

L3EBO, Écologie et Biologie Des Organismes

Mairie de Préaux 76160

2022-2023

Université de Rouen

Les mares de Préaux :

Recensement, inventaire et sensibilisation

Lien entre la végétation et la richesse spécifique en amphibiens et en
odonates sur les mares

Léa LEBEAU- Nathanaël ALMEIDA-STREVELER

15/05/2023-23/06/2023

Tuteur de stage :

VINCENOT Lucie

Université de Rouen

Maître de stage :

Nadine Bidaux

Mairie de Préaux 76

Table des matières

Présentation de la structure :	2
Introduction.....	3
Contexte général	3
L'objectif du stage	5
Contexte Géographique	5
Démarche adoptée	6
La législation sur les mares	7
Matériels et Méthodes	8
Protocole flore.....	8
Protocole Amphibiens	8
Protocole odonates	9
Observation de la trame verte et bleue	9
Traitement statistique	9
Résultats	11
Discussion	16
Conclusion et perspectives.....	19
Moyen de gestion.....	20
Transmission des savoirs et sensibilisation du public	21
Bilan du stage :	24
Remerciement	26
Bibliographie.....	27
Webographie	29
Annexes :	31

Présentation de la structure :

La mairie de Préaux est située en région Normandie dans le département de Seine maritime. Elle joue un rôle essentiel dans la fourniture de services publics et le développement de la communauté locale. Elle est dirigée par un maire élu et est composée d'une équipe administrative dédiée à la gestion quotidienne des affaires municipales. Les services offerts par la mairie de Préaux sont variés et visent à répondre aux besoins de la population locale. Ils comprennent la délivrance de documents officiels tels que les actes d'état civil, les cartes d'identité et les passeports, ainsi que la gestion des inscriptions scolaires et des services liés à l'éducation. La mairie de Préaux est également responsable de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire, en veillant à la planification et à la régulation des constructions et des projets de développement dans la commune.

Notre mission de recensement, inventaire et sensibilisation autour des mares de la commune a été sollicitée par l'élue au service environnement et développement durable. Ce service a pour objectif de promouvoir et de mettre en œuvre des initiatives visant à protéger l'environnement, à favoriser le développement durable et à améliorer la qualité de vie des citoyens. Cela passe par la sensibilisation des citoyens aux enjeux environnementaux (mise en place de campagne de sensibilisation, évènements informationnels,). Par la gestion durable des ressources naturelles de la commune (eau, énergies, déchets, espaces verts) ainsi que par un aménagement durable du territoire.

Introduction

Contexte général

Selon le 6ème rapport du GIEC, paru le 20 mars 2023, chaque région du monde va à court terme subir une perte de biodiversité dans les terres, avec des risques pour les écosystèmes et les êtres humains. Selon le même rapport, différentes structures telles que les forêts urbaines, les toits végétalisés, les mares, étangs, lacs et rivières restaurées atténuent les effets du changement climatique par la capture du carbone et son stockage, limitant la fréquence et l'intensité des phénomènes climatiques extrêmes. (Mukherji, A. et al). Les zones humides font donc partie d'un ensemble de milieux à restaurer et préserver, pour la protection de leurs biodiversités, et pour la captation du CO2. En Normandie, les mares représentent une part importante des zones humides, avec 63 120 mares localisées ([PRAM-Normandie](#)). La protection des mares est donc un enjeu important dans la gestion des zones humides.

Selon le Programme Régional d'Actions en faveur des Mares de Normandie (PRAM Normandie) , une mare est une étendue d'eau à renouvellement limité, de taille variable mais d'une profondeur généralement inférieure à 2 mètres ([PRAM-Normandie](#)) (Oertli, B. et al, 2010) Depuis les années 1950, 30 à 40% des mares ont disparu en France ([PRAM-Normandie](#)). Le comblement spontané par la végétation n'explique qu'en partie ce problème. La plupart des mares ont été bouchées pour permettre la construction d'infrastructures ou de parcelles agricoles. Cependant ces zones d'eau douce stagnante remplissent de multiples fonctions, importantes aussi bien pour la biodiversité que pour les services écosystémiques qu'elles rendent. Elles constituent un réservoir de biodiversité en accueillant de nombreuses espèces faunistiques et floristiques qui peuvent y effectuer leur cycle de vie. Dans ce contexte, elles sont essentielles dans la trame bleue en constituant des réserves de biodiversité, des zones de reproduction et de nourrissage. La capacité de stockage et de régulation des eaux de ruissellement leur attribue un rôle hydrique, et leur capacité de dégradation des polluants par des processus microbiens leur attribue un rôle d'épuration des eaux. Elles constituent pour les communes des réserves d'eau utile en cas d'incendie et qui peuvent servir, dans le cas de prairies pâturées, à l'abreuvement du bétail. Enfin ces espaces constituent de véritables outils pédagogiques et des lieux de détente pour le public. ([PRAM-Normandie](#)).

Parmi les différents groupes d'animaux présents sur les mares, les amphibiens et les odonates sont des groupes parapluies, et menacés par le changement climatique et le changement d'utilisation des sols. Ils sont pour cela beaucoup étudiés et recensés. (RACINE A., SIMON A., 2022.) (BARRIOZ M., 2022)

Les amphibiens ainsi que les odonates sont dépendants des milieux aquatiques dans une partie de leur cycle de vie, lors de la ponte et du développement des larves. Durant le stade juvénile et adulte, on les retrouve en milieu terrestre. La végétation est une composante majeure du cycle de vie des amphibiens ainsi que celle des odonates et sa structure dans leurs niches écologiques influence leurs interactions, la diversité et leurs répartitions (Remsburg, A. J. & Turner, M.G, 2009), (Kietzka, G, & al, 2015). Les hydrophytes servent de nourriture, de cachette pour éviter les prédateurs ainsi que de support de pontes. Elles vont aussi oxygéner l'eau via la photosynthèse. ([PRAM-Normandie](#)).

Cependant de multiples menaces pèsent sur les amphibiens et les odonates, tel que l'artificialisation des espaces naturels et agricoles, avec le développement des zones urbaines et industrielles, la modification des pratiques agricoles ainsi que l'arrachage des haies, le drainage des marais et la raréfaction des mares. Les routes ont tendance à entraîner l'isolement des anoues, principalement pendant la période de reproduction durant laquelle de longues migrations sont effectuées. (Villaseñor, N. R., et al. 2017). Le triton crêté subit également la disparition des mares abreuvoires qui constituent un milieu de substitution pour sa reproduction. Enfin, l'introduction d'espèces domestiques prédatrices ou d'espèces envahissantes comme les poissons rouges et ou les perches soleils ont un fort impact négatif sur la plupart des espèces d'amphibiens (Barrioz et al., 2015). Aujourd'hui, 12,7% des espèces d'odonates et 55,5% des espèces d'amphibiens de Haute-Normandie sont en danger. (RACINE A., SIMON A., 2022) (BARRIOZ M., 2022)

La connectivité des mares et leurs inclusions dans la trame verte et bleue a également un impact sur les amphibiens et odonates. Une mare isolée est susceptible d'accueillir une plus faible richesse spécifique d'amphibiens et d'odonates qu'une mare incluse dans un réseau. (Kietzka, G,& al, 2015). Les amphibiens sont impactés par la qualité de la trame verte et bleue, parce qu'ils sont peu mobiles ([Trame verte et bleue](#)). D'autres études montrent que des mares éloignées d'une distance inférieure à 100 m sont représentées par une richesse spécifique en odonates élevée et que celle-ci chute fortement lorsque la distance dépasse les 100 m. Il est précisé que bien qu'il existe des odonates capables de parcourir de grandes distances il est nécessaire de "mener une conservation des étangs et des odonates à une échelle spatiale fonctionnelle" afin de maintenir les populations locales. (Raebel, E. M. et al, 2012).

D'après le Conservatoire d'espace naturel Normandie, concernant les amphibiens, des mares éloignées de plus de 500 m ne sont pas favorables à une trame verte et bleue. En effet la distance à parcourir pour le genre Triturus, principalement lors de la période de migration et reproduction, s'avère être trop grande et risquée et le taux de survie est faible au-delà de 500 mètres.

L'objectif du stage

L'étude porte sur les mares de la commune de Préaux, située dans le département de Seine-Maritime en Normandie. L'objectif premier est de répondre à la demande de madame Bidaux qui est le recensement, l'inventaire et la sensibilisation sur les mares de la commune. Le second objectif étant de savoir si le constat fait dans les différentes études s'applique dans le contexte de la commune de préaux. ***Certaines végétations influencent-t-elles de manière positive la richesse spécifique en amphibiens et odonates sur les mares de la commune ?*** Avec une sous-hypothèse : la connectivité des mares a-t-elle une influence sur la richesse spécifique en amphibiens et en odonates sur les mares de la commune.

Connaître les variables environnementales aquatiques et terrestres, dans un contexte d'urbanisme, est important pour avancer des éléments de gestion qui seront indiqués. L'objectif étant de faire une analyse écologique pour permettre à la commune de gérer ses mares afin de favoriser la protection des espèces, des procédés naturels, et de la trame bleue.

Contexte Géographique

Préaux (49.49211548825445, 1.2136730255638106) est une commune du département Seine maritime (76) en Normandie. Elle est située à l'extérieur de la métropole de Rouen, dans la communauté de communes Inter-Caux-Vexin. Elle se trouve sur le plateau de Rouen.

Les cumuls de précipitations sur l'année ont une valeur de 847,5 mm sur la période 1991-2020 ([Info-climat](#)). Son climat y est océanique ([DREAL-Normandie](#)) .) Son sol est principalement utilisé pour l'agriculture.

Le site du [PRAM](#) recense 53 mares sur l'ensemble de la commune, la plupart sont inaccessibles car en terrain privé. Un inventaire des 4 mares communales et de 4 mares privées dont les propriétaires ont donné l'accès ont été effectué (Annexe 1).

Démarche adoptée

Afin de répondre à la mission proposée par le service environnement et développement durable de la mairie de Préaux, qui est le recensement, l'inventaire et la sensibilisation sur les mares de la commune, et répondre à l'hypothèse présentée, des études sur 8 mares ont été effectuées sur la période de 6 semaines (annexe 2). Ces études consistaient en un inventaire de la flore autour de chaque site sur 1m50 de berge et dans l'eau, un inventaire d'amphibiens et un d'odonate sur chaque mare.

Ces données ont ensuite été rangées dans des tableaux puis traitées via le logiciel de statistique R Studio (www.posit.co). (Annexe 3,4 et 5)

Dans un premier temps la moyenne de la richesse spécifique en amphibiens puis en odonates des mares en fonction de la présence ou de l'absence de végétaux est comparée. Les végétaux présents sur les mares dont la littérature montre l'impact sont utilisés. Ces études montrent que ces espèces, quand elles sont présentes, sont corrélées à une plus grande richesse spécifique en amphibiens et odonates (Raebel, E. M. et al., 2013) et (Santi, E. et al., 2010). Le traitement statistique a donc été fait pour les plantes suivantes :

- Pour les odonates : *Callitriche sp*, *Typha latifolia*, *Glyceria sp*, *Nymphoides sp*, *Lemna minor*, *Alisma lanceolatum*, *Veronica beccabunga*, *Juncus effusus* (non décrit dans les articles).
- Pour les amphibiens : *Glyceria sp*, *Typha latifolia*, *Juncus effusus* (non décrit dans les articles)

Juncus effusus n'est pas cité dans les études, cependant il s'avère être une espèce dominante sur les sites prospectés et donc joue un rôle structurant sur les mares. C'est pourquoi il semblait important de l'inclure dans l'étude statistique.

Dans l'objectif de recenser les mares existantes, des recherches en ligne via les photos satellites puis une sortie à pied sur la commune ont été faites. Ainsi des observations ont été réalisées, des corridors, des différents réservoirs écologiques, des obstacles potentiellement rencontrés par les individus et des distances entre les mares.

Une carte de la commune représentant les mares étudiées et la distance qui les sépare des autres mares a été faite afin de visualiser les réseau trame verte et bleue via le logiciel QGIS (Système d'Information Géographique Libre et Open Source. **QGIS 3.30**)(annexe 1).

Un test statistique a été fait afin de savoir s'il existe une différence significative de richesse spécifique sur les mares en fonction de leur éloignement aux autres. Pour cela il a fallu calculer les

distances des mares entre elles et regarder si elles avaient deux mares ou plus à moins de 500m d'elles.

Pour sensibiliser le grand public à la protection, la valorisation et l'intérêt écologique des mares, une animation s'est tenue autour de la mare avec des enfants de cycle 3 de la CMJ (Conseil Municipal des Jeunes) de Préaux. Une découverte des mares a eu lieu, la présentation des différents organismes qui y vivent, les services que rendent une mare aussi bien aux organismes animaux, végétaux qu'aux humains ; leur ont été présentés. Enfin différents ateliers pédagogiques ont eu lieu ainsi qu'un rappel sur la préservation des mares. Dans le même objectif de sensibilisation, une présentation des recherches et des résultats du stage s'est déroulée auprès des citoyens de la commune ainsi que les élus et représentants de la mairie. Celle-ci s'est effectuée via un diaporama explicatif réalisé en coopération avec le deuxième binôme stagiaire présent sur la structure. Elle a eu pour but de faire connaître l'intérêt d'une mare dans un écosystème et de faire un état de celles de la commune et des différents moyens de gestion réalisables par la mairie.

La législation sur les mares

Les mares ne sont pas concernées par la directive sur les réseaux aquatiques, qui prévoit de protéger toutes les eaux en Europe. ([EUR-Lex- Union Européenne](#))

Législativement, les mares sont concernées au niveau européen par la directive CEE 92/43 du 21 mai 1992 portant sur la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et la flore sauvages, qui définit en annexe II et IV une liste des plantes d'intérêt communautaire. Au niveau national, l'arrêté du 20 janvier 1982 établit une liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (mise à jour ponctuelle de la liste nationale en 1995 pour mise en cohérence avec la liste des espèces inscrites à la Directive Habitats-Faune-Flore). La loi L411-1 du code de l'environnement empêche les travaux sur une mare contenant des espèces protégées. [Article L411-1 - Code de l'environnement](#)

Matériels et Méthodes

Protocole flore

L'inventaire de la flore a été effectué sur 8 mares de la commune de Préaux. Sur ces 8 sites un relevé de la végétation a été fait sur la surface de l'eau et sur 1,5 mètre de berge. Compte tenu que plusieurs types de végétations se succèdent le long des mares, et qu'elles sont toutes de petites tailles, les relevés ont été fait sur toute la surface à prospecter pendant une durée indéterminée. L'identification a été réalisée avec « La Flore forestière Française, guide écologique illustré, Tome 1 Plaines et Collines et Tome 3 : Régions Méditerranéenne » (RAMEAU J-C., et al., 2008 - 2018), « Nouvelle Flore de la Belgique, du G.-D. de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines » (LAMBINON J., et al., 2008), « la Flore Vasculaire de Basse-Normandie, Tome 1 » (PROVOST M. 2018), « le guide Delachaux des fleurs de France et d'Europe » (STREETER D., et al 2017), et l'application [PlantNet](#). L'ensemble des données sont disposées dans un tableau. Seule la présence est notée, l'abondance n'est pas prise en compte.

Protocole Amphibiens

L'inventaire d'amphibiens s'est appuyé sur le protocole POPamphibiens (Barrioz M. & Miaud C., 2016) Celui-ci comprend 3 sorties, ici une seule a pu être faite, celle à mi-saison. La première et la troisième s'effectuent en dehors des dates de stage. L'ensemble des relevés des 8 mares ont été réalisés sur une période de deux semaines du 22 mai au 6 juin. Un point d'écoute de 5 minutes a été fait sur chaque mare après le coucher du soleil afin de noter les différents chants d'anoues. Le point d'écoute est suivi d'une prospection à la lampe torche au bord de l'eau afin de voir les individus sous l'eau. Une pêche à l'épuisette avec relâché immédiat a été réalisé en journée la même semaine. Des nasses ont été posées dans chaque mare inventoriée sauf pour "La mare de Droite" compte tenu de sa petite taille qui permettait une simple pêche à l'épuisette et une écoute. Le nombre de nasses dépend du périmètre de la mare, avec ici une nasse pour 15 mètres. Elles ont été posées entre 15 heures et 16 heures et récupérées le lendemain matin entre 9h et 10h. L'espèce, le stade de développement (têtard/larve ou adulte), le sexe quand il était différenciable, et le nombre d'individus a été relevé pour chaque prise. Les déterminations ont été faites avec le livre d'identification « Amphibiens et reptiles de France et d'Europe » de Delachaux (Speybroeck J., 2018). L'ensemble des données a été rassemblé dans un tableau. Le nombre d'individu n'est jamais

pris en compte dans les calculs statistiques, un individu ayant pu être capturé ou vu lors des différents passages, seule la richesse spécifique est retenue.

Protocole odonates

L'inventaire d'odonates a utilisé le protocole Stelli (Annexe 6). Sur chaque mare, 3 relevés identiques ont été faits. Tous les relevés ont été effectués la semaine du 5 au 15 juin. Chaque relevé a duré au minimum 30 minutes, jusqu'à ce que toute la mare et la végétation alentour (haies, arbres) aient été inspectées. La capture des individus a été faite au filet à papillon et quand cela n'était pas réalisable les individus étaient photographiés à l'aide d'un appareil photo Canon Zoom 65x. Les déterminations ont été faites avec le livre d'identification « Guide Delachaux des libellules de France et d'Europe » (Klaas-Douwe B Dijkstra et al., 2007). Les individus ont été identifiés jusqu'à l'espèce. Toutes les données ont été rassemblées dans un tableau.

Observation de la trame verte et bleue

Afin de visualiser l'inclusion des mares étudiées dans le réseau de trame verte, une carte sous QGIS (Système d'Information Géographique Libre et Open Source. **QGIS 3.30**) a été effectuée. Après avoir configuré le système de Coordonnées de Référencement du Projet en Lambert-93 EPSG:2154, une couche de photo aérienne de Préaux, obtenue par une cartographe, a été ouverte sous QGIS. Une sous-couche a été faite pour positionner les mares étudiées et les mares non étudiées proches de moins de 600m grâce à l'outil Géométrie Point (Point). Une 2ème sous-couche a été faite pour tracer des lignes droites représentant la distance entre deux mares grâce à l'outil Géométrie Line (MultiLineString). Afin de connaître les distances séparant les mares, le site Géoportail (<https://www.geoportail.gouv.fr/carte>) été utilisé. Ainsi les mesure de distance ont été réalisé avec l'outil mesure, mesurer une distance et en se positionnant au centre des mares avec le curseur. Une mise en page avec QGIS a été faite et enregistrée sous format PDF (Annexe1).

Traitement statistique

Les données sont traitées par le logiciel de statistique R studio. Toutes les données sont entrées dans trois tableaux, donnant le nom de toutes les espèces végétales, puis d'amphibiens et enfin d'odonates dans chacune des huit mares inventoriées. L'influence de chaque espèce végétale sur les richesses spécifiques en amphibiens est ensuite comparée. Deux vecteurs sont créés, un contenant les richesses spécifiques en amphibiens sur les mares où l'espèce végétale étudiée est

présente, et l'autre contenant les richesses spécifiques des mares où l'espèce végétale n'est pas présente. Les espèces végétales étudiées sont *Glyceria sp*, *Typha latifolia* et *Juncus effusus*. Un barplot est réalisé, pour chaque espèce, affichant la moyenne de richesse spécifique sur les mares, les barres d'écart-types, et le nombre d'observations pour chaque barre. Pour les odonates, on procède de la même manière, mais en comparant les richesses spécifiques en fonction de la présence de *Glyceria sp*, *Typha latifolia*, *Alisma lanceolatum*, *Callitriche sp*, *Nymphoides peltata*, *Lemna minor*, *Veronica beccabunga* et *Juncus effusus*. Un test de Shapiro a été réalisé pour déterminer la normalité des données. Il apparaît que même en les transformant, les données ne suivent pas de loi normale. Lorsqu'une différence est visible, un test de Wilcoxon est réalisé pour déterminer la significativité de la différence.

Pour déterminer l'impact de l'inclusion dans le réseau de mares sur la richesse spécifique des amphibiens et odonates, la distance est mesurée entre chaque mare inventoriée ou non faite via le site Géoportail (geoportail.gouv.fr). Pour chaque mare dont l'inventaire a été fait, l'observation du nombre de mares à moins de 500 mètres est faite et entrée dans un tableau avec le nom de ces mares et leurs distances. Deux vecteurs sont ensuite créés, contenant les richesses spécifiques en amphibiens sur les mares ayant deux mares à moins de 500 mètres, et les richesses spécifiques en amphibiens sur les mares n'ayant pas deux mares à moins de 500 mètres. Un barplot est réalisé, affichant la richesse spécifique moyenne en amphibiens pour la première et deuxième classe de mares, ainsi que les barres d'écart-types et le nombre d'observations. La normalité des données est testée, et il apparaît qu'elles ne suivent pas de loi normale. Un test de Wilcoxon a été réalisé pour vérifier si les différences de richesses spécifiques sont significatives.

Résultats

Figure 1: *tableau de la richesse spécifique en végétaux, amphibiens et odonates sur les 8 mares inventoriées ainsi que leur stade d'évolution.*

Nom de la mare	Mare aux boeufs	Mare des charmilles	Mare de Lecoufle	Mare de Lecoufle 2
Identifiant PRAM	76509_36	76509_44	76509_48	76509_26
Richesse spécifique en végétaux (annexe 3)	19	36	21	36
Richesse spécifique en amphibiens (annexe 4)	4	2	4	3
Richesse spécifique en odonates (annexe 5)	1	0	3	2
Stade évolution	3	2	1	2

Nom de la mare	Mare de droite	Mare du petit verger	Mare aux sangsues	Tour de Préaux
Identifiant PRAM	76509_49	76509_30	76509_23	76509_19
Richesse spécifique en végétaux (annexe 3)	32	45	34	40
Richesse spécifique en amphibiens (annexe 4)	1	4	2	4
Richesse spécifique en odonates (annexe 5)	1	3	1	7
Stade évolution	1	2-3	2	2

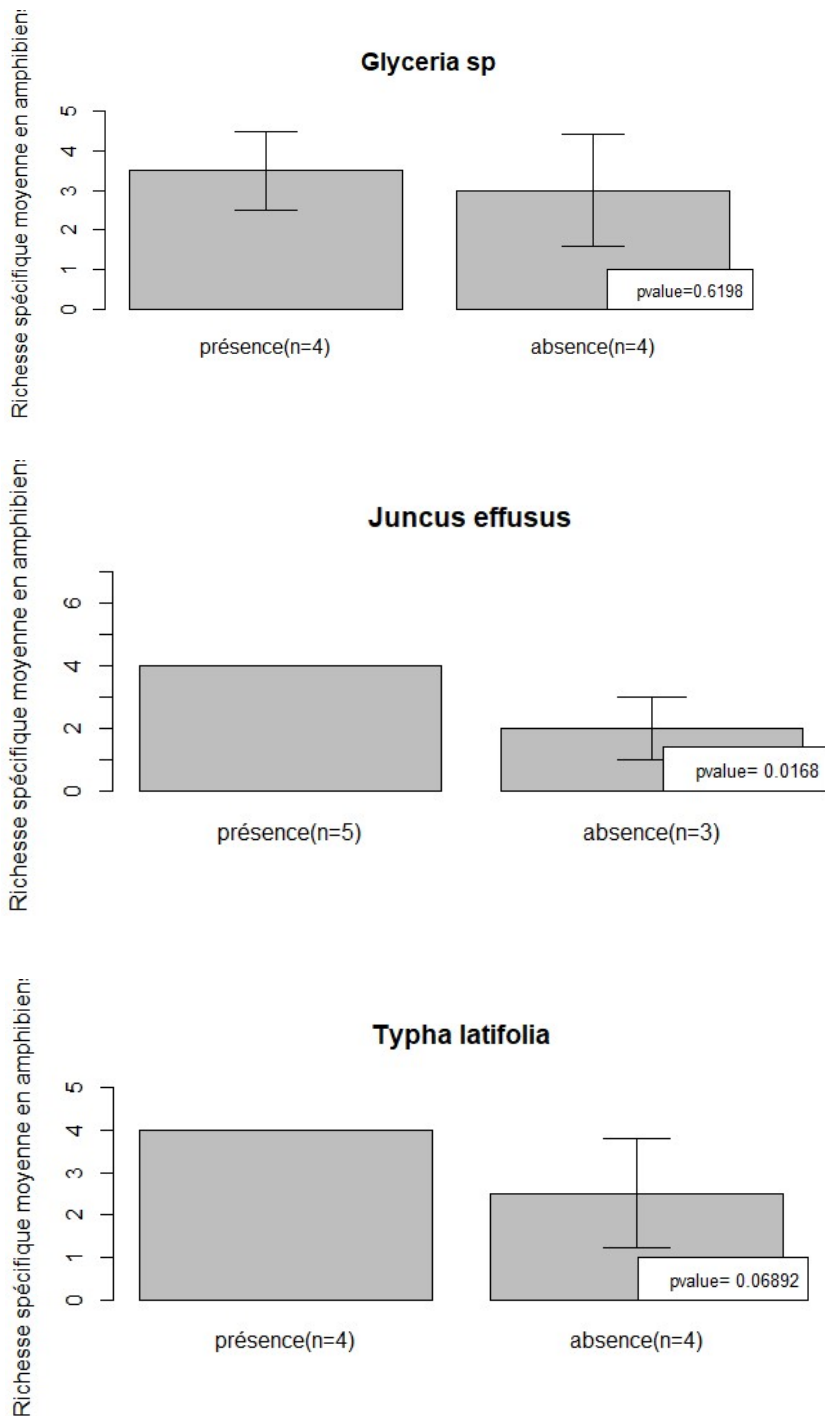


Figure 2 : Barplots de la moyenne de richesse spécifique en amphibiens en fonction de la présence ou l'absence de *Typha latifolia*, *Glyceria sp* et *Juncus effusus* sur les 8 mares.

Les différences ne sont pas significatives avec un test de wilcoxon pour *Glyceria sp* (p-value= 0.6198) et *Typha latifolia* (p-value=0.06892). Il y a significativement plus d'espèces d' amphibiens en présence de *Juncus effusus* (p-value= 0.0168). Les barres d'écart type sont représentées.

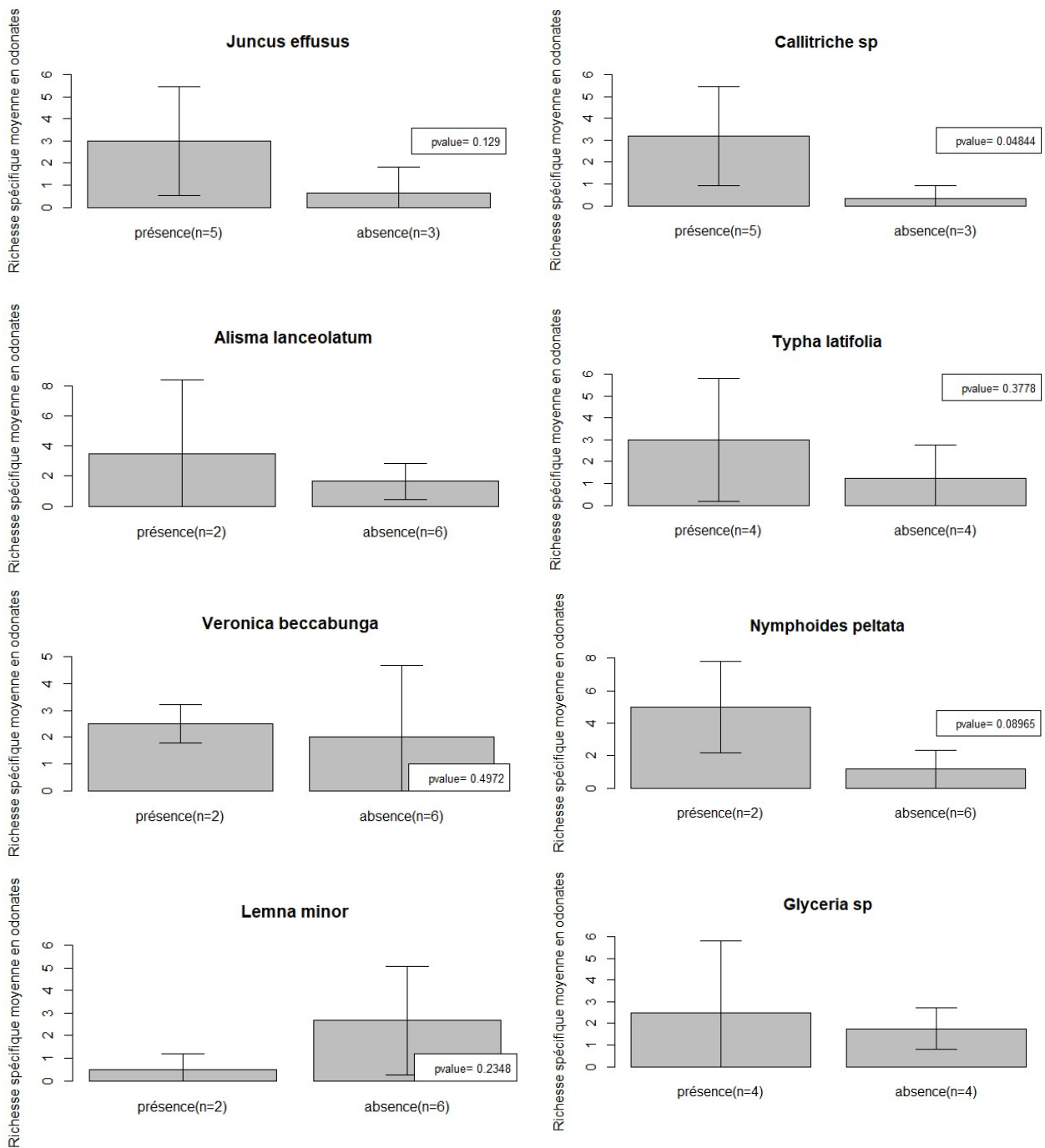


Figure 3 : Barplots de la moyenne de la richesse spécifique en odonates en fonction de la présence ou l'absence de *Juncus effusus*, *Callitriche sp*, *Alisma lanceolatum*, *Typha latifolia*, *Veronica beccabunga*, *Nymphoides peltata*, *Lemna minor* et *Glyceria sp* sur 8 mares.

Les différences ne sont pas significatives avec un test de wilcoxon pour *Alisma lanceolatum* (p-value=1), *Nymphoides peltata* (p-value=0.2319), *Typha latifolia* (p-value= 0.6573), *Veronica beccabunga* (p-value = 0.4972), *Lemna minor* (p-value=2319) et *Glyceria sp* (p-value=1). Les différences sont significatives pour *Callitriche sp* (p-value= 0.04844) et *Juncus effusus* (p-value= 0.0151). Les barres d'écart type sont représentées.

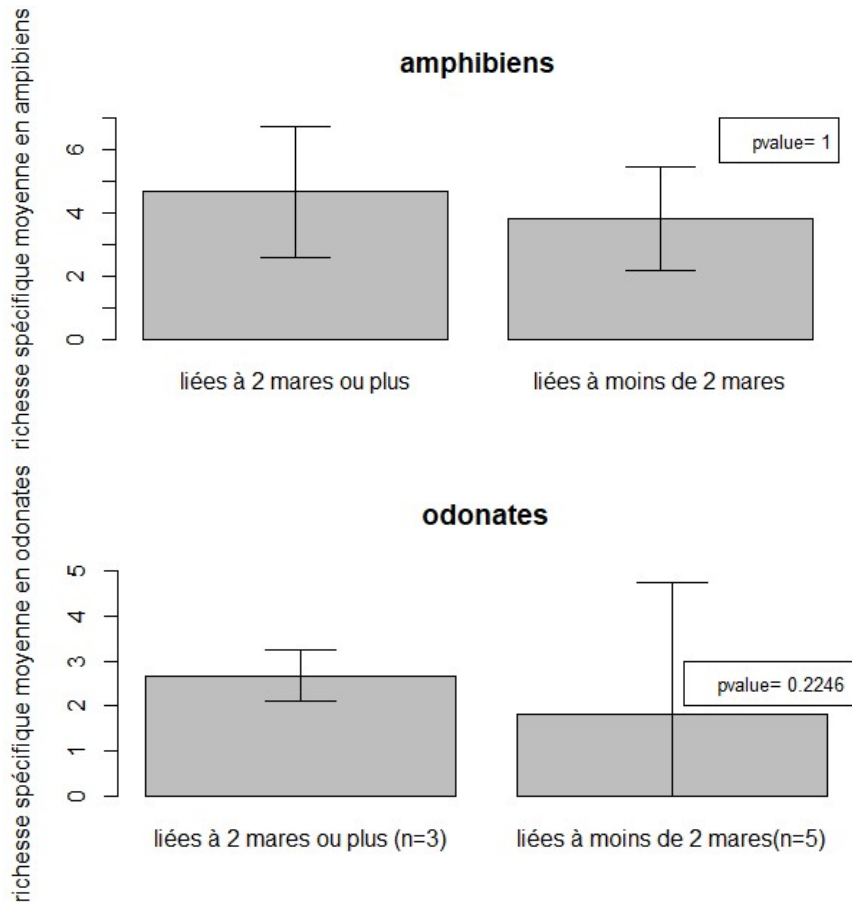


Figure 4: Barplots des richesses spécifiques moyenne en odonates et amphibiens, en fonction de l'inclusion des mares dans la trame bleue.

Une mare est considérée comme incluse dans la trame bleue si au moins deux autres mares sont situées à 500 mètres ou moins d'elle. Il n'y a pas de différence significative avec un test de wilcoxon pour les amphibiens($p=0.244$) et les odonates ($p\text{-value}= 1$).



Légende :

- Mares non étudiée
- Mares prospectées
- Trame (en m)

Figure 5 : Carte en vue satellite de la distance s'éparent les mares étudiées de la commune de Préaux et les mares qui leur sont proches, représentant la trame verte et bleue des mares de la commune.

Discussion

Les résultats ont montré que la végétation exerce une influence sur la richesse spécifique en odonates et en amphibiens. Mais cette différence n'est significative que pour l'influence de *Juncus effusus* sur les amphibiens et pour *Callitriche sp* et *Juncus effusus* sur les odonates. Pour les autres espèces de végétaux, des différences peuvent être observées sans que celles-ci soient significatives. Les résultats sur la trame verte et bleue n'ont pas donné de différences significatives avec les tests effectués.

Ici les résultats ne permettent d'affirmer l'impact que d'une partie des végétaux sur la richesse spécifique en odonate et amphibiens. En effet, cela peut être dû à une faible quantité de données. Seuls 8 mares ont pu être étudiés, il est donc plus difficile de déterminer les facteurs déterminants et la manière dont ceux-ci influencent la richesse spécifique. Pour s'en assurer, des études sur les autres mares de la commune pourraient être faites. Notre observation sur le terrain et notre travail de documentation ont pu dégager des facteurs influençant la richesse spécifique en odonates et amphibiens. Plusieurs études ont montré que la présence de *Carex hirta*, *Glyceria fluitans* *Potamogeton natans* et *Typha latifolia* induisent des différences significatives de richesse spécifique en amphibiens (Santi, E. et al. 2010) et que la végétation aquatique, principalement flottante, comme *Callitriche sp* exerce une influence positive sur la richesse spécifique et l'abondance des odonates. En effet, celles-ci répondent à de nombreux besoins tels que le nourrissage, le refuge ou encore le lieu de ponte. Pour les odonates, la structure des plantes riveraines influence leur richesse spécifique, en démontrant que les plantes hautes et rigides comme *Typha sp* sont des habitats favorables à certaine espèce de libellules (larve ou adulte). (Raebel, E. M. et al. 2012). La qualité de la trame verte et bleue est également un élément impactant pour les amphibiens et odonates. La distance entre les mares limite le déplacement des individus, à plus de 100 mètres d'un autre plan d'eau, la richesse en odonates diminue fortement (Raebel, E. M. et al, 2012) Sur les 8 mares étudiées, 4 d'entre elles en avaient une autre à moins de 100 mètres. Mis à part la distance entre les mares, il est intéressant de regarder les corridors écologiques. De nombreux obstacles sont à franchir tels que les routes, les parcelles agricoles et les habitations à Préaux. D'après une enquête routière menée sur la mortalité de quatre taxons de vertébrés terrestres sur les routes, les amphibiens représentent 70,4 à 88,1% de toutes les observations. (Puky, M 2003). Un rapport montre l'impact des routes sur les populations d'amphibiens avec 25 à 50 millions d'écrasements par an en France. Il est estimé qu'un trafic de 60 véhicules par heure, cause la mort de la totalité des crapelets post métamorphose au moment de la migration. Un trafic

de 10 voitures à l'heure, observé sur la commune aux horaires de déplacement des amphibiens, entraîne une mortalité de 30% des crapelets communs (MORAND, A., 2019). Le faible réseau de haies et de bocages présent sur la commune peut expliquer que certaines mares proches présentent une faible diversité. Les haies permettent la circulation des espèces animales d'un plan d'eau à l'autre. Ils constituent des lieux protégés de fraîcheur et de repos ainsi que de protection contre le vent, qui peut impacter l'émergence de larves d'odonates (Khelifa et al., 2013). Le contexte paysager des mares est aussi important pour la qualité de vie dans la mare. Un contexte d'agriculture monoculture a un impact sur la richesse spécifique et la résilience des communautés d'amphibiens. (Iglesias-Carrasco, M. et al., 2023). Le plan d'eau peut être pollué par ruissellement de pesticides. Un autre élément à prendre en compte est le stade d'évolution de la mare et la quantité de ligneux présents, qui impacte négativement la richesse spécifique en amphibiens en réduisant la quantité de lumière et induisant une réduction des ressources (Werner, E. E. et al., 2007). Lorsque la mare devient très fermée, la hauteur des cimes des végétaux limitent les déplacements des odonates (Raebel, E. M. et al. 2012). Enfin les mares doivent avoir autour des berges des zones non fauchées pour en faire des zones tampon, une couverture végétale est importante pour les insectes aquatiques et la réduction des polluants. La couverture de macrophytes doit cependant être modérée pour ne pas fermer la mare (Briggs A, et al 2019). Le constat est que chaque facteur écologique autour et sur les mares ne suffit pas à expliquer seul la richesse spécifique en amphibiens et odonates sur les plans d'eau, et que les éléments doivent être considérés ensemble et non indépendamment.

La mare du tour de préaux, du petit verger et du propriétaire M. Lecoufle 1 sont les mares avec la plus grande richesse spécifique aussi bien en odonate qu'en amphibiens. La mare du tour de préaux est isolée, le plan d'eau le plus proche est à 460 mètres, mais elle est proche d'un ensemble de haies qui facilite le déplacement des espèces. Elle présente des conditions écologiques intéressantes, comme un couvert végétal sur plus de 3m tout autour de la mare, une végétation comprenant *Callitriche sp*, *Typha latifolia* et *Juncus effusus*. Elle est à côté de prairies et à l'abri du vent. Ces éléments peuvent expliquer sa meilleure richesse spécifique en odonates et amphibiens. La mare de M. Lecoufle 1 est au stade 1 et sert d'abreuvoir. Elle contient les végétaux *Callitriche sp* et *Juncus effusus*. Elle est à l'abri du vent et est en contexte prairial. Elle est à moins de 100 mètres de la mare de M. Lecoufle 2 qui présente cependant une richesse spécifique en amphibiens et odonates plus basse. Elles font partie d'un réseau comprenant trois mares proches d'elles de moins de 500m. La mare du petit verger, à 400 mètres de ces deux dernières, a un couvert végétal de plus

de 3 mètres autour et une végétation de type *Callitriche sp*, *Typha latifolia* et *Juncus effusus*. Cependant, elle se trouve dans un contexte de parcelles agricoles, sans haies entre les champs. De plus, elle est bordée par la départementale D53. Celle-ci limite le nombre d'amphibiens accédant à la mare mais n'a peut-être pas encore d'impact direct sur le nombre d'espèces présentes dans la mare. La mare des charmilles se trouvent à la limite entre l'agglomération et des parcelles agricoles et est très exposée au vent. Elle ne possède pas de plantes hautes comme *Typha latifolia*. Aucune libellule n'a été observée sur cette mare. Les conditions venteuses limitent l'arrivée des odonates, bien qu'elle soit proche de la mare aux sangsues de moins de 100m, présentant une espèce d'odonate. Elles sont éloignées de plus de 500 m des autres mares avec un champ de monoculture ou bien des habitations et des infrastructures routière à traverser. Ces observations peuvent expliquer la faible richesse spécifique sur ces deux mares. La faible richesse en odonate de la mare au bœuf peut être due à sa distance aux autres mares et son importante présence de ligneux au milieu de celle-ci, limitant le vol. La mare de droite est une mare de propriétaire qui sert d'ornement. Elle est très envahie et recouverte de *Lemna minor*. De plus elle est à plus de 500 m des autres mares et ne présente pas de couvert végétal autour et n'a pas de *Juncus effusus* et de *Callitriche sp*. Ces éléments peuvent être une explication à la présence d'une seule espèce d'amphibiens, et d'aucune d'odonates.

Le protocole utilisé peut être soumis à critiques, pour plusieurs éléments. Pour l'inventaire de végétaux, la distance de 1m50 de largeur autour de la berge peut être remise en cause, il est observé que le changement de végétation entre le milieu de la mare et le reste du paysage avait lieu à ce niveau, mais on peut considérer que l'influence de la mare sur la végétation s'étend au-delà de cette longueur. Il aurait été possible d'inclure également, dans les inventaires, les algues présentes dans la mare, au lieu de se limiter aux plantes à fleurs. Pour l'inventaire d'amphibiens, le fait de n'avoir fait qu'une période de relevé au lieu des trois demandées pour le protocole PopAmphibien laisse à penser que certains des amphibiens présents dans les mares dans l'année mais pas au mois de juin ont pu être ratés. Si le stage s'était étalé sur une plus longue période, cela aurait pu être fait. L'utilisation des nasses est certainement à revoir. En effet celles-ci ont causé la mort d'une grenouille et condamné sa ponte. Bien que le principe soit très efficace pour inventorier les espèces peu visibles comme les tritons, les modèles doivent être revus et améliorés pour limiter les risques pour les individus captifs. Pour l'inventaire des odonates, le protocole Stelli, qui ne demandait que trois passages minimums à la même période, a été suivi. Cependant, les odonates n'ont pas tous la même période de vol et effectuer trois passages à d'autres moments du printemps

et de l'été aurait peut-être permis de trouver d'autres espèces. Pour l'étude des distances, d'autres méthodes de calcul auraient certainement pu être trouvées, mais il a fallu faire avec le fait qu'il y avait peu de variations dans l'inclusion des mares dans la trame verte et bleue, les distances étaient souvent similaires et le nombre de mares liées aussi. Il a donc fallu trouver un moyen de créer deux classes de mares, chacune ayant une inclusion différente dans la trame verte et bleue, et qui permettait de comparer leurs richesses spécifiques. De manière plus large pour le traitement statistique, des corrélations auraient certainement été plus pertinentes et efficaces pour répondre aux hypothèses mais n'ont pas pu être faites à cause du nombre d'observations trop faible.

Conclusion et perspectives

La richesse spécifique en amphibiens est de 6 sur l'ensemble de la commune. Au niveau de la maille de 10 km par 10 km, la richesse en amphibien est de 10-11 espèce. ([anbdd](#), [biodiversite.normandie](#)). Seule une partie des amphibiens présents dans la maille a donc été trouvée.

La richesse spécifique en odonates est de 7 sur l'ensemble de la commune, sur la carte de la richesse spécifique des odonates de l'ANBDD, Préaux est dans une zone comptant 5 à 10 espèces d'odonates. La majorité des espèces d'odonates présents dans la maille a pu être inventorié. Cependant, les odonates sont répartis très inégalement sur la commune dans les mares inventoriées avec bien plus d'odonates sur la mare du tour de Préaux que sur les autres. Des travaux sont prévus par le syndicat du bassin-versant l'année prochaine sur la mare aux sangsues, pour réouvrir le milieu par l'égagement des ligneux. Il est attendu une amélioration de la trame verte et bleue dans les prochaines années sur la commune. Il est à penser que la commune va conserver sa gestion différenciée partielle autour des mares et au mieux l'améliorer en agrandissant la zone non fauchée autour de l'eau, et en ne la coupant pas pendant le printemps et l'été.

Selon le rapport du GIEC, l'augmentation de concentration de carbone atmosphérique rend de moins en moins efficace la captation de celui-ci par les zones humides, les rendant moins efficaces. Conserver les écosystèmes riches en carbone, comme les zones humides, a un impact immédiat sur l'atténuation des effets du changement climatique, tandis que la création de nouvelles prendra des décennies à faire apparaître des résultats visibles sur la captation du carbone (Mukherji, A. *et al*, AR6). La priorité aujourd'hui est donc de conserver et protéger les mares existantes, à cela

s'ajoute le besoin de création de mares pour améliorer la biodiversité dans les milieux nécessaires selon le [rapport du GIEC de 2022](#).

Sur les 6 espèces d'amphibiens décrites sur les mares, 5 ont une population dont la tendance est à la diminution. Le triton ponctué *Lissotriton vulgaris* est classé "en danger", le triton crêté *Triturus cristatus* et le triton alpestre *Ichthyosaura alpestris* sont classés "vulnérables" selon la liste rouge de l'ANBDD (BARRIOZ M., 2022)

Sur les 7 espèces d'odonates inventoriées, l'agrion élégant *Coenagrion pulchellum* est classé comme "en danger" avec une tendance à la baisse. Les autres sont classés comme "Préoccupation mineure" , avec des tendances à la stabilisation des populations ou même à l'augmentation pour l'Anax empereur.

Les amphibiens et les odonates sont des groupes à protéger et il apparaît particulièrement pertinent de proposer des moyens de gestion à la mairie afin de protéger ces individus et de permettre leur développement sur l'ensemble de la trame verte et bleue. En plus de cela, il est primordial de sensibiliser le public autant que possible afin de faire comprendre les enjeux et problématiques du changement climatique et de l'érosion de la biodiversité, et faire accepter des mesures et des changements dans le comportement étant ou apparaissant comme contraignant.

Moyen de gestion

D'après le Conservatoire d'espace naturel, afin de filtrer l'eau de ruissellement et éviter la pollution dans la mare ainsi que de maintenir des corridors écologiques, il est important de laisser 5 mètres de végétation autour de la mare durant le printemps et l'été. Une fauche peut être faite au début de l'automne en veillant à bien exporter les restes pour éviter la prolifération d'ortie (*Urtica dioica*) et de chardon (*Cirsium* sp).

Pour ce qui est des ligneux, un élagage tous les 2 à 3 ans est nécessaire pour laisser des zones ensoleillées dans la mare, en évitant de tout tailler en même temps afin de laisser des zones de refuge, ponte et repos aux espèces animales. Les produits de coupe sont soit exportés soit laissés en tas afin de créer un abri pour les insectes et micromammifères.

Les héliophytes peuvent être coupées sur un tiers de la surface de la mare, tous les trois ans, en automne, et en exportant les produits de tonte.

Transmission des savoirs et sensibilisation du public

Mercredi 21 juin, une intervention sur la “mare du tour de Préaux” a été réalisée pour huit enfants venus du CMJ (Conseil Municipal des Jeunes), âgés de 9 et 10 ans. L’objectif était de faire découvrir de manière pédagogique et ludique les organismes présents dans la mare, ainsi que la fonction de cet écosystème pour différents êtres vivants. Le déroulement de l’activité a été le suivant. Le groupe est arrivé avec les accompagnantes du CMJ, et après une rapide présentation, nous avons interrogé les enfants sur leurs définitions d’une mare. Ceux-ci ont déjà étudié ce milieu à l’école et ont des connaissances sur le sujet. Après avoir fait synthèse de leurs réponses, nous avons défini une mare comme “un plan d’eau en général petit et peu profond, qui peut se vider à certains moments de l’année, et dont l’eau ne bouge pas”. Ils ont ensuite fait un jeu pour découvrir les animaux de la mare. Nous leur avons distribué à chacun des étiquettes avec des images d’animaux et des étiquettes avec leurs noms correspondants. Les enfants avaient plusieurs étiquettes de chaque, et devaient réfléchir entre eux pour rassembler les bonnes images avec les bons noms. Une fois terminé, nous avons fait une correction et un retour sur les animaux présents. Puis, nous avons fait un autre jeu pour comprendre les services que rendent une mare. Le tableau a été divisé en quatre parties : “Odonates”, “Amphibiens”, “Humains », « Plantes”. Chaque enfant a eu des étiquettes “services”, sur chacune d’elles sont marquées un service que la mare offre à ces différents organismes (voir annexe). Les enfants ont ensuite collé sur le tableau leurs étiquettes, dans la case correspondant à l’organisme auquel le service était rendu. Nous avons ensuite fait une correction et un retour sur les différents services. Le groupe a ensuite été séparé en deux. Une partie des enfants ont fait un jeu de Kim, un jeu de mémoire où il est présenté aux enfants une dizaine d’objets trouvés autour de la mare (minéraux et végétaux). Ils ont quelques secondes pour les observer puis un des adultes cache le plateau et retire un des objets. Le groupe doit retrouver celui qui a été enlevé. Cela leur a permis de savoir reconnaître et nommer la végétation présente autour de la mare. Pendant ce temps, l’autre moitié du groupe a fait une activité de comparaison de mares. Nous leur avons montré deux photos de mares, et demandé laquelle était le plus susceptible d’accueillir des amphibiens et des odonates. Ils ont donné leurs avis en fonction de leurs connaissances, en observant la végétation, l’environnement immédiat de la mare, les berges, la présence de prédateurs, etc. L’opération a été répétée avec plusieurs photos différentes. Enfin, en dernière partie, les enfants ont utilisé des épuisettes, et après avoir donné des consignes pour les protéger eux et les êtres vivants de la mare, ils ont pu aller pêcher sur les berges où ils ont attrapé

des nêpes, des poissons ainsi que des larves de libellules. Les accompagnatrices ont finalement récupéré les enfants et une plaquette explicative du PRAM sur les mares leur a été donné,

Vendredi 23 juin au soir, nous avons fait une présentation de notre travail effectué sur la commune à quelques employés de la mairie, et au responsable de la gestion des espaces verts. Après une rapide présentation, nous avons expliqué l'objectif du stage et le travail effectué sur les 6 semaines sur la commune. Nous avons expliqué que nous souhaitions savoir quelles espèces vivent sur et autour des mares, pourquoi étaient-elles présentes, comment les protéger, et comment permettre leur maintien et l'accueil de nouvelles espèces en préservant et valorisant les mares de la commune. Nous avons ensuite défini une mare pour tout le monde, selon la définition du Programme national de recherche sur les zones humides (Sajaloli et Dutilleul, 2001), comme étant une étendue d'eau inférieure à 5000m², de faible profondeur, à renouvellement limité. Nous avons fait une présentation des groupes étudiés, les odonates et les amphibiens, et expliqué que, comprenant des espèces parapluies, et étant en régression sur tout le territoire, il est intéressant de s'intéresser à ces deux groupes lorsque l'on étudie les mares. Les végétaux ont été inventoriés parce qu'ils sont les organismes structurant la mare spatialement et temporellement. Nous avons ensuite décrit la situation écologique de Préaux, son contexte climatique, topographique. Puis nous avons développé la situation de sa trame verte et bleue, le nombre de mares sur la commune et leurs connectivités, en fonction de la capacité de dispersion des espèces présentes.

Nous avons ensuite fait une présentation des sept espèces d'odonates observées, et des six amphibiens. De plus, la notation des mares en fonction de leurs capacités d'accueil des amphibiens (réalisées par Clément Lambert et Geoffrey Rossignol) a été développée. Pour la végétation, il est succinctement dit que les espèces évoluent en fonction du stade de la mare.

Sont ensuite abordées les actions que nous préconisons pour les mares, avec d'abord les raisons pour lesquelles nous les proposons. Nous expliquons que l'objectif est de conserver et améliorer la trame verte et bleue, faciliter la reproduction et le déplacement des individus, diminuer le risque de mort lors des déplacements. Il s'agit de préserver les habitats autour des mares pour permettre aux amphibiens et odonates d'y réaliser leurs cycles de vie. Nous avons développé ensuite les différentes actions réalisables sur les mares, dont une partie peut être faite par la mairie, et d'autres par le syndicat des bassins versants qui fait un suivi et une gestion des mares sur le territoire Inter-Caux-Vexin. Nous préconisons une gestion différenciée de la fauche autour des mares sur une bande de plusieurs mètres au printemps et en été, afin de permettre le déplacement des amphibiens sur les

berges. Un passage peut éventuellement être fauché pour canaliser le piétinement lors de visites. Toutes les fauches doivent être exportées pour limiter l'eutrophisation du milieu. Tous les deux ou trois ans, une partie des ligneux peuvent être élagués et coupés, afin de limiter la fermeture de la mare et son ombrage. Il est nécessaire de laisser une partie des arbres debout afin de laisser des abris aux espèces qui en ont besoin. Le bois coupé peut être laissé à proximité pour offrir un abri aux insectes.

Nous avons également conseillé la pose de panneaux explicatifs autour des mares pour sensibiliser le public et prévenir les éventuelles implantations d'espèces provenant d'aquariums dans ces milieux. Le syndicat du bassin versant peut quant à lui réaliser des curages de la mare en hiver pour la rajeunir et réaménager les berges si elles sont trop abruptes. Il peut également planter des haies pour améliorer la trame verte et faciliter le déplacement des espèces. Après une conclusion sur le stage, nous avons répondu à quelques questions et terminé notre présentation.

Bilan du stage :

Léa Lebeau

Mon expérience de stage à la mairie de Préaux, a été enrichissante. Cette opportunité m'a permis de développer de nombreuses compétences. L'un des points forts de ce stage a été le travail d'équipe avec mon binôme qui nous a offert une dynamique positive, où nous avons pu partager nos connaissances, nos idées et nos problématiques. Les inventaires sur les mares ont été une expérience concrète, ce qui a développé mes connaissances sur la biodiversité locale et sur la problématique des mares. Un autre point positif de ce stage a été la diversité des tâches auxquelles j'ai été confrontés. De la collecte des données sur le terrain à l'analyse des données, en passant par la recherche bibliographique, j'ai pu renforcer une multitude de compétences. Cela à améliorer ma capacité à mener des projets de manière autonome.

Cependant nous avons dû faire preuve d'un total autonomie ce qui s'est révélé compliqué pendant la collecte de données sur le terrain, en particulier lors des observations d'espèces spécifiques, pouvait parfois être difficile à identifier. Mais aussi lors de prise de décisions ou de gestion du temps. Cependant nous avons su nous faire aider par de multiples personnes qualifier qui nous ont fait profiter de leur savoir. Cela a été l'occasion de rencontrer des professionnels et de pouvoir partager avec eux.

En conclusion, a été une expérience professionnelle valorisante. J'ai pu développer mes compétences techniques, apprécier l'importance de l'esprit d'équipe et de l'autonomie dans un environnement de travail.

Nathanaël ALMEIDA STREVELER

J'ai pendant 6 semaines pu apprendre avec Léa à construire un protocole, à partir d'autres existants, en cherchant une documentation adaptée et en la modifiant pour le contexte du stage et à la situation de Préaux. J'ai compris l'importance de savoir maîtriser les flores et les clés d'identification, et de savoir organiser son temps de travail sur le terrain pour être le plus efficace possible et gagner du temps. Nous avons rencontré des difficultés à plusieurs moments dû au fait que notre maître de stage n'avait pas de formation en écologie, mais nous avons pu nous en sortir en faisant appel à des professionnels du CEN, Pauline LeGarrec et à une Master en stage au syndicat des bassins versants,

qui nous ont toutes les deux aidés pour la partie délicate des amphibiens. Le fait d'être en binôme avec une personne qui n' a pas les mêmes compétences et parcours que moi a aussi été enrichissant, il est nécessaire pour moi de faire des compromis dans notre méthode de travail pour pouvoir avancer correctement, et c'est ce qui a été fait. Enfin, le travail de sensibilisation et de prévention qui a été réalisé est important pour moi, la protection des habitats, pour être efficace, ne doit pas être seulement une affaire des professionnels du milieu, mais aussi être à portée du grand public.

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre maître de stage, Nadine BIDAUX, pour son encadrement et son soutien tout au long de notre période de stage. Sa bienveillance, ses conseils.

Nous souhaitons également adresser nos remerciements chaleureux à Pauline LEGARREC pour sa précieuse contribution à notre projet. Son aide dans la recherche de documentation et ses conseils sur l'inventaire des amphibiens ont été d'une grande valeur. Nous lui sommes également reconnaissants d'avoir mis à notre disposition les nasses nécessaires à nos études sur les amphibiens.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers le syndicat de bassin versant Inter Caux Vexin pour son accompagnement lors de nos visites aux différents sites de mares. Leur expertise et leur disponibilité ont été essentielles pour relever les nasses et recueillir des données précieuses.

Un grand merci également au CNEHN (Cercle Naturaliste des Etudiant de Haute-Normandie) pour avoir généreusement mis à notre disposition les épauillettes nécessaires à nos prélèvements.

Enfin, nous souhaitons exprimer notre gratitude envers les propriétaires des terrains qui ont aimablement accepté que nous accédions à leurs propriétés pour mener à bien nos relevés.

Ces remerciements sont également adressés à tous.tes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de notre stage. Leur appui, leur expertise et leur disponibilité ont été des facteurs déterminants dans l'accomplissement de notre mission.

Bibliographie

BARRIOZ M., COCHARD P.-O., VOELTZEL V. & LECOQ C. (2015). Amphibiens et Reptiles de Normandie. UR CPIE BN, OBHEN. 288 p.

BARRIOZ M., 2022. Liste rouge des amphibiens de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. OBHeN/ URCPIE de Normandie. 12 pages.

Briggs, A., Pryke, J. S., Samways, M. J. & Conlong, D. E. Macrophytes promote aquatic insect conservation in artificial ponds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **29**, 1190–1201 (2019).

Céréghino, R., Biggs, J., Oertli, B. & Declerck, S. The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. in *Pond Conservation in Europe* (eds. Oertli, B. et al.) 1–6 (Springer Netherlands, 2010). doi:[10.1007/978-90-481-9088-1_1](https://doi.org/10.1007/978-90-481-9088-1_1).

Iglesias-Carrasco, M., Medina, I. & Ord, T. J. Global effects of forest modification on herpetofauna communities. *Conservation Biology* **37**, e13998 (2023).

Klaas-Douwe B. Dijkstra & al., 2007, Guide des libellules de France et d'Europe, édition Delachaux Niestlé.

Khelifa, R., Zebsa, R., Amari, H. & Mellal, M. Does Wind Affect Emergence Site Selection in Odonata? *African Entomology* **21**, 383–387 (2013).

Kietzka, G. J., Pryke, J. S. & Samways, M. J. Landscape ecological networks are successful in supporting a diverse dragonfly assemblage. *Insect Conservation and Diversity* **8**, 229–237 (2015).

LAMBINON J., DELVOSALLE L., DUVIGNEAUD J. (2008), Nouvelle Flore de la Belgique, du G.-D. de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines, 5^{ème} édition, Jardin botanique national de Belgique.

MORAND, A., Cerema. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement & CARSIGNOL, J. Amphibiens et dispositifs de franchissement des infrastructures de transport terrestre. (2019).

Mukherji, A. *et al.* SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6).

Puky, M. *Amphibian mitigation measures in Central-Europe.* (2003).

PROVOST M. (2018), Flore Vasculaire de Basse-Normandie Tome 1., Presses universitaire de Caen.

RAMEAU J-C., MANSION D., DUME G. (2018), FLORE FORESTIÈRE FRANÇAISE TOME 1, PLAINES ET COLLINES. - CNPF-IDF

RAMEAU J-C., MANSION D., DUME G., et al (2008), FLORE FORESTIÈRE FRANÇAISE TOME 3, REGION MEDITERRANEENNE. - CNPF-IDF

Raebel, E. M. *et al.* Identifying high-quality pond habitats for Odonata in lowland England: implications for agri-environment schemes. *Insect Conservation and Diversity* **5**, 422–432 (2012).

Rensburg, A. J. & Turner, M. G. Aquatic and terrestrial drivers of dragonfly (Odonata) assemblages within and among north-temperate lakes. *Journal of the North American Benthological Society* (2009) doi:[10.1899/08-004.1](https://doi.org/10.1899/08-004.1).

Santi, E. *et al.* Dependence of animal diversity on plant diversity and environmental factors in farmland ponds. *COMMUNITY ECOLOGY* **11**, 232–241 (2010).

Shukla, P. R., Skea, J. & Slade, R. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Speybroeck J., (2018), Guide Delachaux des amphibiens et reptiles de France et d'Europe, édition Delachaux et Niestlé.

STREETER D., et al (2017), Guide Delachaux des Fleurs de France et d'Europe, édition Delachaux et Niestlé.

Villaseñor, N. R., Driscoll, D. A., Gibbons, P., Calhoun, A. J. K. & Lindenmayer, D. B. The relative importance of aquatic and terrestrial variables for frogs in an urbanizing landscape: Key insights for sustainable urban development. *Landscape and Urban Planning* **157**, 26–35 (2017).

Werner, E. E., Skelly, D. K., Relyea, R. A. & Yurewicz, K. L. Amphibian species richness across environmental gradients. *Oikos* **116**, 1697–1712 (2007).

Webographie

Normandie, D. Les caractéristiques du climat en Normandie. *DREAL Normandie* <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/les-caracteristiques-du-climat-en-normandie-a3329.html> (2022).

Article L411-1 - Code de l'environnement - Légifrance. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000033035411?isSuggest=true.

Géoportail. <https://www.geoportail.gouv.fr/>.

Livret Hydrophytes. *calameo.com* <https://www.calameo.com/erb/read/0052948527e1ef2ae3e07>.

Normales et records climatologiques 1991-2020 à Rouen-Boos - Infoclimat. <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1991-2020/rouen-boos/valeurs/07037.html>.

PRAM-Normandie. <http://recensementmare.pramnormandie.com/API/>.

Commission Implementing Decision (EU) 2018/840 of 5 June 2018 establishing a watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy pursuant to Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Implementing Decision (EU) 2015/495 (notified under document C(2018) 3362). OJ L vol. 141 (2018).

Plantnet

<https://plantnet.org/>

Pourquoi un PRAM ? - PRAM Normandie.

<https://www.pramnormandie.com/presentation/pourquoi-un-pram/> (2021).

Qu'est-ce qu'une mare ? - PRAM Normandie.

<https://www.pramnormandie.com/presentation/quest-ce-quune-mare/> (2021).

RStudio

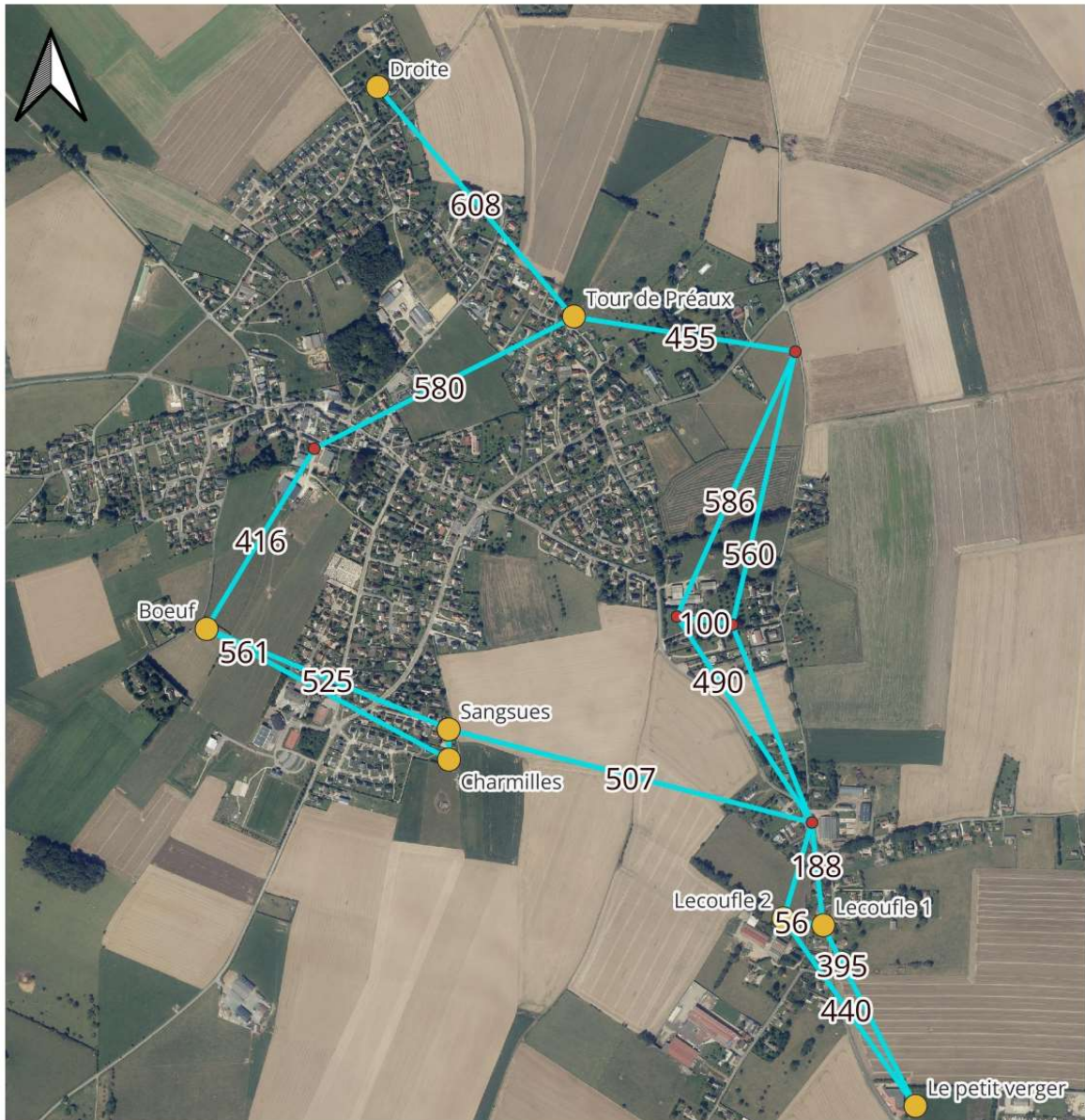
<https://posit.co/>

Annexes :

Annexe 1 : Emploi du temps des 6 semaines de stage

Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6
Inventaire flore Mare aux charmilles Mares du tour de préaux Mare au sangues	Inventaire flore Mare aux sangues suite Mare du petit verger Mare aux Bœufs Mare de M.Lecoufle 1 Inventaire amphibiens 22-23 mai pose de nasse	Inventaire flore Mare de M.Lecoufle 1 suite Mare de M.Lecoufle 2 Inventaire amphibiens 30-31 mai pose de nasse	Inventaire amphibiens Ecoute nocturne (Toutes mares Inventaire odonates (Toutes mares) Début rédaction	Inventaire odonates Toute mares Rédaction	Animation Présentation mairie Rédaction

Annexe 2 : Carte du réseau de mares étudiées sur la commune de Préaux



Légende :

- Mares non étudiée
- Mares prospectées
- Trame (en m)

Annexe 3 : Liste des espèces végétales inventoriées sur les mares

espece	mare	espece	mare	espece	mare	espece	mare	espece	mare
Agrostis capillaris	charmille	Quercus caprea	charmille	Brassica napus	tour de preaux	Poa trivialis	tour de preaux	centaurea sp	petite verger
Agrostis stolonifera	charmille	Ranunculus acris	charmille	Callitriche sp	tour de preaux	Prunus domestica	tour de preaux	Cirsium arvense	petite verger
Alisma lanceolatum	charmille	Ranunculus bulbosus	charmille	Calystegia sepium	tour de preaux	Quercus petraea	tour de preaux	Crataegus monogyna	petite verger
Carpinus betulus	charmille	Ranunculus repens	charmille	Cardamine pratensis	tour de preaux	Ranunculus acris	tour de preaux	Dactylis glomerata	petite verger
Cerastium fontanum	charmille	Rubus sp	charmille	Cerastium fontanum	tour de preaux	Ranunculus ficaria	tour de preaux	Elytrigia repens	petite verger
Cirsium palustre	charmille	Rumex obtusifolius	charmille	Cirsium palustre	tour de preaux	Ranunculus lingua	tour de preaux	Equisetum palustre	petite verger
Crataegus monogyna	charmille	Salix caprea	charmille	Crataegus monogyna	tour de preaux	Ranunculus repens	tour de preaux	Fraxinus angustifolia	petite verger
Dactylis glomerata	charmille	Senecio sylvaticus	charmille	Dactylis glomerata	tour de preaux	Rubus sp	tour de preaux	Galium aparine	petite verger
Elytrigia repens	charmille	Sonchus oleraceus	charmille	Elytrigia repens	tour de preaux	Rumex obtusifolius	tour de preaux	Geranium dissectum	petite verger
Galium aparine	charmille	Stellaria media	charmille	Epilobium hirsutum	tour de preaux	Salix caprea	tour de preaux	Geranium robertianum	petite verger
Geranium dissectum	charmille	Tarasacum officinalis	charmille	Fraxinus excelsior	tour de preaux	Salix cinerea	tour de preaux	Heracleum sphondylium	petite verger
Glyceria fluitans	charmille	Torilis arvensis	charmille	Galium aparine	tour de preaux	Trifolium repens	tour de preaux	Holcus lanatus	petite verger
Holcus lanatus	charmille	Trifolium medium	charmille	Geranium dissectum	tour de preaux	Typha latifolia	tour de preaux	Hypochaeris radicata	petite verger
Lamium album	charmille	Urtica dioica	charmille	Glyceria notata	tour de preaux	Urtica dioica	tour de preaux	Ilex aquifolium	petite verger
Lamium hybridum	charmille	Veronica persica	charmille	Heracleum sphondylium	tour de preaux	Vicia sativa	tour de preaux	Juncus effusus	petite verger
Solanum dulcamara	charmille	Vicia sativa	charmille	Holcus lanatus	tour de preaux	Acer pseudoplatanus	petite verger	Lycopus europaeus	petite verger
Lycopus europaeus	charmille	Agrostis capillaris	tour de preaux	Juncus effusus	tour de preaux	Anthoxanthum odoratum	petite verger	Nymphoides peltata	petite verger
Myosotis sylvatica	charmille	Alisma lanceolatum	tour de preaux	Lamium album	tour de preaux	Bellis perennis	petite verger	Phleum pratense	petite verger
Poa trivialis	charmille	Alopecurus geniculatus	tour de preaux	Lotus pedunculatus	tour de preaux	Bromus hordeaceus	petite verger	Plantago lanceolata	petite verger
Populus canadensis	charmille	Anthriscus sylvestris	tour de preaux	Lycopus europaeus	tour de preaux	Callitriche sp	petite verger	Poa pratensis	petite verger

Poa trivialis	petite verger	Alopecurus geniculatus	sangsues	Plantago lanceolata	sangsues	Cynosurus repens	lecoufle	Cardamine hirsuta	lecoufle 2
Populus aremula	petite verger	Alopecurus pratensis	sangsues	Poa trivialis	sangsues	Elytrigia repens	lecoufle	Corrigiola litoralis	lecoufle 2
Prunus avium	petite verger	Anthriscus sylvestris	sangsues	Populus nigra	sangsues	Epilobium ciliatum	lecoufle	Cirsium palustre	lecoufle 2
Prunus laurocerasus	petite verger	Arrhenatherum elatius	sangsues	Primula vulgaris	sangsues	Glyceria fluitans	lecoufle	Crataegus monogyna	lecoufle 2
Quercus robur	petite verger	Calystegia sepium	sangsues	Prunus laurocerasus	sangsues	Holcus lanatus	lecoufle	Cynosurus cristatus	lecoufle 2
Ranunculus acris	petite verger	Cirsium arvense	sangsues	Ranunculus acris	sangsues	Juncus effusus	lecoufle	Epilobium parviflorum	lecoufle 2
Ranunculus ficaria	petite verger	Crataegus monogyna	sangsues	Rubus sp	sangsues	Lolium perenne	lecoufle	Equisetum palustris	lecoufle 2
Rubus sp	petite verger	Dactylis glomerata	sangsues	Rumex obtusifolius	sangsues	Lycopus europaeus	lecoufle	Fraxinus excelsior	lecoufle 2
Rumex acetosa	petite verger	Epilobium angustifolium	sangsues	Salix alba	sangsues	Poa annua	lecoufle	Galium aparine	lecoufle 2
Rumex obtusifolius	petite verger	Epilobium hirsutum	sangsues	Salix hybride aurita x atrocinerea	sangsues	Poa trivialis	lecoufle	Galium palustre	lecoufle 2
Salix caprea	petite verger	Equisetum palustre	sangsues	Senecio jacobaea	sangsues	Ranunculus repens	lecoufle	Galium saxatile	lecoufle 2
Salix sp	petite verger	Galium aparine	sangsues	Trifolium pratense	sangsues	Ranunculus sceleratus	lecoufle	Hederacea helix	lecoufle 2
Salix triandra	petite verger	Geranium dissectum	sangsues	Typha latifolia	sangsues	Rumex crispus	lecoufle	Holcus lanatus	lecoufle 2
Taraxacum officinalis	petite verger	Heracleum sphondylium	sangsues	Vicia sativa	sangsues	Rumex obtusifolius	lecoufle	Ilex aquifolium	lecoufle 2
Torilis arvensis	petite verger	Holcus mollis	sangsues	Agrostis capillaris	lecoufle	Veronica beccabunga	lecoufle	Lolium perenne	lecoufle 2
Trifolium pratense	petite verger	Iris pseudacorus	sangsues	Agrostis stolonifera	lecoufle	Agrostis capillaris	lecoufle 2	Lycopus europaeus	lecoufle 2
Typha latifolia	petite verger	Juncus effusus	sangsues	Alopecurus geniculatus	lecoufle	Agrostis stolonifera	lecoufle 2	Persicaria lapathifolia	lecoufle 2
Urtica dioica	petite verger	Leucanthemum vulgare	sangsues	Bellis perennis	lecoufle	Alopecurus geniculatus	lecoufle 2	Plantago major	lecoufle 2
Viburnum lantana	petite verger	Lycopus europaeus	sangsues	Callitriche sp	lecoufle	Bellis perennis	lecoufle 2	Poa annua	lecoufle 2
Vicia sativa	petite verger	Myosotis sylvatica	sangsues	Cirsium palustre	lecoufle	Callitriche sp	lecoufle 2	Poa trivialis	lecoufle 2

Prunus spinosa	lecoufle 2	Lemna minor	boeuf	Hypochaeris radicata	mare de droite	Urtica dioica	mare de droite
Ranunculus acris	lecoufle 2	Myosotis scorpioide	boeuf	Iris pseudacorus	mare de droite	Viola odorata	mare de droite
Ranunculus sceleratus	lecoufle 2	Poa trivialis	boeuf	Juglans regia	mare de droite		
Rubus sp	lecoufle 2	Ranunculus acris	boeuf	Lamium album	mare de droite		
Rumex crispus	lecoufle 2	Ranunculus sceleratus	boeuf	Lemna minor	mare de droite		
Salix alba	lecoufle 2	Salix aurita x atracinea	boeuf	Myosotis sylvatica	mare de droite		
Solanum dulcamara	lecoufle 2	Solanum dulcamara	boeuf	Phalaris arundinacea	mare de droite		
Stellaria media	lecoufle 2	Trifolium repens	boeuf	Pheum pratense	mare de droite		
Trifolium repens	lecoufle 2	Typha latifolia	boeuf	Plantago major	mare de droite		
Urtica dioica	lecoufle 2	Urtica dioica	boeuf	Poa annua	mare de droite		
Veronica beccabunga	lecoufle 2	Aegopodium podagraria	mare de droite	Poa trivialis	mare de droite		
Agrostis capillaris	boeuf	Agrostis stolonifera	mare de droite	Prunus avium	mare de droite		
Agrostis stolonifera	boeuf	Asplenium trichomanes	mare de droite	Prunus laurocerasus	mare de droite		
Alopecurus geniculatus	boeuf	Bellis perennis	mare de droite	Ranunculus repens	mare de droite		
Callitriche sp	boeuf	Cardamine pratensis	mare de droite	Rubus sp	mare de droite		
Dactylis glomerata	boeuf	Crataegus monogyna	mare de droite	Rumex obtusifolius	mare de droite		
Epilobium palustre	boeuf	Epilobium tetragonum	mare de droite	Solanum dulcamara	mare de droite		
Glyceria fluitans	boeuf	Festuca rubra	mare de droite	Staphylea pinnata	mare de droite		
Holcus lanatus	boeuf	Hederacea helix	mare de droite	Taraxacum officinalis	mare de droite		
Juncus effusus	boeuf	Hypericum x desetangii	mare de droite	Trifolium repens	mare de droite		

Annexe 4 : Liste des espèces d'amphibiens inventoriées

espece	mare
trialp	charmille
trialp	charmille
trialp	charmille
grenverte	charmille
trialp	tour de preaux
tricro	tour de preaux
grenverte	tour de preaux
crapcom	tour de preaux
trialp	sangsues
trialp	sangsues
tripon	sangsues
grenverte	sangsues
crapcom	sangsues
tripal	boeuf
tripal	boeuf
tripon	boeuf
grenverte	boeuf
crapcom	boeuf
trialp	petit verger
trialp	petit verger
trialp	petit verger
tripon	petit verger
tripon	petit verger
grenverte	petit verger
crapcom	petit verger
tricro	lecouffe 1
tripal	lecouffe 1
tripon	lecouffe 1
grenverte	lecouffe 1
tripon	lecouffe 2
grenverte	lecouffe 2
crapcom	lecouffe 2
tripal	mare de droite

Annexe 5 : Liste des espèces d'odonates inventoriées

espece	mare
Libellula depressa	tour de preaux
Orthetrum cancellatum	tour de preaux
Coenagrion puella	tour de preaux
Sympetrum sanguineum	tour de preaux
Ischnura elegans	tour de preaux
Callopteryx virgo	tour de preaux
Anax imperator	tour de preaux
Libellula depressa	lecoufle
Coenagrion puella	lecoufle
Anax imperator	lecoufle
Anax imperator	lecoufle 2
Coenagrion puella	lecoufle 2
Anax imperator	boeuf
Coenagrion puella	sangsues
Ischnura elegans	petit verger
Anax imperator	petit verger
Coenagrion puella	petit verger

Résumé

Une étude a été menée sur la commune de Préaux afin d'évaluer l'influence de la végétation sur la richesse spécifique des amphibiens et des odonates dans les mares de la région. L'objectif était de déterminer si la présence de certaines espèces végétales avait un impact positif sur la diversité biologique de ces habitats aquatiques. Une sous-hypothèse a également été formulée pour étudier l'influence de la connectivité entre les mares sur cette richesse spécifique.

Un inventaire des odonates, des amphibiens et de la flore présents dans les mares de la commune a été fait. Les résultats ont révélé que la richesse spécifique des amphibiens et des odonates était effectivement influencée de manière positive par la présence de deux espèces végétales spécifiques, à savoir le *Juncus effusus* et le *Callitriche* sp pour les odonates et *Juncus effusus* pour les amphibiens.

Cependant, il a été constaté que la diversité biologique n'était pas affectée par la distance entre les mares. Ainsi, la connectivité entre les différents plans d'eau de la commune ne semblait pas jouer un rôle significatif dans la richesse spécifique des amphibiens et des odonates.

En revanche, les conditions écologiques des mares ont été identifiées comme un facteur déterminant. Les caractéristiques propres à chaque mare, telles que la qualité de l'eau, la disponibilité des ressources alimentaires et la structure de la végétation environnante, ont montré une influence sur la présence et l'abondance des espèces d'amphibiens et d'odonates.

Mares, amphibiens, odonate, flore, trame