisées pour cette synthèse bibliographique.

➤ Liste des espèces présentes dans le périmètre NATURA 2000

L'export réalisé via Faune Charente-Maritime permet d'avoir une base de données contenant au total 3 343 observations, dont 1 379 observations pour la période 1 et 1 964 pour la période 2.

Pour la période 1 (2001-2010), on recense dans la zone Natura 2000 **9 familles** et **39 espèces**.

Pour la période 2 (2011-2020), on recense dans la zone Natura 2000 **8 familles** et **41 espèces** (Figure 1).

Au total, sur les 20 années de données analysées, **46 espèces d'odonates**, appartenant à 9 familles différentes, **ont été observées dans le périmètre Natura 2000 du marais de Brouage** (partie continentale exclusivement).

➤ Liste des espèces présentes dans le périmètre des UHC pilotes

Plus spécifiquement dans l'emprise des trois UHC pilotes (Marennes, Reux nord, Broue), on obtient avec l'export depuis Faune Charente-Maritime au total 843 observations, dont 416 observations pour la période 1 et 427 pour la période 2.

Pour la période 1 (2001-2010), on recense dans les UHC pilotes **7 familles** et **30 espèces**.

Pour la période 2 (2011-2020), on recense dans les UHC pilotes **7 familles** et **32 espèces** (Figure 2).

Au total, sur les 20 années de données analysées, **36 espèces d'odonates**, appartenant à 7 familles différentes, **ont été observées dans le périmètre des UHC pilotes**.

PERIMETRE NATURA 2000

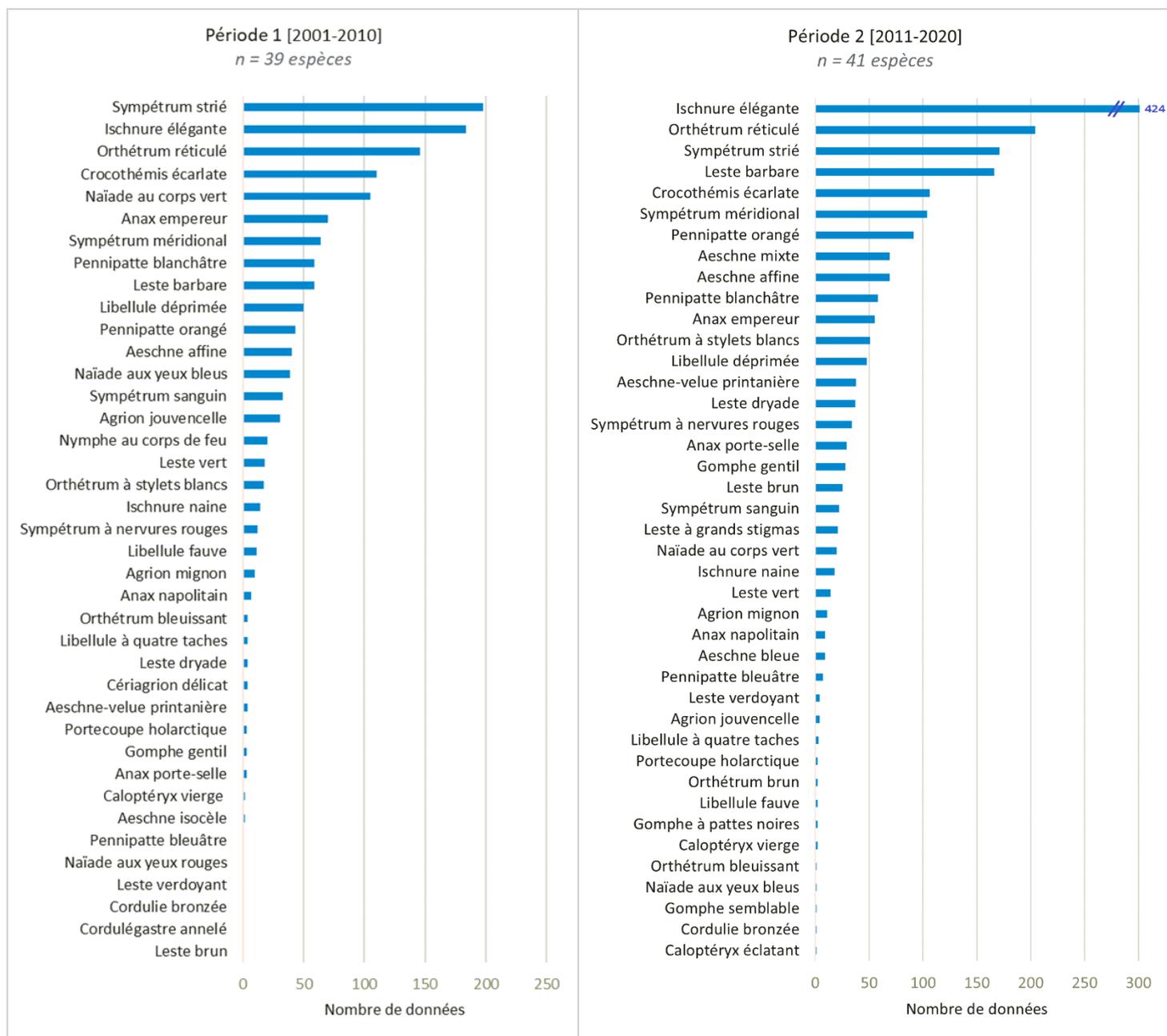


Figure 1 : Listes des espèces d'odonates observées dans le périmètre N2000 du marais de Brouage pour les périodes 2001-2010 et 2011-2020 et nombre de données associées.

PERIMETRE des UHC PILOTES

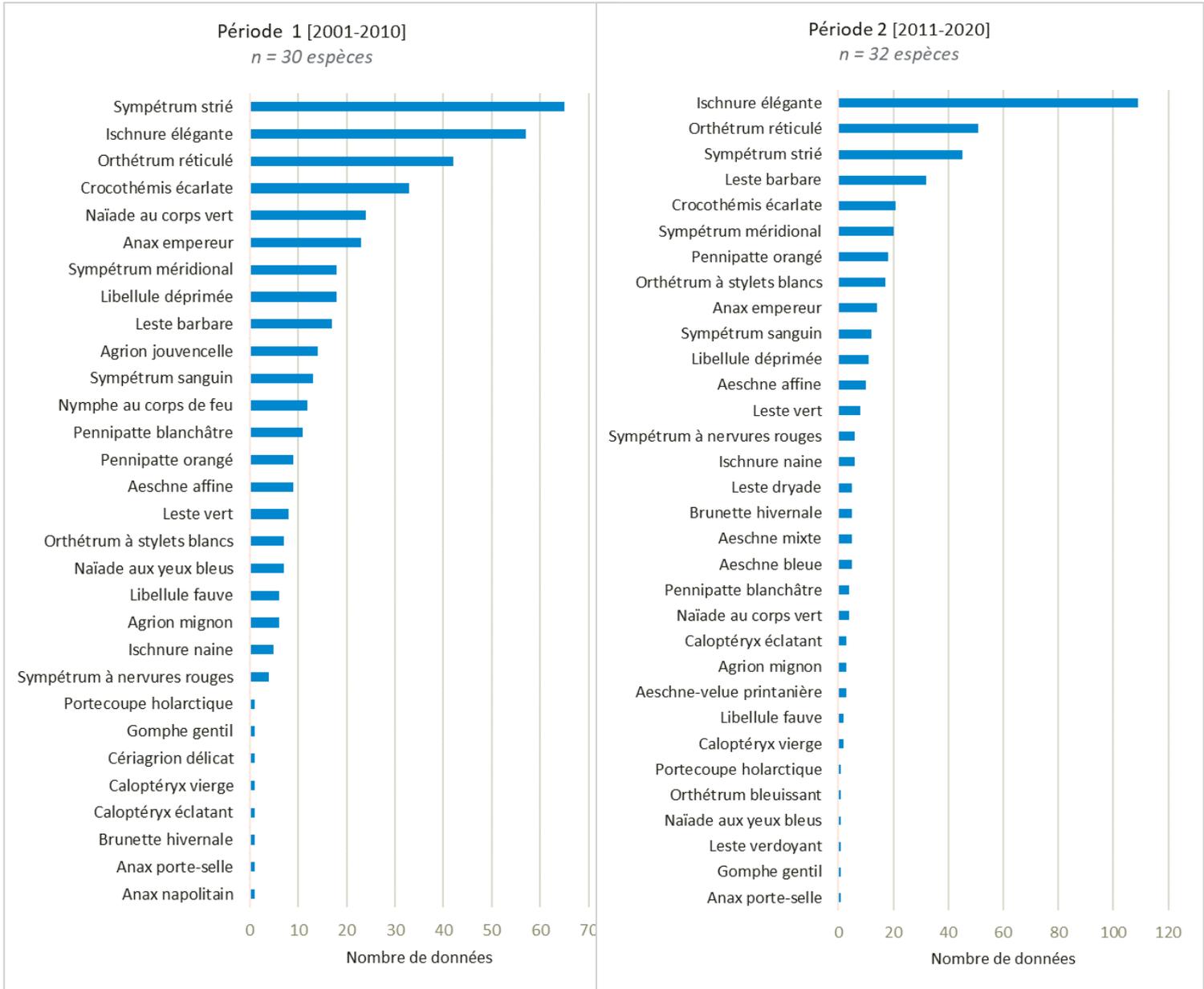
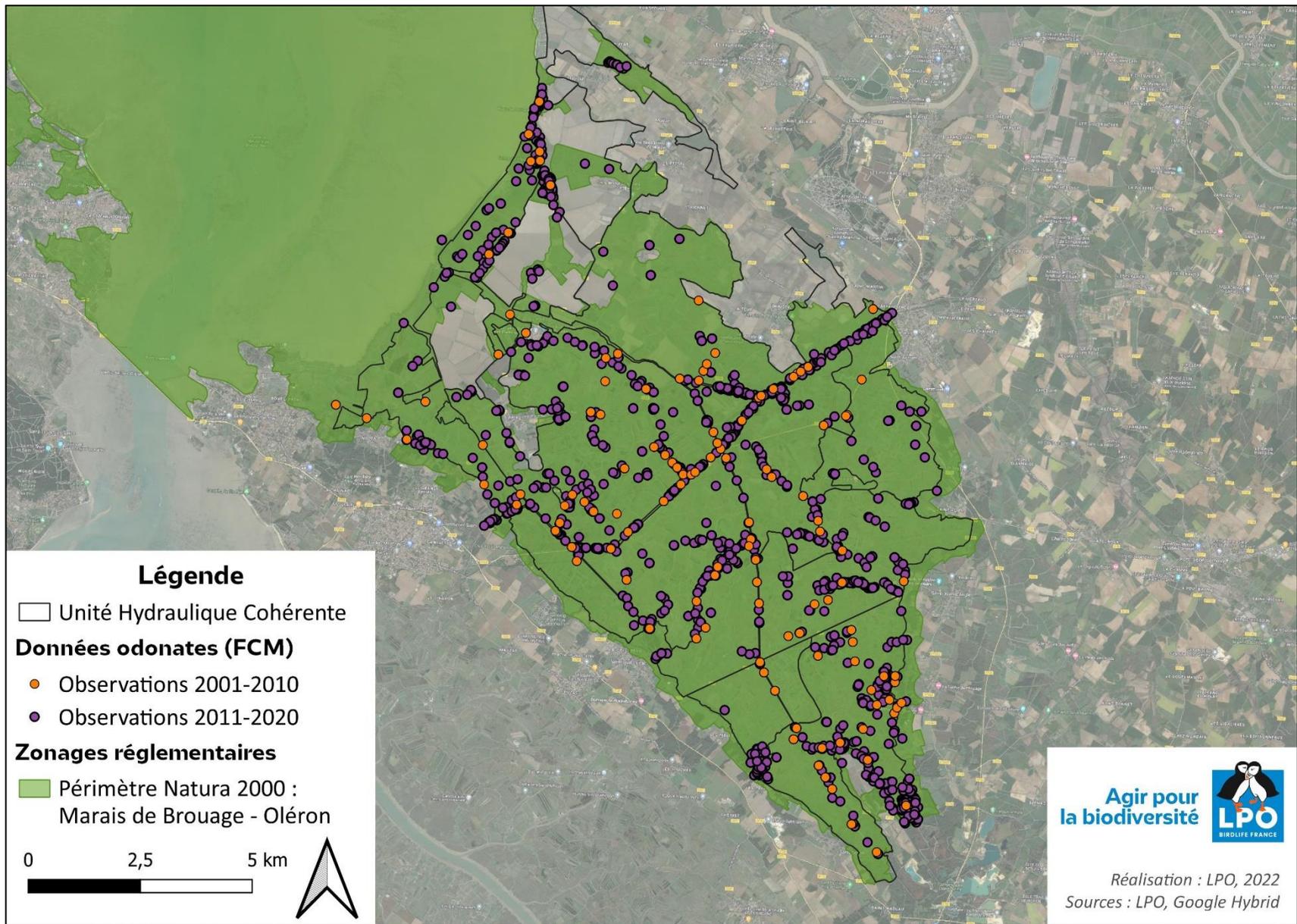


Figure 2 : Listes des espèces d'odonates observées dans le périmètre des trois UHC pilotes pour les périodes 2001-2010 et 2011-2020 et nombre de données associées

La diversité en odonates est plus faible lorsqu'on ne s'intéresse qu'au périmètre couvert par les trois UHC pilotes. **Sur les 46 espèces notées dans le périmètre N2000 entre 2001 et 2020, 36 seulement sont retrouvées dans les UHC pilotes.** Cette diversité est d'autant plus faible au regard de la diversité présente en Poitou-Charentes qui est de 68 espèces (hors espèces considérées éteintes) d'après la Liste Rouge des Odonates du Poitou-Charentes (PCN, 2018).

Notons que la diversité et la qualité des habitats et notamment des habitats aquatiques est plus faible sur la zone restreinte des UHC pilotes par rapport à l'ensemble du périmètre N2000, contraignant la diversité en odonates observables et pouvant s'y développer.



Carte 2 : Localisation des observations d'odonates disponibles sur la base de données FCM entre 2001 et 2020 et dans le périmètre continental de la zone Natura 2000 du marais de Brouage

3. Matériels et méthodes

3.1. Zone d'étude

Le marais de Brouage présente un réseau hydraulique de plus de 2 000 km de canaux et fossés répartis sur près de 11 000 ha de zone humide. Cette densité hydraulique unique à l'échelle des marais atlantiques explique l'exceptionnelle valeur environnementale du marais de Brouage et constitue sa principale originalité. Le site est réalimenté artificiellement en période d'étiage par le fleuve Charente via le canal Charente-Seudre long de 27 km. Le bassin hydrographique du marais de Brouage s'étend sur une superficie totale de 183 km². Dans le cadre de cette étude, la population d'odonates a été suivie sur les trois Unités Hydrauliques Cohérentes (UHC) pilotes faisant l'objet d'expérimentations particulières, à savoir :

- le secteur aux alentours de la tour de **Broue**,
- le casier central dit **Reux Nord**,
- le pied des coteaux de **Mareennes**.

En 2021, ce sont 50 km de fossés tertiaires qui ont été curés sur l'ensemble de ces trois unités hydrauliques.

Par ailleurs, dans les UHC Loubesse, Reux-Sud, Broue et les Garots, les fossés secondaires ont également fait l'objet de curage en 2021 (55 km de fossés secondaires réalisés au total). Cette étude n'évalue pas l'impact du curage sur les fossés secondaires.



Photo 2 : Tour de Broue dans la partie sud du marais de Brouage en avril 2022 © L. Boutault

3.2. Protocole d'inventaires

Le protocole utilisé pour le suivi des odonates est inspiré du **STELI** (Suivi Temporel des Libellules) (SFO et MNHN, 2010).

Méthode de relevé et degrés de détermination :

- Les différents transects sont parcourus à pied à allure réduite par un seul et même observateur durant l'étude. Les prospections se font à vue, aux jumelles ou après capture au filet entomologique pour les espèces les plus complexes à identifier. Tous les imagos contactés sont identifiés à l'espèce et comptabilisés.
- Le stade biologique des individus est renseigné selon 4 classes suivantes : adulte, immature, émergent ou exuvie.
- Le comportement sexuel est également noté : tandem, accouplement, ponte. Ces renseignements permettent d'identifier les espèces qui utilisent le site pour leur reproduction.

Chaque transect de 250 m est prospecté durant 30 minutes. L'observateur note l'heure de début et de fin de prospection.

Les conditions d'observation doivent être favorables. Les journées chaudes (>17°C), ensoleillées et peu venteuses (<30 km/h) sont à privilégier pour réaliser le suivi. Il est préférable d'éviter de prospecter après des journées de fortes pluies. À chaque passage un relevé météorologique est effectué.

3.3. Plan d'échantillonnage et calendrier de passage

D'un point de vue méthodologique, les inventaires de la végétation aquatique et des odonates sont coordonnés afin d'être réalisés sur les mêmes tronçons. En effet, la présence d'odonates est fortement corrélée à la végétation aquatique et rivulaire, qui va être indispensable pour le bon déroulement de leur cycle biologique (support de ponte, support d'émergence, importance de la turbidité, zone refuge contre les prédateurs...). De ce fait, les inventaires botaniques sont rapidement présentés ci-dessous.

➤ Échantillonnage pour les inventaires des espèces végétales aquatiques et riveraines :

Afin d'évaluer l'incidence du curage sur la végétation des fossés et de leurs bordures, 30 relevés sont réalisés sur des fossés dont le curage est prévu en 2021. De manière à rendre plus robuste les analyses et les comparaisons interannuelles, 30 transects sur des fossés témoins, c'est-à-dire non curés, sont également placés dans les trois UHC pilotes. Les fossés dont le curage est prévu en 2022 ne font pas partie du plan d'échantillonnage.

Ces 60 tronçons de relevés de 100 mètres de longueur sont distribués proportionnellement aux surfaces des 3 UHC mentionnées dans le CCTP, à savoir :

- 14 tronçons dans l'UHC de Marennes (7 sur fossés curés, 7 témoins)
- 20 tronçons dans l'UHC Reux nord (10 sur fossés curés, 10 témoins)
- 26 transects dans l'UHC de Broue (13 sur fossés curés, 13 témoins)

Dans un premier temps, les fossés sélectionnés pour le suivi ont été positionnés à l'aide du SIG en respectant les paramètres du CCTP : distance minimum de 150 m entre les tronçons, représentativité des habitats, accessibilité. Dans un deuxième temps, la localisation exacte des tronçons a été affinée en fonction des observations effectuées sur le terrain : présence de végétations aquatiques, accessibilité, homogénéité du tronçon.

➤ Échantillonnage pour les inventaires des communautés d'odonates :

Les tronçons de suivi des odonates (**30 tronçons**, dont 16 témoins ; Carte 3) sont calqués sur 30 tronçons de suivi de la végétation.

- 7 tronçons dans l'UHC de Marennes (4 sur fossés curés, 3 témoins ; Carte 4)
- 10 tronçons dans l'UHC Reux nord (5 sur fossés curés, 5 témoins ; Carte 5)
- 13 transects dans l'UHC de Broue (5 sur fossés curés, 8 témoins ; Carte 6)

À la suite d'une modification du plan de curage en cours de travaux, un fossé sur le secteur de Broue n'a finalement pas été curé en 2021. Il s'agit du fossé C22 dans le secteur de Broue, il est donc considéré comme un fossé témoin pour le traitement des données.

D'une longueur de 250 m, les stations d'échantillonnage sont distantes de 300 m. Une description de chaque station est réalisée. Celle-ci renseigne sur la topologie du fossé (hauteur d'eau, turbidité, profil des berges), les habitats présents (type de végétation, hauteur de végétation rivulaire, recouvrement de végétation aquatique) et la présence d'espèces exotiques envahissantes. La liste des espèces d'odonates est également établie tout en indiquant le comportement reproducteur de chaque espèce et le nombre d'individus contactés par passage.

Cinq passages sont prévus entre les mois d'avril et d'août espacés chacun d'un mois pour les deux années de suivis. En 2021, le début des suivis ayant commencé seulement à partir de début mai, les passages ont été décalés, et un passage a été effectué mi-juin. L'ensemble des passages ont été réalisés aux dates suivantes :

- Premier passage effectué entre le 27 mai et le 3 juin 2021 et entre le 15 avril et 29 avril 2022 ;
- Deuxième passage entre le 11 et le 16 juin 2021 et entre le 17 et 31 mai 2022 ;
- Troisième passage entre le 24 juin et le 1er juillet 2021 et entre le 16 et 28 juin 2022 ;
- Quatrième passage entre le 26 juillet et le 2 août 2021 et entre le 19 et le 27 juillet 2022 ;
- Cinquième passage entre le 18 et le 26 août 2021 et entre le 23 et le 26 août 2022.

En 2021, quatre transects ont été curés avant la fin de tous les inventaires odonates. Le transect C5 était curé lors du passage 4 et les transects C8, C28 et C29 étaient curés lors du cinquième et dernier passage. Les derniers passages sur les transects dont le curage a eu lieu avant la fin des inventaires ont été effectués plusieurs jours après le passage des pelleteuses et sur la berge opposée au dépôt des vases où la végétation est restée en l'état. Les inventaires réalisés dans le marais de Brouage visent principalement au dénombrement des imagos (adultes volants) présents sur site, non directement impactés par le curage, sans recherche spécifique des larves ou exuvies. On considère dans le cas présent que les inventaires effectués restent exploitables dans le cadre de notre analyse.

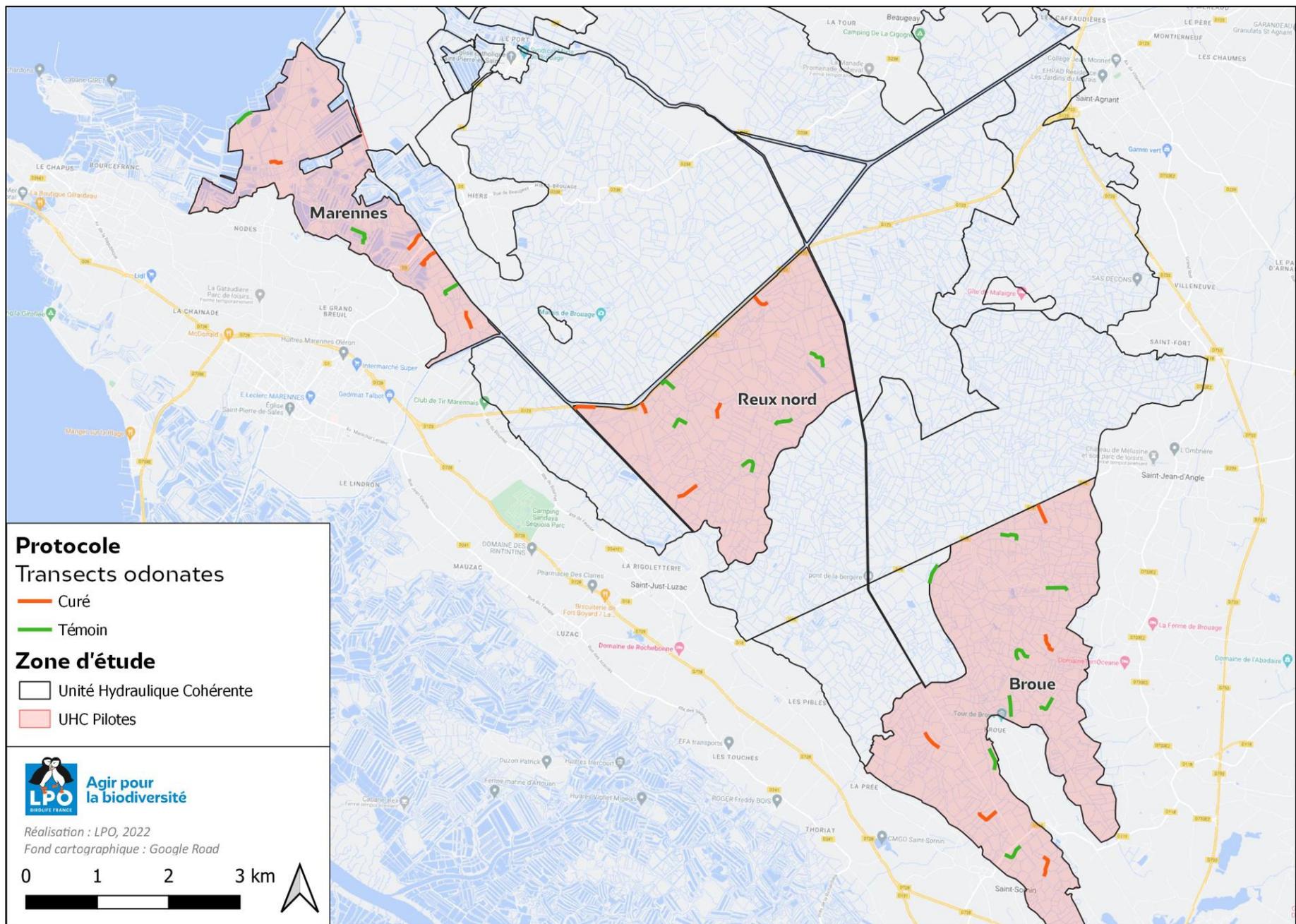
Aussi, en 2022, le passage 2 sur le transect T13 n'a pas été effectué pour cause d'inaccessibilité ponctuelle à la parcelle. Les fréquences d'occurrence des espèces sont donc recalculées en conséquence.



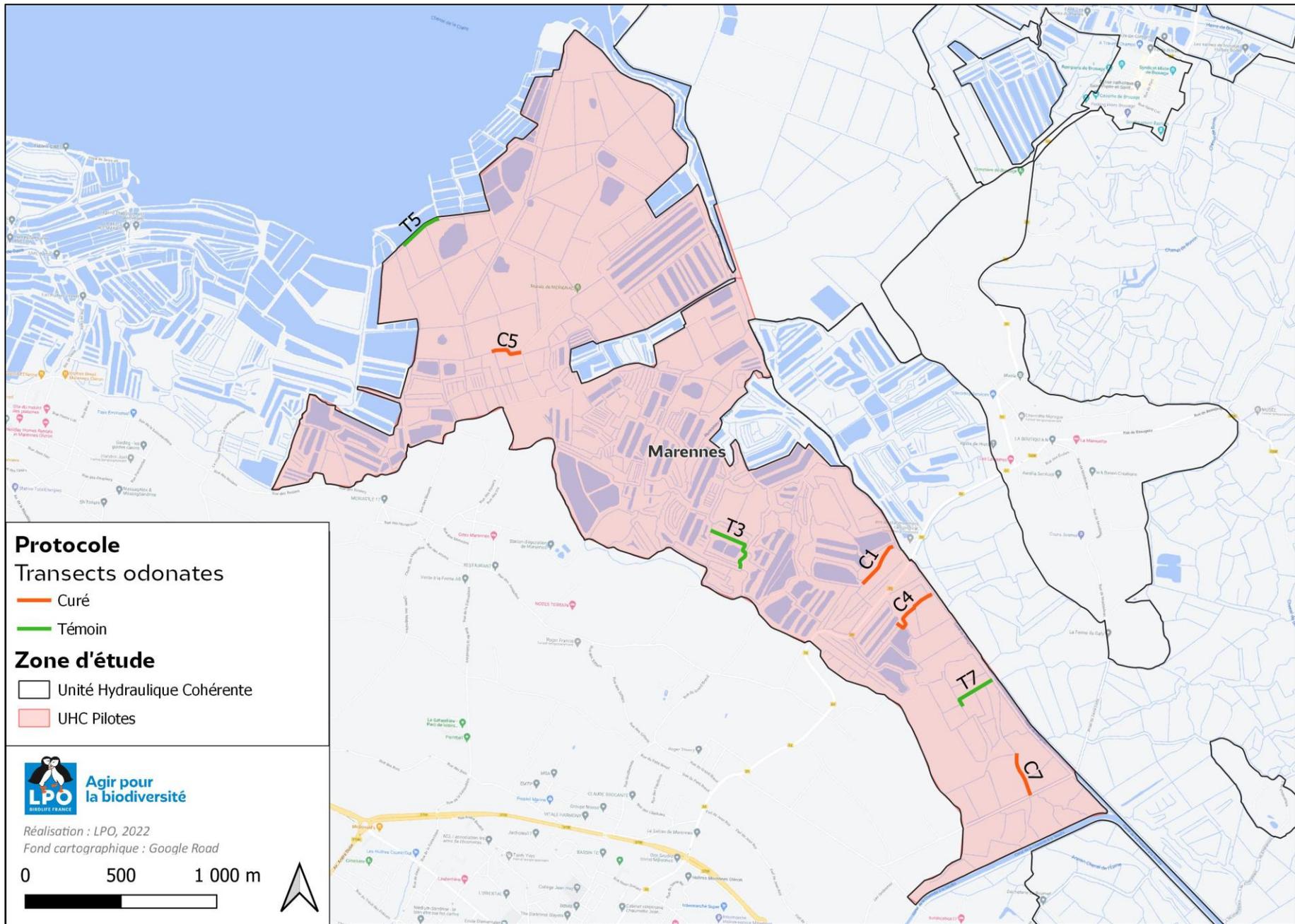
Photo 4 : Transect C26 en avril 2022, précédemment curé en 2021 ©L. Boutault



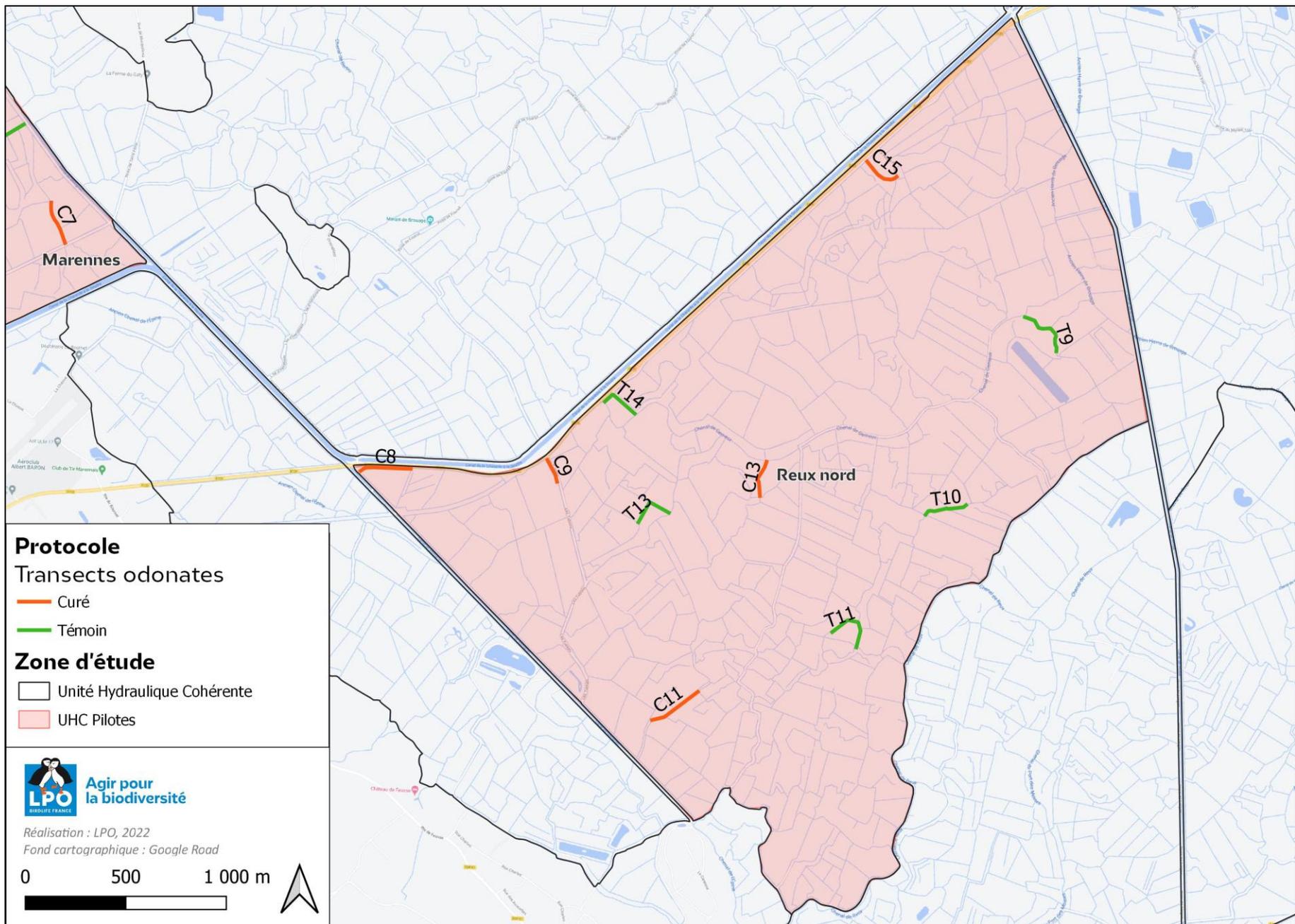
Photo 3 : Transect témoin T26 en avril 2022 ©L. Boutault



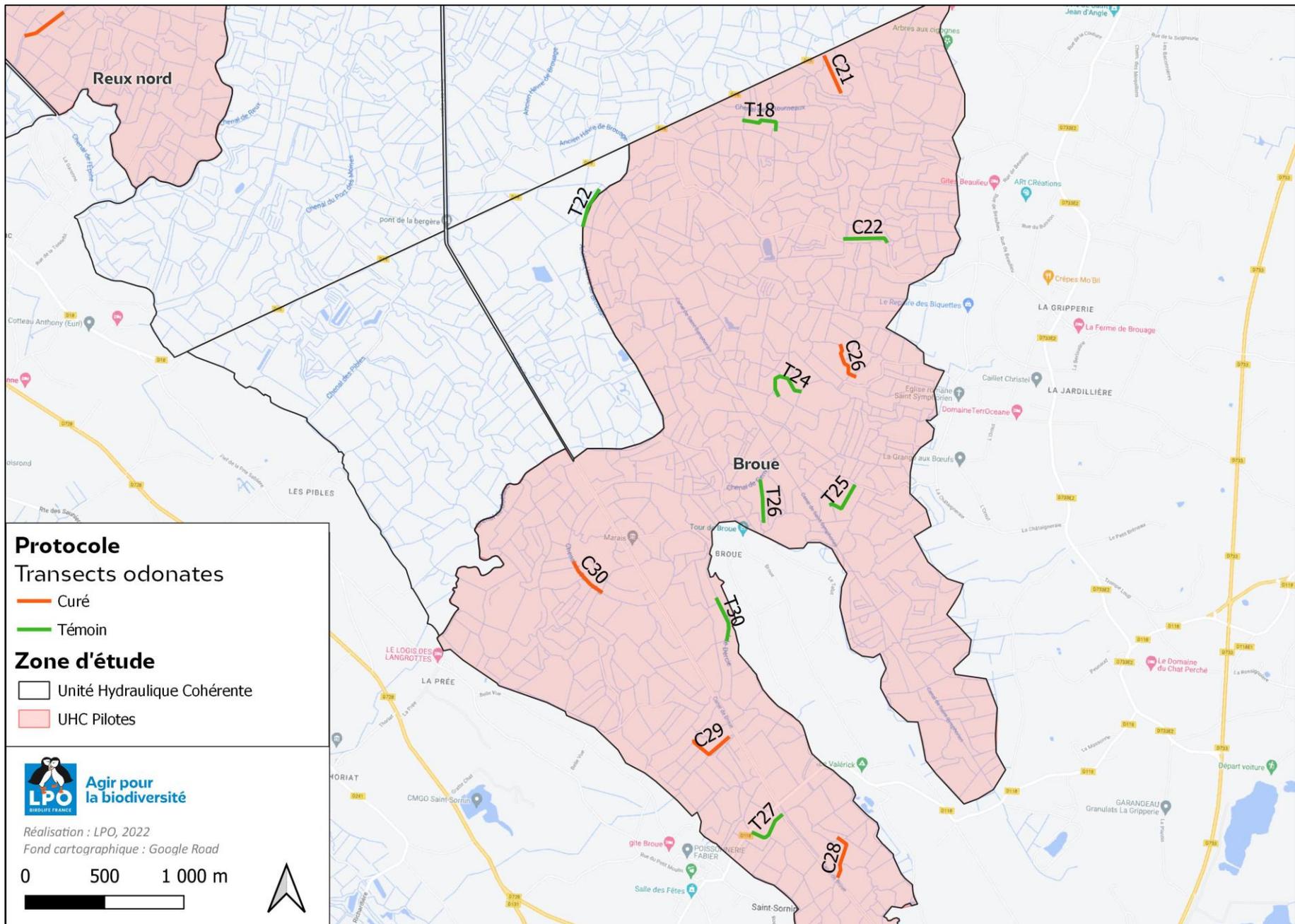
Carte 3 : Localisation des transects odonates réalisés dans le marais de Brouage



Carte 4 : Localisation des transects odonates – UHC de Marennes



Carte 5 : Localisation des transects odonates – UHC de Reux nord



Carte 6 : Localisation des transects odonates – UHC de Brouage

3.4. Analyses des données

3.4.1. Indicateurs biologiques

Pour mieux connaître et quantifier la biodiversité ainsi que ses variations spatio-temporelles sur un territoire, des indicateurs biologiques, pouvant être répliqués dans le temps, sont utilisés. Un indicateur biologique doit aider à évaluer quantitativement et qualitativement l'état de santé et la richesse du taxon ou du site étudié. Afin d'évaluer l'impact du curage des fossés sur l'odonatofaune, des indicateurs biologiques ont ainsi été établis pour cette étude. Recalculés pour chaque année de suivis et pour chaque catégorie de transects, ils servent de base dans l'analyse comparative. Ici, ces indicateurs visent à caractériser les cortèges d'odonates exploitant les canaux du marais de Brouage, pour ensuite comparer et analyser les transects « témoins » et les transects « curés », avant et après travaux.

Les indicateurs biologiques utilisés dans cette étude sont décrits ci-dessous.

➤ LA RICHESSE SPECIFIQUE

La richesse spécifique correspond au **nombre total d'espèces observées** lors d'un inventaire. Ici, ont été étudiées :

- La richesse spécifique totale : nombre total d'espèces observées, calculé par passage et cumulé pour l'ensemble des cinq passages annuels ;
- La richesse spécifique moyenne par transect : nombre moyen d'espèces observées sur un transect, par passage et cumulé pour l'ensemble des cinq passages annuels.

Ces deux indicateurs de diversité sont calculés pour l'ensemble du plan d'échantillonnage, et sur les transects « témoins » et les transects « curés » séparément.

➤ L'ABONDANCE

L'abondance correspond au **nombre total d'individus comptabilisés**. L'abondance a été étudiée par transect et par espèce.

- L'abondance totale : elle correspond à la somme des effectifs d'odonates dénombrés sur l'ensemble des transects. L'abondance totale a été calculée pour chaque passage et pour le cumul des 5 passages annuels. La distinction entre transects « témoins » et « curés » a été faite.
- L'abondance cumulée par transect : elle correspond à l'abondance totale cumulée pour les cinq passages et calculée pour chaque transect.
- L'abondance cumulée par espèce : correspond à la somme des effectifs recensés sur les 5 passages pour chaque espèce. Calculée pour chacune des deux années, l'évolution de cette abondance cumulée a été analysée en regardant le pourcentage de baisse ou d'augmentation.

Les odonates ont des phénologies de vols et des pics d'émergence différents selon les espèces. Certaines émergent tôt au printemps tandis que d'autres s'observent plus tardivement dans le courant de l'été. Afin d'étudier les communautés d'odonates présentes dans le marais de Brouage dans leur ensemble et pour tenir compte de ces variabilités entre espèces, le choix a été fait de s'intéresser à l'abondance cumulée plutôt qu'à l'abondance moyenne.

➤ LA FREQUENCE D'OCCURRENCE

La fréquence d'occurrence totale, calculée par espèce, correspond au **nombre de fois où cette espèce a été observée sur l'ensemble du suivi**, c'est-à-dire rapportée au nombre total de transects et de passages réalisés par an. Cette fréquence d'occurrence est calculée pour l'ensemble du plan d'échantillonnage et en fonction du type de transects, « témoins » ou « curés ».

3.4.2. Analyses statistiques

Les variables Richesse spécifique totale, Richesse spécifique moyenne par transect et Abondance cumulée par transect ont été comparées en fonction de l'année et du type de transect. L'objectif est de tester la significativité des variations observées entre l'année 1 avant travaux et l'année 2 après travaux, ainsi que de tester si cette potentielle différence change en fonction du type de transect. Pour cela, des analyses de variance à deux facteurs croisés ont été effectuées, via l'utilisation de **modèles linéaires généralisés avec interaction**.

Concernant l'analyse des variables Richesses spécifiques, du fait qu'il s'agit de données de comptages ne suivant pas une loi normale, les modèles linéaires généralisés ont été effectués **avec une loi de Poisson**. La variable « Année » a été utilisée comme variable explicative, en interaction avec la variable « Type de transect ».

L'abondance cumulée par transect est également une variable discrète de données de comptage. Toutefois, la gamme de variabilité est beaucoup plus importante, lié à la présence d'espèces très abondantes comparé au reste du cortège d'odonates, c'est le cas notamment de l'Ischnure élégante. Ces espèces apportent des valeurs extrêmes, mal traitées avec un modèle linéaire généralisé en loi de Poisson. **Le logarithme de l'abondance cumulée** a donc été utilisé pour analyser cette variable, dans un modèle linéaire généralisé **en loi Normale**. Dans ce cas de figure, l'égalité de variance et la normalité des résidus ont été vérifiées et bien respectées à partir des graphiques diagnostiques du modèle.

Les résultats détaillés pour chaque test réalisé sont donnés en annexe 1.

L'ensemble des analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R° 4.1.3 et de l'interface graphique *R-Studio*[®].



Photo 5 : Libellules déprimées, *Libellula depressa*, mâle et femelle © L. Boutault

4. Résultats

Au cours de ce suivi, 150 transects de 30 minutes ont été réalisés sur le marais de Brouage entre le 27 mai et le 26 août 2021 correspondant à 75 heures d'inventaire et 1071 données collectées. En 2022, un passage sur un transect (passage 2 sur le T13) n'a pas été réalisé, ce qui donne au total 149 transects de 30 minutes réalisés entre le 15 avril et le 26 août 2022, correspondant à 74,5 heures d'inventaire et 1347 données collectées.

4.1. Richesse spécifique

4.1.1. Richesse spécifique totale

La richesse spécifique représente le nombre d'espèces différentes observées sur le site d'étude.

Sur l'ensemble des transects et pour les cinq passages réalisés, ce sont au total **23 espèces** d'odonates qui ont été détectées en 2021. De la même manière, en 2022, le nombre total d'espèces observées sur l'ensemble du suivi (tous transects confondus et pour tous passages) est de **22 espèces** (Tableau 1).

Plus spécifiquement, trois espèces observées en 2021 n'ont pas été recontactées en 2022. Il s'agit de l'Aesche affine, du Gomphe gentil et de la Libellule fauve. A l'inverse, deux nouvelles espèces ont été notées : la Brunette hivernale et la Naiade aux yeux bleus. Les listes totales des espèces observées en 2021 et 2022 sont données dans le Tableau 2.

Tableau 1 : Richesse spécifique totale par passage, cumulée et moyenne par passage pour l'ensemble des transects (n= 30)

Richesse spécifique totale	P1	P2	P3	P4	P5	Cumul des cinq passages	Moyenne par passage
2021	20	17	16	10	10	23	14,6 (± 4,5)
2022	4	20	15	9	12	22	12 (± 6,0)

En moyenne, 14,6 (± 4,5) espèces d'odonates ont été recensées par passage en 2021. En 2022, la richesse spécifique totale par passage était en moyenne de 12 (± 6,0) espèces. Le nombre moyen d'espèces recensées par passage est donc plus faible en 2022, tous transects confondus. Cependant, cette différence n'est pas significative (*glm #1 ; p-value > 0,05*).

Tableau 2 : Liste des espèces d'odonates observées lors des inventaires dans le marais de Brouage en 2021 et 2022
(les espèces non recontactées en 2022 sont en rouge, les espèces nouvelles en 2022 sont en bleu)

Nom Vernaculaire	Nom Latin	Annexe II Directive « Habitat »	Protection Nationale	Espèces déterminantes ZNIEFF	Liste Rouge UICN France	Liste Rouge UICN Poitou-Charentes	2021	2022
ANISOPTERES								
<i>Aeshnidae</i>								
<i>Aeshne affine</i>	<i>Aeshna affinis</i>				LC	NT	-	-
Anax empereur	<i>Anax imperator</i>				LC	LC	-	-
Anax napolitain	<i>Anax parthenope</i>				LC	LC	-	-
<i>Gomphidae</i>								
<i>Gomphe gentil</i>	<i>Gomphus pulchellus</i>				LC	LC	-	-
<i>Libellulidae</i>								
Crocothémis écarlate	<i>Crocothemis erythraea</i>				LC	LC	-	-
Libellule déprimée	<i>Libellula depressa</i>				LC	LC	-	-
<i>Libellule fauve</i>	<i>Libellula fulva</i>			X	LC	NT	-	-
Orthétrum à stylets blancs	<i>Orthetrum albistylum</i>				LC	LC	-	-
Orthétrum réticulé	<i>Orthetrum cancellatum</i>				LC	LC	-	-
Sympétrum de Fonscolombe	<i>Sympetrum fonscolombii</i>				LC	LC	-	-
Sympétrum méridional	<i>Sympetrum meridionale</i>				LC	LC	-	-
Sympétrum sanguin	<i>Sympetrum sanguineum</i>				LC	LC	-	-
Sympétrum strié	<i>Sympetrum striolatum</i>				LC	LC	-	-
ZYGOPTERES								
<i>Lestidae</i>								
<i>Brunette hivernale</i>	<i>Sympecma fusca</i>				LC	LC	-	-
Leste sauvage	<i>Lestes barbarus</i>				LC	LC	-	-
<i>Coenagrionidae</i>								
Agrion jouvencelle	<i>Coenagrion puella</i>				LC	LC	-	-
Agrion mignon	<i>Coenagrion scitulum</i>				LC	NT	-	-
Portecoupe holarctique	<i>Enallagma cyathigerum</i>				LC	LC	-	-
Naiade au corps vert	<i>Erythromma viridulum</i>				LC	LC	-	-
<i>Naiade aux yeux bleus</i>	<i>Erythromma lindenii</i>				LC	LC	-	-
Ischnure élégante	<i>Ischnura elegans</i>				LC	LC	-	-
Ischnure naine	<i>Ischnura pumilio</i>				LC	LC	-	-
Pennipatte orangé	<i>Platycnemis acutipennis</i>				LC	LC	-	-
Pennipatte blanchâtre	<i>Platycnemis latipes</i>				LC	NT	-	-
Pennipatte bleuâtre	<i>Platycnemis pennipes</i>				LC	LC	-	-

- Comparaison entre les transects Témoins et Curés

La richesse spécifique totale recensée sur les transects témoins ou curés est proche de la richesse spécifique totale de l'ensemble du suivi. Au total sur les transects « témoins », 21 espèces ont été recensées en 2021 et 20 espèces en 2022. Sur les transects « curés », 20 espèces ont été observées en 2021 et 19 espèces en 2022 (Tableau 3). On constate ainsi que sur chaque type de transect la diversité cumulée baisse d'une espèce.

Aussi, la richesse spécifique moyenne par passage sur l'ensemble des transects « témoins » est de 11,8 (\pm 3,6) espèces en 2021, et de 10,2 (\pm 4,2) espèces en 2022. Sur les transects « curés », la richesse spécifique moyenne par passage est de 11,8 (\pm 3,3) espèces en 2021 et de 8,6 (\pm 4,5) espèces en 2022 (Tableau 3, Figure 3). **La richesse spécifique moyenne par passage diminue en 2022, à la fois sur les transects « témoins » et les transects « curés ». Cette diminution est plus marquée sur les transects « curés ».** Toutefois, les différences observées ne sont pas statistiquement significatives (*glm* #2 ; *p-values* > 0,05). La richesse spécifique moyenne par passage est considérée comme similaire entre les transects « témoins » et les transects « curés », ainsi qu'entre 2021 et 2022.

Tableau 3 : Richesse spécifique totale par passage, cumulée et moyenne par passage pour les transects témoins (n=16) et pour les transect curés (n=14)

Richesse spécifique totale		P1	P2	P3	P4	P5	Cumul des cinq passages	Moyenne par passage
Témoins	2021	15	14	14	7	9	21	11,8 (\pm 3,6)
	2022	4	15	13	9	10	20	10,2 (\pm 4,2)
Curés	2021	12	16	14	9	8	20	11,8 (\pm 3,3)
	2022	3	15	10	6	9	19	8,6 (\pm 4,5)

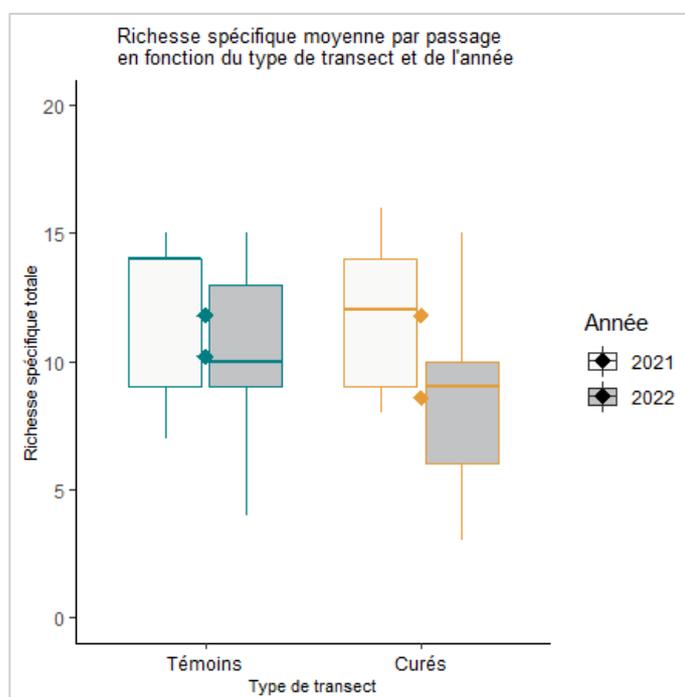


Figure 3 : Richesse spécifique moyenne par passage sur les transects « témoins » et les transects « curés » (Les losanges représentent la moyenne, les barres centrales la médiane pour chaque catégorie)

4.1.2. Richesse spécifique par transect

La richesse spécifique moyenne a été calculée par transect. Le Tableau 4 présente la richesse spécifique moyenne par transect et par passage selon le type de transect.

La richesse spécifique cumulée pour les cinq passages par transect est, sur les transects « témoins », de 6,2 (\pm 2,6) espèces en 2021 et de 7,4 (\pm 2,2) espèces en 2022. La hausse observée n'est pas significative (*glm* #3 ; *p-value* > 0,05). Sur les transects « curés », la richesse spécifique cumulée par transect est de 6,6 (\pm 1,9) espèces en 2021 et de 7,3 (\pm 1,9) espèces en 2022 (Tableau 4). Comme sur les transects « témoins », la différence observée entre les deux années sur les transects « curés » n'est pas significative (*glm* #3 ; *p-value* > 0,05).

Tableau 4 : Richesse spécifique moyenne par transect, par passage, cumulée et moyenne par passage pour les transects témoins (n= 16) et pour les transect curés (n=14)

Richesse spécifique moyenne par transect		P1	P2	P3	P4	P5	Cumul des cinq passages	Moyenne par passage
Témoins	2021	2,5	3,8	3,6	2,4	2,1	6,2 (\pm 2,6)	2,9 (\pm 1,5)
	2022	1,31	3,9	4,9	3,2	2,9	7,4 (\pm 2,2)	3,3 (\pm 1,0)
Curés	2021	2,5	4,3	3,8	2,2	1,6	6,6 (\pm 1,9)	2,9 (\pm 0,9)
	2022	1,21	4,1	4,1	2,2	2,6	7,3 (\pm 1,9)	2,9 (\pm 0,5)

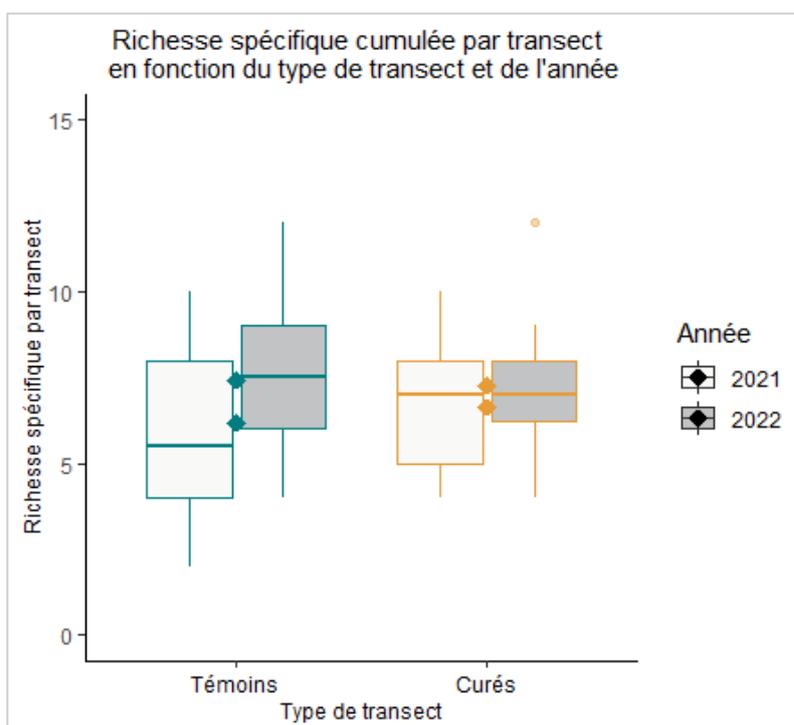


Figure 4 : Richesse spécifique cumulée par transect selon le type de transect et l'année

4.2. Abondance

4.2.1. Abondance totale et cumulée par transect

Les odonates ont des phénologies de vols et des pics d'émergence différents selon les espèces. Certaines émergent tôt au printemps tandis que d'autres s'observent plus tardivement dans le courant de l'été. Afin d'étudier les communautés d'odonates présentes dans le marais de Brouage dans leur ensemble et pour tenir compte de ces variabilités entre espèces, le choix a été fait de s'intéresser à l'abondance cumulée plutôt qu'à l'abondance moyenne.

Les diagrammes ci-dessous présentent les abondances totales obtenues par passage et pour l'ensemble des transects, soit pour les transects « témoins » (Figure 5), soit pour les transects « curés » (Figure 6). Sur les transects « témoins », l'abondance totale varie de 327 à 1001 individus par passage en 2021, pour une abondance cumulée de 3911 odonates recensés. En 2022, cette abondance totale varie de 224 à 855 individus par passage, pour une abondance cumulée de 2478 odonates. **On constate une diminution globale des effectifs d'odonates présents en 2022, principalement due à une baisse des abondances aux passages 4 et 5** (Figure 5, Figure 6), correspondant aux inventaires réalisés en juillet et août. Cette chute des effectifs s'observe à la fois sur les transects « témoins » et les transects « curés ». La sécheresse subit lors de l'été 2022 n'a pas été favorable au développement des odonates et peut en partie expliquer la baisse globale des effectifs observée dans le marais de Brouage, notamment en fin d'été.

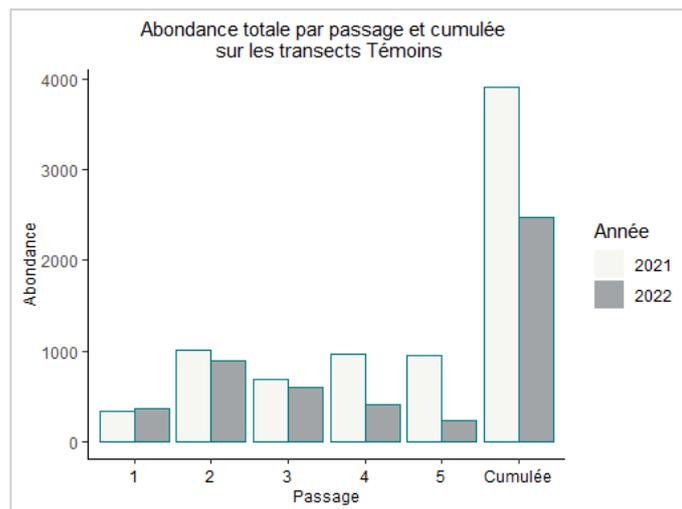


Figure 5 : Abondance totale par passage et cumulée pour les cinq passages, pour l'ensemble des transects Témoins

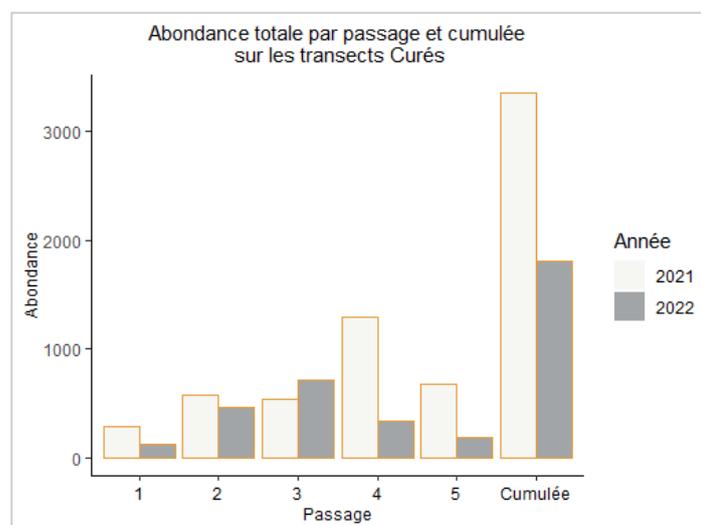


Figure 6 : Abondance totale par passage et cumulée pour les cinq passages, pour l'ensemble des transects Curés

Les abondances cumulées ont été calculées par transect, avec la distinction « témoins » et « curés ». En 2021, l'abondance cumulée moyenne est de 244,4 (\pm 190,6) individus par transect « témoins » et de 239,1 (\pm 283,6) individus par transects « curés » (Tableau 5, Figure 7). Il n'y a pas de différence significative lors de la première année de suivi entre les transects « témoins » et les transects « curés » (*glm* #4 ; *p-value* 'TYPE' > 0,05).

Tableau 5 : Moyenne des abondances cumulées par transect selon le type de transect et l'année

Abondance cumulée par transect, moyenne par type de transect (moyenne \pm écart-type)		
	Témoins (n= 16)	Curés (n= 14)
2021	244,4 (\pm 190,6)	239,1 (\pm 283,6)
2022	154,9 (\pm 105,9)	128,8 (\pm 61,7)

En 2022, l'abondance cumulée moyenne est de 154,9 (\pm 105,9) individus par transect « témoins » et de 128,8 (\pm 61,7) individus par transects « curés » (Tableau 5, Figure 7). On constate donc une baisse relativement importante de l'abondance en odonates lors des inventaires 2022 par rapport à 2021. Cette baisse peut être considérée comme significative (*glm* #4 ; est. 'ANNEE' = -0,44 ; *p-value* = 0,07). En revanche, les abondances sur les transects « témoins » et « curés » restent similaires en 2022 et on ne constate pas de baisse plus importante sur les transects « curés » (*glm* #4 ; *p-value* 'ANNEE : TYPE' > 0,05). **On ne détecte pas en 2022 d'effet significatif du curage sur les abondances cumulées des odonates dans le marais de Brouage.**

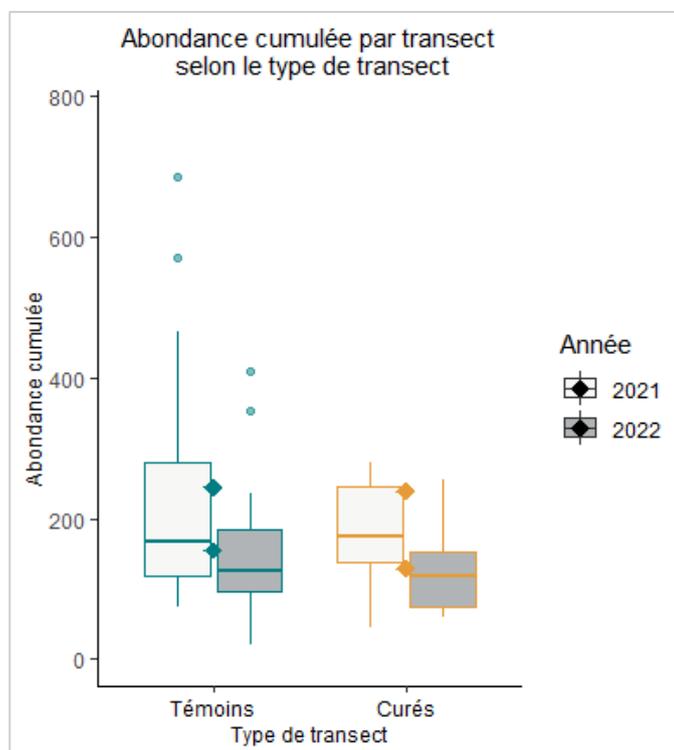


Figure 7 : Moyenne des abondances cumulées par transect selon le type de transect et l'année

4.2.2. Abondance par espèce

Pour chaque espèce contactée, l'abondance totale cumulée a été calculée, correspondant à la somme des effectifs recensés sur les 5 passages. Les abondances cumulées sont présentées pour les transects « témoins » (Figure 8) et « curés » (Figure 9) séparément.

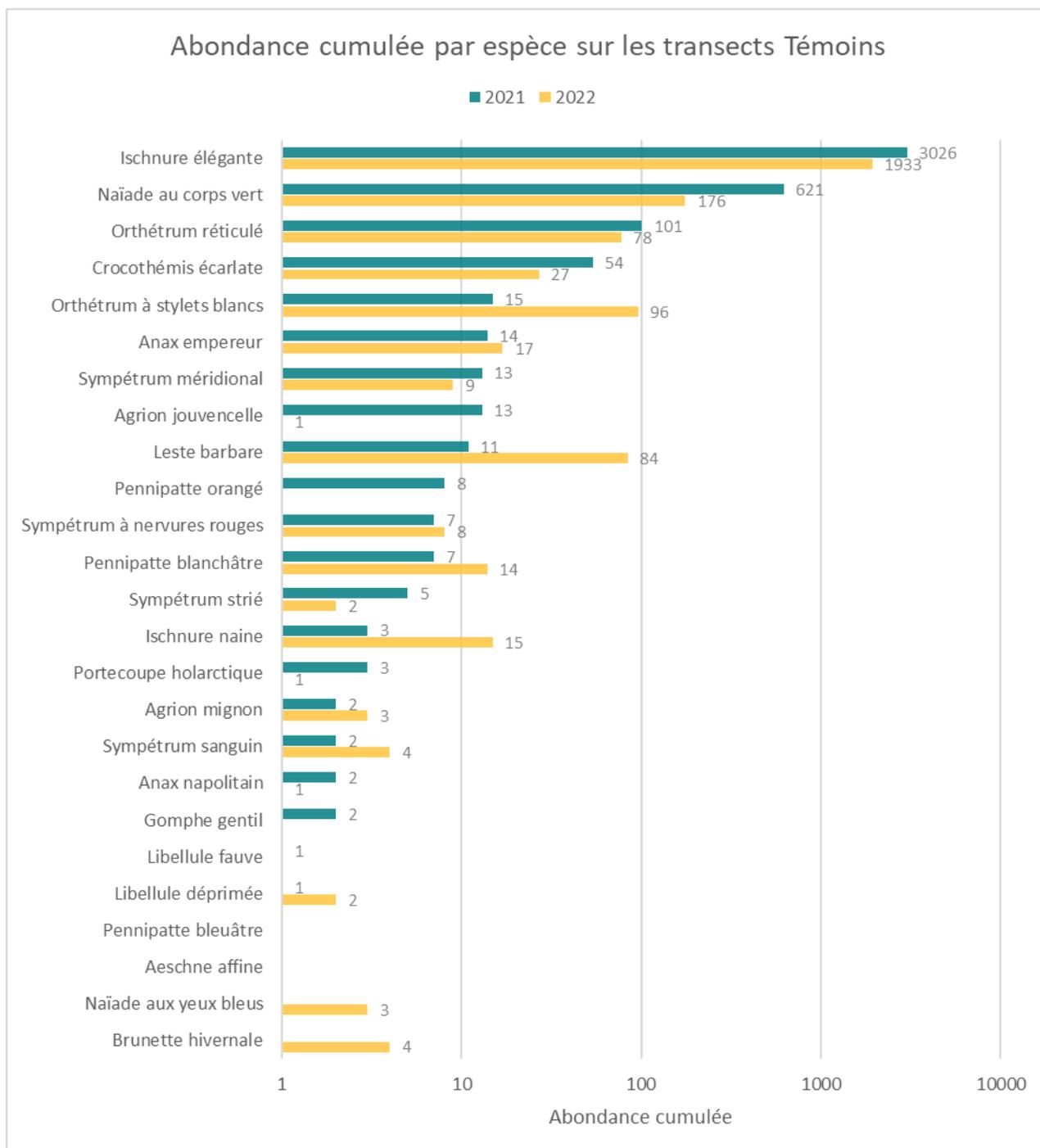


Figure 8 : Abondance cumulée par espèce pour les 5 passages sur les transects « témoins » (présentée en échelle logarithmique)

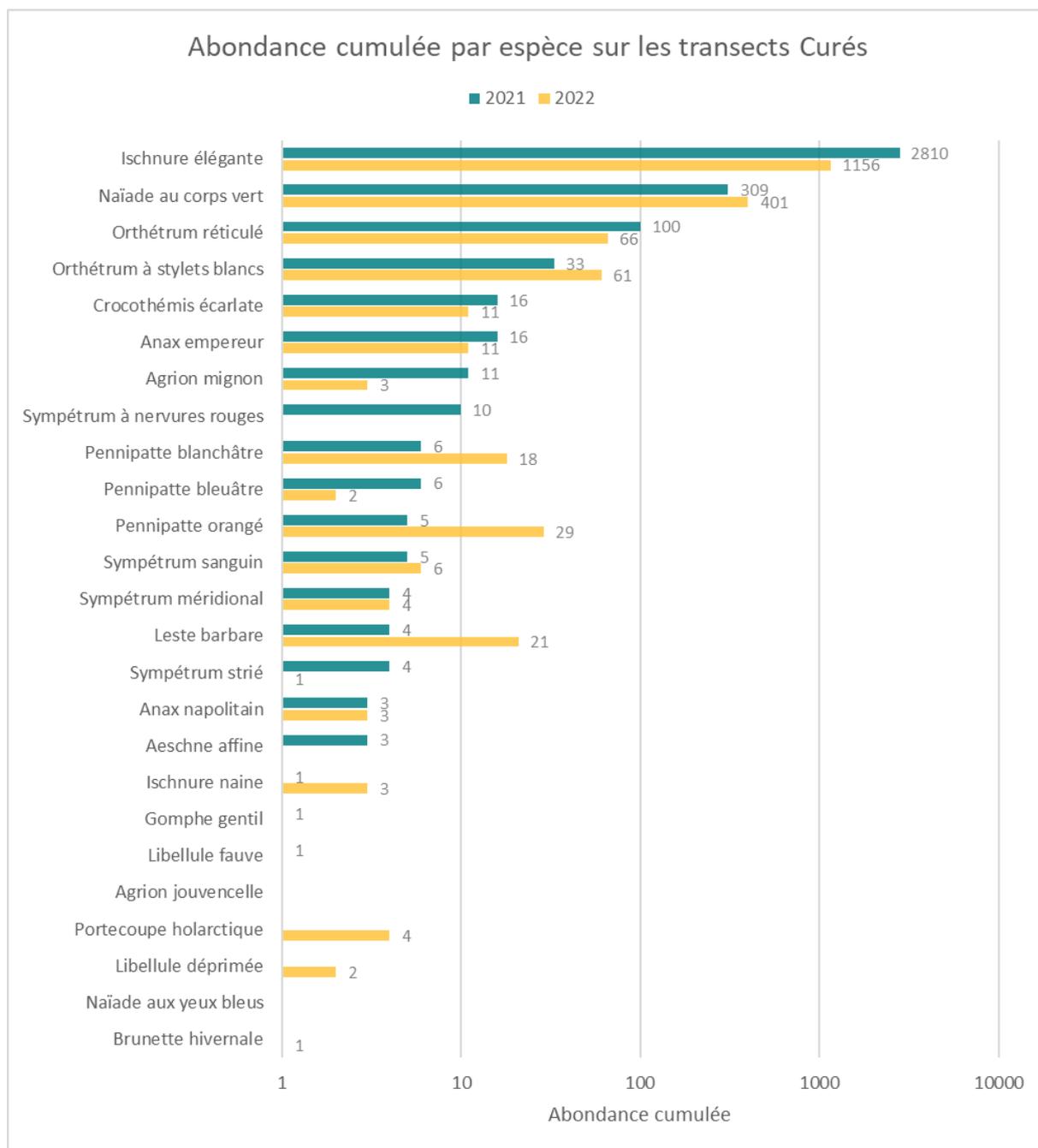


Figure 9 : Abondance cumulée par espèce pour les 5 passages sur les transects « curés » (présentée en échelle logarithmique)

Les espèces les plus abondantes, à la fois sur les transects « témoins » et les transects « curés » du marais de Brouage, sont lors des deux années de suivi :

- L'Ischnure élégante ;
- La Naïade au corps vert ;
- L'Orthétrum réticulé ;
- Le Crocothémis écarlate ;
- L'Orthétrum à stylets blancs ;
- Le Leste barbare.

L'évolution des effectifs cumulés entre 2021 et 2022 sur les transects « témoins » et sur les transects « curés » a été calculée pour chaque espèce. Les pourcentages de baisse ou d'augmentation sont présentés dans la figure ci-dessous.

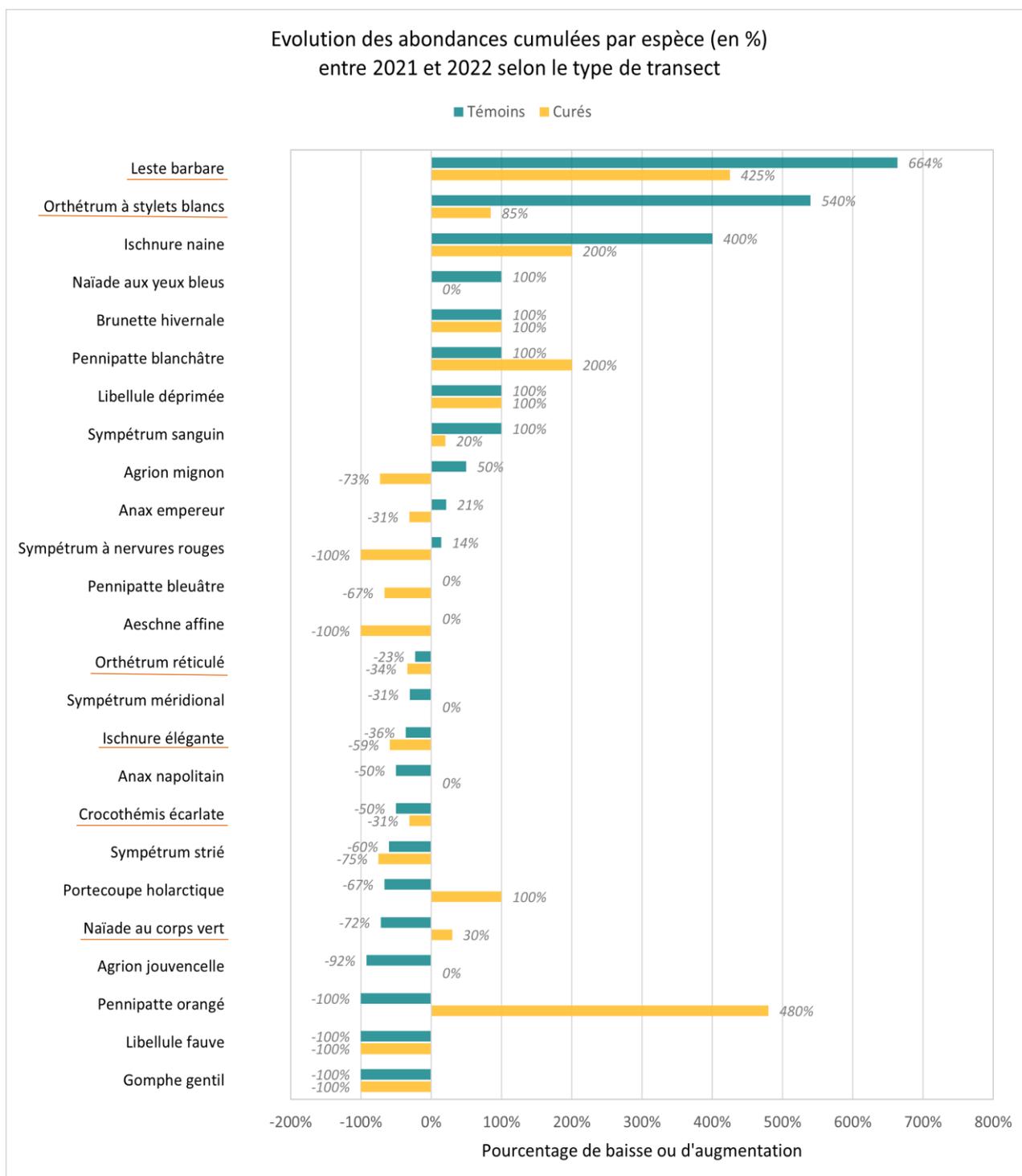


Figure 10 : Evolution des abondances cumulées par espèce selon le type de transect (Les 5 espèces est plus abondantes sont soulignées en orange)

L'évolution des effectifs d'odonates présents dans le marais de Brouage est variable selon l'espèce et différente sur les transects « témoins » et « curés ». Notons, parmi les observations les plus marquantes :

- Trois espèces, dont les deux premières sont parmi les plus abondantes sur l'ensemble du site d'étude, le Leste barbare, l'Orthétrum à stylets blancs et l'Ischnure naine présentent des augmentations importantes de leurs effectifs sur les transects « témoins ». Cette augmentation d'abondance, est aussi visible sur les transects « curés » mais est bien moins marquée.
- Deux espèces sont nouvellement répertoriées lors des inventaires 2022 : la Naiade aux yeux bleus, avec quelques individus isolés observés sur un transect « témoins » au pied de la tour de Broue, et la Brunette hivernale. Cette dernière est une espèce précoce, du fait de son cycle de vie et des individus passant l'hiver au stade adulte. Elle a été observée en 2022 lors des premiers inventaires d'avril, avec 4 individus sur des transects « témoins » et 1 sur un transect « curé ».
- **Cinq espèces montrent des abondances stables ou en hausse modérée sur les transects « témoins », tandis que sur les transects « curés » les effectifs chutent voire disparaissent.** C'est le cas pour **l'Agrion mignon**, espèce classée Quasi-menacée sur la Liste Rouge des odonates du Poitou-Charentes. Pour cette espèce, une dizaine d'individus étaient observés en 2021 sur les transects « curés ». En 2022, 3 individus seulement ont été notés (Figure 9). Le **Sympétrum à nervures rouges**, toujours présent en effectif stable sur les transects « témoins », disparaît des transects « curés ». Le **Pennipatte bleuâtre** et **l'Aeschne affine**, étaient présents uniquement sur les transects « curés » en 2021 et en effectifs faibles. L'Aeschne affine n'a pas été réobservée en 2022, et le Pennipatte bleuâtre présente une baisse d'abondance. Enfin, **l'Anax empereur**, espèce peu spécialiste, présente des effectifs un peu plus importants sur les transects « témoins » alors qu'ils diminuent sur les transects « curés » après curage.
- Trois espèces présentent une baisse de leurs abondances cumulées de manière globale et similaire sur les transects « témoins » et « curés ». C'est le cas de l'Orthétrum réticulé, du Crocothémis écarlate et du Sympétrum strié.
- L'Anax napolitain et le Sympétrum méridional présentent eux une baisse d'effectif sur les transects « témoins », mais conservent des effectifs stables sur les transects « curés ». L'Agrion jouvencelle, présent uniquement sur les transects « témoins » en 2021, n'a pas été recontacté (1 seul individu noté en 2022, contre 13 en 2021).
- Trois espèces, la Naiade au corps vert, le Portecoupe holarctique et le Pennipatte orangé ont des effectifs en baisse sur les transects « témoins » alors qu'elles deviennent plus abondantes sur les transects « curés ».
- Enfin, deux espèces observées avec des effectifs isolés, la Libellule fauve, déterminante ZNIEFF, et le Gomphe gentil, ont disparus des inventaires en 2022.

4.3. Fréquence d'occurrence

Pour chaque espèce contactée, la fréquence d'occurrence a été calculée, correspondant au nombre de fois où une espèce a été notée sur l'ensemble des transects et des passages. Ces fréquences d'occurrence sont présentées dans les diagrammes pages suivantes, pour les transects « témoins » d'une part (Figure 11) et pour les transects « curés » d'autre part (Figure 12). L'ensemble des valeurs obtenues sont reportées dans le Tableau 6.

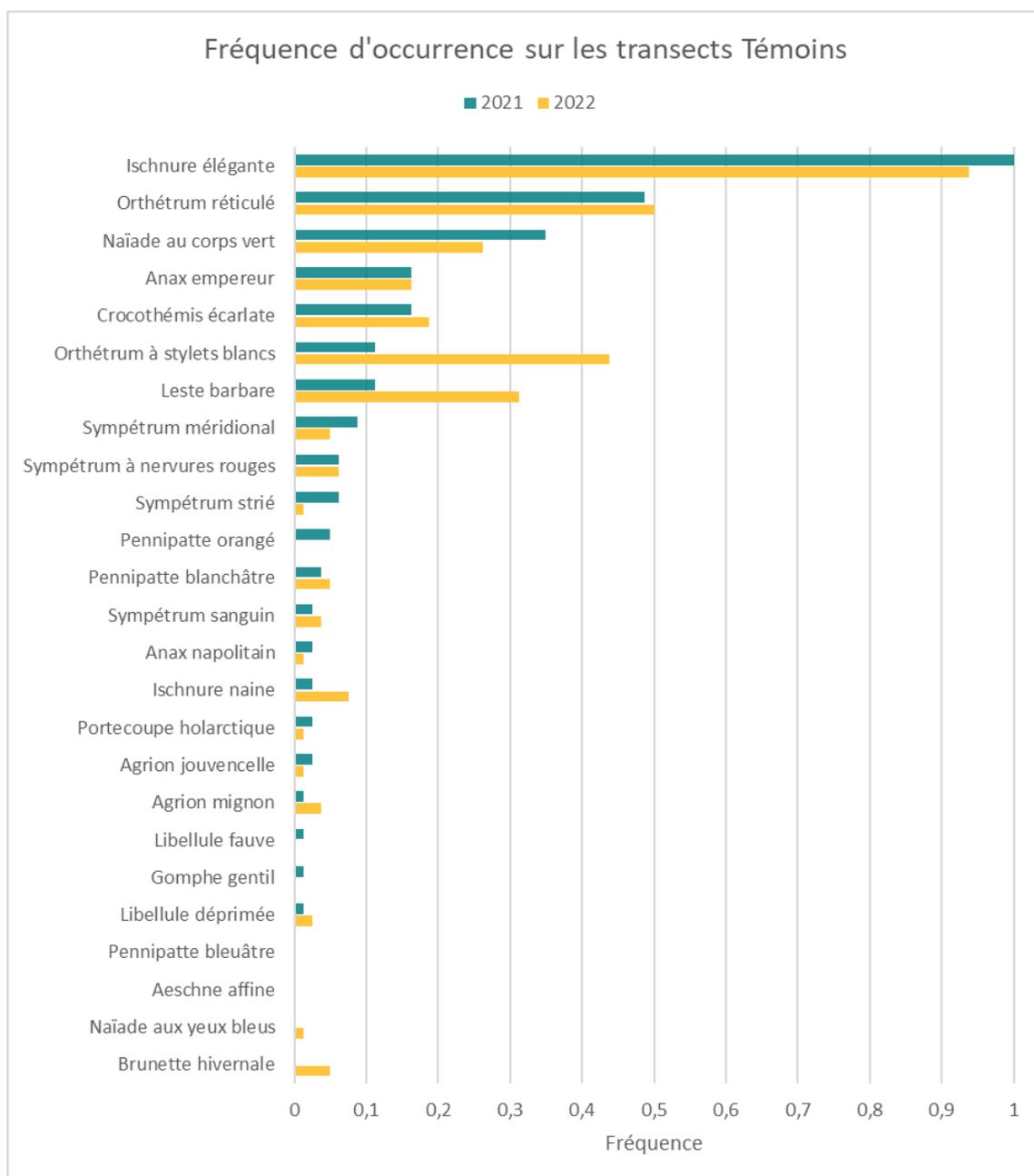


Figure 11: Fréquence d'occurrence des espèces d'odonates sur les transects « témoins »

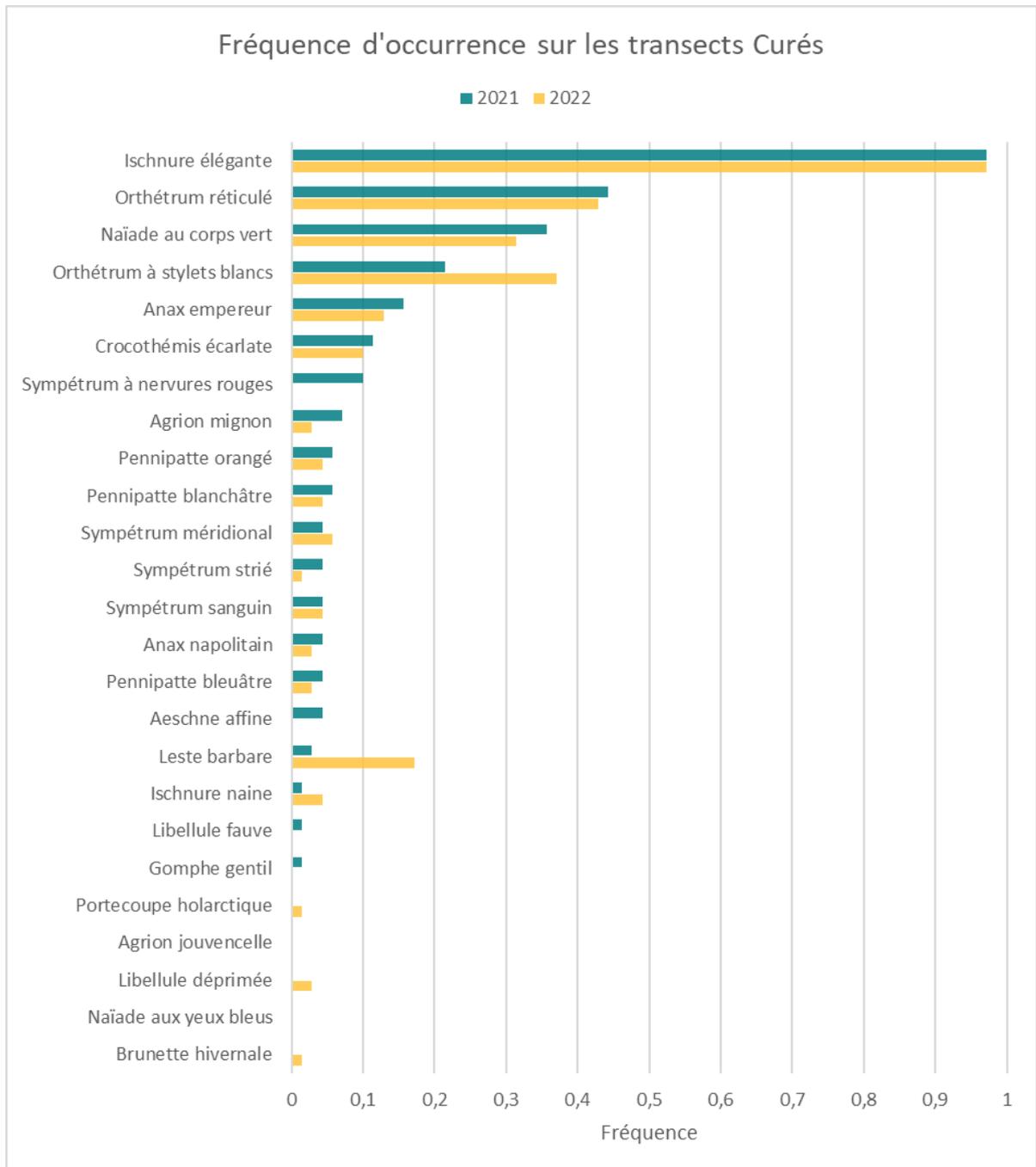


Figure 12 : Fréquence d'occurrence des espèces d'odonates sur les transects « curés »

Tableau 6 : Fréquence d'occurrence des espèces d'odonates observées dans le marais de Brouage en 2021 et 2022, pour l'ensemble des transects (Fréquence totale ; n= 30), sur les transects témoins (n= 16) et sur les transects curés (n= 14)

Nom vernaculaire	Nom latin	Fréquence totale		Fréquence sur les transects Témoins		Fréquence sur les transects Curés	
		2021	2022	2021	2022	2021	2022
Ischnure élégante	<i>Ischnura elegans</i>	0,99	0,95	1,00	0,94	0,97	0,97
Orthétrum réticulé	<i>Orthetrum cancellatum</i>	0,47	0,47	0,49	0,50	0,44	0,43
Naïade au corps vert	<i>Erythromma viridulum</i>	0,35	0,29	0,35	0,26	0,36	0,31
Anax empereur	<i>Anax imperator</i>	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,13
Orthétrum à stylets blancs	<i>Orthetrum albistylum</i>	0,16	0,41	0,11	0,44	0,21	0,37
Crocothémis écarlate	<i>Crocothemis erythraea</i>	0,14	0,15	0,16	0,19	0,11	0,10
Sympétrum à nervures rouges	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	0,08	0,03	0,06	0,06	0,10	0
Leste barbare	<i>Lestes barbarus</i>	0,07	0,25	0,11	0,31	0,03	0,17
Sympétrum méridional	<i>Sympetrum meridionale</i>	0,07	0,05	0,09	0,05	0,04	0,06
Sympétrum strié	<i>Sympetrum striolatum</i>	0,05	0,01	0,06	0,01	0,04	0,01
Pennipatte orangé	<i>Platycnemis acutipennis</i>	0,05	0,02	0,05	0	0,06	0,04
Pennipatte blanchâtre	<i>Platycnemis latipes</i>	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,04
Agrion mignon	<i>Coenagrion scitulum</i>	0,04	0,03	0,01	0,04	0,07	0,03
Anax napolitain	<i>Anax parthenope</i>	0,03	0,02	0,03	0,01	0,04	0,03
Sympétrum sanguin	<i>Sympetrum sanguineum</i>	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04
Ischnure naine	<i>Ischnura pumilio</i>	0,02	0,06	0,03	0,08	0,01	0,04
Aeshne affine	<i>Aeshna affinis</i>	0,02	0	0	0	0,04	0
Pennipatte bleuâtre	<i>Platycnemis pennipes</i>	0,02	0,01	0	0	0,04	0,03
Agrion jeune	<i>Coenagrion puella</i>	0,01	0,01	0,03	0,01	0	0
Portecoupe holarctique	<i>Enallagma cyathigerum</i>	0,01	0,01	0,03	0,01	0	0,01
Gomphe gentil	<i>Gomphus pulchellus</i>	0,01	0	0,01	0	0,01	0
Libellule fauve	<i>Libellula fulva</i>	0,01	0	0,01	0	0,01	0
Libellule déprimée	<i>Libellula depressa</i>	0,01	0,03	0,01	0,03	0	0,03
Brunette hivernale	<i>Sympecma fusca</i>	0	0,03	0	0,05	0	0,01
Naïade aux yeux bleus	<i>Erythromma lindenii</i>	0	0,01	0	0,01	0	0

Les 5 espèces les plus fréquentes en 2021 sur l'ensemble des transects du marais de Brouage sont :

- L'Ischnure élégante (99 %) ;
- L'Orthétrum réticulé (47 %) ;
- La Naïade au corps vert (35 %) ;
- L'Anax empereur (16 %) ;
- Et l'Orthétrum à stylets blancs (16 %).

Le Leste barbare et l'Orthétrum à stylets blancs présentent une hausse importante de leur fréquence d'occurrence en 2022. On les retrouve parmi les espèces les plus fréquentes, avec :

- L'Ischnure élégante (95 %) ;
- L'Orthétrum réticulé (47 %) ;
- L'Orthétrum à stylets blancs (41 %) ;
- Le Leste barbare (25 %) ;
- La Naïade au corps vert (29 %).

Pour certaines espèces d'odonates les fréquences d'occurrence restent relativement stables entre les deux années de suivi. Pour d'autre en revanche, la fréquence varie d'une année à l'autre, avec des évolutions différentes selon l'espèce et le type de fossé.

On constate que quatre espèces baissent en fréquence sur les transects « curés » alors qu'elles restent stables ou en augmentation sur les transects « témoins ». C'est le cas pour le Sympétrum à nervures rouges, l'Anax empereur, l'Agrion mignon et le Pennipatte blanchâtre.

Le Sympétrum à nervures rouges n'a pas été réobservé en 2022 sur les transects « curés » alors qu'il y était présent en 2021 avec une fréquence de 0,1, soit sur 7 transects réalisés. Sur les transects « témoins », sa fréquence est identique en 2021 et 2022.

Concernant **l'Agrion mignon, sa fréquence sur les transects « curés » passe de 0,07 à 0,03**, tandis qu'elle augmente sur les transects « témoins » et passe de 0,01 à 0,04. Cette espèce, présente en faible abondance, requiert la présence d'hydrophytes et de végétation flottante où les larves se développent.

De la même manière, les fréquences du **Pennipatte blanchâtre** et de **l'Anax empereur sont en légère baisse sur les transects « curés »** alors qu'elles restent stables ou sont en hausse sur les transects « témoins ».

Trois espèces d'Anisoptères, **l'Aesche affine, la Libellule fauve et le Gomphe gentil, n'ont pas été réobservées en 2022.** Cette absence s'observe sur les deux types de transects en ce qui concerne la **Libellule fauve** et le **Gomphe gentil**. Concernant **l'Aesche affine**, elle n'était présente que sur des transects « curés » lors des premiers inventaires, avec une fréquence de 0,04, et n'a pas été notée.

Parmi les espèces les plus fréquentes, la **Naïade au corps vert** baisse en fréquence, à la fois sur les transects « témoins » et « curés ». A l'inverse, **l'Orthétrum à stylets blancs** et le **Leste barbare** montrent des hausses effectives de fréquence en 2022 sur l'ensemble du plan d'échantillonnage. Pour autant, on remarque que ces hausses sont moins importantes sur les transects « curés » que sur les transects « témoins ». Enfin, **l'Ischnure élégante** et **l'Orthétrum réticulé** restent stables en fréquence.

4.4. Analyse de la patrimonialité des espèces

La patrimonialité d'une espèce se base sur différents statuts :

- **Le statut de protection juridique** (au titre de la loi de 1976 sur la protection de la nature) de ces espèces, à savoir si les espèces sont protégées à l'échelle nationale.
- **Le statut réglementaire au niveau européen**, avec **l'Annexe II de la directive européenne 92/43, dite Directive « Habitats »** (pour la faune hors oiseaux). L'Annexe II liste les espèces animales et végétales d'intérêt dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC).
- **Le statut de conservation avec la Liste Rouge des espèces menacées en France** (IUCN, 2016) et en **Poitou-Charentes** (PCN, 2018). Les classes suivantes caractérisent le statut de conservation des espèces :

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition en France est faible)

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation n'étaient pas prises)

VU : Vulnérable (espèce menacée de disparition en France avec risque élevé de disparition à l'état sauvage)

EN : En Danger (espèce menacée de disparition en France avec risque très élevé de disparition à l'état sauvage)

CR : En Danger critique d'extinction (espèce menacée de disparition en France avec risque extrêmement élevé de disparition à l'état sauvage)

En faisant référence à la Liste rouge des espèces de France métropolitaine de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) rédigée en 2016, qui dresse un bilan objectif du degré de menaces pesant sur les espèces à l'échelle du territoire national, nous pouvons définir les espèces en danger. C'est un outil essentiel pour identifier les priorités d'actions, surveiller l'évolution des menaces et inciter tous les acteurs à agir pour limiter le taux d'extinction des espèces. Elle contribue à mesurer l'ampleur des enjeux, les progrès accomplis et les défis à relever pour la France.

La Liste Rouge est déclinée à l'échelle régionale pour le Poitou-Charentes. Elle permet d'actualiser les statuts et d'identifier les espèces à enjeux spécifiquement pour le Poitou-Charentes.

- **Le statut d'espèces déterminantes de Poitou-Charentes**, cette liste a une vocation d'assistance à la rédaction des bordereaux **ZNIEFF** (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique). Il s'agit d'un catalogue faunistique régional qui détaille le statut des espèces et qui indique les incertitudes ou lacunes liées à la connaissance de certaines espèces ou groupes taxonomiques.

Une espèce est dite patrimoniale si elle est inscrite à au moins une de ces listes (protection nationale, Directive « Habitats », LR Nationale et Régionale, déterminance ZNIEFF), avec pour les Listes rouges la prise en compte des statuts NT (Quasi-menacée), VU (Vulnérable), EN (En danger) et CR (En danger critique).

➤ **Espèces patrimoniales observées dans le marais de Brouage :**

Lors des inventaires initiaux réalisés avant les travaux de curage en 2021, parmi les 23 espèces recensées, **quatre espèces sont considérées patrimoniales** (Tableau 2) :

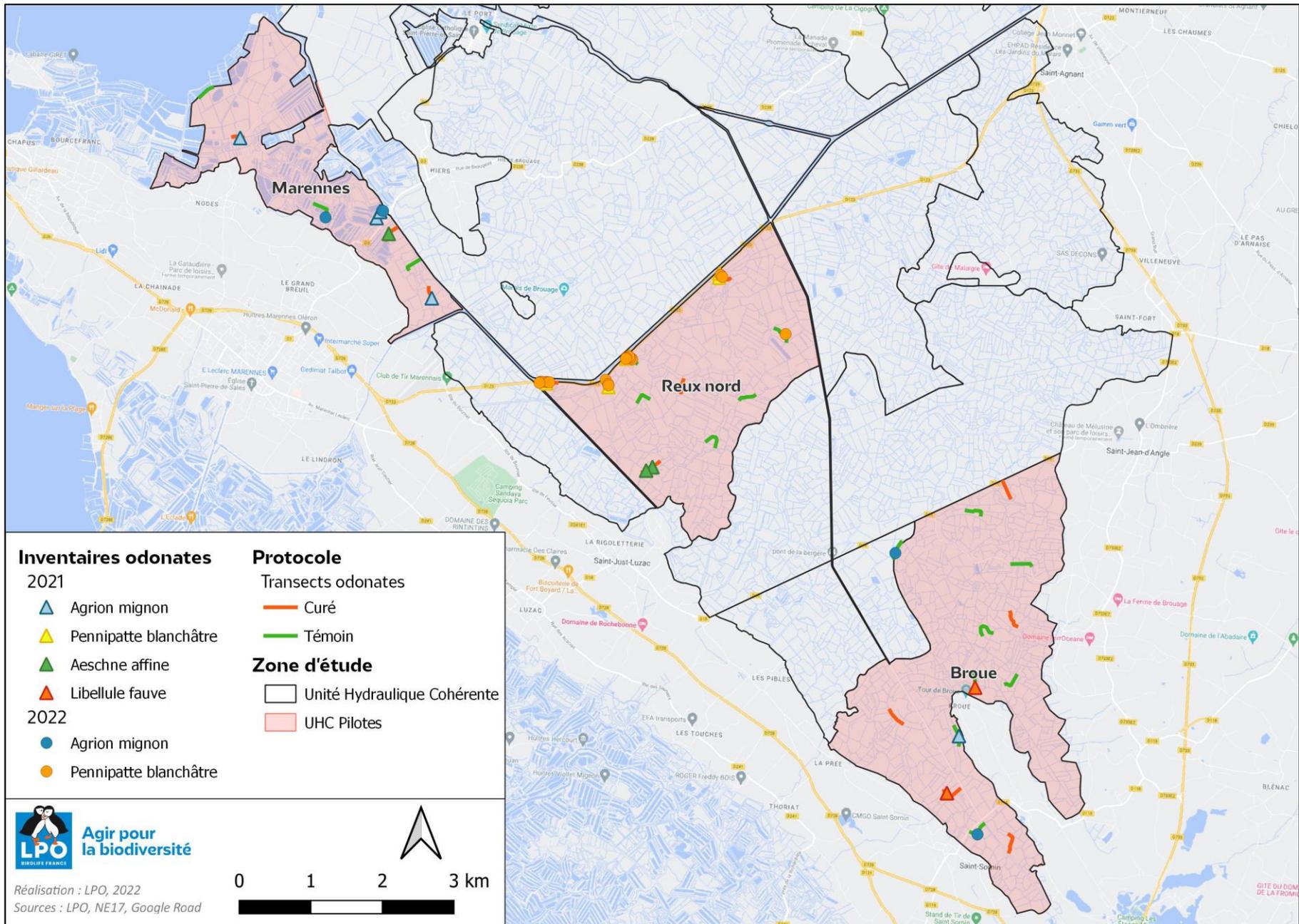
- La Libellule fauve, *Libellula fulva* : espèce déterminante ZNIEFF et classée NT sur la Liste rouge régionale
- L'Aeschne affine, *Aeshna affinis* : classée NT sur la Liste rouge régionale.
- L'Agrion mignon, *Coenagrion scitulum* : classé NT sur la Liste rouge régionale
- Le Pennipatte blanchâtre, *Platycnemis latipes* : classé NT sur la Liste rouge régionale

En 2022, on ne retrouve que deux espèces patrimoniales lors des inventaires (Tableau 2) :

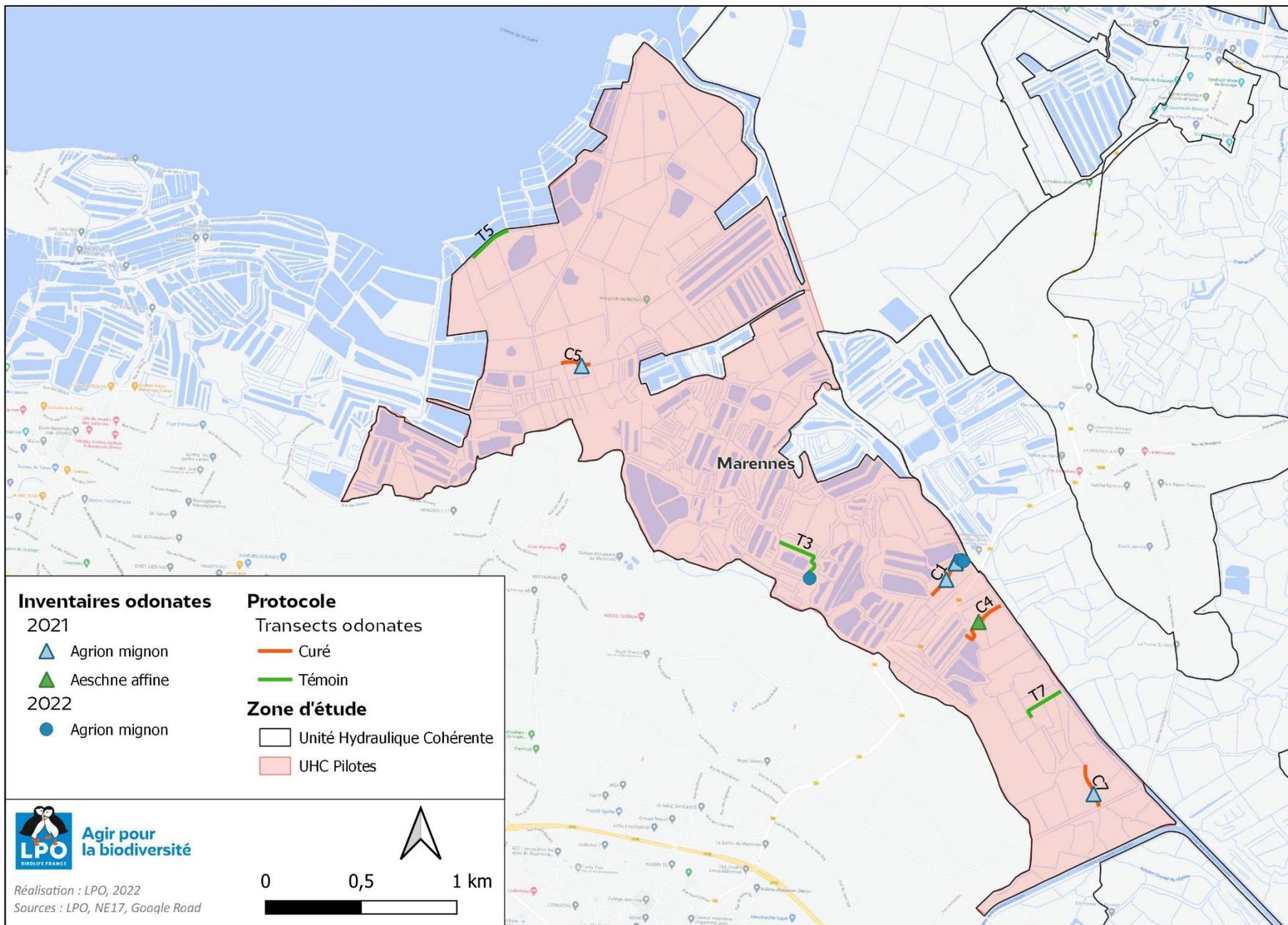
- L'Agrion mignon, *Coenagrion scitulum* ;
- Et le Pennipatte blanchâtre, *Platycnemis latipes*.

Les cartes ci-après présentent la localisation des espèces patrimoniales observées lors des inventaires 2021 et 2022 réalisés dans les trois UHC pilotes du marais de Brouage.

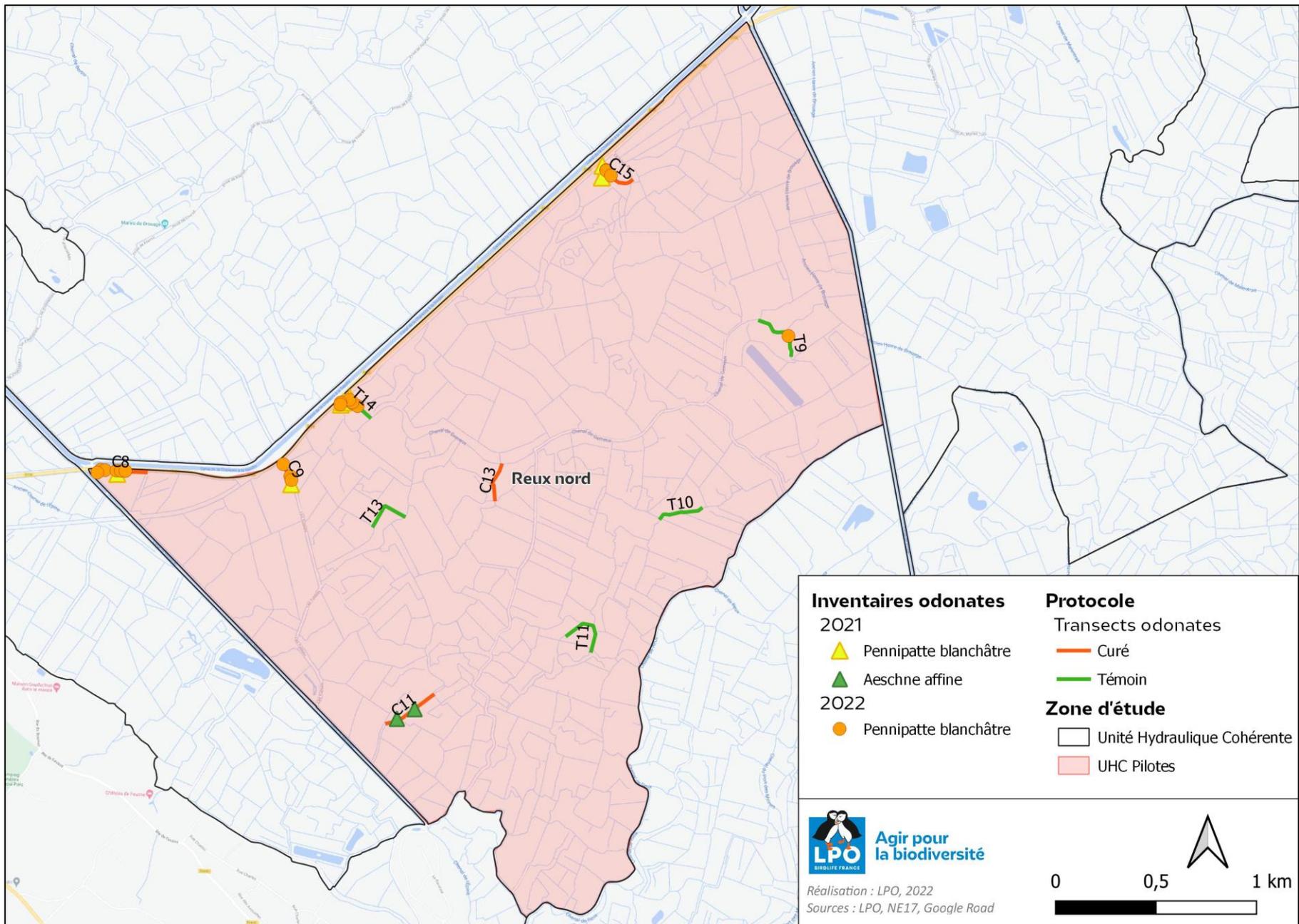
Pour chaque espèce patrimoniale recensée une fiche spécifique est présentée.



Carte 7 : Localisation des observations d'espèces patrimoniales d'odonates recensées



Carte 8 : Localisation des observations d'espèces patrimoniales d'odonates recensées dans l'UHC de Marennes



Carte 9 : Localisation des observations d'espèces patrimoniales d'odonates recensées dans l'UHC de Reux nord

La Libellule fauve



Photo 6 : Libellule fauve : cette libellule affectionne les eaux courantes ©R. Delacroix

➤ [Statut de conservation et tendances :](#)

Espèce déterminante ZNIEFF en Poitou-Charentes, la Libellule fauve, *Libellula fulva*, est classée en « **Préoccupation mineure** » (LC) sur la liste rouge de l'UINC en France en 2016 et « **Quasi menacée** » (NT) sur la liste rouge du Poitou-Charentes. L'espèce est en régression alarmante en Charente-Maritime.

➤ [Répartition et écologie :](#)

La Libellule fauve est une espèce du paléarctique occidental. Elle est présente partout en France excepté dans les régions montagneuses. Plus exigeante que ses cousines du genre *Libellula*, elle colonise essentiellement les eaux courantes, rivières et ruisseaux présentant des tronçons fortement ensoleillés ainsi que des rives fournies en héliophytes. Les adultes sont visibles du début du mois d'avril jusqu'au mois d'août.

C'est une espèce qui souffre de la baisse de la qualité des eaux. L'eutrophisation excessive de certains petits cours d'eau entraîne sa disparition.

➤ [Sur le site d'étude :](#)

Lors de cette étude, elle n'a été observée que deux fois sur le secteur de Broue en 2021 (Carte 6). Deux individus matures ont pu être observés, un sur le transect T26, un deuxième sur le transect C29, dans des secteurs aux berges bien végétalisées. Elle n'a pas été réobservée en 2022.

Dans la base de données de la LPO (faune-charente-maritime.org) les dernières observations de Libellule fauve dans le secteur du marais de Brouage dataient de 2015.

L'Aeschne affine



Photo 7 : Aeschna affine. Les imagos de cette espèce sont capables de réaliser de grands déplacements © R. Pâquereau

➤ Statut de conservation et tendances :

L'Aeschna affine, *Aeshna affinis*, est classée en « **Préoccupation mineure** » (LC) sur la liste rouge de l'UICN en France en 2016 et « **Quasi menacée** » (NT) sur la liste rouge du Poitou-Charentes (UICN 2016 et PCN 2018). Elle est très probablement en déclin dans la région.

➤ Répartition et écologie :

L'Aeschna affine est une espèce méridionale répartie de l'Atlantique à la Mongolie. En France, on la retrouve principalement le long des côtes atlantique et méditerranéenne. Cette Libellule est présente dans les 4 départements de l'ex-région Poitou-Charentes. Elle est cependant plus commune en Charente-Maritime. Les imagos sont capables de réaliser de grands déplacements et leur présence sur un site ne traduit pas nécessairement la présence de populations reproductrices. L'Aeschna affine privilégie les zones humides ensoleillées à végétation dense comme habitats de développement larvaire. Les adultes sont visibles du mois de mai au début du mois de novembre.

Une mauvaise gestion des niveaux d'eau dans les marais ou l'assèchement précoce des parcelles inondées constituent les principales causes de la destruction des habitats larvaires de l'Aeschna affine. La colonisation de ces milieux par des espèces exotiques envahissantes tels que l'Ecrevisse de Louisiane ou le Poisson chat est également une menace pour l'espèce.

➤ Sur le site d'étude :

L'espèce a été observée dans les UHC de Marennes et de Reux nord en 2021 (Carte 3).

Trois individus avaient été observés en 2021 sur des transects « curés ». **Elle n'a pas du tout été réobservée en 2022 lors des inventaires après travaux.**

L'Agrion mignon



Photo 8 : L'Agrion mignon pond en tandem, la femelle déposant les œufs dans la végétation immergée ou flottante
©L. Boutault

➤ Statut de conservation et tendances :

L'Agrion mignon, *Coenagrion scitulum*, est classé en « **Préoccupation mineure** » (LC) sur la liste rouge de l'UICN en France en 2016 et « **Quasi menacée** » (NT) sur la liste rouge du Poitou-Charentes (UICN 2016 et PCN 2018).

➤ Répartition et écologie :

L'Agrion mignon présente une répartition européenne et française vaste mais discontinuée, avec en Poitou-Charentes des populations dispersées et isolées. Les abondances peuvent parfois être importante dans les zones arrière-littorales. Il affectionne les eaux stagnantes à très faiblement courantes, bien ensoleillées, avec la présence nécessaire d'hélophytes et d'hydrophytes pour le développement des larves. Les adultes sont observables de mai à début août, avec un pic d'émergence courant fin mai - juin.

Elle est menacée par la baisse de la qualité des eaux, l'assèchement chronique ou la disparition des mares et dépressions humides ou leur mise en connexion avec le réseau hydraulique.

➤ Sur le site d'étude :

L'espèce a été observée dans les UHC de Broue et de Marennes (Carte 3).

L'Agrion mignon est recensé en abondance similaire en 2021 et 2022 sur les transects « témoins » (Figure 8). En revanche, l'abondance cumulée et la fréquence de l'espèce diminuent en 2022 sur les transects « curés » (Figure 9, Figure 12). Une dizaine d'individus étaient contactés sur des transects curés en 2021, avec une fréquence de l'espèce de 0,07. En 2022, trois individus seulement ont été notés, **la fréquence sur les transects « curés » baisse** à 0,03.

Le Pennipatte blanchâtre



Photo 9 : Le Pennipatte blanchâtre affectionne les eaux faiblement courantes ©L. Boutault

➤ Statut de conservation et tendances :

Il est classé en « **Préoccupation mineure** » (LC) sur la liste rouge de l'UICN en France en 2016 et « **Quasi menacée** » (NT) sur la liste rouge du Poitou-Charentes (UICN 2016 et PCN 2018).

➤ Répartition et écologie :

Le Pennipatte blanchâtre, *Platycnemis latipes*, est une espèce endémique d'une partie du sud-ouest de l'Europe se limitant à la péninsule ibérique et la partie sud de la France. Le Poitou-Charentes, où il est présent principalement en Charente-Maritime, est donc en limite nord de répartition de l'espèce. L'Agrion blanchâtre colonise essentiellement les canaux, les fleuves et les parties calmes de rivières. Les secteurs pourvus de nombreux herbiers flottants semblent les plus favorables. Les imagos sont visibles du mois de mai à la mi-août.

L'espèce n'est pas particulièrement menacée en Poitou-Charentes, mais son caractère endémique strict du sud-ouest de l'Europe demande une vigilance particulière en limite d'aire de répartition afin de surveiller l'état des populations.

➤ Sur le site d'étude :

L'espèce a été recensée uniquement dans la partie centrale de l'aire d'étude, à savoir dans l'UHC de Reux nord (Carte 5).

Malgré une fréquence en légère baisse en 2022 sur les transects « curés » pour l'ensemble des passages (Tableau 6), **l'espèce reste observée sur les mêmes transects**. Sa fréquence d'occurrence est stable sur les transects « témoins ». On note par ailleurs une hausse des effectifs recensés sur l'ensemble des transects où l'espèce a été observée (Figure 8, Figure 9).

5. Synthèse des indicateurs biologiques

Tableau 7 : Tableau de synthèse des indicateurs biologiques mesurés
En rouge sont indiquées les différences significatives observées entre 2021 et 2022

Indicateurs biologiques		Transects témoins		Transects curés		Global	
		2021	2022	2021	2022	2021	2022
Richesse spécifique totale Tableau 1, Tableau 3		21 espèces	20 espèces	20 espèces	19 espèces	23 espèces	22 espèces
Nombre d'espèces patrimoniales		3	2	4	2	4	2
Valeurs par transect	Richesse spécifique cumulée moyenne Figure 4	6,2 (± 2,6) espèces	7,4 (± 2,2) espèces	6,6 (± 1,9) espèces	7,3 (± 1,9) espèces		
	Abondance cumulée Tableau 5	244,4 (± 190,6) individus	154,9 (± 105,9) individus	239,1 (± 283,6) individus	128,8 (± 61,7) individus		

- Fréquence et abondance cumulée pour chaque espèce sur les transects « témoins » et « curés » (voir Tableau 6 p.33, Figure 10 p.29).

6. Discussion et conclusion

Le curage du marais de Brouage a pour objectif de rendre leur capacité hydraulique aux fossés encombrés de sédiments, vases et végétaux. Il est considéré comme primordial, compte tenu du fonctionnement global du marais et des différents intérêts et usages sur le site, que ces fossés jouent leur rôle d'évacuation et d'alimentation en eau (selon les saisons).

L'objectif de cette étude est d'évaluer les impacts du curage sur l'odonatofaune fréquentant les canaux du marais de Brouage. Pour cela, des inventaires sur 30 transects ont été réalisés avant les travaux en 2021 afin de définir un état initial des cortèges présents. Les mêmes inventaires ont été répétés en 2022, année suivant les travaux de curage. Sur les 30 transects sélectionnés dans le plan d'échantillonnage, 14 sont positionnés le long de fossés curés, et 16 le long de fossés non curés servant de « témoin » pour l'analyse comparative.

Historiquement entre 2000 et 2020, 46 espèces d'odonates sont présentes dans le marais de Brouage et 36 espèces dans les UHC étudiées d'après la base de données Faune France.

- **Richesse spécifique**

Lors de la première année d'inventaires, 23 espèces ont été observées. Vingt d'entre-elles ont été réobservées l'année suivante, plus deux nouvelles espèces : la Brunette hivernale et la Naiade aux yeux bleus, en pied de coteaux sur un transect « témoin ». Les trois espèces qui n'ont pas été revues en 2022 sont l'Aesche affine, la Libellule fauve et le Gomphe gentil. La richesse spécifique baisse d'une espèce en 2022, pour un total de 22 espèces observées.

Au cumul des deux années, 2021 et 2022, 25 espèces ont été observées.

Lors de cette étude, **on ne constate pas de changement significatif de la richesse spécifique odonatologique recensée dans le marais de Brouage en lien avec les travaux de curage**. Sur l'ensemble des transects, la richesse spécifique totale baisse légèrement sur les deux catégories de transects. Par ailleurs, la diversité spécifique recensée par transect est quant à elle plus élevée en 2022, à la fois sur les transects « témoins » et les transects « curés ».

- **Abondance cumulée**

On constate une baisse significative de l'abondance cumulée en 2022, toutes espèces confondues. Cette diminution des effectifs s'observe à la fois sur les transects « témoins » et « curés », ce qui ne permet pas de conclure à un effet du curage lors de la première année post-travaux. Il est nécessaire d'analyser plus en détail chaque espèce pour dégager des tendances.

- **Espèces les plus fréquentes**

Les cinq espèces les plus fréquentes en 2021 sont :

- l'Ischnure élégante (présente sur 99% des transects),
- l'Orthétrum réticulé (47%),
- la Naiade au corps vert (35%),
- l'Anax empereur (16%)
- et l'Orthétrum à stylets blancs (16%).

En 2022, les mêmes espèces sont les plus fréquentes, avec en plus le Leste barbare, dont la fréquence et l'abondance ont augmenté sur tout le plan d'échantillonnage (transects « témoins » et « curés »). Ces espèces, qui sont les plus fréquemment observées dans le marais de Brouage, sont aussi celles dominant le cortège d'odonates en termes d'abondance. **Ce sont des espèces à large**

amplitude écologique et tolérantes des eaux eutrophes turbides. Toutes les autres espèces sont contactées sur moins de 20 % des transects.

- **Espèces patrimoniales**

Quatre espèces patrimoniales étaient présentes lors des premiers inventaires :

- la Libellule fauve,
- l'Agrion mignon,
- l'Aeschne affine
- et le Pennipatte blanchâtre.

Toutes sont classées « Quasi-menacées » sur la Liste rouge du Poitou-Charentes. Elles sont très peu présentes sur les transects inventoriés en 2021, avec des fréquences inférieures à 0,1 % et de faibles abondances. Le Pennipatte blanchâtre, l'Agrion mignon et la Libellule fauve étaient notés sur des transects « témoins » et « curés ». L'Aeschne affine n'a quant à elle été observée que sur des transects « curés » en 2021. **En 2022, seules deux de ces espèces patrimoniales ont été réobservées : l'Agrion mignon et le Pennipatte blanchâtre.** Le Pennipatte blanchâtre, bien qu'en légère baisse de fréquence sur les transects curés en 2022, présente une hausse de son abondance cumulée sur l'ensemble des transects. **L'Agrion mignon est stable sur les transects « témoins », les effectifs ont diminué en 2022 ainsi que la fréquence d'occurrence sur les transects « curés ».** Il affectionne des eaux calmes avec une importante végétation aquatique et rivulaire. Les résultats obtenus lors du suivi de la végétation sur les fossés, montrent une diminution de la diversité spécifique floristique dans les fossés curés (*LPO France & NE17, 2022*). La restauration du réseau hydraulique semblerait défavorable à L'Agrion mignon.

Concernant les deux autres espèces patrimoniales ayant disparues du site d'étude, les conclusions vis-à-vis du curage sont pour l'instant limitées.

La Libellule fauve, déterminante ZNIEFF et présente en faible effectif, n'a pas été réobservée sur les transects « curés » comme sur les transects « témoins » en 2022. Il n'est pas possible de conclure sur les effets du curage à partir de cette première année post-travaux. Un impact des travaux de curage peut être supposé du fait de ses exigences écologiques (présence d'une strate d'hélophytes fournies) et des résultats obtenus lors du suivi de la végétation aquatique montrant une diminution de la diversité spécifique floristique dans les fossés curés (*LPO France & NE17, 2022*).

S'agissant de l'Aeschne affine, elle n'avait été notée que sur des transects « curés » en 2021, sans nouveau contact en 2022. L'espèce émerge entre fin-mai et début-juillet, c'est-à-dire avant les sécheresses de l'été 2022, ce qui laisse envisager un impact du curage expliquant son absence. L'espèce peut survivre à l'assèchement estival, avec un temps de développement larvaire de deux ans (*Heidemann et Seidenbush, 2022*).

- **Autres espèces impactées**

Le cortège des odonates montre différentes évolutions de fréquence et d'abondance en fonction de chaque espèce, avec des tendances parfois opposées. Certaines espèces recensées ne présentent pas de changement notable entre 2021 et 2022. C'est le cas de l'Orthétrum réticulé ou du Sympétrum sanguin, pour lesquels on observe des effectifs et des fréquences stables sur les deux types de transects. D'autres espèces sont en hausse lors de la deuxième année. C'est le cas de l'Orthétrum à stylets blancs et du Leste barbare, chez lesquels les fréquences d'occurrence et les abondances ont plus que doublé. En revanche, si cette évolution s'observe sur tout le plan d'échantillonnage, l'augmentation constatée reste plus faible sur les transects « curés ». Chez l'espèce la plus abondante dans le marais de Brouage, l'Ischnure élégante, on constate une baisse de ses abondances. Cette diminution est plus marquée sur les transects « curés ». L'Anax empereur diminue en abondance et

en fréquence sur les zones curées uniquement. Enfin, le *Sympétrum* à nervures rouges, qui avait été noté en fréquence et abondance similaires sur les transects « témoins » et « curés » en 2021 disparaît des zones curées après la réalisation des travaux.

- **Perspectives**

L'été 2022 a été marqué par une sécheresse très marquée avec des conséquences sur les zones humides. Cela s'est fait ressentir dans le marais de Brouage, avec des niveaux d'eau inhabituellement bas allant jusqu'à un assèchement complet du réseau hydraulique dans certains secteurs. Cette sécheresse était notable aux mois de juillet et août lors de la réalisation des derniers inventaires. Ces mauvaises conditions climatiques ont pu impacter le développement des odonates. Aussi, le cycle de développement des odonates passe par un stade larvaire pouvant durer d'un an à plusieurs années selon les espèces. Les larves d'espèces fréquentant le marais de Brouage comme les Anaxs, les Orthétrums ou les Aeschnes passent deux ans à l'état larvaire avant d'émerger en adultes volants. Les impacts d'une perturbation de l'habitat sur ce taxon se mesurent donc à plus long terme.

Lors des suivis un an après la réalisation des travaux de curage, il serait nécessaire de poursuivre les inventaires au cours des prochaines années afin d'évaluer les incidences du curage à plus long terme sur la préservation des populations d'odonates.

Il faut également garder à l'esprit que la diversité d'espèces et les effectifs de populations d'odonates ont subi une très forte régression durant les dernières décennies, suite de l'introduction de l'Écrevisse de Louisiane dans les marais charentais. (PCN, 2009.)

On observe dans le secteur étudié une diversité d'espèces relativement faible au regard de la diversité attendue dans un marais arrière littoral, avec un cortège d'odonates dominé par des espèces généralistes, moins sensibles à la qualité des eaux.

Des mesures de gestion et de protection des habitats aquatiques favorisant leur hétérogénéité seraient pertinentes dans une optique de conservation de la biodiversité.

Bibliographie

LPO France & NE17 – 2022 – Suivi de la végétation aquatique des fossés : résultats 2022 et comparaisons 2021/2022. – 86 pp.

POITOU-CHARENTES NATURE - 2018 - *Espèces animales déterminantes en Poitou-Charentes*. Fontaine-le-Comte.

POITOU-CHARENTES NATURE - 2018 - *Liste rouge du Poitou-Charentes : chapitre Odonates*. Fontaine-le-Comte.

POITOU-CHARENTES NATURE - 2009 - *Libellules du Poitou-Charentes*. Poitou-Charentes Nature édition.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS - 2016 - *La Liste rouge des espèces menacées en France : Chapitre Odonates*. Paris, France.

Heidemann H, Seidenbush R. – 2002 – Larves et exuvies des Libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse). – Société Française d'Odonatologie – 416 pp.

Ollivier B. – 2020 – *Etude des populations d'Odonates (Odonata) présentes sur la réserve de Moëze-Oléron, à partir du Suivi Temporelle des Libellules réalisé entre 2015 et 2018*. - 44 pp.



Photo 10 : Ischnure naine, femelle © R. Delacroix

Annexes

➤ [Annexe 1: Résultats des modèles linéaires généralisés effectués](#)

glm #1

Richesse spécifique totale par passage ~ Année, loi de Poisson

	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)
(Intercept)	2.6810	0.1170	22.907	<2e-16 ***
ANNEE2022	-0.1961	0.1743	-1.125	0.26

glm #2

Richesse spécifique totale par passage ~ Année * Type de transect, loi de Poisson

	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)
(Intercept)	2.468e+00	1.302e-01	18.958	<2e-16 ***
ANNEE2022	-3.163e-01	2.005e-01	-1.578	0.115
TRANSECT_T	2.673e-14	1.841e-01	0.000	1.000
ANNEE2022:TRANSECT_T	1.706e-01	2.771e-01	0.616	0.538

glm #3

Richesse spécifique cumulée par transect ~ Année * Type de transect, loi de Poisson

	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)
(Intercept)	1.89354	0.10370	18.261	<2e-16 ***
TYPET	-0.07101	0.14441	-0.492	0.623
ANNEE2022	0.09237	0.14338	0.644	0.519
TYPET:ANNEE2022	0.09163	0.19764	0.464	0.643

glm #4

log(Abondance cumulée par transect) ~ Année * Type de transect, loi Normale

	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)
(Intercept)	5.25541	0.17325	30.334	<2e-16 ***
TYPEC	-0.12935	0.25362	-0.510	0.6120
ANNEE2022	-0.44030	0.24502	-1.797	0.0777 .
TYPEC:ANNEE2022	0.06824	0.35867	0.190	0.8498
% de déviance expliquée : 8.98 %				