

---

## **La Réserve Naturelle Régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin » : un espace fonctionnel pour le déplacement des espèces ?**

---



Nicolas BOUDEREAUX

Master 2 Sciences de l'Eau, parcours Gestion des Habitats et des Bassins Versants

Rapport de stage du 01/03/2021 au 31/08/2021, soutenu à Rennes le 14/09/2021

Référente universitaire : Cendrine MONY, Enseignante-chercheuse en écologie des communautés et du paysage à l'Université de Rennes 1 (OSUR).

Structure d'accueil : Lannion-Trégor Communauté

Maître de stage : David MENANTEAU, Conservateur de la RNR des « Landes, prairies et étangs de Plounérin ».





## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier David Menanteau, pour sa présence et son soutien à toutes les étapes de ce stage, mais aussi pour sa bonne humeur quotidienne et toutes les connaissances qu'il m'a transmises. Je remercie également Marine Ihuel et Maxime Chapelle qui ont été mes collègues du quotidien et qui m'ont accompagné lors de mes nombreuses prospections.

Merci au Groupe Mammalogique Breton et surtout à Lucie Golfier, Meggane Ramos et Franck Simonnet de m'avoir associé à leurs suivis sur le Campagnol amphibie et le Putois d'Europe.

Je suis reconnaissant de l'accueil et de l'aide que m'ont apportés l'ensemble du personnel de Lannion Trégor Communauté, particulièrement Stéphane Guiguen, Timotée Scherer et Mathieu Bredèche qui m'ont accompagné durant la rédaction de ce rapport. Je remercie également Anne-Sophie Moreau, Eric Poulouin et Julien Houron de m'avoir proposé de les accompagner lors de leurs suivis sur le littoral, mais aussi Olivier Primas pour m'avoir donné l'opportunité d'aller découvrir l'île Tomé.

Je souhaite également remercier ma correspondante universitaire, Cendrine Mony, pour ses conseils utiles.

Enfin, je remercie mes proches pour le bonheur et le soutien qu'ils m'apportent chaque jour.



## PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

La communauté d'agglomération de « Lannion-Trégor Communauté » (LTC) est un établissement public de coopération intercommunale situé en Bretagne, dans le Nord-Ouest du département des Côtes d'Armor (22). Cette communauté de communes voit le jour en 1994, pour ensuite être transformée en 2003 en communauté d'agglomération, rassemblant vingt communes. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017, elle regroupe 60 communes et s'étend sur une superficie de 919km<sup>2</sup> pour une population totale de 118 000 habitants. La cité historique de Lannion représente le centre de cette communauté ; il s'agit de la deuxième plus grande ville des Côtes d'Armor après Saint-Brieuc et elle recense 20 595 habitants.

Lannion-Trégor Communauté gère principalement les compétences suivantes : le développement numérique, économique et touristique, les transports, la protection et la mise en valeur de l'environnement, l'eau et l'assainissement, les équipements culturels et sportifs, l'action sociale. Par l'adoption du projet de territoire 2017, les élus communautaires ont validé les priorités d'actions pour le territoire. L'environnement constitue l'une des 3 priorités choisies. Lannion-Trégor Communauté possède dans son périmètre plus de 15 000 hectares d'espaces naturels d'une grande qualité écologique et paysagère. En fonction des enjeux environnementaux en présence, l'agglomération est amenée à travailler avec le Conseil départemental des Côtes d'Armor, le Conseil régional de Bretagne et le Conservatoire du littoral. La protection de ces espaces naturels se base principalement, soit sur l'acquisition foncière pour en assurer directement la protection ou la gestion, soit sur des conventions d'entretien avec les acteurs locaux (mesures agro-environnementales et climatiques, par exemple). Ces tâches sont dédiées à l'unité Patrimoine naturel, Environnement urbain et Littoral. En 2021 cette unité est composée de 11 salariés et de 2 services civiques qui assurent les missions concernant la gestion des espaces naturels, la randonnée, la connaissance du patrimoine naturel, l'environnement urbain et la gestion du trait de côte.

Les espaces naturels de Lannion-Trégor Communauté en chiffres :

- Plus de **60 sites naturels** protégés sur **2 000ha**
- **3 réserves naturelles** sur le territoire : la réserve naturelle nationale des Sept-Iles, les réserves naturelles régionales du « Sillon de Talbert » et des « Landes, prairies et étangs de Plounérin »
- + de **500 animations** sur les sites naturels du territoire



- Randonnée : plus de **4000km** d'activités sur le territoire (pédestre, VTT et équestre)
- Plus d'un million de visiteurs comptabilisés sur les sites naturels du territoire disposant d'un éco-compteur
- LTC est animateur de **3 sites Natura 2000** : Côte de Granit-Rose-Sept-Iles, Moulin Neuf, Rivière Léguer et forêts de Beffou, Coat an Noz et Coat an Hay
- **2 autres sites Natura 2000 présents** : rivière du Douron animé par Morlaix Communauté et Trégor-Goëlo animé par Guingamp-Paimpol Agglomération
- + **70 000ha** : c'est la surface marine couverte par le site N2000 « Côte de Granit Rose - Sept-Iles ».





# TABLE DES MATIERES

I. Introduction.....	1
II. Matériel et méthodes .....	4
II.A. Présentation du site d'étude .....	4
II.B. Choix des sous-trames d'intérêt.....	8
II.C. Détermination des espèces cibles.....	9
II.D. Cartographie des sous-trames .....	11
II.E. Prospections faunistiques .....	12
II.E.1. Prospection de la Vipère péliade .....	12
II.E.2. Suivi du Triton marbré .....	12
II.E.3. Suivi de l'Agrion joli.....	12
II.E.4. Suivi du Miroir .....	12
II.E.5. Suivi du Campagnol amphibie .....	13
II.F. Suivi de l'impact routier.....	13
II.G. Modélisation des sous-trames .....	14
III. Résultats .....	18
III.A. Aire de dispersion de la Vipère péliade.....	18
III.B. Cas des mares .....	18
III.B.1. Aire de dispersion du Triton marbré.....	18
III.B.2. Aire de dispersion de l'Agrion joli .....	21
III.C. Aire de dispersion du Miroir.....	21
III.D. Aire de dispersion du Campagnol amphibie.....	22
III.E. Impact routier.....	23
IV. Discussion .....	24
V. Orientation de gestion .....	28



## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Situation géographique et délimitations de la RNR de Plounérin.....	5
Figure 2. Cartographie des différents secteurs de la RNR de Plounérin. ....	6
Figure 3. Cartographie des habitats simplifiés sur la RNR de Plounérin. ....	7
Figure 4. Cartographie des habitats patrimoniaux de la RNR de Plounérin.....	8
Figure 5. Localisation des tronçons de suivi de l'impact routier.....	14
Figure 6. Carte de l'aire de dispersion potentielle de la Vipère péliade sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec une distance de dispersion de 1,9km (coût maximal de dispersion = 380).....	18
Figure 7. Carte de l'aire de dispersion potentielle du Triton marbré sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec une distance de dispersion de 2km (coût maximal de dispersion = 400).....	19
Figure 8. Proximité des boisements aux étangs pour une migration du Triton marbré sur 140m. ....	20
Figure 9. Carte de l'aire de dispersion potentielle de l'Agriion joli sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec des distances de dispersion de 300m et 800m (coûts maximaux de dispersion = 60 et 160). .....	21
Figure 10. Carte de l'aire de dispersion potentielle du Miroir sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec des distances de dispersion de 200m et 1400m (coûts maximaux de dispersion = 40 et 280). .....	22
Figure 11. Carte de l'aire de dispersion potentielle du Campagnol amphibie sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec une distance de dispersion de 550m (coût maximal de dispersion = 110).....	23

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Coefficients de friction par habitat pour chaque espèce.....	16
---	----



## I. Introduction

La biodiversité est actuellement victime d'une crise d'extinction faisant consensus dans la communauté scientifique (Ceballos et al., 2015; De Vos et al., 2015; Urban, 2015; Sala, 2000). La fragmentation des habitats est un facteur important de cette crise majeure (Foley, 2005; Hodgson et al., 2011). Les déplacements quotidiens et les migrations des espèces sont nécessaires pour assurer la réalisation du cycle biologique des individus mais aussi pour la survie à long terme de leurs populations et métapopulations (Thompson, 2010). De nos jours, ces besoins de mobilités sont contraints par des habitats de plus en plus déconnectés les uns des autres, à cause de l'étalement urbain et de l'intensification agricole (Fahrig, 1997; Wiegand et al., 2005; Thompson, 2010). Les populations sont également exposées à une mortalité directe due au trafic routier et ferroviaire (Bennett, 2017; Soluk et al., 2011).

Le Grenelle de l'environnement (2007) a souligné l'importance de limiter la fragmentation des habitats, ce qui a débouché au lancement d'un nouvel outil porté par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, du Logement et des Transports (MEDDTL) : la Trame Verte et Bleue (TVB). Cet outil d'aménagement durable du territoire vise, par l'identification et le diagnostic des continuités écologiques terrestres et aquatiques, à mettre en place des mesures pour maintenir ou rétablir les connectivités des milieux et la fonctionnalité des réseaux pour les espèces. Il contribue de ce fait à « enrayer la perte de biodiversité, à maintenir et restaurer ses capacités d'évolution et à préserver les services rendus en prenant en compte les activités humaines » (Décret n° 2019-1400 du 17 décembre 2019 adaptant les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, 2019).

Les continuités écologiques sont définies dans le Code de l'environnement « comme un ensemble d'éléments du paysage qui permettent à la faune et la flore d'accomplir leur cycle de vie et de se déplacer ». Ils comprennent deux types d'éléments :

- Les milieux de vie (ou réservoirs de biodiversité ou zones sources) où les espèces peuvent accomplir tout ou partie de leur cycle de vie et à partir desquels les individus se dispersent.
- Les corridors écologiques utilisés comme support de déplacement des espèces. Ils assurent les connexions entre les différents réservoirs de biodiversité et peuvent être linéaires (haies, ripisylves, etc.), discontinus ou dits « en pas japonais »



(réseaux de mares, bosquets, etc.) ou bien paysagers (mosaïques de structures paysagères). Ils assurent la dispersion des individus depuis les zones sources et facilitent les échanges génétiques intra et inter populationnels.

La notion de fonctionnalité des réseaux écologiques peut s'appréhender à différentes échelles, du tronc d'arbre à une région. La fonctionnalité d'un élément paysager est souvent le résultat d'interactions entre plusieurs espèces : un arbre à cavités creusées par des pics peut être utilisé comme milieu de vie par certains insectes coléoptères ou comme gîtes pour certains mammifères (Noctules, Murins, Martres des pins). De plus, un élément du paysage n'a pas la même fonctionnalité suivant l'espèce considérée (Sordello et al., 2014). Le bocage, par exemple, peut être utilisé comme milieu de vie à part entière par le Lérot, comme support de déplacement par les chiroptères ou même être une barrière au déplacement de certaines espèces volantes prairiales.

A l'échelle des écosystèmes, la fonctionnalité n'est pas centrée sur les espèces mais sur les flux et interactions entre compartiments. La présence de réseaux trophiques complexes et l'abondance d'espèces spécialistes par rapport aux espèces plus ubiquistes sont des indicateurs du bon fonctionnement de l'écosystème (Thompson, 2010).

Pour un réseau de continuités écologiques, l'enjeu de fonctionnalité est de s'intéresser à l'accessibilité des ressources *via* la mobilité des individus, elle se traduit par la présence d'éléments fixes nécessaires au déplacement (en nombre et en qualité) et par l'organisation de ces éléments dans l'espace (lien entre eux, éléments fragmentants) (Thompson, 2010).

L'outil Trame Vert et Bleue est utilisé à l'échelle régionale et défini dans les Schéma Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET). Il existe différentes méthodologies utilisées, sans qu'aucune ne soit universellement reconnue. Les Régions peuvent donc choisir celles qu'elles souhaitent appliquer tout en veillant à intégrer certains critères indispensables : intégration de zonages réglementaires, d'inventaires spécifiques et d'éléments d'importance nationale (Vanpeene-Bruhier & Amsallem, 2014).

Deux types d'approches identifient les réseaux écologiques :

- Une approche fonctionnelle (approche « espèce ») : à partir de la simulation des déplacements effectifs des espèces entre les différentes taches d'habitats dans le paysage (conditionnés par la capacité de dispersion et les exigences écologiques



propres aux espèces). Il s'agit d'une approche de perméabilité des milieux (Adriaensen et al., 2003).

- Une approche structurelle (approche « habitats ») : basée sur de la photo-interprétation, qui analyse la structure, l'organisation et la qualité écologique des éléments paysagers entre eux et les déplacements hypothétiques des espèces à partir de la contiguïté et de la fragmentation des éléments structurels identifiés.

Les deux approches sont complémentaires et, combinées, permettent de déterminer les espèces cibles les plus pertinentes à étudier dans le cadre du diagnostic des continuités écologiques d'un site donné (Meurant et al., 2018).

Le rôle de préservation des habitats et de leur connectivité est notamment assuré par les Réserves Naturelles (Article L371-1, Code de l'environnement; Article R371-19, Code de l'environnement.). Ce sont des aires protégées dont la réglementation permet la protection et la gestion d'espaces naturels qui y sont associés. La loi « Démocratie de proximité » de 2002 a donné la compétence aux Régions pour créer des Réserves Naturelles. Ce transfert de gestion a donné l'opportunité aux Conseils régionaux d'engager leur politique de protection de l'environnement. Ils ont ainsi à leur disposition un outil réglementaire équivalent à ceux de l'État pour protéger des espaces naturels remarquables, comme indiqué par la loi n° 2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité : « le Conseil régional peut, de sa propre initiative ou à la demande des propriétaires concernés, classer comme Réserve Naturelle Régionale les propriétés présentant un intérêt pour la faune, la flore, le patrimoine géologique ou paléontologique ou, d'une manière générale, pour la protection des milieux naturels ». Les Réserves Naturelles Régionales présentent, de ce fait, l'intérêt d'instituer une réglementation choisie en fonction du contexte local et des modalités de gestion planifiées sur le long terme, validées et évaluées par des experts, le tout adapté aux besoins de protection de chaque espace naturel. Elles visent principalement à préserver des sites riches en biodiversité. Les Réserves Naturelles Régionales constituent, de ce fait, des éléments clés dans les schémas régionaux de protection de la nature, et font partie des « réservoirs de biodiversité » de la trame verte et bleue française (Article L371-1 - Code de l'environnement; Article R371-19 - Code de l'environnement).

La Réserve Naturelle Régionale costarmoricaïne des « Landes, prairies et étangs, de Plounérin » se caractérise par une configuration morcelée, car constituée de plusieurs entités. La Réserve est également coupée en deux par le passage d'une route nationale (RN12). Les



enjeux liés aux habitats et aux espèces qui y sont inféodées questionnent la cohérence des limites géographiques de la Réserve.

L'objectif de ce stage est d'évaluer le rôle structurant de la Réserve de Plounérin dans son contexte paysager. Il est attendu que le morcèlement de la Réserve diminue la connectivité structurelle et fonctionnelle de certains habitats puisque les pratiques de gestion des parcelles situées hors de la Réserve ne sont pas nécessairement propices aux espèces. Pour vérifier cette hypothèse, une analyse des réseaux écologiques par l'approche fonctionnelle a été menée. Tout d'abord, les sous-trames paysagères du site ont été définies et des espèces représentatives y ont été associées. Ensuite, les réservoirs de ces espèces ont été définis par prospections sur le site d'étude. Enfin, leur dispersion a été modélisée par la méthode de perméabilité des milieux, grâce à des distances de dispersion et des indices de friction des habitats définis préalablement.

## II. Matériel et méthodes

### II.A. Présentation du site d'étude

La Réserve Naturelle Régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin » est située dans le département des Côtes d'Armor, sur la commune de Plounérin. La Réserve est ainsi ancrée dans la région historique du Trégor, territoire encore fortement rural et caractérisé par un maillage bocager important. Le site est situé dans l'ensemble dit des bassins versants de la Lieue de Grève, plus spécifiquement dans le bassin versant du Yar. L'importance des milieux oligotrophes sur la Réserve et les espèces faunistiques et floristiques caractéristiques associées, comme le Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*), l'Agrion joli (*Coenagrion pulchellum*), la Narthécie des marais (*Narthecium ossifragum*) ou la Drosera à feuilles intermédiaires (*Drosera intermedia*) en font un espace à forte valeur écologique à l'échelle régionale.



Figure 1. Situation géographique et délimitations de la RNR de Plounérin.

La Réserve a été créée en 2016 et est ainsi devenue la 9<sup>ème</sup> Réserve Naturelle Régionale de Bretagne (Figure 1). La démarche de classement a été initiée par Lannion-Trégor Communauté (LTC) en 2011 et se base sur l'adhésion volontaire d'acteurs locaux. 65% de la surface du périmètre de consultation est présent au sein du périmètre actuel de la Réserve soit 160,7 hectares labellisés appartenant à 37 propriétaires privés et 2 propriétaires publics. La forte proportion de terrains privés (102 hectares) en fait une de ses spécificités. Les acteurs, propriétaires comme usagers, sont variés : agriculteurs, randonneurs, touristes, publics scolaires, chasseurs, pêcheurs. Cela impose un effort supplémentaire à la collectivité pour aboutir à une gestion cohérente de la Réserve en dépassant les intérêts individuels de chacun.

La Réserve est traversée par la Nationale 12 et 11 unités de gestion ont été mis en place par le gestionnaire (Figure 2). Le site de l'Étang du Moulin Neuf (42 hectares), situé au Sud, est un espace de la Réserve historiquement reconnu pour la richesse de sa faune et de sa flore. La collectivité Lannion-Trégor Communauté en est propriétaire depuis 1997. L'Étang du Moulin neuf est classé à l'Inventaire des Tourbières de Bretagne, en site Natura 2000 et inscrit en Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique de type 1 (ZNIEFF 1). Le secteur Nord



est principalement occupé par une ZNIEFF de type 1, la Lande de Saint-Junay (131 hectares) et inclut également d'autres espaces naturels de qualité situés à proximité.

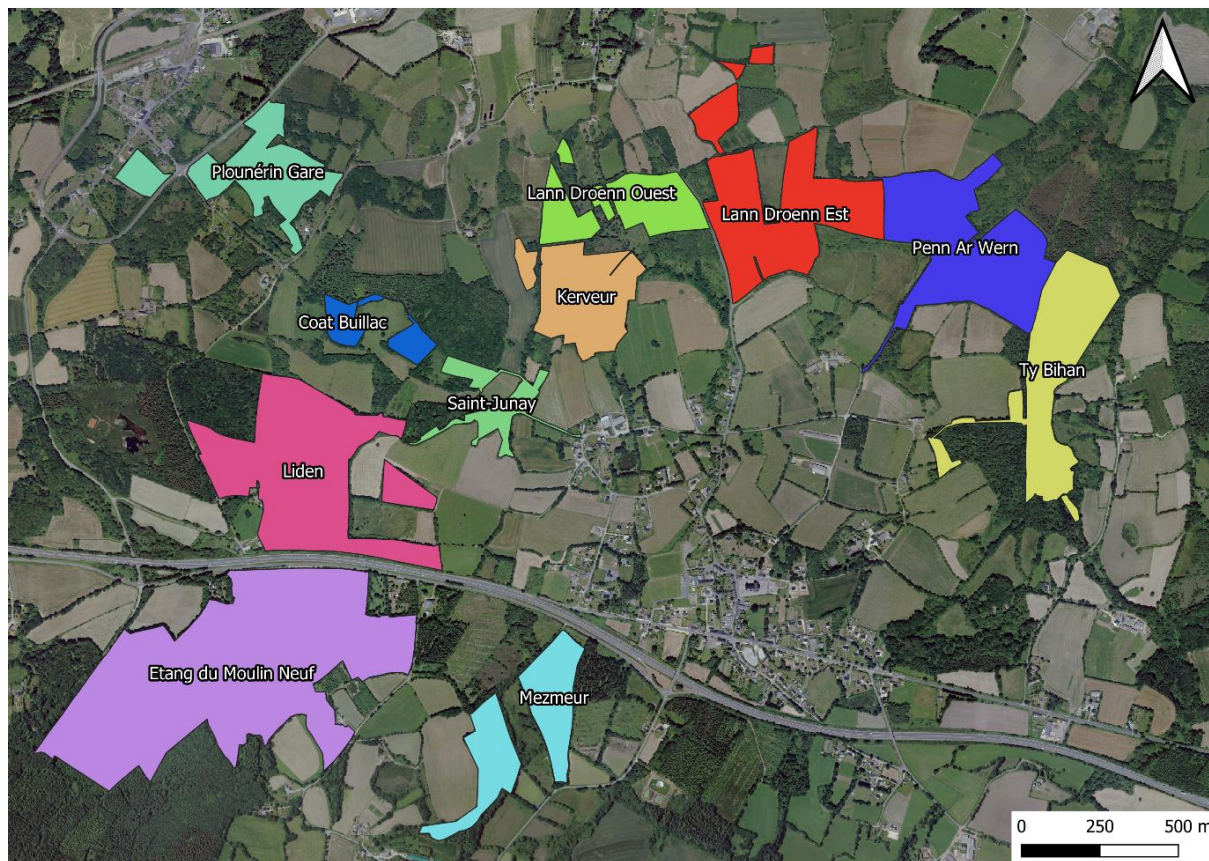


Figure 2. Cartographie des différents secteurs de la RNR de Plounérin.

La RNR de Plounérin est caractérisée par une mosaïque d'habitats variés (Figure 3) dont certains sont jugés d'intérêt patrimonial. Ce sont soit des habitats inscrits à l'Annexe I de la Directive « Habitats, Faune, Flore » (habitats d'intérêts majeurs) soit des habitats jugés rares par les acteurs locaux comme le Conservatoire Botanique National de Brest (habitats d'intérêt local).

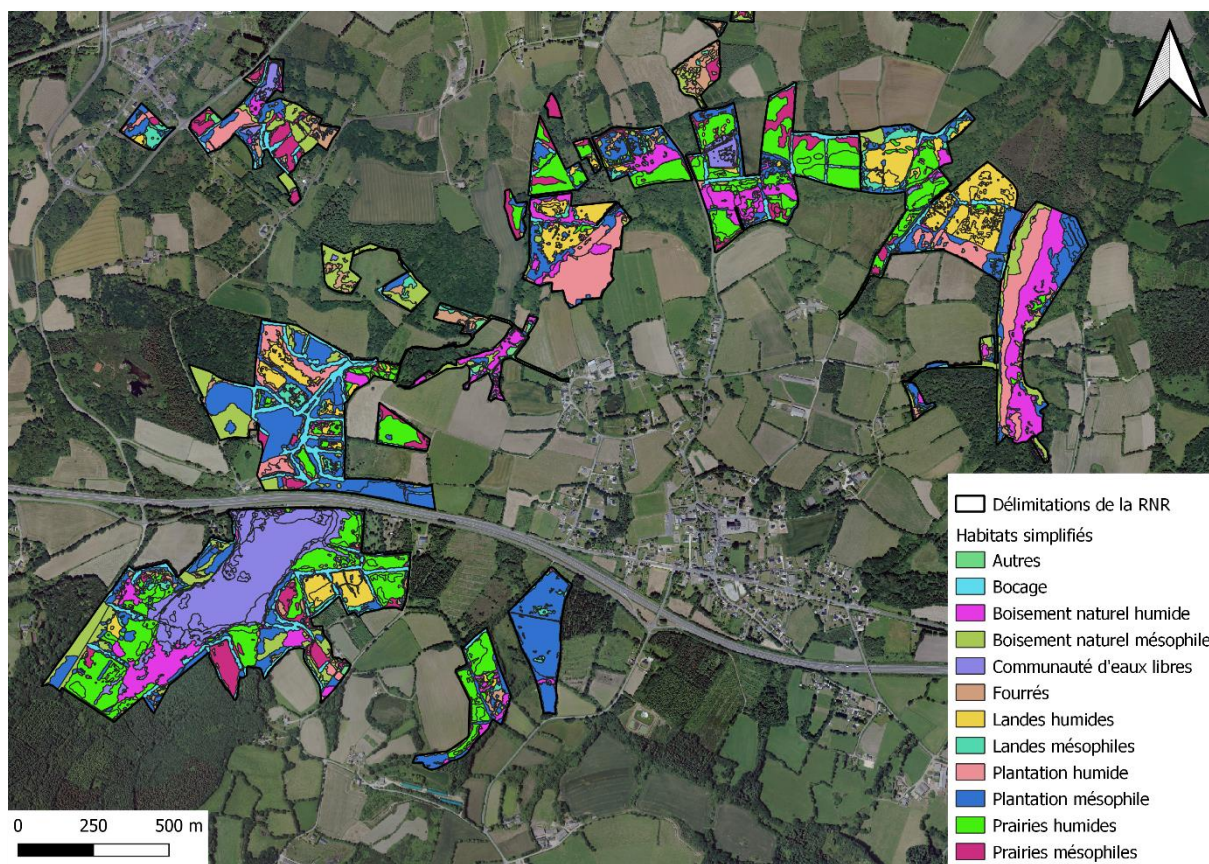


Figure 3. Cartographie des habitats simplifiés sur la RNR de Plounérin.

Ces habitats d'intérêt patrimonial sont les habitats d'eaux libres oligotrophes, des landes humides atlantiques tempérées, des prairies humides oligotrophes (moliniaies hygrophiles acidiphiles atlantiques, prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques) et certains boisements (saulaies marécageuses, tourbières boisées, hêtraies-chênaies neutroclines et acidiphiles). Ils représentent 30 % de la surface de la Réserve, soit environ 48 hectares (Figure 4).

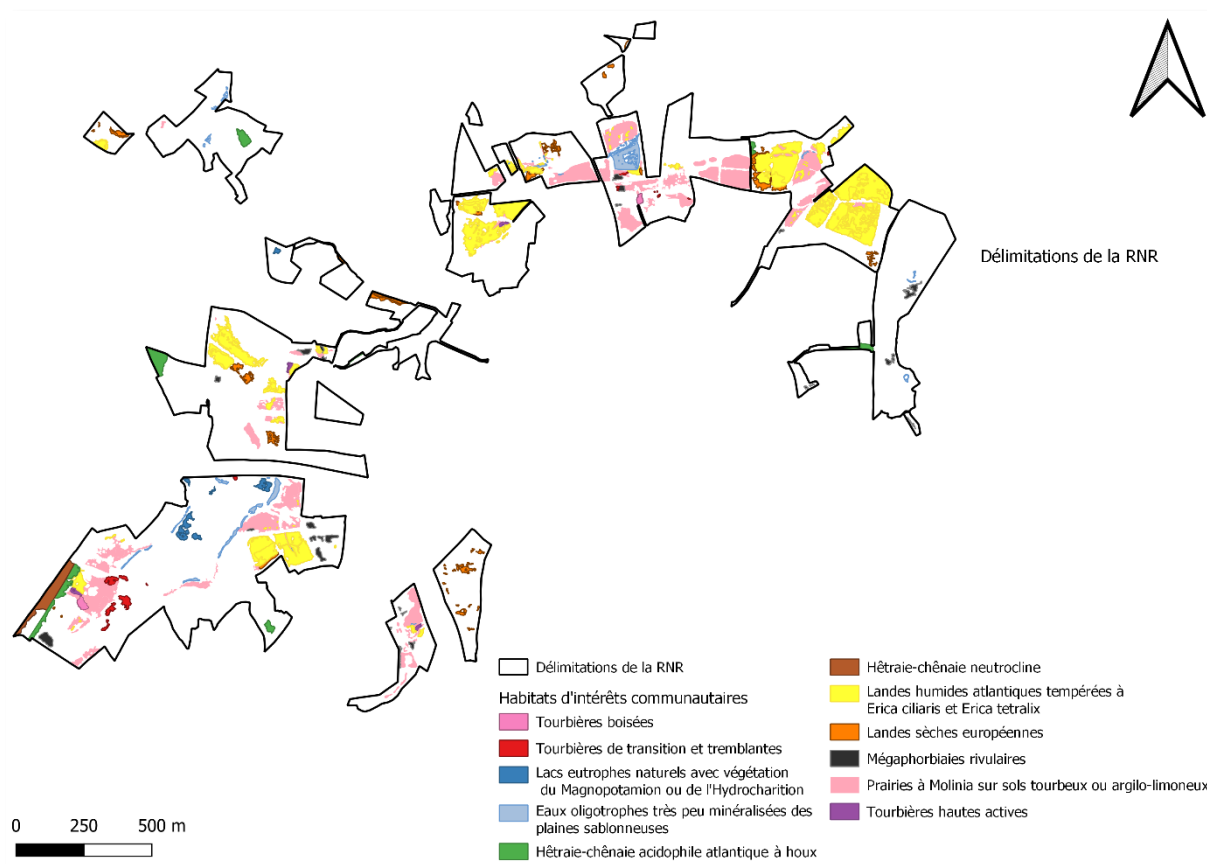


Figure 4. Cartographie des habitats patrimoniaux de la RNR de Plounérin.

Ces habitats peuvent être regroupés par sous-trames. Une sous-trame rassemble des espaces constitués par un même type de milieu identifié à une échelle donnée. Elle est définie à partir de l'analyse de l'occupation des sols ou d'une cartographie de la végétation (source). La cartographie d'une sous-trame peut être réalisée à partir de l'identification du réseau écologiques d'une espèce caractéristique de la sous-trame. Cette espèce « cible » doit être représentative des espèces inféodées aux habitats constitutifs de la sous-trame et doit traduire le niveau d'exigence que la Réserve Naturelle Régionale veut atteindre dans le maintien de sa biodiversité. Ainsi le choix des espèces « cibles » et des sous-trames est essentiel car il doit permettre de protéger l'ensemble des espèces caractéristiques de la réserve.

## II.B. Choix des sous-trames d'intérêt

Dans le cadre du diagnostic des continuités écologiques sur la RNR, le choix des sous-trames à étudier se porte sur les espaces qui font la valeur patrimoniale du site pour deux raisons. D'une part, il s'agit d'habitats qui abritent une faune et une flore particulières. D'autre part, la



Réserve n'englobe pas la totalité de ces habitats sensibles, notamment du fait de son caractère morcelé : un changement d'usage des parcelles abritant ces habitats patrimoniaux pourrait ainsi fortement dégrader la dispersion des espèces. Il est donc important de s'interroger sur l'importance du rôle de ces habitats et d'anticiper leur éventuelle disparition/

Les trois sous-trames identifiées et leurs déclinaisons sur la Réserve sont (1) les milieux ouverts oligotrophes représentés par les landes (sèches et humides) et les prairies humides oligotrophes, (2) les boisements humides et (3) les mares et étangs (ensoleillés ou boisés).

Le bocage, bien qu'il soit un élément du paysage particulièrement présent sur le territoire, n'est pas retenu comme milieu de vie. Il est cependant un élément majeur de la structure du paysage. Le bocage a donc été intégré aux réflexions sur les continuités écologiques par sa fonction de support de déplacement.

## **II.C. Détermination des espèces cibles**

Il n'est pas envisageable de prendre en compte toutes les espèces présentes sur la Réserve pour l'étude des continuités écologiques. 744 espèces animales y ont, en effet, été recensées. Le choix des espèces s'est fait à partir de listes d'espèces « déterminantes » sur le site d'étude. La Région Bretagne accueille 28 espèces de « cohérence nationale TVB » : 2 amphibiens, 2 reptiles, 6 orthoptères, 2 rhopalocères, 1 odonate, 4 mammifères et 11 oiseaux nicheurs. Elles permettent d'obtenir une première liste. Ces espèces sont fortement sensibles à la fragmentation de leurs habitats favorables. Leur étude correspond à des enjeux de cohérence interrégionale. Ce critère doit donc être recoupé avec d'autres informations pour pouvoir saisir plus spécifiquement les enjeux à l'échelle de la Réserve. Les espèces inscrites sur les listes rouges menacées nationales ou régionales et celles classées peu communes et rares dans les Côtes d'Armor ont ainsi été considérées. Enfin, les espèces à fort enjeu patrimonial sont également prises en compte.

En se basant sur ces listes, les critères suivants ont été renseignés pour pouvoir affiner le choix des espèces cibles :

- La distribution sur le site : une espèce avec une distribution convenable sur la Réserve semble primordiale dans cette étude. Toutefois, une espèce localisée dans un secteur restreint est intéressante car la définition de ses continuités écologiques pourrait permettre de prendre des mesures pour la reconnecter à d'autres secteurs.



- Le degré d'inféodation à une sous-trame en particulier : afin d'être représentative d'une sous-trame, l'espèce doit utiliser au moins une partie de la sous-trame comme lieu de vie ou lieu de reproduction.
- Le degré de connaissance sur l'écologie de l'espèce, en particulier ses capacités de déplacement et la facilité de prospection.

A partir de ces éléments, six espèces ont été sélectionnées pour l'étude.

L'Agrion joli (*Coenagrion pulchellum*) est une espèce d'odonates des eaux stagnantes mésotrophes ensoleillées à végétation abondante. Ses populations ont fortement régressé en France et en Bretagne, lors des dernières décennies. Seules quelques populations se maintiennent encore à Redon, à Glomel, sur l'Étang du Moulin neuf à Plounérin ainsi qu'à Crozon. Les causes de cette diminution sont mal connues mais pourraient être dues à l'eutrophisation des milieux et au dérèglement climatique. Du fait de ces nombreuses menaces impactant cet Agrion, la préservation des dernières populations de l'espèce dans la région est un enjeu important (David & Picard, 2020). Cette espèce a donc été choisie pour étudier la connectivité des mares ensoleillées.

Le Triton marbré (*Triturus marmoratus*) est une espèce fréquentant les forêts, bocages, prairies humides et landes en Bretagne (Arnold & Ovenden, 2014). Il occupe les sous-bois lors de sa phase terrestre. La reproduction a lieu dans les mares connectées au boisement. Le Triton marbré est une espèce proposée pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue et pour les SRADDET (Sordello et al., 2013). L'identification de ses continuités écologiques permet une analyse de la connectivité des mares forestières et des surfaces boisées et bocagères associées.

Le Miroir (*Heteropterus morpheus*) est une espèce des landes et prairies humides menacée en Bretagne. L'espèce est particulièrement associée aux moliniaies puisque les femelles déposent leurs œufs sur les tiges de *Molinia caerulea* (Lafranchis & Sauter, 2015). Elle permet donc l'analyse de la connectivité de ces milieux.

Le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) est un micromammifère quasi-menacé en Bretagne et protégé à l'échelle nationale. Il est inféodé aux milieux aquatiques (canaux, fossés, drains, étangs et ruisseaux) présentant une végétation herbacée dense et haute (Simonnet et al., 2017). Espèce retenue de cohérence nationale TVB (Sordello et al., 2013), le Campagnol



amphibie est dépendant d'un bon réseau d'habitats favorables et permet l'analyse de la connectivité des berges herbacées et des prairies humides au sens large.

La Vipère péliade (*Vipera berus*) est un serpent protégé intégralement à l'échelle nationale et menacé en France (Arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection). Elle est associée aux clairières, prairies et landes plus ou moins humides, aux lisières forestières et au bocage (Arnold & Ovenden, 2014) et permet l'analyse de la connectivité de ces milieux.

Des informations compléments sur les espèces sont disponibles en Annexe 3.

## **II.D. Cartographie des sous-trames**

Le site d'étude a été délimité selon un tampon de 2km appliqué à partir du périmètre de la Réserve de Plounérin. La zone d'étude est donc de 4870ha. Cette étendue est jugée suffisante puisque la distance de dispersion des espèces étudiées ne dépasse pas cette valeur. Cette délimitation permet d'étudier la connectivité paysagère de la Réserve de Plounérin dans son contexte proche.

Les cartes d'occupation du sol, du réseau hydrographique et du réseau routier sont issues de 6 sources de données fournies par Lannion-Trégor Communauté (Annexe 1). Ces données sont regroupées sur 20 couches vecteurs. Lors de son stage en 2020, Maëlle Herbreteau (Herbreteau, 2020) a réalisé une typologie des habitats afin de faciliter les analyses et de donner un identifiant numérique unique à chaque type d'habitat retenu. Cette typologie, nommée « Code TVB », est composée de 48 entités paysagères classées en 8 catégories de milieux (Annexe 2). Elle se base sur les données issues des différentes couches de données et d'un travail de photo-interprétation ou de terrain.

En complément, des prospections préalables ont été réalisées afin d'identifier et de localiser des zones potentielles pour le Campagnol amphibie, le Miroir, l'Agrion joli et le Triton marbré soit respectivement : les prairies humides à végétation haute et dense, les moliniaies formant des touradons et les mares avec un niveau d'eau suffisant lors des périodes d'émergence et de reproduction. Ces prospections ont été réalisées entre le 5 et le 16 Avril 2021.



## **II.E. Prospections faunistiques**

Suite aux vérifications des habitats propices, des prospections faunistiques ont été réalisées entre Avril et Août 2021. Elles avaient pour but de valider la présence des espèces étudiées dans les zones propices retenues par comptage des individus et observation de comportements de reproduction et/ou de nourrissage, ceci afin d'identifier les zones sources. Les données collectées ont été référencées sur QGIS (QGIS Development Team, 2021) en vue de leur exploitation pour les modélisations de dispersion sous Biodispersal (Chailloux & Amsallem, 2018).

### **II.E.1. Prospection de la Vipère péliade**

Les serpents sont des espèces relativement furtives dont la détection est aléatoire (Maillet, 2013). La Réserve a mis en place des caches artificielles (plaques reptiles), sur deux landes de son périmètre. Ce protocole ne pouvant être réalisé sur l'ensemble du périmètre d'étude, il a été complété par des prospections à vue lors du suivi des autres espèces

### **II.E.2. Suivi du Triton marbré**

La Réserve de Plounérin a déjà réalisé des suivis des amphibiens (Olivier & Maillet, 2013) de son secteur et de ses environs. Les données qui en sont issues suffisent à déterminer les plans d'eau considérés comme zones sources par ces espèces, notamment le Triton marbré.

### **II.E.3. Suivi de l'Agrion joli**

L'Agrion joli a été suivi sur les plans d'eau jugés propices (soit ceux étant ensoleillés et présentant une végétation flottante) entre Juin et Juillet, de 11h à 16h par temps ensoleillé et peu venteux, avec des températures comprises entre 18 et 30°C. Un passage a été réalisé sur les 50 mares et étangs identifiés. En complément, les comportements reproducteurs et de pontes ont été observés afin de confirmer le plan d'eau comme étant un site de reproduction.

### **II.E.4. Suivi du Miroir**

Un suivi des Miroirs a eu lieu entre le 8 et le 31 Juillet, avec deux passages, l'un en début de période d'émergence et l'autre à la fin de cette période. Il a été réalisé entre 10h et 17h par temps chaud, faiblement venteux et dégagé. Le protocole consistait à noter la présence du Miroir sur les zones propices. Les effectifs de population ont également été estimés avant de confirmer que les individus n'étaient pas seulement de passage.



### **II.E.5. Suivi du Campagnol amphibie**

Le Groupe Mammalogique Breton (GMB) a effectué, en partenariat avec la RNR de Plounérin, une opération de Capture-Marquage-Recapture et de radiopistage du Campagnol amphibie sur 3 sites dont une prairie humide de la Réserve. Ce programme a eu lieu entre Mai et Juillet 2021. Environ 40 pièges avec appâts ont été mis en place par site pendant une semaine. Les pièges ont été relevés 3 fois par jour. Les individus capturés ont été mesurés et marqués. Ceux ayant un poids supérieur à 200g ont été équipés d'un collier émetteur. 4 colliers ont été équipés sur la Réserve. Les individus équipés ont été radiopistés au moins une fois par jour. La fréquence des suivis était de 2 passages par jour lorsqu'un individu effectuait un déplacement important. Leur géolocalisation a été notifiée sur QField (*QField-Documentation, 2015/2021*) ainsi que leur comportement lors de la détection (Mobile, Statique, Mort). Ces données ont ensuite été transférées sur QGIS en vue de leur exploitation par le GMB.

En parallèle, le GMB a également créé, à l'échelle des bassins versants de la Lieue de Grève, une cartographie des sites propices avec confirmation ou non de l'espèce. Ce travail n'ayant pas encore entièrement achevé, il fut complété pendant le stage par des vérifications de terrain à l'échelle du carré d'étude, afin de confirmer les sites sources.

### **II.F. Suivi de l'impact routier**

Afin de mesurer l'impact routier sur le site d'étude, des prospections ont été réalisées sur 3 transects. Ils ont été sélectionnés car situés à proximité de zones sources (étangs, landes ou prairies) et pourraient être des éléments fragmentants (Figure 5). Le suivi consistait en 2 passages au printemps par temps humide afin d'évaluer l'impact sur les amphibiens et de 2 passages en été par temps sec afin d'évaluer l'impact sur les reptiles et également de mesurer la capacité des rhopalocères et des odonates à traverser ces routes.



Figure 5. Localisation des tronçons de suivi de l'impact routier.

## II.G. Modélisation des sous-trames

La modélisation des capacités de dispersion des espèces cibles sur le site d'étude repose sur le principe de perméabilité des milieux (Adriaensen et al., 2003; Bonte et al., 2012). Elle consiste à cartographier les aires de dispersion d'une espèce depuis ses réservoirs de biodiversité en se basant sur la perméabilité des milieux environnants et de sa capacité moyenne de dispersion. Un coût est attribué à chaque occupation du sol selon l'énergie dépensée par l'espèce pour la traverser. Le modèle simule une dispersion de l'espèce de pixel en pixel à partir des réservoirs prédéfinis en cumulant les coûts de dispersion. Le modèle stoppe le déplacement lorsque le coût maximal de dispersion est atteint. Les aires potentielles de dispersion de l'espèce sont ainsi cartographiées. Le coût maximal de dispersion, exprimé en unité de coût, est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Coût maximal de dispersion} = \left( \frac{\text{Distance de dispersion maximale (m)}}{\text{Résolution de la carte (m)}} \right) \times \text{Coefficient de friction minimal}$$



La modélisation a été réalisée sous QGIS avec le plugin BioDispersal. La carte d'occupation des sols a, de ce fait, été préalablement rasterisée, avec pour chaque pixel, représentant 5x5m, l'identifiant du code TVB associé. Les réservoirs retenus sont les mares et étangs connectés à du boisement (forêt ou bocage) pour le Triton marbré, les moliniaies occupées par le Miroir, les plans d'eau accueillant l'Agrion joli, les prairies humides pour le Campagnol amphibie et les friches et landes humides pour la Vipère péliade.

Dans le contexte de l'étude, les réservoirs de biodiversité sont les zones sources qui ont été définies où la présence et/ou des comportements de reproduction sont avérés. Les distances de dispersion ont été définies à partir de la littérature scientifique disponible. La distance de dispersion retenue pour le Triton marbré est de 2km. Elle correspond à la distance moyenne parcourue par génération pour atteindre de nouveaux sites de reproduction (Arntzen & Wallis, 1991). Celle retenue pour la Vipère péliade est de 1,9km. Elle correspond à une distance de dispersion inter-populationnelle des mâles lors de la période de reproduction en climat atlantique (Viitanen, 1967; Prestt, 1971; Neumeyer, 1987; Monney, 1996; Ursenbacher, 2005). Les distances de dispersion retenues pour le Miroir sont de 200m et 1400m. Elles sont basées sur le postulat d'un comportement comparable à celui d'un autre Hespéridé, *Erynnis tages* (Bink, 1992; Gutiérrez et al., 1999). Elles correspondraient respectivement à une distance de dispersion intra-populationnelle et à une distance de dispersion inter-populationnelle permettant des échanges génétiques entre les sites de présence. Les distances de dispersion retenues pour l'Agrion joli sont de 300m et 800m. La première est une distance de dispersion intra-populationnelle et la seconde est une distance de dispersion maximale inter-populationnelle (Labeledzki, 1982; Conrad et al., 1999; Purse et al., 2003). Enfin, celle retenue pour le Campagnol amphibie est une distance de dispersion moyenne soit 553m (Centeno Cuadros, 2009; Fisher et al., 2009; Groupe Mammalogique Breton, 2010; Rigaux et al., 2009).

Les coefficients de friction ont été définis en se basant sur la littérature scientifique et en s'appuyant sur la connaissance locale du comportement des espèces. Ces données ont été confortées par des échanges avec des personnes qualifiées (GRETIA, naturalistes locaux). (Tableau 1).



Tableau 1. Coefficients de friction par habitat pour chaque espèce.

Habitats	Campagnol amphibie	Triton marbré	Miroir	Vipère péliade	Agrion joli
Prairies oligotrophes diversifiées	1	2	2	1	3
Prairies oligotrophes à Molinie	1	2	1	1	3
Landes humides	1	2	2	1	3
Landes humides à Molinie	1	2	1	1	3
Prairies permanentes humides	1	2	2	1	3
Prairies permanentes humides diversifiées	1	2	2	1	3
Prairies permanente humides ordinaires	1	2	2	1	3
Tourbières	1	2	2	2	3
Friches humides et milieu dégradés	2	2	3	1	4
Prairies temporaires humides	5	6	5	5	5
Cultures non prairiales humides	7	100	6	7	6
Boisements humides de feuillus	4	2	7	4	5
Boisements humides de conifères	5	2	7	4	5
Plans d'eau	1	2	7	10	1
Très petites mares < 100m² ouvertes	2	1	7	10	1
Petites mares (100 à 500m²) ouvertes	2	1	7	10	1
Mares moyennes (500 à 1000m²) ouvertes	2	1	7	10	1
Grandes mares (1000 à 5000m²) ouvertes	2	1	7	10	1
Très petites mares < 100m² forestières	2	1	7	10	1
Petites mares (100 à 500m²) forestières	2	1	7	10	1
Grandes mares (1000 à 5000m²) ouvertes	2	1	7	10	1
Ripisylve	2	4	4	10	1
Cours d'eau d'ordre 3	2	5	4	10	1
Cours d'eau d'ordre 4	2	5	4	10	1
Cours d'eau d'ordre 5	2	5	4	10	1
Végétation haute de berge	2	3	4	10	1
Espaces semi-ligneux	6	3	5	4	4
Prairies permanentes	6	3	2	3	4
Prairies temporaires	6	8	5	10	5
Autres éléments prairiaux	6	5	5	10	5
Cultures non prairiales	10	100	6	10	6
Vergers	10	7	5	10	6
Boisements de feuillus	6	2	7	5	6
Boisements de conifères	7	2	7	5	6
Boisements mixtes	6	2	7	5	6
Bosquets	6	2	7	5	6
Autres boisements	6	2	7	5	6
Haies arborées	6	2	3	2	3
Parcs, jardins	8	400	10	10	10
Bâtiments agricoles	100	400	100	100	10
Zones bâties agricoles	100	500	100	100	10
Bâtiments divers	100	500	100	100	10
Zones urbanisées bâties	100	500	100	100	10
Zones urbanisées ouvertes	100	500	100	100	10
Constructions légères	100	500	100	100	10
Terrains de sport	100	500	100	100	10
Terrains vacants	100	500	100	100	10
Autres infrastructures	100	500	100	100	10
Nationale	200	500	200	200	200
Routes liaison départementale	200	200	100	100	100
Routes liaison intercommunale	100	150	100	100	100
Sentiers	50	150	100	100	100
Voies ferrées	200	500	10	5	150

La Vipère péliade est une espèce des lisières et des milieux de transition comme peuvent l'être les haies bocagères ou les voies ferrées (Graitson, 2011), ce qui justifie des frictions basses dans ces milieux. Les coefficients de friction pour le Triton marbré sont basés sur les résultats d'une thèse sur l'influence de la structure du paysage sur le peuplement d'amphibiens de l'Ouest de la France (Boissinot, 2009). Les coefficients de friction pour la dispersion de l'Agrion joli sont issus d'expérimentations du modèle basés sur des observations de terrain lors du stage et sur des parallèles avec les comportements de dispersion de *Coenagrion mercuriale*



(Conrad et al., 1999; Purse, 2002; Watts et al., 2007; Rouquette & Thompson, 2007; Soluk et al., 2011; Minot, 2020). Ceux définis pour le Miroir sont également issus d'expérimentations du modèle basés sur l'écologie de l'espèce (Lafranchis & Sauter, 2015). Les coefficients de friction pour le Campagnol amphibie sont basés sur le projet « Trame Mammifères de Bretagne » réalisé par le GMB (Dubos et al., 2020).

La carte de friction de chaque espèce ainsi obtenue a ensuite été transférée sous le programme Graphab (Foltête et al., 2012) afin de modéliser les sous-réseaux.

Un tampon de 140m a également été réalisé sous QGIS autour des plans d'eau propices au Triton marbré afin d'estimer si ces zones de reproduction sont directement accessibles lors de la migration annuelle des individus (Jehle & Arntzen, 2000).



### III. Résultats

#### III.A. Aire de dispersion de la Vipère péliade

La carte de dispersion potentielle de la Vipère péliade (Figure 6) montre que la majorité des sites propices sont connectés les uns aux autres. Quelques espaces sont malgré tout isolés des grands sous-réseaux. La Route Nationale offre peu d'accès pour sa traversée, si bien que le site du Moulin Neuf n'est pas connecté à la partie de la RNR située au Nord de la N12. Un quart (25,85%) des 532,54ha de zones sources sont situés dans la RNR.

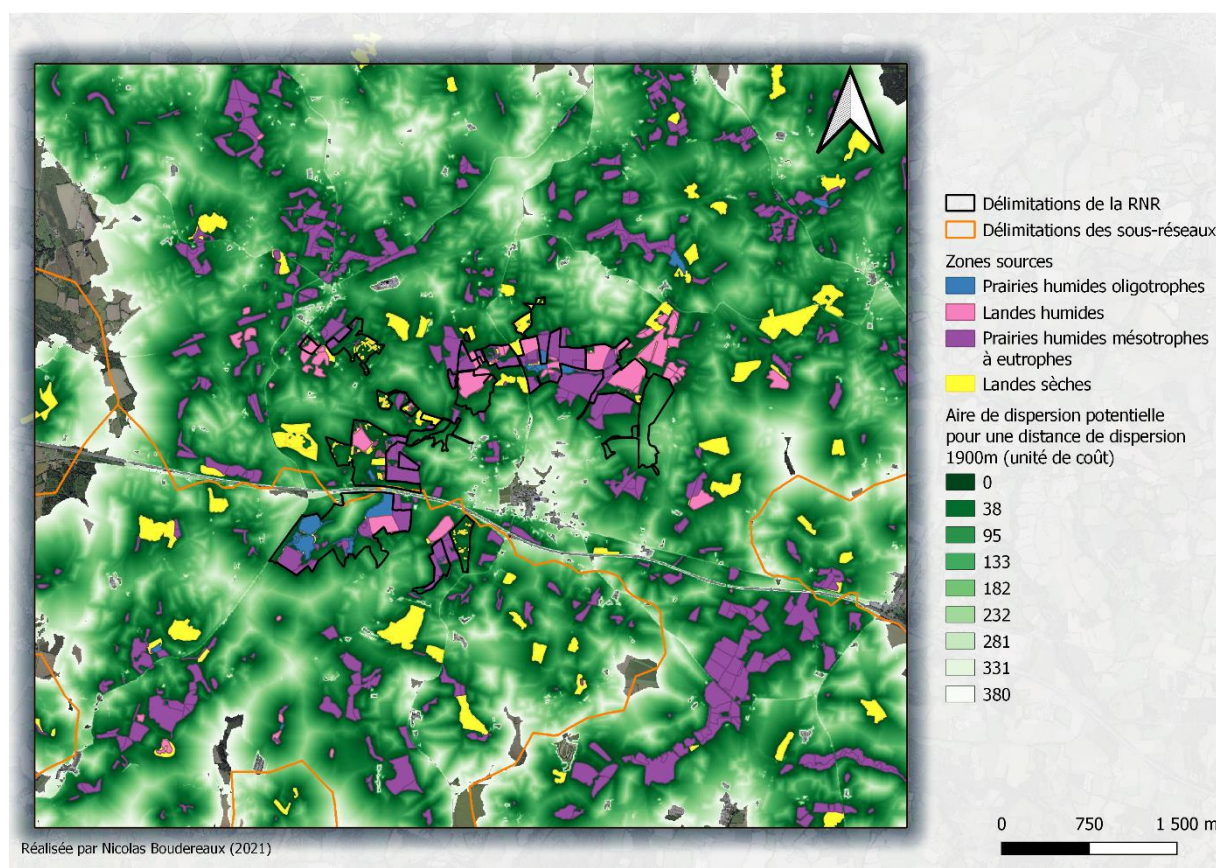


Figure 6. Carte de l'aire de dispersion potentielle de la Vipère péliade sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec une distance de dispersion de 1,9km (coût maximal de dispersion = 380).

#### III.B. Cas des mares

##### III.B.1. Aire de dispersion du Triton marbré

La modélisation de la capacité de dispersion du Triton marbré pour une distance de dispersion de 2km (Figure 7) montre que la majorité des mares propices sont connectées, notamment celles situées dans la RNR ou à proximité. Quelques mares semblent malgré tout



plus isolées, soit par l'absence de mares proches, soit par la formation de discontinuités créées par des routes ou des parcelles agricoles. La présence de canalisations sous la route nationale permet de limiter la discontinuité qu'elle engendre. On observe, en effet, une mise en connexion de certains étangs et mares par ces accès. Plus de la moitié des 27,88ha de zones sources (55,33%) sont situés dans la RNR.

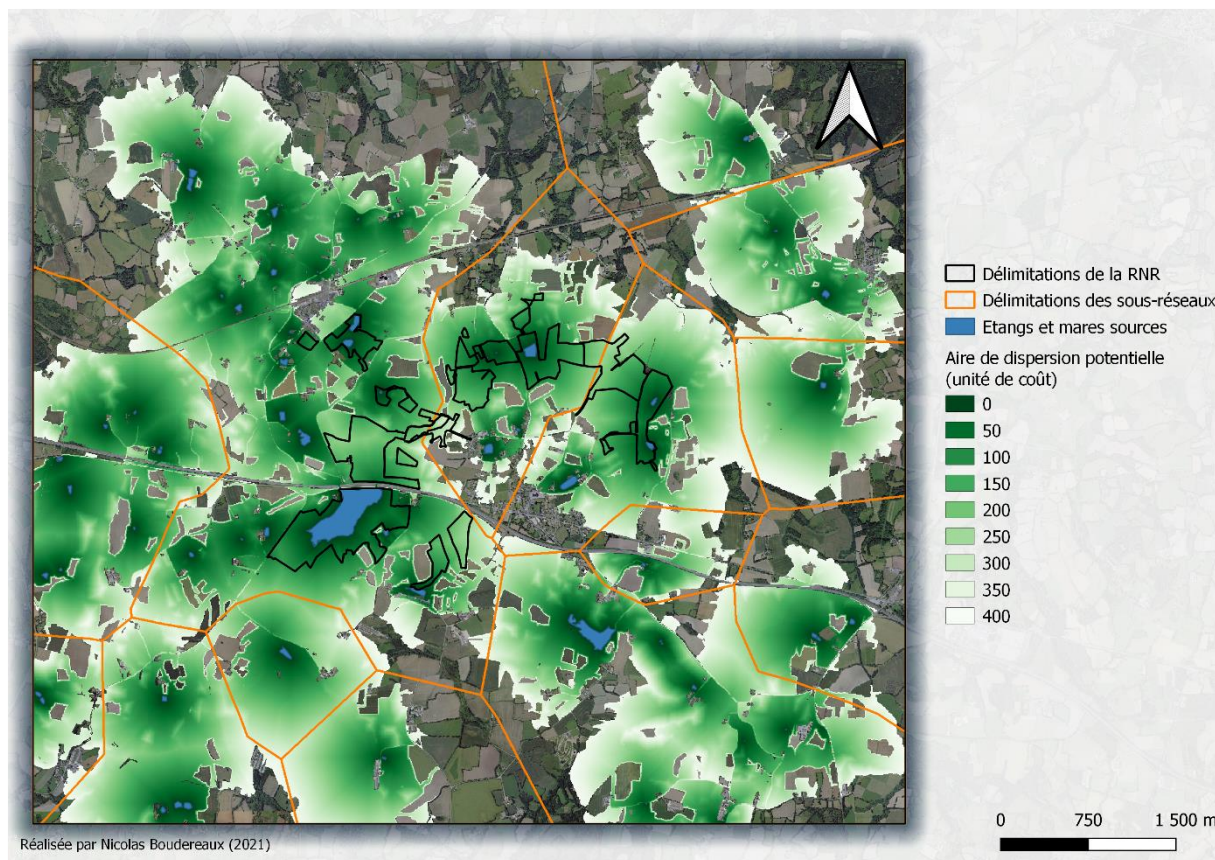


Figure 7. Carte de l'aire de dispersion potentielle du Triton marbré sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec une distance de dispersion de 2km (coût maximal de dispersion = 400).

La délimitation des sous-réseaux sur Graphab confirme ces premières observations et permet de mettre en évidence qu'il existe 6 réseaux de plus de 2 mares, tandis que 5 mares sont fortement isolées.



La réalisation du tampon de 140m autour des mares et étangs de reproduction du Triton marbré (Figure 8) permet de constater que l'ensemble des plans d'eau se trouve à proximité directe de boisements.

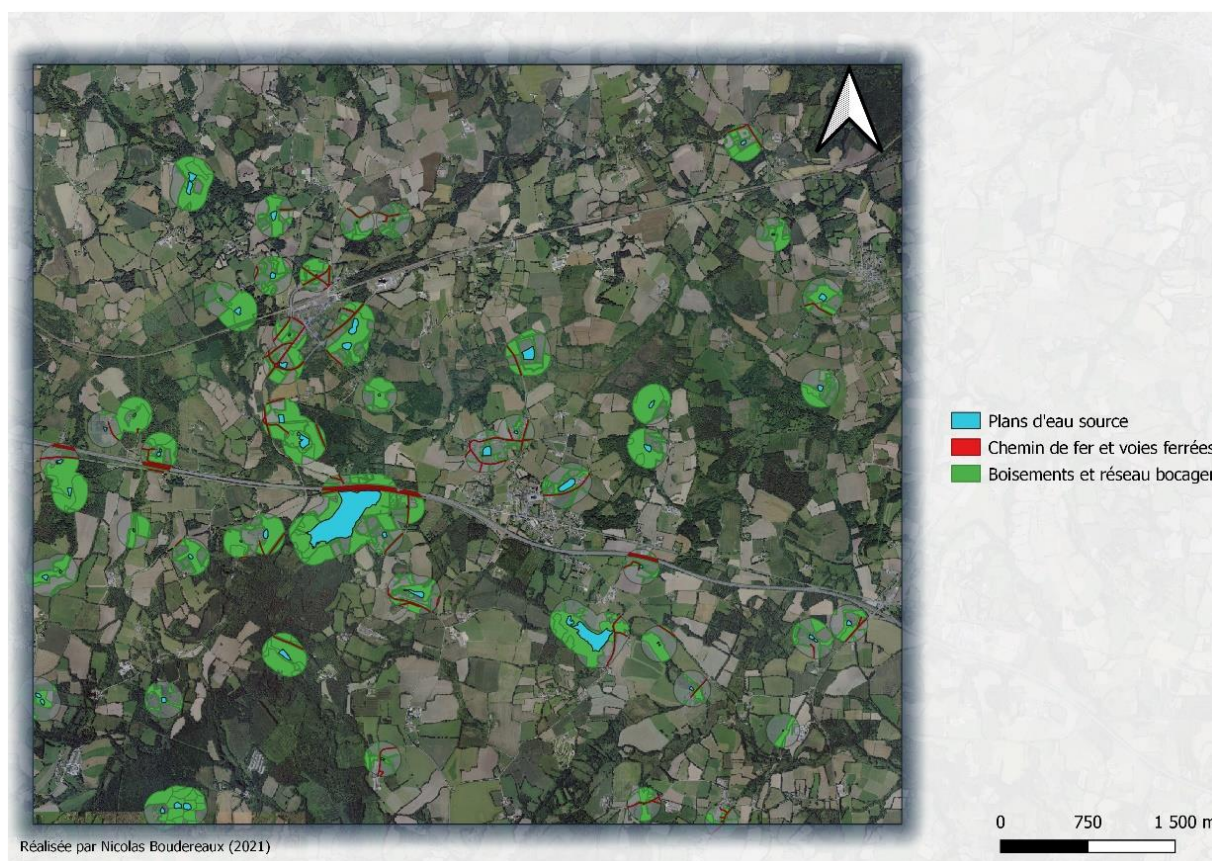


Figure 8. Proximité des boisements aux étangs pour une migration du Triton marbré sur 140m.



### III.B.2. Aire de dispersion de l'Agrion joli

La modélisation des capacités de dispersion de l'Agrion joli (Figure 9) montre un fort isolement des différents étangs. Une dispersion inter-populationnelle sur 800m ne permet pas de connecter les différents étangs. 76,07% des 18,39ha de zones sources sont situés dans la RNR.

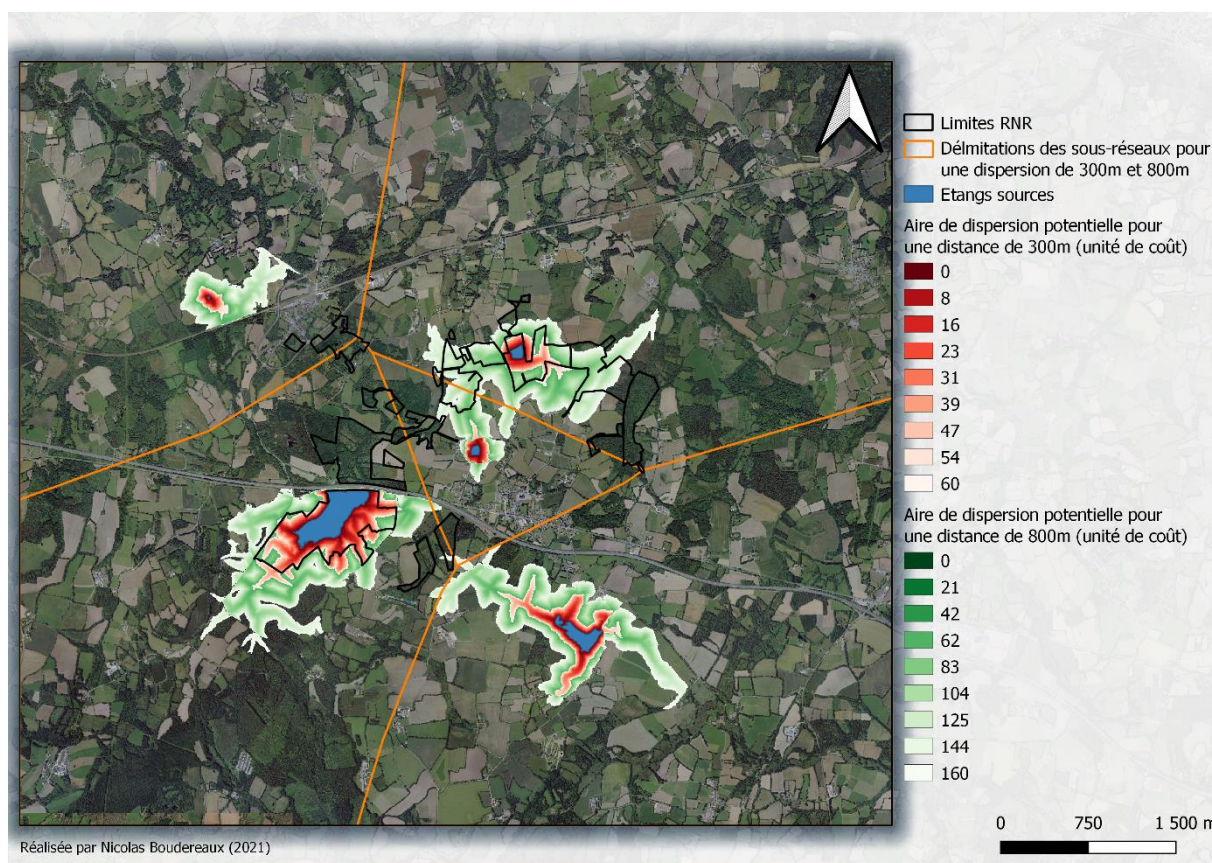


Figure 9. Carte de l'aire de dispersion potentielle de l'Agrion joli sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec des distances de dispersion de 300m et 800m (coûts maximaux de dispersion = 60 et 160).

### III.C. Aire de dispersion du Miroir

La modélisation des capacités de dispersion du Miroir (Figure 10) montre que les Moliniaies sources sont principalement situées dans la RNR et ses proches alentours. Pour une distance de dispersion inter-populationnelle de 1400m, la RNR est scindée en 3 sous-réseaux : Lann Droënn, le Liden et l'Etang du Moulin Neuf. 58,22% des 36,35ha de zones sources sont situés dans la RNR.

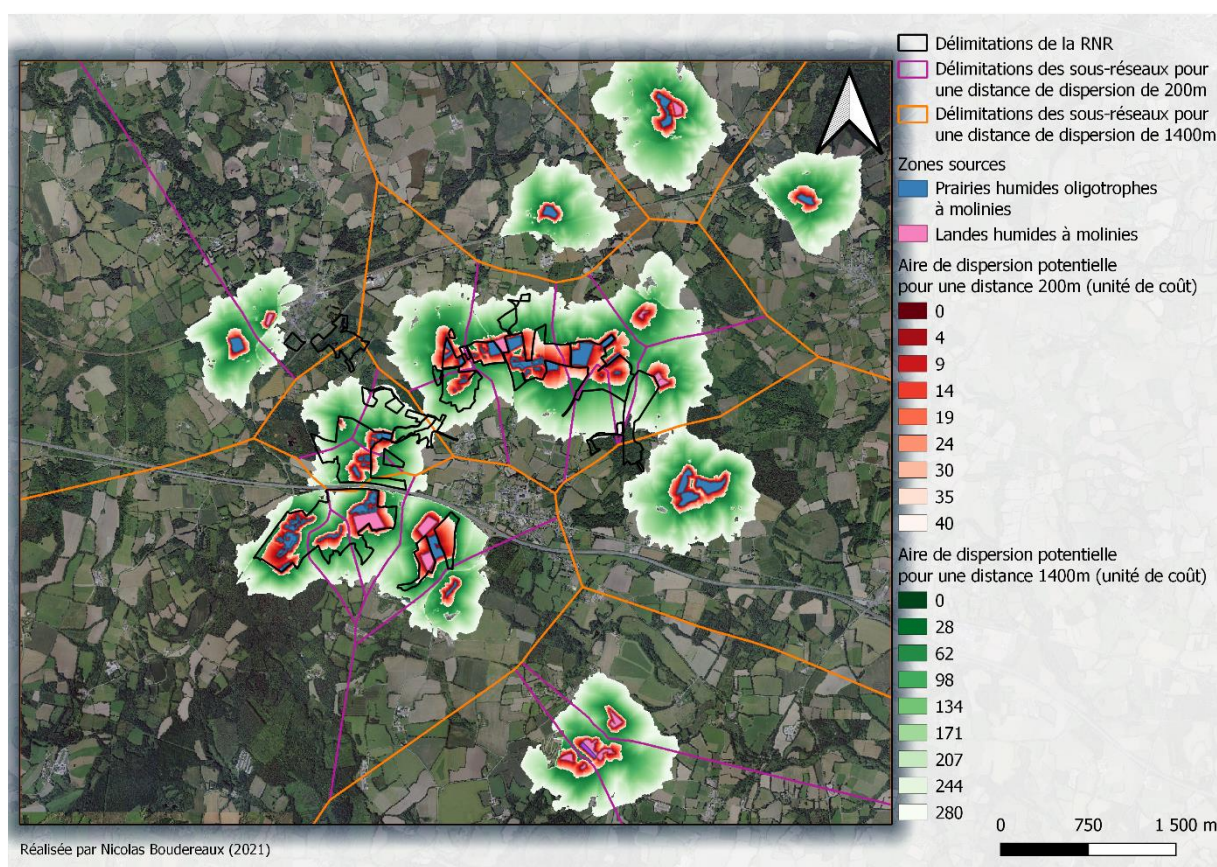


Figure 10. Carte de l'aire de dispersion potentielle du Miroir sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec des distances de dispersion de 200m et 1400m (coûts maximaux de dispersion = 40 et 280).

### III.D. Aire de dispersion du Campagnol amphibie

Les résultats fournis par le suivi du GMB permettent de mieux évaluer le comportement de déplacement des Campagnols amphibie sur le site d'étude. Ce suivi a notamment mis en évidence la possibilité pour ces rongeurs de traverser la Nationale 12 par les buses la traversant. Il a également montré que les campagnols longent préférentiellement les cours d'eau et les plans d'eau lors de leur dispersion. Ces observations ont ainsi affiné les éléments de modélisation et leur interprétation.

La modélisation de la capacité de dispersion du Campagnol amphibie pour une distance de dispersion de 550m (Figure 11) montre l'importance du réseau hydrographique pour les déplacements du Campagnol amphibie. Elle semble confirmer que les buses et autres passages peuvent suffire à limiter l'impact du réseau routier. La Réserve de Plounérin forme deux noyaux



de connectivité, l'un au sud et l'autre au nord. 17,63% des 337,25ha de zones sources sont situés dans la RNR.

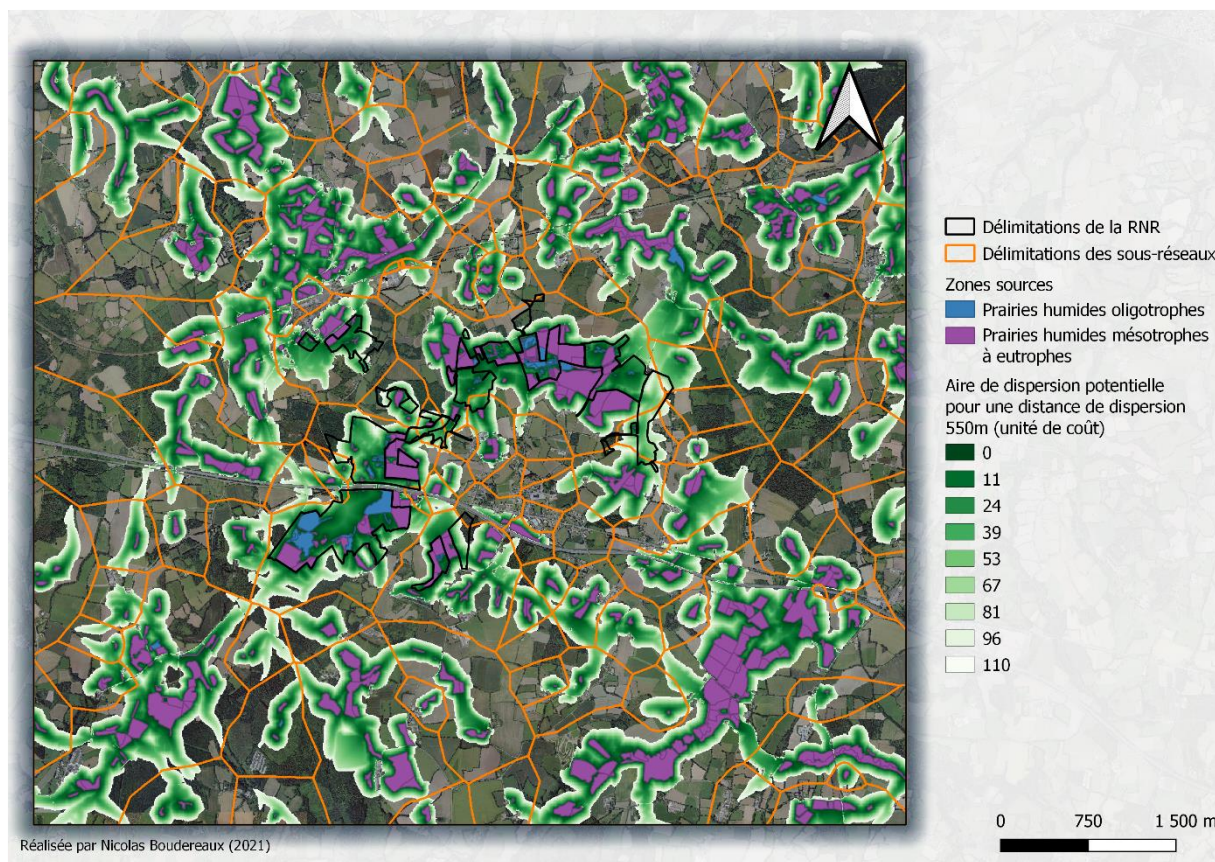


Figure 11. Carte de l'aire de dispersion potentielle du Campagnol amphibie sur le périmètre environnant la RNR de Plounérin, avec une distance de dispersion de 550m (coût maximal de dispersion = 110).

### III.E. Impact routier

Sur les 4 transects effectués, seul celui de Lann Droënn a montré un impact de la circulation routière. Un Orvet fragile (*Anguis fragilis*), une Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) et un Triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) ont en effet été prélevés pendant et hors des périodes de suivis. Les observations des odonates et des rhopalocères ont montré que ces espèces traversaient la route, principalement des Anisoptères, mais également des Zygoptères lorsque les bordures de routes sont les plus végétalisées.

Le suivi sur le transect de la Nationale 12 n'a relevé aucune mortalité. Cette portion routière est traversée par des Anisoptères et des papillons de taille importante comme des Papilionidae, des Pieridae ou des Nymphalidae. Un écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) a



également été observé traversant en partie la route départementale parallèle à la Nationale 12 avant de renoncer et rebrousser chemin.

Les transects de Plounérin-Gare et de l'Etang du Moulin Neuf n'ont pas relevé de mortalité, ni de passages d'espèces.

## IV. Discussion

L'objectif de cette étude était d'évaluer la connectivité fonctionnelle de la Réserve Naturelle Régionale des « Landes, Prairies et Etangs de Plounérin » dans son contexte paysager. Cette évaluation a été réalisée grâce à la modélisation de la dispersion d'espèces représentatives des sous-trames paysagères *via* la méthode de « perméabilité des milieux ».

Les résultats confirment le rôle de réservoir de biodiversité de la RNR. 16,38 % de la surface totale des zones sources sont présentes dans la RNR. Elles représentent plus de la moitié de la surface de la réserve (55,97 %). Près de la moitié des habitats patrimoniaux constitutifs des sous-trames sont situés dans la RNR. Les sous-trames présentent une bonne connectivité dans le périmètre protégé de la réserve grâce à leur surface et leur densité.

La RNR de Plounérin et ses alentours se caractérisent par un réseau de haies bocagères denses dans un bon état de conservation, ce qui influence significativement la présence des espèces d'amphibiens (Boissinot, 2009). Le Triton marbré est, en effet, inféodé aux bocages et aux milieux forestiers (Duguet et al., 2003; Boissinot, 2009), d'autres espèces comme la Rainette arboricole ou le Triton palmé utilisent ces éléments paysagers (Boissinot, 2009). La présence de prairies humides et d'une végétation dense aux abords des haies et mares influence également positivement les populations d'amphibiens. Ces éléments permettent, effectivement, le maintien de milieux frais limitant la dessiccation et offrent des abris contre les prédateurs (Marty et al., 2005).

Le site d'étude dispose donc d'une surface importante de milieux propices à la dispersion et à la réalisation du cycle biologique des amphibiens.

Cependant, l'exemple de l'Agrion joli montre que, pour les espèces plus spécialisées, le manque de richesse en plans d'eau plus spécifiques peut être limitant. L'Agrion n'a été retrouvé que sur les points d'eau présentant une oligotrophie et une végétation hydrophyte propice à la ponte (Martens, 1989). La modélisation appuie, de plus, un manque de connectivité de ces



milieux d'eau libre particuliers. Leur superficie pourrait malgré tout suffire à maintenir des populations viables pour cette espèce (Labeledzki, 1982; Wildermuth & Küry, 2009).

Les résultats montrent ainsi une bonne connectivité générale de la sous-trame des mares et une forte association aux sous-trames des boisements humides et du bocage.

Les résultats de l'analyse des milieux ouverts oligotrophes montrent que les landes humides sont surtout retrouvées dans le périmètre de la Réserve. *A contrario*, les friches à tendance landicole (landes sèches) sont observées principalement hors de la RNR en d'importantes surfaces. Cette répartition pourrait convenir au déplacement d'espèces euryèces comme la Vipère péliade mais pas d'espèces sténoèces comme le Miroir. Les landes humides et d'autant plus celles à moliniaies sont regroupées en patchs isolés les uns-des-autres et ne peuvent ainsi pas permettre des échanges méta-populationnels efficaces. Les prairies humides oligotrophes ne sont également retrouvées que dans la RNR. De même, les prairies humides à moliniaies se sont raréfiées hors de la Réserve du fait des pratiques agricoles de fauche. Elles ne sont plus retrouvées que dans la RNR ou en patchs isolés. A l'instar des landes sèches, la bonne densité de prairies humides permanentes (269,69ha) peut convenir aux espèces généralistes, telles que le Campagnol amphibie, comme lieu de vie ou de dispersion. Cependant, la raréfaction hors réserve d'autres habitats de prairies humides plus spécifiques comme les moliniaies ou les prairies humides oligotrophes pourrait être délétère pour les espèces spécialistes. La pérennité de ces habitats n'est assurée qu'au sein de la RNR et une perturbation pourrait ne pas permettre aux espèces de s'y disperser ce qui les isoleraient donc fortement.

Les modélisations ont montré l'importance du réseau boisé et bocager sur le site d'étude. Le maillage dense de bocages permet à de nombreuses espèces d'atteindre d'autres zones sources comme le montrent les modélisations de la dispersion de la Vipère péliade ou du Triton marbré. Un certain nombre d'études de modélisation récentes ont souligné l'importance du comportement des lisières, comme celles formées les réseaux bocagers, pour les mesures à l'échelle du paysage (Schultz & Crone, 2001; Ovaskainen & Cornell, 2003; Schtickzelle & Baguette, 2003). Ces réseaux créent, en effet, un écotone pouvant servir de substitut aux habitats boisés. Les lisières favorisent également les déplacements de certaines espèces comme la Vipère péliade (Paquet & Graitson, 2007 in Sordello, 2013). *A contrario*, les lisières peuvent avoir un caractère répulsif dans les milieux très fragmentés (Schtickzelle & Baguette, 2003).

Enfin, il a été montré que le trafic routier entraîne un fort taux de mortalité lors des migrations et de la dispersion des amphibiens (Denoël, 2007). Il a été estimé, en effet, qu'un



réseau supérieur à 22km de routes départementales dans un rayon de 1 250m réduit la probabilité de présence du Triton marbré. (Boissinot & Grillet, 2010). De même, une forte concentration de routes autour d'une mare influence négativement l'espèce sur une vaste échelle de 300 à 3000m (Boissinot, 2009). Sur le périmètre d'étude, le suivi de mortalité des sections routières jugées sensibles pour les populations d'amphibiens et de reptiles a montré que malgré une faible circulation sur ces routes intercommunales des collisions étaient possibles. L'impact routier a été démontré dans la littérature sur les Anisoptères, dont les distances de dispersion sont plus importantes que celles des Zygoptères (Soluk et al., 2011), ainsi que sur les Rhopalocères et les Hyménoptères (Keilsohn et al., 2018). L'impact est d'autant plus important pour les espèces se déplaçant à faible altitude (Soluk et al., 2011). Une végétation dense et arborée en bord de route semblerait cependant limiter la mortalité car elle créerait un obstacle aux déplacements. Ces éléments pourraient expliquer la faible traversée des insectes sur les routes communales de Plounérin, majoritairement bordées de haies bocagères ou de boisements. Il est malgré tout important de préciser que le nombre réel d'individus victimes des collisions est difficile à connaître. Puisque, la taille des individus entraîne une rapide décomposition du cadavre sur la route (Puky, 2005). Par ailleurs, la prédation des animaux écrasés peut aussi entraîner une sous-estimation du nombre de collisions. La mortalité sur la route nationale scindant la Réserve en deux est d'autant plus difficile à estimer ; un suivi véritable n'ayant pu être réalisé pour des raisons de sécurité. La difficulté d'accès à cette voirie pour les espèces, de par la présence de grillages et d'une succession de talus et fossés abrupts pourrait cependant limiter sa traversée car trop coûteuse à réaliser et très répulsive. La présence de plusieurs canalisations traversant la voie nationale pourrait également suffire et permettre aux espèces amphibies de passer cet obstacle.

Les paramètres liés à la connectivité du paysage, tels que la proximité entre les parcelles (Martensen et al., 2008), la perméabilité de la matrice (Uezu et al., 2008), et la densité des corridors et des tremplins (Boscolo et al., 2008), ont une influence importante sur la dynamique de colonisation et de recolonisation (Jacquemyn et al., 2003) et par conséquent sur l'efficacité de la restauration (Rodrigues et al., 2009). Du fait de son périmètre protégé et des habitats d'intérêts communautaires qui y sont conservés, la RNR pourrait jouer un rôle dans la résilience du paysage (Tschardt et al., 2005; Galetti et al., 2010). La résilience du paysage est ici considérée comme la capacité du biote à se remettre des pertes d'espèces locales dans les parcelles individuelles par l'immigration à l'échelle du paysage (Tambosi et al., 2014).



Les espèces généralistes, comme la Vipère péliade, le Triton marbré ou le Campagnol amphibie, seraient ainsi favorisées par les assemblages paysagers du site d'étude, puisque les sous-trames générales sont bien connectées entre elles. Les espèces plus spécialistes, comme le Damier de la Succise, le Miroir ou l'Agrion joli, peuvent souffrir des discontinuités occasionnées par la RN12 et le Vallon de Saint-Junay, fortement marqué par l'agriculture. Les espèces sténoèces pourraient également être affectées par l'isolement des habitats patrimoniaux qui ne sont principalement situés que dans le périmètre de la RNR ou en patches éloignés. Cependant, les surfaces de ces habitats et leur connectivité intra-RNR sembleraient suffisantes pour maintenir des populations viables (Barbaro & Van Halder, 2009; Wildermuth & Küry, 2009). En considérant un modèle de métapopulation, la Réserve de Plounérin aurait, ainsi, bien un rôle de réservoir. Les populations puits situées hors de la RNR seraient alimentées par les populations sources de la Réserve.

Les méthodes utilisées pour définir les zones sources impliquent d'accepter une certaine incertitude quant au degré de représentativité des éléments considérés par rapport aux processus écologiques qui justifient la mise en place du réseau écologique. Certaines parcelles considérées comme sources peuvent en effet avoir subi une évolution de leur usage ou avoir une occupation du sol renseignée moins précise. De même, les classes d'occupation du sol ne prennent pas en compte tous les paramètres paysagers. La question de la représentativité de ces processus est particulièrement controversée concernant la notion de corridors écologiques, car il est en effet difficile de prouver qu'il existe une relation directe entre la configuration spatiale des habitats et le comportement de déplacement réel des espèces dans le paysage (Chetkiewicz et al., 2006). Ainsi, les coefficients de friction définis dans cette étude à partir de l'occupation du sol peuvent induire beaucoup d'incertitude dans le modèle étant donné que la corrélation entre ces paramètres et l'utilisation de l'habitat ou la quantité de mouvement de l'espèce cible ne peut être directement établie (Beier et al., 2008). Rayfield et al. (2010) avaient notamment montré que la localisation de chemins de moindre coût était sensible aux différences de coûts relatifs attribués aux classes d'occupation du sol ainsi qu'à la structure spatiale d'un paysage modélisé dans lequel se déplace une espèce virtuelle.

L'utilisation d'espèces cibles suppose que la réponse d'une espèce particulière sera indicative de la réponse de nombreuses autres espèces dans le même paysage. Cette hypothèse n'est pas valable, car les effets du changement de paysage et de la fragmentation de l'habitat peuvent varier entre les espèces (Robinson et al., 1992) et entre les groupes d'espèces (Gascon et al., 1999). Ce constat peut être nuancé par l'usage de plusieurs espèces aux comportements,



aux besoins et aux dispersions différentes (Albert & Chaurand, 2018) comme c'est le cas dans cette étude.

## V. Orientation de gestion

Dans le but d'améliorer la connectivité paysagère, plusieurs orientations de gestion peuvent être considérées. Concernant la conservations des espèces plus généralistes, les réflexions et actions menées en partenariat avec les Syndicats de Bassins Versants, les Communes et les agriculteurs doivent être poursuivies. Ces réflexions peuvent être notamment portées sur la gestion des bordures de routes ou de parcelles agricoles, en vue d'en améliorer la végétalisation.

La conservation des espèces spécialistes doit être poursuivie par le maintien des pratiques de gestion des habitats patrimoniaux dans la RNR. Elle doit aussi s'intéresser à la question des éléments fragmentants, soit la RN12 et le vallon agricole de Saint-Junay, où des actions d'améliorations pourraient être menées. Le vallon de Saint-Junay est composé de parcelles agricoles et de parcelles fortement boisées. Certaines des parcelles boisées pourraient faire l'objet d'une acquisition foncière par Lannion-Trégor-Communauté et être ajoutées au périmètre de la RNR. Des actions de réouvertures ou de restaurations de milieux pourraient ainsi être menées. Des projets d'enherbements ou de gestion extensive des bords de champs pourraient également être menés en partenariat avec les agriculteurs. L'impact de la RN12 ne pourra être que réduit. Une végétalisation des bordures de celle-ci et la mise en place d'une haie routière pourraient servir à canaliser les espèces vers des passages plus propices, notamment les tunnels passant sous la RN12. Ces tunnels devront par ailleurs être aménagés pour favoriser la circulation animale et limiter les collisions. Ces propositions d'améliorations ne pourront cependant être financées qu'avec des opportunités de financement. Concernant la réduction de l'isolement des habitats humides dans la RNR, le Syndicat de Bassin Versant a constaté un enfrichement des fonds de vallons (Programme Ecofriche). La restauration de ces milieux avec leur remise en prairies permettrait d'augmenter la surface en milieux ouverts humides.



## BIBLIOGRAPHIE

Adriaensen, F., Chardon, J. P., De Blust, G., Swinnen, E., Villalba, S., Gulinck, H., & Matthysen, E. (2003). The application of « least-cost » modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning*, 64(4), 233-247.

Albert, C. H., & Chaurand, J. (2018). Comment choisir les espèces pour identifier des réseaux écologiques cohérents entre les niveaux administratifs et les niveaux biologiques ? *Sciences Eaux & Territoires*, 25, 26-31.

Arnold, E. N., & Ovenden, D. (2014). *Le guide herpéto : 228 amphibiens et reptiles d'Europe*. Delachaux et Niestlé.

Arntzen, J. W., & Wallis, G. P. (1991). Restricted gene flow in a moving hybrid zone of the newts *Triturus cristatus* and *T. marmoratus* in western France. *Evolution*, 45(4), 805-826.

Arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection.

Article L371-1, Code de l'environnement.

Article R371-19, Code de l'environnement.

Aulagnier S., Haffner P., Mitchell-Jones A.-J., Moutou F. & Zima J. (2010). *Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Delachaux & Niestlé.

Barbaro, L., & Van Halder, I. (2009). Linking bird, carabid beetle and butterfly life-history traits to habitat fragmentation in mosaic landscapes. *Ecography*, 32(2), 321-333.

Beier, P., Majka, D. R., & Spencer, W. D. (2008). Forks in the road : Choices in procedures for designing wildland linkages. *Conservation Biology*, 22(4), 836-851.

Bennett, V. J. (2017). Effects of Road Density and Pattern on the Conservation of Species and Biodiversity. *Current Landscape Ecology Reports*, 2(1), 1-11.

Bink, F. A. (1992). *Ecologische atlas van de dagvlinders van Noordwest-Europa*. Schuyt Haarlem.

Boissinot, A. (2009). Influence de la structure du biotope de reproduction et de l'agencement du paysage, sur le peuplement d'amphibiens d'une région bocagère de l'ouest de



la France. *Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Laboratoire de Biogéographie et d'Ecologie des Vertébrés (EPHE/CEFE)*, 1, 192.

Boissinot, A., & Grillet, P. (2010). Conservation des bocages pour le patrimoine batrachologique. *Le Courrier de la Nature*, 252, 26-33.

Bonte, D., Van Dyck, H., Bullock, J. M., Coulon, A., Delgado, M., Gibbs, M., Lehouck, V., Matthysen, E., Mustin, K., Saastamoinen, M., Schtickzelle, N., Stevens, V. M., Vandewoestijne, S., Baguette, M., Barton, K., Benton, T. G., Chaput-Bardy, A., Clobert, J., Dytham, C., ... Travis, J. M. J. (2012). Costs of dispersal. *Biological Reviews*, 87(2), 290-312.

Boscolo, D., Candia-Gallardo, C., Awade, M., & Metzger, J. P. (2008). Importance of Interhabitat Gaps and Stepping-Stones for Lesser Woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in the Atlantic Forest, Brazil. *Biotropica*, 40(3), 273-276.

Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses : Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5), e1400253.

Centeno Cuadros, A. (2009). *Del individuo a la especie : Filogeografía y genética del paisaje de la rata de agua (Arvicola sapidus)*.

Chailloux, M., & Amsallem, J. (2018). *BioDispersal : Un plugin QGIS pour modéliser les zones de dispersion potentielles*.

Chetkiewicz, C.-L. B., St. Clair, C. C., & Boyce, M. S. (2006). Corridors for conservation : Integrating pattern and process. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 37, 317-342.

Conrad, K. F., Willson, K. H., Harvey, I. F., Thomas, C. J., & Sherratt, T. N. (1999). Dispersal characteristics of seven odonate species in an agricultural landscape. *Ecography*, 22(5), 524-531.

David, J., & Picard, L. (2020). *A propos des invertébrés de Bretagne : La lettre d'infos de l'observatoire des invertébrés continentaux de Bretagne—N°9 spécial odonates*. 9.

De Vos, J. M., Joppa, L. N., Gittleman, J. L., Stephens, P. R., & Pimm, S. L. (2015). Estimating the normal background rate of species extinction : Background Rate of Extinction. *Conservation Biology*, 29(2), 452-462.



Décret n° 2019-1400 du 17 décembre 2019 adaptant les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, 2019-1400 (2019).

Delarze R. & Maibach A. (2009). *La Vipère péliade*. Pour le Canton de Vaux - Département de la sécurité et de l'environnement - Service des forêts, de la faune et de la nature Inspection cantonale des forêts. 8.

Denoël, M. (2007). Le Triton alpestre, *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768). *Amphibiens et Reptiles de Wallonie*, 62-71.

Dubos, T., Boireau, J., Chenaval, N., Le Champion, F., Ramos, M., Simonnet, F., & Le Roux, M. (2020). *Trame Mammifères de Bretagne—Notice* (p. 38). Groupe Mammalogique Breton.

Duguet, R., Melki, F., & Association, A. (2003). *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope.

Duquet M. & Maurin H. (1992). *Inventaire de la faune de France – Vertébrés et principaux invertébrés*. Muséum national d'Histoire naturelle. Éditions Nathan.

Fahrig, L. (1997). Relative Effects of Habitat Loss and Fragmentation on Population Extinction. *The Journal of Wildlife Management*, 61(3), 603.

Fisher, D. O., Lambin, X., & Yletyinen, S. M. (2009). Experimental translocation of juvenile water voles in a Scottish lowland metapopulation. *Population Ecology*, 51(2), 289-295.

Foley, J. A. (2005). Global Consequences of Land Use. *Science*, 309(5734), 570-574.

Foltête, J.-C., Clauzel, C., & Vuidel, G. (2012). A software tool dedicated to the modelling of landscape networks. *Environmental Modelling & Software*, 38, 316-327.

Galetti, M., Pardini, R., Duarte, J. M. B., Silva, V. M. F. da, Rossi, A., & Peres, C. A. (2010). Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. *Biota Neotropica*, 10(4), 47-52.

Gascon, C., Lovejoy, T. E., Bierregaard Jr, R. O., Malcolm, J. R., Stouffer, P. C., Vasconcelos, H. L., Laurance, W. F., Zimmerman, B., Tocher, M., & Borges, S. (1999). Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological conservation*, 91(2-3), 223-229.

Graitson, E. (2011). *Discrets et méconnus... Les reptiles*.



Groupe Mammalogique Breton. (2010). *Liste d'espèces déterminantes Trame verte et bleue*. 2.

Gutiérrez, D., Thomas, C. D., & León-Cortés, J. L. (1999). Dispersal, distribution, patch network and metapopulation dynamics of the dingy skipper butterfly (*Erynnis tages*). *Oecologia*, 121(4), 506-517.

Herbreteau, M. (2020). *Evaluation du réseau écologique du Damier de la Succise (Euphydryas aurinia, Rottemburg, 1775) : Application pratique sur la Réserve Naturelle Régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin »* [Rapport de stage]. Lannion-Trégor Communauté.

Hodgson, J. A., Moilanen, A., Wintle, B. A., & Thomas, C. D. (2011). Habitat area, quality and connectivity : Striking the balance for efficient conservation : Area, quality and connectivity. *Journal of Applied Ecology*, 48(1), 148-152.

Houard X., Jaulin S., Dupont P. & Merlet F., 2012. Définition des listes d'insectes pour la cohérence nationale de la TVB – Odonates, Orthoptères et Rhopalocères. Opie, 100.

Jacquemyn, H., Butaye, J., & Hermy, M. (2003). Influence of environmental and spatial variables on regional distribution of forest plant species in a fragmented and changing landscape. *Ecography*, 26(6), 768-776.

Jehle, R., & Arntzen, J. W. (2000). Post-breeding migrations of newts (*Triturus cristatus* and *T. marmoratus*) with contrasting ecological requirements. *Journal of Zoology*, 251(3), 297-306.

Keilsohn, W., Narango, D. L., & Tallamy, D. W. (2018). Roadside habitat impacts insect traffic mortality. *Journal of Insect Conservation*, 22(2), 183-188.

Labeledzki, A. (1982). Badania nad rozproszaniem w terenie i długością życia niektórych gatunków ważek (Odonata). *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Leśnictwo*, 19.

Lafranchis, T., & Sauter, P. (2015). *La vie des papillons : Écologie, biologie et comportement des Rhopalocères de France*. Diatheo.

Maillet, G. (2013). *Protocole commun d'inventaire des reptiles terrestres sur les Réserves Naturelles*. 16.



Martens, A. (1989). *Aggregation of tandems in Coenagrion pulchellum (Van der Linden, 1825) during oviposition (Odonata : Coenagrionidae)*. 223(1-2), 124-128.

Martensen, A. C., Pimentel, R. G., & Metzger, J. P. (2008). Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 141(9), 2184-2192.

Marty, P., AngÉlibert, S., Giani, N., & Joly, P. (2005). Directionality of pre- and post-breeding migrations of a marbled newt population (*Triturus marmoratus*): Implications for buffer zone management. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, 15(3), 215-225.

Meurant, M., Gonzalez, A., Doxa, A., & Albert, C. H. (2018). Selecting surrogate species for connectivity conservation. *Biological Conservation*, 227, 326-334.

Minot, M. (2020). *Traits biologiques et facteurs environnementaux structurant les mouvements locaux et la dispersion des libellules (Insecta, Odonata) dans les réseaux de mares*. Normandie.

Monney, J.-C. (1996). *Biologie comparée de Vipera aspis L. et de Vipera berus L. (Reptilia, Ophidia, Viperidae) dans une station des Préalpes Bernoises*.

Moser A. (1988). *Untersuchung einer Population der Kreuzotter (Vipera berus L.) mit Hilfe der Radiotelemetrie*. Universität de Basel. Basel. 155.

Neumeyer, R. (1987). Density and seasonal movements of the adder (*Vipera berus L.* 1758) in a subalpine environment. *Amphibia-Reptilia*, 8(3), 259-275.

Noblet J.-F. (2012). Sauvons le Campagnol amphibie. *Le Courrier de la nature*. N°267, 30-35.

Olivier, A., & Maillet, G. (2013). *Protocole commun de suivi des Amphibiens des mares à l'aide d'Amphicaps*. 8.

Ovaskainen, O., & Cornell, S. J. (2003). Biased movement at a boundary and conditional occupancy times for diffusion processes. *Journal of Applied Probability*, 40(3), 557-580.

Paquay M. & Graitson E. (2007). *La Vipère péliade Vipera berus (Linnaeus, 1758)*. 12.

Prestt, I. (1971). An ecological study of the viper *Vipera berus* in southern Britain. *Journal of Zoology*, 164(3), 373-418.



- Puky, M. (2005). *Amphibian road kills : A global perspective*.
- Purse, B. V. (2002). *The ecology and conservation of the Southern Damselfly (Coenagrion mercuriale–Charpentier) in Britain*. Environment Agency.
- Purse, B. V., Hopkins, G. W., Day, K. J., & Thompson, D. J. (2003). Dispersal characteristics and management of a rare damselfly. *Journal of Applied Ecology*, 40(4), 716-728.
- QField-Documentation*. (2021). [Python]. OPENGIS.ch.
- QGIS Development Team. (2021). *QGIS Geographic Information System*. QGIS Association. <https://www.qgis.org>
- Quééré J.-P. & Le Louarn H. (2011). *Les rongeurs de France*. Éditions Quæ.
- Rayfield, B., Fortin, M.-J., & Fall, A. (2010). The sensitivity of least-cost habitat graphs to relative cost surface values. *Landscape Ecology*, 25(4), 519-532.
- Rigaux, P., Chalbos, M., Auvity, F., Braure, E., & Trouillet, S. (2009). Éléments sur la densité locale et l'utilisation de l'espace du campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) : Exemple de trois sites en Auvergne. Rapport d'étude. Groupe Mammalogique d'Auvergne. *Unpublished report*.
- Robinson, G. R., Holt, R. D., Gaines, M. S., Hamburg, S. P., Johnson, M. L., Fitch, H. S., & Martinko, E. A. (1992). Diverse and contrasting effects of habitat fragmentation. *Science*, 257(5069), 524-526.
- Rodrigues, R. R., Lima, R. A. F., Gandolfi, S., & Nave, A. G. (2009). On the restoration of high diversity forests : 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 142(6), 1242-1251.
- Rouquette, J. R., & Thompson, D. J. (2007). Patterns of movement and dispersal in an endangered damselfly and the consequences for its management. *Journal of Applied Ecology*, 44(3), 692-701.
- Sala, O. E. (2000). Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science*, 287(5459).
- Schtickzelle, N., & Baguette, M. (2003). Behavioural responses to habitat patch boundaries restrict dispersal and generate emigration-patch area relationships in fragmented



landscapes : *Restricted dispersal and fragmentation. Journal of Animal Ecology*, 72(4), 533-545.

Schoorl J. & Zuiderwijk A. (1981). Ecological isolation in *Triturus cristatus* and *Triturus marmoratus* (Amphibia: Salamandridae). *Amphibia-Reptilia*, 1(3-4), 235-252.

Schultz, C. B., & Crone, E. E. (2001). *Edge-mediated dispersal behavior in a prairie butterfly*. 82(7), 14.

Semlitsch, R. D. (2008). Differentiating Migration and Dispersal Processes for Pond-Breeding Amphibians. *Journal of Wildlife Management*, 72(1), 260-267.

Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFEPM). Le Campagnol amphibie. <http://www.sfepm.org/Campagnolamphibie.htm> (consulté en juillet 2021).

Simonnet, F., Hervé, S., & Groupe mammalogique breton. (2017). *Atlas des mammifères de Bretagne*.

Soluk, D. A., Zercher, D. S., & Worthington, A. M. (2011). Influence of roadways on patterns of mortality and flight behavior of adult dragonflies near wetland areas. *Biological Conservation*, 144(5), 1638-1643.

Sordello, R., Conruyt-Rogéon, G., Merlet, F., Houard, X., & Touroult, J. (2013). Synthèses bibliographiques sur les traits de vie de 39 espèces proposées pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue relatifs à leurs déplacements et besoins de continuité écologique. *Muséum national d'histoire naturelle (MNHN)-Service du Patrimoine naturel et Office pour les insectes et leur environnement (Opie)*, 20.

Sordello, R., Conruyt-Rogéon, G., & Touroult, J. (2014). *La fonctionnalité des continuités écologiques—Premiers éléments de compréhension*. Service du Patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

Tambosi, L. R., Martensen, A. C., Ribeiro, M. C., & Metzger, J. P. (2014). A Framework to Optimize Biodiversity Restoration Efforts Based on Habitat Amount and Landscape Connectivity : Optimizing Restoration Based on Landscape Resilience. *Restoration Ecology*, 22(2), 169-177.

Thompson, J. D. (2010). Fragmentation des habitats et dynamique de la biodiversité. *Regard R6*, 5.



Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8(8), 857-874.

Uezu, A., Beyer, D. D., & Metzger, J. P. (2008). Can agroforest woodlots work as stepping stones for birds in the Atlantic forest region ? *Biodiversity and Conservation*, 17(8), 1907-1922.

Urban, M. C. (2015). Accelerating extinction risk from climate change. *Science*, 348(6234), 571-573.

Ursenbacher, S. (2005). *Phylogéographie des principales vipères européennes (Vipera ammodytes, V. aspis et V. berus), structuration génétique et multipaternité chez Vipera berus*. Université de Lausanne, Faculté de biologie et médecine.

Vanpeene-Bruhier, S., & Amsallem, J. (2014). *Schémas régionaux de cohérence écologique : Les questionnements, les méthodes d'identification utilisées, les lacunes*.

Viitanen, P. (1967). Hibernation and seasonal movements of the viper, *Vipera berus berus* (L.), in southern Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 4(4), 472-546.

Watts, P. C., Saccheri, I. J., Kemp, S. J., & Thompson, D. J. (2007). Effective population sizes and migration rates in fragmented populations of an endangered insect (*Coenagrion mercuriale* : Odonata). *Journal of Animal Ecology*, 790-800.

Wiegand, T., Revilla, E., & Moloney, K. A. (2005). Effects of Habitat Loss and Fragmentation on Population Dynamics. *Conservation Biology*, 19(1), 108-121.

Wildermuth, H., & Küry, D. (2009). *Protéger et favoriser les libellules. Guide pratique de protection de la nature*.





## **ANNEXES**



## Annexe 1. Origine et propriétés de couches exploitées

Source de données	Description	Nom des couches SHP associées	Production	Date MAJ	Acquisition données	Précision géométrique	Système de projection	
Mode d'Occupation du Sol (MOS)	Foncier (description précise des parcelles en milieu urbain), infrastructures, milieux naturels	MOS_LTC_perim_TVB-joint	Lannion Trégor Communauté	2015	Photo interprétation	5 mètres	Lambert-93	
		MOS_29_perim_TVB-joint						
		MOS_111_112_609_modif.shp						
Registre Parcellaire Graphique (RPG)	Parcelles agricoles	RPG_2018_perim_TVB_L93-joint	Institut Géographique National (IGN)	2018 (Bretagne)	Déclaration PAC	1 mètre	Lambert-93	
		Bati_industriel_TVB_L93 (Bati industriel et agricole)						
BD-TOPO Version 2	Bâti (emprises précises des bâtiments)	Bati_indifferencie_TVB_L93 (Bâti divers)	Institut Géographique National (IGN)	2018	Levés GPS, photogrammétrie, saisie sur plan	Dépend de la source de données : entre 1,5 et 5 mètres	Lambert-93	
		Bati_remarquable_TVB_L93 (Bâti divers) Constructions_légeres_TVB_L93						
	Infrastructures de transport	ROUTES_5M_703-704-705_L93 (départementales et communales)	Institut Géographique National (IGN)	2018	1,5 mètres	Lambert-93		
		ROUTES_701_L93 (N12)						
		Voies_ferrees_perim_TVB-joint						
Végétation	ZONE_VEGETATION_perim_TVB_L93-joint	Institut Géographique National (IGN)	2018	5 mètres	Lambert-93			
	ZONE_VEGETATION_29_perim_TVB_L93-joint							
Hydrographie	PLANS-EAU_perim_TVB_L93	Institut Géographique National (IGN)	2018	1,5 mètres	Lambert-93			
Inventaire des zones humides	Cartographie précise de la végétation des zones humides	PLANS-EAU-DOUCE_perim_TVB_L93 (eau douce stagnante et réservoirs et canaux artificiels) ZH_perim_TVB_L93_joint					1 mètre	Lambert-93
		Lannion Trégor Communauté 2007 à 2019						
Réseau Hydrographique Fonctionnel	Cours d'eau	CE_RHF_perim_TVB_L93-poly	Lannion Trégor Communauté	2019	Photo interprétation, terrain		Lambert-93	
Cartographie des habitats de la réserve	Végétation	VegetationERB-Plouneirin_L93	José DURFORT	2016	Terrain	1 mètre	Lambert-93	



## Annexe 2. Typologie Code TVB

CODE_TV	Intitulé CODE_TV_B	Source de données	Détails
1	Milieux prairiaux et landicoles		
100100	Prairies oligotrophes diversifiées	ZH	
100101	Prairies oligotrophes à Succise des prés	Photo-interprétation, terrain	
100102	Prairies oligotrophes à Molinie	Photo-interprétation, terrain	
100103	Landes humides	ZH	ZH :Landes à fougères, à ajoncs, landes humides
100104	Landes humides à Succise des prés	Photo-interprétation, terrain	
100105	Landes humides à Molinie	Photo-interprétation, terrain + ZH	
106	Espaces semi-ligneux	RPG + BD-TOPO	RPG : Estives landes ZONE_VEG : Forêt ouverte et Landes ligneuses
107	Prairies permanentes	RPG	
100107	Prairies permanentes humides	ZH + RPG	
1001071	Prairies permanentes humides diversifiées	Photo-interprétation, terrain	
1001072	Prairies permanente humides ordinaires	Photo-interprétation, terrain	
100108	Tourbières	ation ERB, Photo-interprétation, terrai	ZH : Communauté à grande laïche
100109	Friches humides et milieux dégradés	Photo-interprétation, terrain + ZH	ZH : ronciers, mégaphorbiaies
110	Prairies temporaires	RPG	
100110	Prairies temporaires humides	ZH	ZH : Prairies humides améliorées
111	Autres éléments prairiaux	MOS	
2	Cultures		
200	Cultures non prairiales	RPG	
100200	Cultures non prairiales humides	ZH	
201	Vergers		
3	Boisements		
100300	Boisements humides de feuillus	ZH	
100301	Boisements humides de conifères	ZH	
300	Boisements de feuillus	BD-TOPO	
301	Boisements de conifères	BD-TOPO	
302	Boisements mixtes	BD-TOPO	
303	Bosquets	BD-TOPO	Créer une couche à part?
307	Autres boisements	MOS	
4	Bocage		
400	Haies arborées	ZONE_VEG	
5	Plans d'eau		Plus le recensement mares BTS GPN
100500	Plans d'eau	PLANS-EAU-DOUCE	
100501	Très petites mares < 100m <sup>2</sup> ouvertes	ZH + BD-TOPO	
100511	Très petites mares < 100m <sup>2</sup> forestières	ZH + BD-TOPO	
100502	Petites mares (100 à 500m <sup>2</sup> ) ouvertes	ZH + BD-TOPO	
100512	Petites mares (100 à 500m <sup>2</sup> ) forestières	ZH + BD-TOPO	
100503	Mares moyennes (500 à 1000m <sup>2</sup> ) ouvertes	ZH + BD-TOPO	
100513	Mares moyennes (500 à 1000m <sup>2</sup> ) forestières	ZH + BD-TOPO	
100504	Grandes mares (1000 à 5000m <sup>2</sup> ) ouvertes	ZH + BD-TOPO	
100514	Grandes mares (1000 à 5000m <sup>2</sup> ) forestières	ZH + BD-TOPO	
6	Milieux bâtis et urbanisés		
600	Parcs, jardins	MOS + RPG + ZH	
601	Bâtiments agricoles	BD TOPO	Bâtiments, serres, silos
602	Zones bâties agricoles	MOS	Espaces de bâtiments agricoles
603	Bâtiments divers	BD TOPO	Emprise précise des bâtiments suivants
604	Zones urbanisées bâties	MOS	Espaces de bâtiments individuels, publics, industriels ou commerciaux
605	Zones urbanisées ouvertes	MOS	Cimetières, parking
606	Constructions légères	BD TOPO	
607	Terrains de sport	MOS	
608	Terrains vacants	MOS	
609	Autres infrastructures	MOS	Bords d'infrastructures routières
7	Voiries		Importance
701	Nationale	BD TOPO	Importance 1
702	Routes liaison régionale	BD TOPO	Importance 2
703	Routes liaison départementale	BD TOPO	Importance 3
704	Routes liaison intercommunale	BD TOPO	Importance 4
704	Routes liaison intracommunale	BD TOPO	Importance 5
705	Sentiers	BD TOPO	Importance 6
777	Voies ferrées	BD TOPO	
8	Cours d'eau et ripisylve		
100800	Ripisylve	CE_RHF	Fossés et cours d'eau <2m (ordre de strahler : 0,1,2)
100803	Ordre 3	CE_RHF	
100804	Ordre 4	CE_RHF	Le Yar, Ruisseau de Rozanbo
100805	Ordre 5	CE_RHF	Le Guic (Largeur cours d'eau 5m)
100806	Végétation haute de berge	Vegetation ERB	





## **Annexe 3. Fiches espèces**



## Vipère péliade (*Vipera berus*)

### Statuts

Directive Habitat, Faune, Flore	Convention de Bern	Protection nationale	Espèce cohérence TVB	Responsabilité biologique régionale
/	Annexe III	Article 2	Oui	Très élevée
Liste rouge UICN				
Européenne	Nationale		Régionale (Bretagne)	
LC	VU		EN	

### Ecologie et habitats fréquentés

La Vipère péliade occupe des milieux très variés (Arnold & Ovenden, 2007), secs à humides et peu fréquentés dont la végétation présente un développement lent : tourbières, landes, bordures de prairies du bocage, prairies en déprise agricole, landes à bruyères et genêts, abords de voies ferrées, lisières forestières, bordures de fourrés (Graiston, 2011). L'effet « lisière » a ainsi une grande importance pour cette espèce (Paquay & Graitson, 2007). Une couverture végétale dense lui est nécessaire pour se dissimuler et trouver refuge en cas de menace, car l'espèce est plutôt lente. Pour cette raison, la Vipère péliade s'expose rarement totalement à découvert, à l'exception des mâles en déplacement au moment de la reproduction. L'espèce est donc le plus souvent située au pied d'un buisson, à proximité d'une zone de retraite constituée de ronciers, d'un fourré ou de végétation herbacée dense. A défaut d'anfractuosités rocheuses, les terriers de micromammifères sont utilisés pour l'hibernation. La structure de l'habitat joue donc un rôle important (Paquay & Graitson, 2007).

### Domaine vitale et mobilité

**Domaine vital :** La taille du domaine vital varie fortement selon les régions et les milieux. Dans le Jura, la taille semble être de l'ordre de 1 ha alors que dans les Alpes, le domaine vital serait compris entre 1 et 7,5ha (Delarze & Maibach, 2009). La taille du domaine vital d'un adulte varie selon l'époque de l'année mais aussi selon le sexe (Paquay & Graitson, 2007). Neumeyer (1987) estime le domaine vital moyen d'un adulte mâle à 5,20ha et d'un adulte femelle à 0,76ha. Plusieurs mâles et plusieurs femelles peuvent vivre sur un même secteur. Monney (1996) rapporte les domaines vitaux de 11 femelles compris dans le domaine vital d'un mâle sur des secteurs alpins.

**Déplacements :** Des déplacements de plus d'un kilomètre (jusqu'à 1300m en une année) ont été notés en Scandinavie (Viitanen, 1967 & Ursenbacher, 2005) et jusqu'à 1900 m en Angleterre (Prestit, 1971 & Ursenbacher, 2005). Des déplacements plus faibles sont observés en Suisse, avec une distance maximale de 500 m environ (Neumeyer, 1987 ; Moser, 1988 ; Monney, 1996).

### Connaissance sur la réserve

En 2021, la Vipère péliade est connue sur les landes et prairies humide de l'Étang du Moulin Neuf ainsi que dans la lande humide de l'étang de Lann Droënn Est.





## Triton marbré (*Triturus marmoratus*)

Statuts				
Directive Habitat, Faune, Flore	Convention de Bern	Protection nationale	Espèce cohérence TVB	Responsabilité biologique régionale
Annexe IV	Annexe III	Article 2	Oui	Modérée
Liste rouge UICN				
Européenne		Nationale		Régionale (Bretagne)
LC		NT		LC

## Ecologie et habitats fréquentés

Le Triton marbré est une espèce favorisant les paysages bocagers. En dehors de la saison de reproduction, il peut parfois être retrouvé dans les bois et les landes relativement secs où il se cache sous des pierres, troncs morts, murs de pierres sèches (Arnold & Ovenden, 2007). La végétation, en particulier les buissons et les forêts, offre un abri lors de sa phase terrestre (Marty *et al.*, 2005). Les talus des haies situées à proximité des mares sont utilisés pour hiverner, voire estiver (Boissinot & Grillet, 2010). Durant sa phase aquatique, le Triton marbré fréquente des plans d'eau variés, mais il peut également être retrouvé dans des dépressions de la taille d'une ornière temporaire ou permanente. Il semble peu exigeant sur la qualité de l'eau qui peut être oligotrophe, mésotrophe et même légèrement acide ou saumâtre. Les mares sont souvent mais pas nécessairement exposées au moins en partie au soleil et sont de préférence riches en végétation (Duguet & Melki, 2003 ; Schoorl & Zuidewijk, 1981). La phase aquatique du Triton marbré est courte et c'est l'habitat terrestre qui semble être plus déterminant dans l'habitat de cette espèce. Les juvéniles sont, en effet, exclusivement terrestres (School & Zuidewijk, 1981). La destruction des haies, le comblement des mares provoquent la destruction de l'habitat des Tritons marbrés et par conséquent le déclin des populations (Arntzen & Wallis, 1991 ; Castanet & Guyétant, 1989).

## Domaine vitale et mobilité

**Domaine vital** : Aucune information à ce jour.

**Déplacements** : Il faut distinguer la migration annuelle de la zone d'hivernage à la zone de reproduction de la dispersion des juvéniles du site de naissance vers un nouveau site de reproduction (Semlitsch, 2007).

La distance de migration parcourues après la sortie de l'habitat de reproduction est de 130-140m (Jehle *et al.*, 2000). Le potentiel de dispersion des juvéniles est quant à lui de 2km par génération (Arntzen & Wallis, 1991).

## Connaissance sur la réserve

En 2021, cette espèce est bien représentée sur la réserve. Sa présence est notée dans la quasi-totalité des plans d'eau. La proximité de la mare avec une portion même minime de bocage semble suffire à ses déplacements sur la réserve.





## Agrion joli (*Coenagrion pulchellum*)

Statuts				
Directive Habitat, Faune, Flore	Convention de Bern	Protection nationale	Espèce cohérence TVB	Responsabilité biologique régionale
/	/	/	Non	Très élevée
Liste rouge UICN				
Européenne		Nationale		Régionale (Bretagne)
LC		VU		EN

### Ecologie et habitats fréquentés

Le biotope de prédilection de l'Agrion joli est constitué de plans d'eau mésotrophes ou eutrophes de vallées marécageuses, y compris des bras-morts. Ils sont caractérisés par une végétation aquatique riche et bien structurée, constituée surtout de plantes flottantes ou submergées et par une eau assez limpide. Cette végétation sert de support de ponte. L'espèce peut aussi s'observer auprès de plans d'eau acides et oligotrophes, tels des mares dans les landes. Par ailleurs, des observations ont été effectuées aux abords des eaux courantes lentes, mais aucune reproduction n'a été observée à ce jour dans ce type d'habitat (Dijkstra & Lewington, 2015).

### Domaine vitale et mobilité

**Domaine vital** : Cet élément n'a pas été étudié à l'heure actuelle. Cependant, il semble que des populations puissent se maintenir sur des petites surfaces (Houard, 2012), à condition qu'une connexion existe avec d'autres noyaux. D'une manière générale, il semble que ce soit plus l'effectif que la surface d'habitat qui entre en compte pour expliquer la survie ou non d'une population (Rouquette & Thompson, 2007 ; Purse et al., 2003).

**Déplacements** : Aucune étude n'a été menée spécifiquement sur l'Agrion joli. Son comportement de vol peut cependant être comparé à celui de l'Agrion de Mercure. Les déplacements entre populations sont principalement dus à des phénomènes d'émigration des adultes à la recherche d'un habitat favorable pour la reproduction. Les déplacements se font majoritairement à l'intérieur plutôt qu'entre des patches d'habitat favorable, même s'ils sont séparés de moins de 300m. De même, les mouvements entre patches se font essentiellement entre des patches proches. Chez cette dernière le taux d'émigration des adultes est faible : entre 1,3 et 11,4 % (Purse et al., 2003). Une étude de Labeledzki, A. (1982) indique que la distance de dispersion maximale de l'Agrion joli pourrait atteindre 800m.

### Connaissance sur la réserve

En 2021, l'Agrion joli était connu sur l'Étang du Moulin Neuf, particulièrement en queue d'étang.

Des données indiquent sa présence à l'étang de Lann Droënn





## Miroir (*Heteropterus morpheus*)

Statuts				
Directive Habitat, Faune, Flore	Convention de Bern	Protection nationale	Espèce cohérence TVB	Responsabilité biologique régionale
/	/	/	Non	Modérée
Liste rouge UICN				
Européenne		Nationale		Régionale (Bretagne)
LC		LC		NT

### Ecologie et habitats fréquentés

Le Miroir fréquente les milieux où la molinie se développe, notamment les landes plus ou moins humides, les zones tourbeuses, ainsi que les clairières et boisements clairs (Atlas des Papillons Diurnes de Bretagne). La chenille consomme préférentiellement la molinie et passe la majeure partie du temps au sommet des Graminées, elle est de ce fait fortement sensible à la fauche et au pâturage. Les adultes volent en une génération de mi-juin à mi-juillet et butinent surtout les fleurs pourpres ou bleues comme le Cirse des marais ou la Centaurée (Lafranchis & Sauter, 2015).

### Domaine vitale et mobilité

**Domaine vital :** Barbaro et Van Halder (2009) indiquent que l'espèce a une faible capacité de déplacement et qu'elle est sédentaire. Cependant, aucune donnée chiffrée n'est présentée dans la littérature ; il semble que ce paramètre n'a pas encore été étudié.

**Distance de dispersion :** Aucun travail concernant les capacités de dispersion du miroir n'a été trouvé dans la bibliographie. Des études existent sur d'autres espèces de la famille des hespéridés, comme *Hesperia comma* ou *Erynnis tages*, aussi le parti a-t-il été pris de s'appuyer sur ces recherches pour envisager les stratégies de dispersion du Miroir. Chez *Erynnis tages*, la distance de colonisation maximale observée au Royaume-Uni est de 1400m. Les échanges sont également plus importants entre les patchs proches les uns des autres. Des déplacements de plus de 200m n'ont été détectés que pour une très faible proportion d'individus dans cette étude (Guttierrez, Thomas & Léon-Cortés, 1999). *E. tages* présente un comportement de vol plus proche de celui du miroir, *H. comma* ayant au contraire un vol plutôt rapide. En outre, Bink, dans son Atlas écologique des papillons d'Europe occidentale (1992), considère *H. morpheus* comme très sédentaire (niveau 2 sur une échelle de 1 à 9 pour le comportement de dispersion). Les distances de dispersion et de colonisation d'*Erynnis tages*, espèce moins mobile, seront donc appliquées au cas du Miroir.

### Connaissance sur la réserve

En 2021, le Miroir a pu être observé sur un grand nombre de landes et prairies humides à molinies de l'Étang du Moulin Neuf, ainsi que de l'étang de Lann Droënn Est.





## Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*)

Statuts				
Directive Habitat, Faune, Flore	Convention de Bern	Protection nationale	Espèce cohérence TVB	Responsabilité biologique régionale
/	/	Article 2	Oui	Elevée
Liste rouge UICN				
Européenne		Nationale		Régionale (Bretagne)
VU		NT		NT

### Ecologie et habitats fréquentés

Le Campagnol amphibie est fortement associé aux zones humides que ce soit les ruisseaux, rivières, étangs, lacs, marais, mares. Il marquerait cependant une préférence pour les eaux stagnantes ou à faible courant. Tous les milieux aquatiques et humides à végétation hydrophile lui sont favorables du moment que cette végétation est suffisamment dense et herbacée pour lui procurer un couvert et de la nourriture. Le Campagnol amphibie creuse son terrier dans les berges des milieux qu'il fréquente. Il peut aussi créer des nids cachés dans la végétation des berges au-dessus de l'eau, notamment en terrain marécageux (Aulagnier et al., 2010 ; Duquet & Maurin, 1992 ; Quéré & Le Louarn, 2011 ; Rigaux *et al.*, 2009). La régression des habitats propices, leur fragmentation et les modifications importantes des berges comme l'entretien de la végétation de rive, la rectification des cours d'eau, leur busage ou leur bétonnage seraient la cause du déclin de cette espèce. Les pratiques agricoles modernes entraînant un surpiétinement des berges ou l'usage de pesticides seraient également en cause (Noblet, 2012 ; SFPEM 2012).

### Domaine vitale et mobilité

**Domaine vital :** Le domaine vital d'un Campagnol amphibie varie selon s'il s'agit d'un linéaire de cours d'eau et ou d'une zone non linéaire (réseau de petits étangs). Le linéaire moyen régulièrement fréquenté par un individu adulte est de l'ordre de 80 à 150m. La plus grande distance observée entre deux recaptures d'un individu est de 200m, tandis que la plus faible est de 40 m et concerne un jeune. En zone non linéaire, la zone fréquentée par un individu adulte de Campagnol amphibie semble être d'au minimum 3 600m<sup>2</sup> (Rigaux et al., 2009).

**Déplacements :** Des distances de dispersion de 838m pour les mâles et 695m pour les femelles ont été mesurés par CMR (Centeno-Cuadros, 2009). Le GMB (2010) souligne que le Campagnol amphibie posséderait des capacités de dispersion plus importantes. Les distances mesurées par radiopistage vont d'ailleurs de 159m jusqu'à 1,8 km bien que la moyenne est de 553 m (Fisher et al., 2009).

### Connaissance sur la réserve

Le campagnol amphibie est présent, en 2021, dans les prairies humides contiguës à l'Étang du Moulin Neuf et de Lann-Droënn Est.





## RESUME

La biodiversité est actuellement victime d'une crise d'extinction faisant consensus dans la communauté scientifique. La fragmentation des habitats est un facteur important de cette crise majeure. Le rôle de préservation des habitats et de leur connectivité est notamment assuré par les Réserves Naturelles. La Réserve Naturelle Régionale costarmoricaine des « Landes, prairies et étangs, de Plounérin » se caractérise par une configuration morcelée, car constituée de plusieurs entités. Elle est également coupée en deux par le passage d'une route nationale. Les enjeux liés aux habitats et aux espèces qui y sont inféodées questionnent la fonctionnalité paysagère de cet espace. Une analyse des réseaux écologiques a été menée par l'application de la méthode de perméabilité des milieux. Elle a permis de cartographier les aires de dispersion de *Arvicola sapidus*, *Heteropterus morpheus*, *Vipera berus*, *Triturus marmoratus* et *Coenagrion pulchellum* associés aux sous-trames de la RNR : les milieux ouverts oligotrophes, les forêts humides et les plans d'eau. Ces modélisations ont montré une bonne connectivité des habitats ordinaires mais un isolement des habitats patrimoniaux principalement situés dans la RNR. L'isolement de la RNR pourrait cependant être compensé par la surface et la bonne connectivité de ces habitats au sein de la Réserve. La route nationale est cependant un élément fragmentant majeur difficile dont l'effet est difficile à amoindrir. Des orientations de gestion sont proposées afin d'améliorer la connectivité de la RNR dans le paysage.

Mots-clés : *Connectivité paysagère, perméabilité des milieux, coût de dispersion, fragmentation des habitats, Réserve Naturelle Régionale.*

## ABSTRACT

Biodiversity is currently undergoing an extinction crisis that is widely accepted in the scientific community. Habitat fragmentation is an important factor in this major crisis. The role of preserving habitats and their connectivity is notably ensured by the Nature Reserves. The Costarmorician Regional Nature Reserve of "Landes, prairies et étangs de Plounérin" is characterized by a fragmented configuration, as it is made up of several entities. It is also cut in two by the passage of a national road. The stakes related to the habitats and species that are dependent on it question the landscape functionality of this space. An analysis of the ecological networks was conducted by applying the method of permeability of environments. It allowed to map the dispersion areas of *Arvicola sapidus*, *Heteropterus morpheus*, *Vipera berus*, *Triturus marmoratus* and *Coenagrion pulchellum* associated with the RNR's sub-trames : oligotrophic open environments, humid forests and water bodies. These models showed a good connectivity of the ordinary habitats but an isolation of the patrimonial habitats mainly located in the RNR. The isolation of the RNR could however be compensated by the surface and good connectivity of these habitats within the Reserve. The national road is however a major fragmenting element whose effect is difficult to reduce. Management guidelines are proposed to improve the connectivity of the RNR in the landscape.

Keywords : *Landscape connectivity, habitat permeability, dispersal cost, habitat fragmentation, Regional Nature Reserve.*